

UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO  
FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA  
Venecia, Durango, México.



**XXXII**

# Semana Internacional de Agronomía

ISBN en Trámite

## Editores

-  Ph. D. Juan José Martínez Ríos
-  M.C. Manuel Vázquez Navarro
-  L.I. Rolando Santana Rodríguez
-  M.C. Alejandro Martínez Ríos

del 10 al 12 de Noviembre del 2010  
Salón "Murano" del Hotel Campestre  
Gómez Palacio, Dgo.



**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO**  
**FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA**  
Venada, Durango, México.



**XXXII**

# **Semana Internacional de Agronomía**

ISBN: en Trámite

**EDITORES:**

**Ph. D. Juan José Martínez Ríos**  
**M.C. Manuel Vázquez Navarro**  
L.I. Rolando Santana Rodríguez  
**M.C. Alejandro Martínez Ríos**

Artículos de las conferencias y carteles  
presentados en el Salón "Murano" del Hotel Campestre  
de la Ciudad de Gómez Palacio, Durango, México  
Los días 10, 11 y 12 de Noviembre del 2010

Para adquirir ejemplares de este documento dirijase a:  
Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED  
Dom. Conocido, Ej. Venecia Mpio. de Gómez Palacio, Dgo., México.  
Apdo. Postal 1-142 Gómez Palacio, Dgo. 35000  
Tel. 01(871)711-8876; 711-8875; 711-8918

**Diseño de Portada:**

**L.D.G. Beatriz Ileana Martínez Román**

## **NOTA IMPORTANTE**

Para la elaboración de los resúmenes que aquí se presentan se proporcionaron a los autores instrucciones específicas de la extensión, tipo de letra, procesador electrónico y formato en general, todo con la intención de facilitar el manejo de la información y brindar un documento homogéneo. Afortunadamente, en la mayoría de los casos se cumplieron las indicaciones; cuando no fue así, los editores acordaron ajustar a un formato y corregir algunos errores, que a juicio de estos lo ameritaban. Sin embargo, la información original jamás se modificó y, aunque puede haberse cometido algunos errores tipográficos, el contenido de los resúmenes es responsabilidad exclusiva de los autores. Por otro lado, la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED, no avala la efectividad de los productos ni de los accesorios que se mencionan por nombre común o marca comercial en alguno de los trabajos, como tampoco puede respaldar o certificar la validez de los experimentos y resultados que se obtuvieron en estos.

---

## **PRESENTACION**

Constituye una gran alegría y un orgullo, para la Facultad de Agricultura y Zootecnia, como Institución pionera de la educación agrícola superior en la Comarca Lagunera, celebrar un aniversario más de su fundación mediante la realización de su evento, con 22 años de manera consecutiva, denominado Semana Internacional de Agronomía.

Para llegar a la celebración de nuestro magno evento, se ha requerido el entusiasmo, talento y esfuerzo de toda la comunidad Universitaria de nuestra Facultad, a la gentileza de los conferencistas y participantes externos de la sección de carteles, así como al decidido apoyo de las autoridades centrales de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Esa conjunción de esfuerzos nos hace posible llevar a técnicos, estudiantes, productores, investigadores y público en general temas prioritarios del sector agropecuario y tópicos de actualidad que afectan a nuestra comunidad regional

En el ciclo de conferencias de este año, reconocidos ponentes regionales, nacionales y del extranjero generosamente comparten sus experiencias con nosotros en temas relativos a aspectos productivos, económicos, recursos naturales e impacto ambiental, entre otros. Generando con ello, un panorama bastante amplio de los diversos aspectos que inciden sobre el desarrollo agropecuario sustentable de nuestra Comarca.

En esta ocasión, la sección de carteles se ve enriquecida con más de doscientos trabajos de instituciones hermanas y de investigadores de nuestra Facultad, lo que permite acrecentar el panorama que presenta el ciclo de conferencias y lo circunscribe al ámbito regional. Los interesados encontrarán en esta sección trabajos relativos al manejo de recursos naturales, producción vegetal, producción animal y agricultura orgánica.

Al presentar este documento, estamos seguros que deberá ser una referencia obligada entre los interesados en las Ciencias Agropecuarias y, a la vez, con orgullo podemos aseverar que esta memoria es la evidencia escrita del compromiso de nuestra Facultad con la Comunidad Lagunera y coadyuvar al desarrollo regional mediante la capacitación agropecuaria al más alto nivel.

**Ph.D. EDMUNDO CASTELLANOS PEREZ**

Director de la Facultad de Agricultura y Zootecnia

---

**INDICE****SECCIÓN DE CONFERENCIAS**

<b>“OPORTUNIDAD DE NEGOCIO CON EL CULTIVO DE GIRASOL (HELIANTHUS ANNUUS L.) ALTO OLEICO PARA PEPSICO – SABRITAS”</b>	<b>1</b>
Dra. Christiane Molinos da Silva	
<b>RESCATE DE CULTIVOS ANCESTRALES OLVIDADOS COMO OPCIONES PARA ENFRENTAR LOS NUEVOS RETOS CLIMATICOS</b>	<b>6</b>
Antonio Laguna Cerda, Artemio Balbuena Melgarejo, Eulogio de la Cruz Torres Juan Manuel García Andrade2	
<b>EL CULTIVO DE GIRASOL (HELIANTHUS ANNUUS L.) ALTO OLEICO EN MÉXICO</b>	<b>12</b>
Daniel Gómez Sánchez, Miguel Ángel Gallegos Robles, Diana Escobedo López, Juan de Dios Quevedo Guillen, Antonio Gallegos Ponce, Christiane Molinos.	
<b>PRODUCCION ANIMAL EN EL NORTE DE MEXICO</b>	<b>18</b>
Homero Salinas González	
<b>UNA VISIÓN Y RETOS DEL INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA ANTE LA GLOBALIZACIÓN</b>	<b>25</b>
Núñez HG	
<b>LA AGROECOLOGÍA Y EL ROL DEL INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA</b>	<b>31</b>
Celso Manuel Valencia Castro	
<b>LA FORMACION ACADEMICA CON RELACION AL DESEMPEÑO PROFESIONAL EN EL CAMPO DE LA NUTRICION ANIMAL.</b>	<b>47</b>
Martin Jaime Candelas Rangel	
<b>USO DE NITRÓGENO EN CAPRINOS ALIMENTADOS CON SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES</b>	<b>51</b>
J. Santos Serrato Corona	
<b>METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA SALINIDAD Y TOXICIDAD DE COMPOSTAS PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS EN INVERNADERO</b>	<b>60</b>
Uriel Figueroa Viramontes, Pedro Cano Rios, Juan Mariano Cruz Martínez, Iván Alejandro Araiza Escalera	
<b>TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE ORÉGANO DE TRASPLANTE BAJO CONDICIONES DE CULTIVO</b>	<b>67</b>
Ma. Magdalena Villa-Castorena, Ernesto Alonso Catalán-Valencia, Marco Antonio Inzunza-Ibarra, Abel Román-López, Ma. De Lourdes Froto Madariaga	
<b>DIVERSIDAD BACTERIANA EN EL TRACTO DIGESTIVO DE LAS LOMBRICES DE TIERRA (Oligochaeta)</b>	<b>73</b>
David Espinosa-Victoria y Hortensia Brito-Vega	
<b>MANEJO INTEGRAL DE LOS RECURSOS NATURALES EN EL ÁMBITO DE LA</b>	<b>81</b>

---

**CIUDAD DE LEÓN, GUANAJUATO**

Dr. Juan Estrada Avalos, M.C. Ramón Trucíos Caciano, Dr. José Villanueva Díaz, Dr. José Luis González Barrios, Dr. Ignacio Orona Castillo, Dr. Ignacio Sánchez Cohen, Dr. Jesús Arcadio Muñoz Villalobos, Dr. Luis Valenzuela Nuñez

---

**INDICE****SECCION DE CARTELES**

<b>REFORMA DEL ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL EN EL SALINISMO; ¿SIN EFECTOS?</b>	<b>116</b>
Rafael Avila Cisneros, Juan Leonardo Rocha Valdez	
<b>RIESGO RELATIVO ATRIBUIBLE A PATÓGENOS DIAGNOSTICADOS EN LECHE DEL HATO, ASOCIADO A MASTITIS SUBCLÍNICA</b>	<b>122</b>
Aída Liliana Peña Cisneros, Rigoberto Hernández-Castro	
<b>APLICACIÓN DE VERMICOMPOST AL TOMATILLO (<i>Physalis ixocarpa</i>. Brot) SUSTITUYENDO FERTILIZANTES SINTÉTICOS</b>	<b>128</b>
O. Moreno-Mendoza; A. Moreno-Reséndez; M. Espinosa-Toala y J. Morales-Velasquez	
<b>CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE LODOS VERMICOMPOSTEADO Y APLICACIÓN EN TOMATE DE CÁSCARA (<i>Physalis ixocarpa</i> Brot.)</b>	<b>133</b>
Alejandro Moreno Reséndez, Maximino García Camilo Y Olat Moreno Mendoza	
<b>CARACTERIZACIÓN DASOMÉTRICA DE RODALES DE MEZQUITE EN OCHO MUNICIPIOS DEL NORTE-CENTRO DE MÉXICO</b>	<b>138</b>
Luis M. Valenzuela Nuñez, Julio César Ríos Saucedo, Ramón Trucíos Caciano, Gabriel Sosa Pérez, Rigoberto Rosales Serna	
<b>ANTIOXIDANTES TOTALES Y LICOPENO EN FRUTOS DE SANDÍA VAR. JUBILEE TRATADAS CON NITRATO DE PLATA.</b>	<b>143</b>
Cabrera, D. M., A. Benavides, M., H. Ortega, O., H. Ramírez, R., Carreón, P. A., L. O. Fuentes, L., V. Robledo, T., A. Sandoval, R.	
<b>ESTIERCOL SOLARIZADO CON Y SIN MICORRIZA EN LA PRODUCCION DEL MELON BAJO RIEGO POR CINTILLA.</b>	<b>148</b>
Cirilo Vázquez Vazquez, Perla C. Sifuentes Carrillo, Ignacio Orona Castillo, Rafael Figueroa Viramontes, Enrique Salazar Sosa, José D. López Martínez, Rafael Zúñiga Tarango.	
<b>CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LAS VARIABLES CUALITATIVAS DE CALABAZA (<i>Cucúrbita moschata</i>)</b>	<b>153</b>
José Luis Puente Manríquez, Martha Natividad Nava Joachin, Guadalupe Santiago López, Juan de Dios Ruiz de La Rosa, Simón Carrillo Amaya, Pedro Cano Ríos.	
<b>CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE CALABAZAS (<i>Cucúrbita máxima</i>, <i>Cucúrbita moschata</i>) EN LA COMARCA LAGUNERA.</b>	<b>157</b>
José Luis Puente Manríquez, Guadalupe Santiago López, Martha Natividad Nava Joachin, Juan de Dios Ruiz de la Rosa, Simón Carrillo Amaya, Pedro Cano Ríos.	
<b>RENDIMIENTO DE CALABAZA (<i>Cucúrbita mixta</i> Pang.), EN DIFERENTES FECHAS DE SIEMBRA Y SOLUCIONES NUTRITIVAS EN CLIMA SEMIÁRIDO.</b>	<b>161</b>
José Luis Puente Manríquez; Juan de Dios Ruiz Rosa, Esteban Favela Chávez, Alejandro Moreno Reséndez, Samuel Bautista-Martínez, José Alfredo Samaniego Gaxiola	

---

- 
- ESTRUCTURA ECONOMICA - COMPETITIVA DEL SECTOR AGROPECUARIO DE ZACATECAS, UN ANÁLISIS POR AGROCADENAS** 166  
Blanca Isabel Sánchez Toledano, Agustín Rumayor Rodríguez
- CARACTERIZACIÓN VEGETATIVA DE DOS ÁREAS DE PASTIZAL DEL VALLE DEL MEZQUITAL DURANGO** 171  
J. Natividad Gurrola Reyes, Isaías Chairez Hernández, Juan Luis Santos de la Cruz y Manuel Murillo Ortíz
- GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO MEDIANTE SISTEMAS DIGITALES PARA LA MEJORA CONTINUA DE LOS PROCESOS EDUCATIVOS EN EL ESTADO DE DURANGO** 176  
Cisneros Vázquez José Manuel, López Ariza Bernardo, Meza Herrera Cesar Alberto.
- EVALUACIÓN DE DOS VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) COMBINANDO LA MICORRIZA INIFAP, ZEOLITA Y FERTILIZANTE NITROGENADO EN SUELOS LIGEROS DE LA ZONA CENTRO DE SINALOA.** 180  
González González Daniel, Pérez Márquez Jesús María Ramírez Andrés, Salinas Pérez Rafael A., Gastelum Delgado Miguel Ángel
- EVALUACIÓN DE DOS HIBRIDOS DE MAÍZ BLANCO (*Zea mays*) CON ZEOLITA Y MICORRIZA INIFAP EN SUELOS LIGEROS EN LA ZONA CENTRO DEL ESTADO DE SINALOA.** 185  
González González Daniel, María Ramírez Andrés, Pérez Márquez Jesús, Sánchez Hernández Melesio, Osuna Amador José Denis, Leyva Corona José Clemente, Avalos Castro Raúl
- EVALUACIÓN ECONOMICA DE LA COMBINACION NITROGENO, ZEOLITA Y MICORRIZA INIFAP EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*) EN LA ZONA CENTRO DEL ESTADO DE SINALOA.** 190  
González González Daniel, Valdez Amaya Jaime, Astengo Cazares Herlyn, María Ramírez Andrés
- DESARROLLO DEL BIOFERTILIZANTE BACTERIANO INI2709 Y ANÁLISIS DE SU IMPACTO INICIAL EN LA AGRICULTURA DEL ESTADO DE GUANAJUATO** 196  
Gerardo Armando Aguado-Santacruz, Blanca Moreno-Gómez Jesús Amado Álvarez, Orlando Ramírez Valle. y Víctor Manuel Hernández Muela, Roberto Galván Lamas
- USO DE BIOFERTILIZANTES Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE AVENA BAJO CONDICIONES TEMPORAL** 201  
Rodolfo Jacinto Soto, Orlando Ramírez Valle Orlando, Jesus Amado Álvarez. Gerardo Armando Aguado-Santacruz, Blanca Moreno-Gómez, Roberto Galván Lamas y Víctor Manuel Hernández Muela
- EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LOS SIDERÓFOROS DE PANTOEA AGGLOMERANS SOBRE EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE MAÍZ EN UN SUELO CON BAJA BIODISPONIBILIDAD DE HIERRO EN INVERNADERO** 207  
Blanca Moreno-Gómez, Gerardo Armando Aguado-Santacruz, Jesús Amado Alvarez, Orlando Ramírez Valle. Víctor Manuel Hernández Muela, Roberto Galván Lamas
-

<b>USO DE BIOFERTILIZANTES Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE AVENA BAJO CONDICIONES TEMPORAL</b>	<b>213</b>
Orlando Ramírez Valle, René Avila Marioni, Jesús Amado Álvarez, Gerardo Armando Aguado-Santacruz, Blanca Moreno-Gómez, Roberto Galván Lamas y Víctor Manuel Hernández Muela	
<b>RESPUESTA DE 14 VARIEDADES COMERCIALES DE TRIGO BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE RIEGO EN DELICIAS CHIHUAHUA</b>	<b>219</b>
Víctor Manuel Hernández Muela, Roberto Galván Lamas, Héctor Eduardo Villaseñor Mir. Blanca Moreno-Gómez, Gerardo Armando Aguado-Santacruz, Jesús Amado Álvarez, y Orlando Ramírez Valle.	
<b>PAREMETROS TECNICOS –PRODUCTIVOS EN LOS SISTEMAS CAPRINOS TRADICIONALES EN EL ÁREA DE TEMPORAL EN MARAGARITAS DEL NORTE DE SAN PEDRO DE LAS COLONIAS, COAHUILA. MÉXICO</b>	<b>226</b>
Olhagaray Rivera Eduardo Carlos ,Vega Sotelo Federico, Angeles Carrillo M., Garcia Espino Gerardo y Espinoza Arellano Jesus .	
<b>LA RECONVERSION PRODUCTIVA CON PRODUCTORES DE BAJOS INGRESOS EN EL MUNICIPIO DE THADZIU, ESTADO DE YUCATAN: ANALISIS EXANTE Y PROYECTO DE INVERSION.</b>	<b>235</b>
Góngora, G.S.; Ramírez J.G. Soria R.J. López. R.; Pérez M.L.; Díaz P.G. ;Guajarado P. R.	
<b>ESTIÉRCOL SOLARIZADO Y FERTILIZACIÓN FOLIAR ORGANICA EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ FORRAJERO</b>	<b>241</b>
Manuel Fortis Hernández, Alberto Vázquez Cervantes, Enrique Salazar Sosa, Pablo Preciado Rangel, Miguel Ángel Segura Castruita y Ignacio Orona Castillo	
<b>EFFECTO DE ABONOS ORGANICOS EN EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO Y EL RENDIMIENTO DE MAÍZ FORRAJERO</b>	<b>246</b>
Alfonso Avalos Marines, Gerardo Rivas Medina, Jorge Nicolas Torres Chavez, Luis Rodriguez Diaz,	
<b>ÁREAS CON POTENCIAL PARA CAOBA (<i>Swietenia macrophylla</i>, King.), EN EL ESTADO DE YUCATÁN</b>	<b>252</b>
Genovevo Ramírez Jaramillo y Eric Díaz Maldonado	
<b>MANEJO DEL SINDROME DE LA PUNTA MORADA DE LA PAPA EN CAMPO UTILIZANDO ANTIOXIDANTES.</b>	<b>258</b>
Víctor M. Parga Torres, Isidro H. Almeyda León, Norma P. Cázares Alonso, Eulalia E. Villavicencio Gutiérrez y Humberto A. López Delgado, y Gilberto García Elías.	
<b>USO DE UN COMPLEJO HORMONAL Y MICRONUTRIENTES EN NARANJA “VALENCIA”</b>	<b>263</b>
Juan J. Galván Luna, Fernando Vazquez, Víctor M. Reyes S. y Luis A. Valdéz Aguilar.	
<b>LANDSAT ALGUNAS APLICACIONES EN AGRICULTURA</b>	<b>267</b>
Gerardo Esquivel-Arriaga, Oscar Castañeda-Cojulun.	
<b>SUPLEMENTACIÓN DE BETACAROTENO E INICIO DE LA PUBERTAD</b>	<b>274</b>

---

**EN CABRAS: II. COLESTEROL Y GLUCOSA**

P. Pacheco-Alvarez O.E. Castro, J.M. Reyes-Avila, , M.G. Calderón-Leyva  
M.N. Buendía-Tamariz, M. Wurzinger, F.G. Veliz, B. López-Ariza,  
J. Abad-Zavaleta, C. A. Meza-Herrera

**SUPLEMENTACIÓN DE GLUTAMATO, FOTOPERIODOS CRECIENTES, Y NIVELES SÉRICOS DE TESTOSTERONA EN MACHOS CAPRINOS 280**

A.L. Gonzalez-Sánchez, F.G. Véliz-Deras, M.A. De Santiago-Miramontes  
R. Rivas-Muñoz, E. Carrillo, M.A. Calderón-Leyva, M.N. Buendía-Tamariz,  
J. Abad-Zavaleta, C. A. Meza-Herrera .

**LA ÉPOCA DE EMPADRE MODIFICA LA EXPRESIÓN DEL PESO AL NACIMIENTO EN CAPRINOS: ALGUNAS CONSIDERACIONES FISIOLÓGICAS 288**

M. G. Calderón-Leyva, J.M. Serradilla, M. Wurzinger, C.A. Meza-Herrera  
M.N. Buendía-Tamariz, F.G. Véliz-Deras, M.A. De Santiago-Miramontes,  
R. Rivas-Muñoz, E. Carrillo

**SUPLEMENTACIÓN DE BETACAROTENO E INICIO DE LA PUBERTAD EN CABRAS: I. PROTEÍNA TOTAL Y UREA 295**

O. E. Castro, J.M. Reyes-Avila, P. Pacheco-Alvarez, M.G. Calderón-Leyva  
M.N. Buendía-Tamariz, M. Wurzinger, F.G. Veliz, E. Carrillo,  
J. Abad-Zavaleta, C.A. Meza-Herrera .

**SUPLEMENTACIÓN DE BETACAROTENO E INICIO DE LA PUBERTAD EN CABRAS: III. NIVELES SÉRICOS DE TRIYODOTIRONINA 304**

J.M. Reyes-Avila, O. E. Castro, P. Pacheco-Alvarez, M.G. Calderón-Leyva  
M.N. Buendía-Tamariz, M. Wurzinger, F.G. Veliz, M.A. De Santiago-Miramontes,  
R. Rivas-Muñoz, J. Abad-Zavaleta, C. A. Meza-Herrera

**EFFECTO DE ANTIOXIDANTES EN LA TOLERANCIA AL SINDROME DE LA PUNTA MORADA EN PAPA 310**

Juan Manuel Covarrubias Ramírez, Victor Manuel Parga Torres, Humberto Antonio López Delgado y Martha Elena Mora Herrera

**MÉTODOS PARA ESTIMAR DIAS GRADO Y SU ACUMULACIÓN EN EL CULTIVO DE MANZANO 315**

Juan Manuel Covarrubias Ramírez, José Antonio Vázquez Ramos y Ulises Martínez Burciaga.

**RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FRUTO EN PIMIENTO (*Capsicum annum* L.) VAR. CAPISTRANO DESARROLLADO EN MACROTUNELES DE MALLAS FOTOSELECTIVAS 320**

José Alfredo Patichtan Moreno, Valentín Robledo Torres, Homero Ramírez Rodríguez, Daniel Samano Garduño, Mario Ernesto Vásquez Badillo

**ESTUDIO DE DIPLOIDES Y TETRAPLOIDES DE TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis ixocarpa* Brot.) BAJO CONDICIONES DE FERTIRIEGO Y ACOLCHADO PLÁSTICO 325**

Emanuel Trinidad Ortiz Antonio, Valentín Robledo Torres, Francisca Ramírez Godina, José Francisco Santiaguillo Hernández, Marcelino Cabrera de la Fuente

**EFFECTO DEL ESTADO DE MADUREZ DE LA ALFALFA SOBRE LA 330**

**DIGESTIBILIDAD in vitro DE LA FIBRA DETERGENTE NEUTRO**

Oscar Serna, Beltrán, Claudio A. Arzola Álvarez, Jesús A. Payan García, Carlos Rodríguez Muela, Agustín Corral Luna, Ramón Copado García.

**FIBRA CELULÓSICA DE AGAVES COMO PULPA PARA PAPEL**

335

Daniel Albarrán Alvarado, José Guadalupe Rutiaga Quiñones

**COMPORTAMIENTO DEL ACIDO DOCOSAHEXAENOICO (DHA) DE MUSCULO DE TRUCHA ARCO IRIS (Oncorhynchus mykiss) Walbaum DURANTE CONGELACION**

340

Celia Chávez Méndez, José Arturo García Macías, José Vinicio Torres Muñoz, Juan Angel Ortega Gutierrez, Celia Holguin Licón, Alma Delia Alarcón Rojo, Francisco. A. Núñez González, Martín Ricardo Espinoza Hernández

**REQUERIMIENTOS HÍDRICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS II. PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL**

345

Celia Chávez Mendoza, Rodolfo Jasso Ibarra, Norma Alicia Bencomo Vargas Mario Berzoza Martínez, Noé Chávez Sánchez

**EVALUACION DE SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE TOMATE (Lycopersicon esculentum Mill.) BAJO INVERNADERO**

352

Efraín de la Cruz-Lázaro, Carlos A. Pérez-Cabrera, Valentín Robledo Torres, Cesar Márquez Quiroz, Alberto Mayo Mosqueda, Cándido Márquez-Hernández.

**HETEROSIS EN POBLACIONES DE MAÍZ TROPICAL**

357

Efraín de la Cruz Lázaro, Pedro Guillen de la Cruz, Maximiano A Estrada Botello, Eusebio Martínez Moreno, Rodolfo Osorio Osorio, Nancy P Brito Manzano.

**RENDIMIENTO Y EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA DEL CULTIVO DE TOMATE (Lycopersicum esculentum; MILL) BAJO RIEGO ALTERNO Y ABONOS ORGANICOS EN LA COMARCA LAGUNERA**

362

Antonio Gallegos Ponce, Rafael Figueroa Viramontes, Alejandro Martínez Ríos, Fernando Cabral Valdez, Fernando Carrillo Gallegos

**EFFECTO DE LA DENSIDAD EN EL RENDIMIENTO DE GRANO DE FRIJOL PINTO SALTILLO DE RIEGO EN CHIHUAHUA**

369

Jiménez Galindo José Cruz, Acosta Gallegos Jorge Alberto Ramírez Cabral Nadiezhda Yakovleva Zitz Chávez Jiménez Ana Luisa Ramírez Valle Orlando Sigala Rodriguez José Angel Jacinto Soto Rodolfo

**GANANCIA DE PESO CON MAIZ QPM EN CERDOS AL DESTETE EN DURANGO MEXICO**

373

Jiménez Galindo José Cruz Jacinto Soto Rodolfo Sigala Rodriguez José Angel Ramírez Valle Orlando Domínguez López René Felix

**RENDIMIENTO DE AVENA PARA FORRAJE CON BIOFERTILIZANTES EN SANTA CLARA, NAMIQUIPA, CHIHUAHUA**

378

Jiménez Galindo José Cruz, Jacinto Soto Rodolfo, Ramírez Valle Orlando, Sigala Rodriguez José Angel Ávila Marioni Mario René, Jacobo Cuellar Juan Luis, Amado Álvarez Jesús Pilar, y Herrera Mayra Denise

**DIVERSIDAD GENÉTICA Y DISTRIBUCIÓN ACTUAL DEL MAÍZ NATIVO, DE**

384

**CHIHUAHUA, MÉXICO**

García Holguín Moisés R. Jiménez Galindo José Cruz, Jacinto Soto Rodolfo, Ortega Corona Alejandro, Hernández Casillas Juan M. Guerrero H. Manuel de Jesús Orozco Hernández Gamaliel Castillo Rosales Adan

**RESPUESTA DEL CLORURO DE MEPIQUAT EN LA POSCOSECHA DE MANZANA 'GOLDEN DELICIOUS' DE LA SIERRA DE ARTEAGA, COAHUILA 390**

Alfonso Reyes-López, Fabiola Aureoles-Rodríguez, Rubén López-Cervantes, Daniel Hernández-Castillo, Alfonso Rojas-Duarte, Leobardo Bañuelos Herrera, Evangelina Rodríguez-Solis

**INDUCCIÓN DE LA ACTIVIDAD ESTRAL DE CABRAS EN ANESTRO ESTACIONAL MEDIANTE EL ESTÍMULO DE MACHOS TRATADOS CON TESTOSTERONA Y HEMBRAS EN ESTRO 395**

Juan Ramón Luna-Orozco, Manuel Guillén Muñoz, Ma. De los Ángeles De Santiago-Miramontes, Leticia Gaytán-Alemán, César Alberto Meza-Herrera, Rodríguez-Martínez Rafael, Francisco Gerardo Véliz

**DISTRIBUCIÓN Y PARASITISMO DE *Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera: Eulophidae) EN *Murraya paniculata* (L) Jack. Y CÍTRICOS DE TRASPATIO DEL ESTADO DE YUCATÁN 400**

Mónica Guadalupe Lozano-Contreras, Juan Jasso-Argumedo, Alejandro González-Hernández.

**FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DEL PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS *Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) Y SUS ENEMIGOS NATURALES EN LIMÓN *Citrus limon* L. Burm. 406**

Juan Jasso-Argumedo, Mónica Lozano-Contreras.

**ABUNDANCIA ESTACIONAL DEL PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS *Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) Y SUS ENEMIGOS NATURALES EN EL CULTIVO DE MANDARINA. 411**

Juan Jasso-Argumedo, Mónica Lozano-Contreras

**SISTEMAS DE PRODUCCION EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE LAS COLONIAS COAHUILA Y LA COMERCIALIZACION DEL QUESO EN LA REGION. 417**

Mendoza Wong L.; Flores Escareño R ;Cabrera Gomez M;Andrade Hernandez D.

**PRODUCCIÓN DE LECHE, CARACTERIZACIÓN DE LA CONDICIÓN CORPORAL AL PARTO Y LOS CAMBIOS EN EL POSPARTO TEMPRANO DE VACAS LECHERAS BAJO EL SISTEMA FAMILIAR EN JALISCO. 422**

Estrada CE, Villaseñor GF, Villagómez AE, Vera AH, Espinosa MMA, De La Torre SJF.

**EFFECTO DE NITRÓGENO Y FÓSFORO SOBRE LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN TRIGO EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA 427**

Cortés Jiménez Juan Manuel , Ruiz Vega Teresa de Jesús, Ortiz Avalos Alma Angélica Miguel Rivera González

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE UREA FOLIAR SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE TRIGO EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA. 433**

Teresa De Jesús Ruiz Vega, Juan Manuel Cortés Jiménez, Alma Angélica Ortíz Avalos,

Miguel Rivera González

**EFFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA SOBRE LA ACUMULACIÓN DE HORAS FRÍO PARA EL CULTIVO DE TRIGO DEL VALLE DEL YAQUI, SONORA. 441**

Alma Angélica Ortiz Avalos, Juan Manuel Cortés Jiménez, Teresa de Jesús Ruiz Vega, Miguel Rivera González.

**PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE FORRAJE EN MEZCLAS TRITICALE-VEZA EN LA COMARCA LAGUNERA. 447**

Vázquez RJA, Lozano del RAJ, Ibarra JL, Olvera EM

**RELACIÓN ENTRE LA CONDICIÓN CORPORAL, PRODUCCIÓN DE LECHE Y LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS NO ESTERIFICADOS EN EL POSPARTO TEMPRANO DE VACAS BAJO EL SISTEMA FAMILIAR EN JALISCO 453**

Estrada CE, Espinosa MMA, Vera AH, Villagómez AE, Villaseñor, GF, De La Torre SJF.

**DETERMINACIÓN DE SUSTRATO OPTIMO PARA EL CRECIMIENTO DE NOA (Agave victoriae – reginae). 458**

Jessica Gabriela Reyes Pastrana, Miguel Servin Palestina, Héctor Rodríguez Montaña, Cesar Guerrero Guerrero.

**DEPREDADORES NATIVOS ASOCIADOS A NOGAL PECANERO (Carya illinoensis L.) DE LA COMARCA LAGUNERA DE COAHUILA 463**

Manuel Ramírez Delgado, Fabián García González, Jesús Antonio Palma Muñoz

**COMERCIALIZACION DEL OREGANO (Lpia berlandieri (Chawer),EN EL MUNICIPIO DE NAZAS DURANGO. MÉXICO 469**

Olhagaray Rivera Eduardo Carlos,Vizcarra Hidalgo Lucy Vega Sotelo Federico, Garcia Espino Gerardo Y Espinoza Arellano Jesus .

**PAREMETROS TECNICOS –PRODUCTIVOS EN LOS SISTEMAS CAPRINOS TRADICIONALES EN EL ÁREA DE TEMPORAL EN MARAGARITAS DEL NORTE DE SAN PEDRO DE LAS COLONIAS,COAHUILA. MÉXICO 477**

Olhagaray Rivera Eduardo Carlos ,Vega Sotelo Federico,Angles Carrillo M., Garcia Espino Gerardo Y Espinoza Arellano Jesus .

**LA EXPOSICIÓN A DÍAS LARGOS ARTIFICIALES INCREMENTA EL PESO AL DESTETE EN LAS CRÍAS CAPRINAS QUE NACEN EN LOS DÍAS DECRECIENTES DEL AÑO 486**

Horacio Hernández Hernández, Mateo Pérez Hernández, José Alfredo Flores Cabrera,José Alberto Delgadillo Sánchez, Francisco Javier Pastor López, Jesús Vielma Sifuentes, Manuel de Jesús Flores Nájera

**EMMICRO 1.0: PROGRAMA PARA LA EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL RIEGO POR MICRO ASPERSIÓN. 492**

Miguel Servin Palestina, Abel Román López, Ignacio Sánchez Cohen, Ernesto A. Catalán Valencia, Ma Magdalena Villa Castorena, Marco A. Inzunza Ibarra.

**ESTUDIO DE POLEN EN DIPLOIDES Y TETRAPLOIDES EXPERIMENTALES DE TOMATE DE CÁSCARA 498**

Francisca Ramírez Godina, Rahim Foroughbakhch P., Valentín Robledo Torres,

Adalberto Benavides Mendoza , Manuel. Humberto Reyes Valdes

**SUPERFICIE ACTUAL VEGETADA POR MEZQUITE EN CUATRO ENTIDADES DEL NORTE-CENTRO DE MÉXICO 503**

Ramón Trucíos Caciano, Julio César Ríos Saucedo, Luis M. Valenzuela Núñez, Gabriel Sosa Pérez, Rigoberto Rosales Serna, Juan Estrada Ávalos.

**EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE MESTIZOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) PARA GRANO, EN LA COMARCA LAGUNERA. 508**

Olat Moreno-Mendoza; Armando Espinoza-Banda; Arturo Palomo-Gil; Oralia Antuna-Grijalva; Enrique L. Hernández-Torres; Moisés Espinosa-Toala y Joel Morales-Velasquez

**IMPACTO ECONÓMICO DE LA TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN “SISTEMA DE SIEMBRA EN SURCOS DOBLE HILERA Y PILETEO” EN EL CULTIVO DE CEBADA MALTERA EN EL ESTADO DE ZACATECAS 513**

Blanca Isabel Sánchez Toledano, José de Jesús Espinoza Arellano, Agustín Rumayor Rodríguez

**BALANCE PRELIMINAR DE GEI PROVENIENTE DE SUPERFICIES VEGETALES DEL ESTADO DE DURANGO MEDIANTE LA METODOLOGÍA DEL IPCC 518**

Armando López-Santos, Palmira Bueno-Hurtado, Ambrocio Viera-Briones, José Luís González-Barrios, Luis Manuel Valenzuela-Núñez, María Adriana Martínez-Prado, Joaquín Pinto-Espinoza

**PRODUCCIÓN DE PEPINO (*Cucumis Sativus* L.) BAJO SISTEMA PROTEGIDO CON SUSTRATOS ORGANICOS TRATADOS 523**

Carlos Sánchez Tapia, Manuel Fortis Hernández, María Victoria Sánchez Acosta, Crescencio González Barajas, Enrique Salazar Sosa, Pablo Preciado Rangel, Miguel Ángel Segura Castruita y Cirilo Vázquez Vázquez.

**CALIDAD SANITARIA DEL AGUA DE RIEGO PARA USO AGRÍCOLA EN LA COMARCA LAGUNERA 528**

Luis Isidro Requejo, Y. I. Chew Madinaveitia, U. Figueroa Viramontes, A. Vega Piña, M. A. Chavira Zuñiga, M. L. Froto Madariaga.

**RENDIMIENTO FORRAJERO Y CONTENIDO DE SACAROSA EN VARIEDADES DE SORGO CULTIVADAS EN DURANGO, MÉXICO 533**

Rigoberto Rosales Serna, Octavio Guadalupe Núñez Montoya, Cynthia Adriana Nava Berúmen, Guillermo Acosta López, Rafael Jiménez Ocampo, Evenor Idilio Cuéllar Robles.

**EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE MELÓN EN LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO 539**

José de Jesús Espinoza Arellano<sup>1</sup> Pedro Cano Ríos, Arturo Reyes González y Jorge Miguel Vázquez Alvarado

**VENTANAS DE MERCADO EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA PARA PRODUCTOS AGROALIMENTARIOS: EL CASO DEL MELÓN DE LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO 543**

José de Jesús Espinoza Arellano, Ignacio Orona Castillo, Damián Torres Hernández y

---

Saúl Alvídrez Vitolás

**REGIONALIZACIÓN AGROECOLÓGICA DE LA CANOLA Y EL KENAF CON RIESGO DE OCURRENCIA EN LA LAGUNA 548**

Marco A. Inzunza Ibarra, Ernesto A. Catalán Valencia, Magdalena Villa Castorena y Abel Román López

**CALIDAD DE LA LECHE DE CABRA DURANTE EL PROCESO DE ORDEÑA DENTRO DEL CORRAL EN EL EJIDO IGNACIO ZARAGOZA, MUNICIPIO DE VIESCA, COAHUILA. 554**

Luis M. Isidro Requejo , F.J. Pastor López , M.A. Chavira Zuñiga , M.L. Froto Madariaga, B.A. Luna Santos , B.P. Gallo Gallo , J.A. Morales Ramírez . V.O. Cordero Márquez .

**PROGRAMA PARA CALENDARIZAR EL RIEGO DE CULTIVOS EN MORELOS 558**

Catalán Valencia Ernesto Alonso, Villa Castorena Ma. Magdalena, Inzunza Ibarra Marco Antonio, Román López Abel, González Barrios José Luis

**HOJA DE CÁLCULO: CALENDARIZACIÓN DE RIEGO EN TIEMPO REAL DE CHILE MIRASOL BAJO RIEGO POR GOTEO EN ZACATECAS 563**

Miguel Servin Palestina, Alfonso Serna Perez, Ricardo A. Sánchez Gutierrez, J. Carlos López Garcia

**POBLACIÓN DE PLANTAS Y MANEJO DE LA SOLUCIÓN NUTRIMENTAL DEL CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq.) EN INVERNADERO 569**

Ma. Magdalena Villa-Castorena, Ernesto Alonso Catalán-Valencia, Marco Antonio Inzunza-Ibarra, Abel Román-López, Hilario Macías-Rodríguez

**ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL VIVERO FORESTAL BASASEACHIC DEL ESTADO DE CHIHUAHUA. 574**

Saúl Alvídrez Vitolás, José de Jesús Espinoza Arellano, José Ángel Prieto Ruiz

**VARIABILIDAD FITOQUÍMICA EN ORÉGANO (*LIPPIA BERLANDIERI* SCHAUER) 580**

Rodolfo Jacinto Soto, Ramón Silva Vázquez

**PRODUCCIÓN, CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA Y CONCENTRACIÓN DE NITRATOS EN AVENA Y TRITICALE EN FLORACIÓN BAJO DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y RIEGOS. 586**

Sánchez DJI, Núñez HG, Ochoa ME, Figueroa VU, Reta SDG, Cruz CHJJ, Rodríguez HK.

**DINÁMICA DEL NITRÓGENO Y MICROORGANISMOS DE UN DIGESTOR ANAERÓBICO, EN UNA EXPLOTACIÓN LECHERA 592**

Sánchez DJI, Figueroa VU, Isidro RLM, Ochoa ME, Núñez HG, González A.R

**RESPUESTA DE LA CALIDAD DE FRUTO DE TOMATE A LA APLICACIÓN DE SILICIO 597**

Maher Alemán Barajas, Valentín Robledo-Torres, Adalberto Benavides-Mendoza, Rosalinda Mendoza Villareal, Alberto Sandoval Rangel

**EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE CHILES BAJO MACROTÚNELES CON MALLAS PLÁSTICAS FOTOSELECTIVAS 602**

---

Dagoberto Flores Marín , Valentín Robledo Torres , Adalberto Benavides Mendoza, Efraín de la Cruz Lázaro, Maximiano A. Estrada Botello

**LOS ACOLCHADOS PLÁSTICOS DE COLORES Y SU INFLUENCIA SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA TEMPERATURA DE LA ZONA RADICULAR DE CALABACITA (Cucurbita pepo L.)** 607

Gibran Jaciel Alejandro Rojas, Valentín Robledo Torres, Adalberto Benavides Mendoza, Fabiola Aureoles Rodríguez, Víctor Manuel Reyes Salas.

**POLINIZACIÓN DE CINCO VARIEDADES DE MANZANO CON SEIS VARIEDADES POLINIZADORAS EN LA SIERRA DE ARTEAGA, COAHUILA** 612

Olvera EM, Vázquez RJA Contreras de la RFJ, Covarrubias RJM, Villavicencio GEE2, Martínez CA.

**DIVERSIDAD GENÉTICA EN VARIEDADES DE SORGO FORRAJERO CULTIVADAS EN DURANGO, MÉXICO** 616

Rigoberto Rosales Serna, Octavio Guadalupe Núñez Montoya, Juan Manuel Carrera Espino, Guillermo Acosta López, Rafael Jiménez Ocampo, Evenor Idilio Cuéllar Robles

**EVALUACIÓN DE TRES PROTOTIPOS URBANOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA (Lactuca sativa L) ORGÁNICA EN ESPACIOS REDUCIDOS** 621

Gerardo Rodríguez Ríos, Héctor Zermeño González, José Cruz Rodríguez Ríos.

**CARACTERIZACIÓN DEL XILEMA EN MADERA DE NOGAL PECANERO IRRIGADOS BAJO DIFERENTES SISTEMAS EN LA COMARCA LAGUNERA.** 626

J. A. Chávez Simental; G. González Cervantes; V. P. Álvarez Reyna, J. L. González Barrios, M. C. Potisek Talavera

**CARGA FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL RÍO BRAVO INVOLUCRADA EN EL PROCESO DE DILUCIÓN DEL AGUA RESIDUAL** 631

Miguel Palomo Rodríguez

**INFLUENCIA DEL NIVEL FREÁTICO SOMERO SOBRE EL PROCESO DE SALINIZACIÓN DEL SUELO EN VALLE DE JUÁREZ CHIHUAHUA** 636

Miguel Palomo-Rodríguez

**IONES SOLUBLES ASOCIADOS A SALINIDAD Y RELACIÓN DE ADSORCIÓN DE SODIO EN AGUA DE BOMBEO PARA NAVIDAD NUEVO LEÓN** 641

Jetzahel Lucas Jacobo, Miguel Palomo-Rodríguez y Vicente de Paúl Álvarez Reyna

**RELACIÓN FUNCIONAL ENTRE INDICADORES DE SALINIDAD Y SODICIDAD CON RADICALES HIDRO-GEOQUÍMICOS DEL AGUA DE BOMBEO PARA NAVIDAD NUEVO LEÓN** 646

Jetzahel Lucas Jacobo, Miguel Palomo-Rodríguez y Vicente de Paúl Álvarez Reyna

**RASGOS QUÍMICOS DEL AGUA SUBTERRANEA EN LA COMARCA LAGUNERA** 651

José Luis González Barrios, Arcadio Muñoz Villalobos, María del Carmen Potisek Talavera, Guillermo González Cervantes, Ernesto Catalán Valencia

**INDICADORES DE LA CALIDAD FÍSICA DE UN SUELO BAJO LABRANZA CONVENCIONAL Y LABRANZA CERO** 657

---

Jesús Arcadio Muñoz Villalobos, José Luis González Barrios, Miguel A. Velásquez Valle, Hilario Macías Rodríguez, María del Carmen Potisek Talavera

**CARACTERIZACION DE LA GANANCIA DE PESO DE LOS CABRITOS Y PROLIFICIDAD DE HEMBRAS SUBALIMENTADAS DE LA RAZA ALPINO-FRANCES** 662

Rivas-Muñoz R, Carrillo E , Zermeño H, Véliz FG

**CARACTERIZACION VEGETAL DEL AREA CIENEGA DE ROCAMONTES REGION NORTE DE ZACATECAS.** 667

Juan Luis Santos de la Cruz, Gustavo Cervantes González, Natividad Gurrola Reyes.

**RELACIÓN DIÁMETRO-EDAD PARA UNA POBLACIÓN DE PINO PIÑONERO *Pinus cembroides* Zucc. EN EL ESTADO DE TLAXCALA** 671

Gabriel Fernando Cardoza-Martínez, Julián Cerano Paredes, José Villanueva Díaz, Ignacio Orona Castillo, Enrique Salazar Sosa y Juan Estrada Ávalos

**RENDIMIENTO Y COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE SOYA PARA FORRAJE EN FUNCIÓN DE LA FECHA DE SIEMBRA** 676

David Guadalupe Reta Sánchez, Arturo Gaytán Mascorro

**PRODUCTIVIDAD DE PATRONES DE CULTIVO FORRAJEROS ALTERNATIVOS CON FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ESTIÉRCOL** 681

David Guadalupe Reta Sánchez, Uriel Figueroa Viramontes, Arturo Gaytán Mascorro

**LAS CABRAS ALPINAS SON ESTIMULADAS A LA ACTIVIDAD SEXUAL UTILIZANDO MACHOS INDUCIDOS SEXUALMENTE CON HEMBRAS ESTROGENIZADAS** 686

Carrillo E, Tejada LM, Rivas-Muñoz R, Zermeño H, García J, Carrillo-Moreno E, Véliz FG

**CAMBIOS FÍSICOQUÍMICA DEL SUELO ADICIONADO CON FRUCTOSA Y MUERTE DE ESCLEROCIOS DE *Phymatotrichopsis omnivora* Hennebert** 690

Juan José de La Cruz Castruita, José Alfredo Samaniego Gaxiola, Cristina Cueto Wong, Nagamani Balagurusamy

**FUMIGACIÓN DE GRANOS DE MAÍZ Y ALGODÓN CON ÁCIDO ACÉTICO** 695

Esther Lerma Valero, José Alfredo Samaniego Gaxiola, Cristina Cueto Wong, Nagamani Balagurusamy.

**ÁCIDO ACÉTICO COMO INDUCTOR DE MUERTE DE *Phymatotrichopsis omnivora* Hennebert** 700

José Alfredo Samaniego Gaxiola

**ÁCIDO ACÉTICO COMO FUMIGANTE PARA MOSQUITA BLANCA *Bemisia Tabaci*** 705

José Alfredo Samaniego Gaxiola, José Emmanuel Amaya Carrillo, José Luis Puente Manríquez

**INDUCCIÓN DEL CAMBIO TEMPORAL DEL pH EN LA SOLUCIÓN DE SUELOS INUNDADOS Y ADICIONADOS CON FRUCTOSA Y ÁCIDO SULFÚRICO** 710

Carol Estupiñán Herrera, José Alfredo Samaniego Gaxiola, Cristina Cueto Wong,

---

Nagamani Balagurusamy

**CARACTERIZACIÓN DE ESTIÉRCOL Y AGUA RESIDUAL, ASÍ COMO DE SU COMPOSICIÓN QUÍMICA EN LA COMARCA LAGUNERA.** 715

Ochoa ME, Figueroa VU, Sánchez DJI y Núñez HG.

**ABONOS ORGANICOS Y SU IMPACTO EN CARACTERISTICAS QUIMICAS Y PRODUCCIÓN DE ALFALFA** 720

José Dimas López Martínez, Patricia E. Martínez P. Cirilo Vázquez Vazquez, Enrique Salazar Sosa.

**USO DE *Cenchrus ciliaris* L. y *Setaria verticillata* L. EN LA FITOESTABILIZACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON PLOMO Y CADMIO** 724

Ricardo Trejo Calzada, Ana Dalia Galaviz Lozano, José Ramón Hernández Salgado y José Ruíz Torres

**NITRÓGENO UREICO EN CABRAS EN CRECIMIENTO ALIMENTADAS CON SOCA DE SORGO AMONIFICADA Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE ENERGÍA** 732

Ibarra García Adrian y J. Santos Serrato Corona

**CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO AMONIACAL Y UREICO EN CABRAS EN CRECIMIENTO ALIMENTADAS CON ESQUILMO DE SORGO Y SUPLEMENTADAS CON POLLINAZA-MELAZA** 736

J. Santos Serrato Corona y Jorge Arturo Bustamante Andrade

**CONSUMO Y DIGESTIBILIDAD DE ESQUILMO DE SORGO EN CABRAS EN CRECIMIENTO SUPLEMENTADAS CON POLLINAZA-MELAZA** 741

Jorge Arturo Bustamante Andrade y J. Santos Serrato Corona

**USO DE MALLAS SOMBRA DE COLOR EN LA PRODUCCION DE CHILE POBLANO** 745

César Márquez-Quiroz, Valentín Robledo-Torres, Sayani Teresa López-Espinosa, Arturo Palomo-Gil, Pedro Guillen-De la Cruz, Matuzalén Santiago-López y Rene Juarez Albarez.

**INDICES DE CRECIMIENTO EN MAÍZ FORRAJERO BAJO FERTILIZACIÓN ORGANICA Y QUIMICA** 749

Orozco-vidal Jorge Arnaldo, Segura-Castruita Miguel Angel , Fortis-Hernández Manuel, preciado-Rangel Pablo, Yescas-Coronado Pablo, Frías-Ramirez José Ernesto, Vidal-Caballero Adriana.

**TENDENCIA EN LA FUNCIÓN DE CAPTURA DE CO2 DEBIDO A CAMBIOS EN LA BIOMASA DE BOSQUES Y VEGETACIÓN LEÑOSA DEL ESTADO DE DURANGO** 754

Palmira Bueno-Hurtado, Armando López-Santos, Ambrocio Viera Briones, José Luís González Barrios ,Luis Manuel Valenzuela-Núñez, María Adriana Martínez-Prado, Joaquín Pinto-Espinoza

**DETECCIÓN DE PREÑEZ POR MEDIO DE MEDICIONES CORPORALES Y ESTÍMULO DEL MACHO CABRÍO EN CABRAS MESTIZAS MANTENIDAS EN AGOSTADERO** 758

Jesús Martín Ibarra Flores, Miguel Mellado Bosque, Octavio Guadalupe Núñez Montoya, Jesús Carreón Rodríguez

- CORRELACION ENTRE VARIABLES AGRONOMICAS Y CLIMATICAS CON EL RENDIMIENTO DE PEPINO BAJO CUBIERTAS PLASTICAS DE COLORES** 764  
Valentín Robledo Torres , Adalberto Benavides Mendoza, Francisca Ramírez Godina, Karim de Alba Romenus, Rahim Foroughbakhch Pournavab
- COMPORTAMIENTO SEXUAL DE MACHOS CABRÍOS EXPUESTOS A 2.5 MESES DE DÍAS LARGOS.** 769  
López García Juan Carlos, Fuentes Berlanga Víctor H., Sánchez Gutiérrez Ricardo A., Figueroa González Juan J., Serna Pérez Alfonso, Echavarría Cháirez Francisco G., Servin Palestina Miguel
- LA INTENSIDAD DEL COMPORTAMIENTO SEXUAL ES EL FACTOR DE MAYOR IMPORTANCIA EN EL EFECTO MACHO.** 775  
López García Juan Carlos, Fuentes Berlanga Víctor H., Sánchez Gutiérrez Ricardo A., Figueroa González Juan J., Echavarría Cháirez Francisco G., Serna Pérez Alfonso, Servin Palestina Miguel
- ANALISIS SECUENCIAL PARA GENOTIPOS DE TOMATE CON FERTIGACION** 781  
Natanhael Flores González, Adrián Fabela Zacarías, Manuel de Jesús Hernández Ávila, Rogelio A. Adaco Nuncio.
- DETERMINACION DEL NIVEL DE FERTILIZACION OPTIMO DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO EN MELON (Cucumis melo L.)** 787  
Adrian Fabela Zacarías, Manuel de Jesús Hernández Ávila, Natanhael Flores González, Jesús Guzmán Carvajal.
- DIAGNOSTICO NUTRIMENTAL Y PRODUCCION DE FORRAJE DE MAIZ AMARILLO CON ALTA DENSIDAD DE POBLACION** 792  
Jesús Guzmán Carvajal, Eduardo Adrián García Rosales, Miguel Martínez Alvarado
- FERTILIZACION ORGANICA Y FOLIAR EN TOMATE UTILIZANDO VERMICOMPOSTA COMO SUSTRATO** 798  
Manuel de Jesús Hernández Ávila, Natanhael Flores González, Adrian Fabela Zacarías, Jesus Guzmán Carvajal
- VALOR PROTEICO Y PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN RESPUESTA A LA DOSIS DE FERTILIZACIÓN Y CALENDARIOS DE RIEGO EN EL CULTIVO DE AVENA EN EMBUCHE** 804  
Ochoa ME, Núñez HG, Sánchez DJI, Figueroa VU, RH Karla, Araiza EED, Faz CR, Reta SDG.
- CONCENTRACIÓN Y EXTRACCIÓN DE NITRÓGENO, CALCIO Y FÓSFORO POR EL FORRAJE DE MATERIALES DE ALFALFA Y MAÍZ EN LA CUENCA LECHERA DE DELICIAS, CHIH. MÉX.** 809  
Terrazas P J G, Serna B O, Mendoza S R, Durón T A y Echávez V E
- UTILIZACIÓN DE CATORCE CRITERIOS PARA SELECCIONAR HÍBRIDOS DE MAÍZ PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN DELICIAS** 813  
Terrazas P J G, Serna B O, Mendoza S R, Durón T A y Echávez V E
-

- 
- PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN CEREALES DE GRANO PEQUEÑO BAJO DOS Y TRES RIEGOS DE AUXILIO** 819  
Arturo Reyes González, Juan G. Martínez Rodríguez, José J. Cruz Chairez, Rodolfo Faz Contreras y Gerardo García Espino.
- EVALUACIÓN DE TRES VARIEDADES DE *Camelina sativa* PARA LA PRODUCCIÓN DE GRANO-ACEITE EN LA COMARCA LAGUNERA** 825  
Arturo Reyes González, Juan G. Martínez Rodríguez, José Juan Cruz Chairez, Rodolfo Faz Contreras, Manuel Fortis Hernández y Melchor Cadena Cadena.
- EVALUACIÓN DEL RIEGO SUBSUPERFICIAL COMO ALTERNATIVA PARA LA PRODUCCIÓN DE CHILE MIRASOL EN ZACATECAS.** 831  
Miguel Servin Palestina, Alfonso Serna Perez, Manuel Reveles Hernández, Rodolfo Velásquez Valle, J. Carlos López Garcia, Ricardo A. Sánchez Gutierrez
- VALIDACIÓN DEL POTENCIAL FORRAJERO DE ESPECIES CULTIVADAS EN DURANGO, MÉXICO** 836  
Octavio Guadalupe Núñez Montoya, Rigoberto Rosales Serna, Guillermo Acosta López, Cynthia Adriana Nava Berumen, Rafael Jiménez Ocampo.
- ADAPTACIÓN DE GERMOPLASMA CRIOLLO Y MEJORADO DE MAÍZ EN CONDICIONES DE TEMPORAL DE LA SIERRA DE DURANGO** 842  
Jesús Martín Ibarra Flores; Octavio Guadalupe Núñez Montoya; Jesús Carreón Rodríguez.
- APTITUD COMBINATORIA GENERAL Y ESPECÍFICA EN HÍBRIDOS NO-CONVENCIONALES DE MAÍZ** 846  
Genny Llaven Valencia, Armando Espinoza Banda, Arturo Palomo Gil, Matuzalén Santiago López, René Juárez Albarez, Francisco Ariel Camacho Inzunza, Oralia Antuna Grijalva, Norma Santiago López.
- ADAPTACIÓN DE CAMELINA (*Camelina sativa*) EN EL ESTADO DE ZACATECAS** 852  
Ricardo A. Sánchez Gutiérrez, Juan J. Figueroa González, Juan Carlos López García, Miguel Servín Palestina, Arturo Reyes González, Nadiezhda Y.Z. Ramírez Cabral y Miguel Flores Ortiz.
- FOTOSÍNTESIS DE TOMATE INJERTADO (*Lycopersicon esculentum* Mill) EN RESPUESTA A LA PODA DE HOJAS Y SOLUCIÓN NUTRITIVA.** 856  
Arturo Gaytán-Mascorro, Yasmin Ileana Chew-Madinaveitia, David Guadalupe Reta-Sánchez, Javier Z. Castellanos-Ramos, Francisco Camacho-Ferre
- INCIDENCIA DE LA PUDRICIÓN CARBONOSA *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid EN VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN LA COMARCA LAGUNERA** 861  
Yasmin Ileana Chew-Madinaveitia, Arturo Gaytán-Mascorro, Rodolfo Velásquez-Valle y Jaime Mena-Covarrubias.
- EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL HERBICIDA IMITATOR PLUS EN EL CONTROL DE MALEZAS EN ALGODONERO TOLERANTE A GLIFOSATO EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA 2010.** 866  
José Luis Aldaba Meza, María de la Luz Durón Terrazas
-

- ESTUDIO DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE GINSTAR EC (thidiazuron + diuron) COMO DEFOLIANTE EN EL CULTIVO DEL ALGODONERO. 2009.** 874  
José Luis Aldaba Meza, María de la Luz Durón Terrazas
- AISLAMIENTO DE *Mycoplasma* spp EN LECHE DE VACAS DE UN ESTABLO LECHERO EN EL MUNICIPIO DE MATAMOROS COAHUILA** 881  
J. Guadalupe Rodríguez Martínez, Francisco Javier Pastor López, Ramón Alfredo Delgado González, Juan Manuel Barco Rivera, Ma. Guadalupe de la Fuente Salcido, Luis Maconetzin Isidro Requejo.
- CALIDAD FISIOLÓGICA DE MAÍZ TROPICAL TARDIO EN RIEGO ÓPTIMO** 886  
Francisco Ariel Camacho Inzunza, Armando Espinoza Banda, Arturo Palomo Gil, Sergio A. Rodríguez Herrera, Rene Juarez Alvarez, Matuzalén Santiago López, Arnulfo Lugo García y Cipriano Fuentes Verduzco.
- DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA DE ESTABLOS LECHEROS EMPLEANDO EL ENFOQUE DE PROCESOS: MANEJO REPRODUCTIVO.** 892  
Rodríguez Hernández Karla, Torres Hernández Damián, Ochoa Martínez Esmeralda, Sánchez Duarte Juan Isidro, González Ávalos Ramiro y Núñez Hernández Gregorio.
- COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE BECERRAS DE LECHE RECIBIENDO NUCLEÓTIDOS EN EL SUSTITUTO DE LECHE** 897  
González, A. R., Rodríguez, H. K., Iglesias, C. M. A., Peña, R. B. P.
- AREAS DE OPORTUNIDAD EN LA COMERCIALIZACION DE LA LECHE Y LA CARNE DE CABRITO** 902  
Mendoza Rodriguez F.A. / Mendoza Wong L./Alvarez Garcia J J/Marmolejo Salinas P.C
- EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL HERBICIDA ATRAZINE 4L EN EL CONTROL DE MALEZAS EN MAIZ EN EL NOROESTE DEL ESTADO DE CHIHUAHUA 2010.** 908  
José Luis Aldaba Meza, María de la Luz Durón Terrazas.
- EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE GRANO Y FORRAJE SECO DE AMARANTO EN TRES AMBIENTES DEL NORTE DE MEXICO** 914  
Jesús García Pereyra, Gabriel N. Aviña Martínez, Ciro G. S. Valdés Lozano, Gabriel Alejandro Iturbide.
- CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE TOMATE EN SUSTRATOS DE FIBRA DE COCO** 919  
Saúl Huchín Alarcón, Manuel Reveles Hernández, Sergio Luis Gómez Favela
- USO DE CORTEZA DE PINO COMO SUSTRATO EN PLANTULA DE TOMATE EN DURANGO, MÉXICO.** 923  
Saúl Huchín Alarcón, Manuel Reveles Hernández, Sergio Luis Gómez Favela.
- ANÁLISIS DE CRECIMIENTO DEL CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annuum* L.) var. MITLA CON ESTIERCOL SOLARIZADO DE BOVINO LECHERO Y DOS NIVELES DE HUMEDAD EN EL SUELO** 927  
Antonio Gallegos Ponce, Rafael Figueroa Viramontes, Alejandro Martínez Ríos, Fernando Cabral Valdez, Jesús Gerardo Quevedo Rangel.
-

- 
- PRODUCCIÓN DE *Metarhizium anisopliae* y *Paecylomyces fumosoroseus* EN CULTIVO LÍQUIDO Y SUSCEPTIBILIDAD EN *Brachistola magna*** 934  
Aviña Martínez Gabriel Nicolás, García Pereyra Jesús, Alvarado Gómez Omar, Orosco Flores Alberto Alonso, Torres Jardón Rafael
- DISPOSITIVO PARA DETERMINAR EL PATINAJE EN UN TRACTOR AGRÍCOLA** 939  
Francisco Garibaldi Márquez, Juan Gabriel Ochoa Bijarro, Marco Antonio Audelo Benitez y Marco Antonio Cortés Chamorro
- DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE PEPINO CON DIFERENTES SUSTRATOS BAJO CONDICIONES DE MALLA SOMBRA** 944  
Guillermo García Legaspi, Humberto Herrera Rodríguez, José Ernesto Frías Ramírez, Pablo Yescas Coronado, Pablo Preciado Rangel, Fernando Martínez Macías.
- FRECUENCIAS DE RIEGO Y SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE TOMATE EN CONDICIONES DE CASA SOMBRA Y FERTIRRIGACIÓN** 948  
Guillermo García Legaspi, Davino Pérez Mendoza, José Ernesto Frías Ramírez, Pablo Yescas Coronado, Pablo Preciado Rangel, Fernando Martínez Macías.
- EVALUACIÓN DE DOSIS DE FERTILIZANTE DE LIBERACIÓN CONTROLADA EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTA DE MEZQUITE** 953  
Enrique Merlín Bermudes, José Carlos Monárrez González, Juan Antonio López Hernández, José Luis García Pérez, Hector Alberto Larreta Northon
- EFFECTO DE TRES ACIDIFICANTES EN EL PH Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DEL AGUA DE RIEGO: INFERENCIAS EN NOGAL PECANERO.** 958  
Rodolfo Jasso Ibarra, Lorena P. Licón Trillo, Miguel Rivera González, Martín Díaz García, Cirilo Atilano Montalvo.
- REQUERIMIENTOS HÍDRICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA QUÍMICA DE ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL** 963  
Rodolfo Jasso Ibarra, Celia Chávez Mendoza
- INDICES DE SALINIDAD DEL AGUA DE RIEGO EN NOGAL PECANERO (*Carya illinoensis* [Wang.] K. Koch) DEL ESTADO DE CHIHUAHUA** 970  
Rodolfo Jasso Ibarra, Lorena Patricia Licón Trillo Cirilo Atilano Montalvo.
- FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN LÍNEAS ÉLITE DE MAÍZ FORRAJERO** 977  
Matuzalén Santiago López, Armando Espinoza Banda, Arturo Palomo Gil, René Juárez Albarez, Francisco Ariel Camacho Inzunza Genny Llaven Valencia, Pedro Guillen de la Cruz, Cesar Márquez Quiroz.
- EVALUACIÓN DE SOLUCIONES NUTRITIVAS EN TOMATE EN CONDICIONES DE SUELO Y DE INVERNADERO** 982  
Manuel Antonio Galindo-Reyes, Saúl Huchín-Alarcón y David Díaz-Ramírez
- COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO CON ESTIÉRCOL SOLARIZADO Y REGIMEN DIFERENCIADO DE HUMEDAD EN EL SUELO** 987  
Rafael Figueroa V., Alfredo Carrillo O.; Salvador Berumen P.; Cirilo Vazquez V.; Ignacio Orona C.; Antonio Gallegos P. y Juan José Martínez R.
-

- 
- EVALUACIÓN DEL MANEJO DEL AGUA EN DOS SISTEMAS DE RIEGO DE UN AREA DE EXPLOTACION AGROPECUARIA EN LA COMARCA LAGUNERA.** 997  
José Juan Cruz Chairez, Rodolfo Faz Contreras, Gregorio Núñez Hernandez  
Arturo Reyes Gonzales
- PRUEBA DE PREFERENCIA DE QUESO ELABORADO CON LECHE DE CABRA VS LECHE DE VACA.** 1003  
María de los Ángeles Carrillo Muñoz, Luis M. Isidro Requejo, Francisco J. Pastor López,  
Agustín Rumayor R.
- DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA EN FUNCION DE LAS PROPIEDADES FISICAS DE LOS SUSTRATOS** 1009  
Guillermo Acosta López, José Ernesto Frías Ramírez, Octavio Guadalupe Núñez  
Montoya Pablo Yescas Coronado, J. Alfredo Montemayor Trejo, Guillermo García  
Legaspi
- LIPÓLISIS Y PROTEÓLISIS, FENÓMENOS BIOQUÍMICOS EN LA ELABORACIÓN DE QUESOS CON LECHE CRUDA Y LECHE PASTEURIZADA.** 1014  
Mayra Denise Herrera; Blanca Estela García Caballero; José Arnulfo Rivera Ahumada;  
Brenda García González.
- PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE MAÍZ CON AGUA DE LA PRESA Y DEL SUBSUELO EN LA COMARCA LAGUNERA.** 1019  
Rodolfo Faz Contreras, José Juan Cruz Chairez, Gregorio Núñez Hernández y Arturo  
Reyes Gonzales
- EVALUACIÓN DE DOS SISTEMAS DE RIEGO EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN LA COMARCA LAGUNERA.** 1024  
Rodolfo Faz Contreras, José Juan Cruz Chairez, Gregorio Núñez Hernández y Arturo  
Reyes Gonzales
- DETERMINACIÓN DE VOLUMEN DE COPA EN GUAYABO (*Psidium guajava* L.) MEDIANTE DIGITALIZACIÓN DE IMÁGENES** 1029  
Ma. Guadalupe Zacatenco González , Miguel Servin Palestina, Jorge A. Zegbe  
Domínguez, José Saúl Padilla Ramírez, Miguel Ángel Perales de la Cruz y Ernesto  
González Gaona.
- ACUMULACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE BIOMASA EN TOMATE CON FERTILIZACIÓN ORGÁNICA BAJO INVERNADERO** 1034  
Yescas Coronado Pablo, Orozco Vidal Jorge Arnaldo, Frías Ramírez José Ernesto,  
García Legaspi Guillermo, Segura Castruita Miguel Ángel, Montemayor Trejo José  
Alfredo, López Lira Sergio.
- CARACTERÍSTICAS DASOMETRICAS Y VOLUMETRICAS PARA ESTIMAR PRODUCCIÓN DE MADERA EN MEZQUITE EN LA REGIÓN NORTE CENTRO DE MEXICO** 1040  
Julio César Ríos Saucedo, Arturo G. Valles Gándara, Gabriel Sosa Pérez, Ramón  
Trucios Caciano, Daniel Albarran Alvarado, Esteban Soto Cervantes, Rigoberto Rosales  
Serna.
- LA CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO EN SUELOS CON TEXTURA** 1045
-

**DIFERENTE AL ADICIONAR BIOSÓLIDOS.**

Potisek, T. M. C.; González, C. G. ; González, B. J. L. , Chávez, S. J.A., y Muñoz, V. J. A.

**PROPUESTA DE MAPA: RIESGO DE DAÑO POR CONCHUELA DE FRIJOL (Epilachna varivestis) EN ZACATECAS 1051**

Nadiezhdá R.-Cabral. Ricardo A. Sánchez-Gutiérrez. José C. Jiménez-Galindo. Jaime Mena-Covarrubias. Guillermo Medina-García. Mariandrea Cabral-Enciso.

**PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE FORRAJE DE MEZCLAS DE TRITICALE-CHÍCHARO 1056**

Miguel A. Flores Ortíz; Ricardo A. Sánchez Gutiérrez

**EVALUACIÓN ECONOMICA DE LA MANIPULACIÓN DE LA LECHE DE CABRA: UNA OPCIÓN DE NEGOCIO DE VALOR AGREGADO PARA LOS CAPRINOCULTORES DE LA COMARCA LAGUNERA. 1060**

Torres Hernández Damián., Carrillo Muñoz Ma. de los Ángeles, Pastor López Francisco Javier, Espinoza Arellano José de Jesús

**RETOS Y OPORTUNIDADES DE LA LECHE CABRA EN EL TRAMO DE LA PRODUCCIÓN AL INICIO DE LA COMERCIALIZACIÓN EN UN SECTOR DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE LAS COLONIAS, COAHUILA 1066**

Andrade Hernández D. / Mendoza Rodríguez F. A./ Armijo Ruvalcaba G./ Soto Romero B. C.

**IDENTIFICACIÓN DE PROPIEDADES NUTRACÉUTICAS PRESENTES EN UN TOTOPO DE FRIJOL ENRIQUECIDO CON MAÍZ. 1073**

Figueroa-González J. J. Guzmán-Maldonado S. H. Herrera-Hernández M. G. Rumayor-Rodríguez A. F.

**PROPIEDADES INDUSTRIALES DEL ACEITE OBTENIDO DE SEMILLAS DE TUNA (Opuntia spp.) EN ZACATECAS. 1078**

Figueroa González Juan José Alvarado Nava Ma. Dolores. Rosales Serna Rigoberto

**REQUERIMIENTOS HÍDRICOS DEL MAÍZ FORRAJERO CON DIFERENTES SISTEMAS DE RIEGO EN LA REGIÓN LAGUNERA 1084**

Gregorio Núñez Hernández, Rodolfo Jasso Ibarra, Rodolfo Faz Contreras, Arturo Reyes González, Uriel Figueroa Viramontes.

**REQUERIMIENTOS HÍDRICOS DE CEREALES DE INVIERNO PARA FORRAJE CON DIFERENTES SISTEMAS DE RIEGO EN LA REGIÓN LAGUNERA. 1089**

Gregorio Núñez Hernández, Rodolfo Jasso Ibarra, Rodolfo Faz Contreras, Arturo Reyes González, Uriel Figueroa Viramontes.

**EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y RIEGOS EN LA PRODUCCIÓN, CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA Y CONCENTRACIÓN DE NITRATOS EN AVENA Y TRITICALE EN ESTADO LECHOSO-MASOSO 1093**

Núñez HG, Sánchez DJI, Ochoa ME, Araiza EED; Figueroa VU, Reta SDG, Cruz CHJJ, Rodríguez HK.

**ADAPTABILIDAD AGRONÓMICA Y CALIDAD FORRAJERA DE MAÍZ GRANO AMARILLO EN DELICIAS, CHIHUAHUA. 1098**

Jesús Arturo Payán G, JL Ramírez .; AD Terrón I, ER Preciado , MR Tovar G, B Martínez P, A Durón .

**EFFECTO DE CEPAS DE AZOSPIRILLUM SP SOBRE CARACTERES MORFOLÓGICOS Y PRODUCCIÓN DEL PIMIENTO MORRÓN 1103**

R. Mendoza-Villarreal, A. Hernández-Florentino, J. Hernández-Dávila, H. Ramírez-Rodríguez y M. R. Quezada-Martín.

**ESTIMACIÓN DE CAPTURA DE CARBONO EN POBLACIONES DE MEZQUITE DEL NORTE-CENTRO DE MÉXICO 1109**

Gabriel Sosa Pérez, Julio César Ríos Saucedo, Arturo G. Valles Gándara, José Ángel Sigala Rodríguez, Daniel Albarran Alvarado, Rigoberto Rosales Serna.

**PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN INVIERNO CON USO DE ESTIÉRCOL CAPRINO 1114**

Ricardo A. Sánchez Gutiérrez; Fernando González; J Carlos López García; Miguel A. Flores Ortiz; Alfonso Serna Perez, Miguel Servín Palestina, Nadiezhda R. Cabral.

**ANÁLISIS DEL RIESGO DE ANTRACNOSIS (*Colletotrichum lindemuthianum*) DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN ZACATECAS. 1118**

Nadiezhda R.-Cabral. Ricardo A. Sánchez-Gutierrez. José C. Jiménez-Galindo. Guillermo Medina-García. Mariandrea Cabral-Enciso.

**RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FORRAJE DE HÍBRIDOS DE MAIZ PARA ENSILAJE 1123**

Miguel A. Flores Ortiz; Ricardo A. Sánchez Gutiérrez

**DINÁMICA ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA GANADERÍA Y PRODUCCIÓN DE FORRAJES EN LA LAGUNA 1127**

Juan G. Martínez Rodríguez, Arturo Reyes González y Juan D. Murillo Vite

**SERVICIOS AMBIENTALES: LA CUENCA ALTA DEL RIO NAZAS 1133**

Juan G. Martínez Rodríguez, Arturo Reyes González y Juan D. Murillo Vite

**VARIABILIDAD ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA DE LA COMARCA LAGUNERA 1138**

Juan G. Martínez Rodríguez, Arturo Reyes González y Juan D. Murillo Vite

***Pseudotsuga menziesii* PROXY PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE PRECIPITACIÓN INVIERNO-PRIMAVERA 1144**

Julián Cerano Paredes, Ramón Trucíos Caciano Miguel Rivera González, José Villanueva Díaz, Vicenta Constante García

**CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA DE LAS SUBCUENCAS DE LA PARTE BAJA DE LA RH - 36 1152**

Miguel Rivera González Julián Cerano Paredes, Ramón Trucíos Caciano, Vicenta Constante García y Juan Estrada Avalos.

**TECNOLOGÍA DE USO Y MANEJO DEL AGUA PARA MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE NUEZ EN HUERTAS REGADAS POR ASPERSIÓN Y MICROSPERSIÓN EN LA REGIÓN LAGUNERA 1160**

Miguel Rivera González, Rodolfo Jasso Ibarra , Ramón Trucíos Caciano, Juan Estrada Avalos y Julián Cerano Paredes.

---

- 
- EVALUACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS PARA PREDECIR PATRONES DE HUMEDAD EN RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL O SUBTERRÁNEO** 1170  
Miguel Rivera González, Ramón Trucios Caciano, y Juan Estrada Avalos
- ALTERACIÓN DE ÁREAS CON VEGETACIÓN EN COAHUILA Y DURANGO DE 1992 A 2002** 1177  
Ramón Trucios Caciano, Miguel Rivera González, Julian Cerano Paredes, Juan Estrada Ávalos y Vicenta Constante García.
- AÑOS HÚMEDOS Y SECOS DETECTADOS EN UNA CRONOLOGÍA DE ANILLOS DE CRECIMIENTO DE PINUS CEMBROIDES ZUCC EN LA SIERRA ZAPALINAMÉ** 1182  
Vicenta Constante García, José Villanueva Díaz, Julián Cerano Paredes, Miguel Rivera González y Ramón Trucios Caciano.
- REQUERIMIENTOS DE CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES DE GALERÍA DEL RÍO NAZAS, DURANGO** 1188  
José Villanueva Díaz, Julián Cerano Paredes, Vicenta Constante García, Juan Estrada Ávalos.
- VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE MAIZ AMARILLO PARA GRANO EN EL NORTE DE COAHUILA** 1193  
Martínez VJ, Hernández R.P, Morales OE2, Rios QC
- ADAPTABILIDAD DEL CULTIVO DE JICAMA A LA REGIÓN DE PARRAS DE LA FUENTE COAHUILA.** 1198  
H. Zermeño, P. Rodríguez, E. Carrillo, R. Rivas G. García
- PRODUCCION SOSTENIBLE DEL CULTIVO DE FRIJOL A TRIPLE HILERA EN SURCOS ESTRECHOS, CON CAPTACION DE AGUA DE LLUVIA Y CON DOS TIPOS DE LABRANZA** 1204  
M. A. Cortés-Chamorro, E.S. Osuna-Ceja, F. Garibaldi Marquez, J.S. Padilla-Ramírez y M.A. Martínez-Gamiño
- FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE PLAGAS E INSECTOS BENÉFICOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE MELÓN** 1209  
Manuel Ramírez Delgado, María de los Ángeles Carrillo Muñoz, Francisco Javier Pastor López
- MANEJO DE LA MOSQUITA BLANCA Y VIRUS DEL ENROLLAMIENTO DE LA HOJA AMARILLA DEL TOMATE (TYLCV), EN DOS HÍBRIDOS DE TOMATE SALADETTE** 1214  
Yesenia Angel García, Urbano Nava-Camberos y Claudio Ibarra Rubio
- ESTUDIO AMBIENTAL PARA EL MANEJO DE VENADO COLA BLANCA EN DE CONETO DE COMONFORT, DURANGO.** 1219  
Dania Melissa Vega Hernández, José Luis Blando Navarrete y Gonzalo Hernández Ibarra
- MICROEMPRESAS RURALES (COMERCIO, SERVICIO Y MANUFACTURA) Y ALGUNAS VARIABLES DE ÉXITO. MUNICIPIO DE MAPIMI, DGO., MEXICO** 1225
-

---

J. Ruiz-Torres, J. L. Ríos-Flores y R. Trejo-Calzada.

**CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL EJIDO LA VICTORIA, TLAHUALILO, DGO. 1231  
PARA EL MANEJO DE LA CODORNIZ ESCAMOSA**

Laura Yadira Enríquez Gutiérrez, José Luis Blando Navarrete y Bernardo López Ariza

**PRODUCCIÓN DE MELÓN CON ACOLCHADO PLÁSTICO Y APLICACIÓN DE 1236  
VERMICOMPOST COMO FUENTE NUTRITIVA**

Alejandro Moreno Reséndez , José Trinidad Espinosa Silva, Armando Espinoza Banda  
José Luís Reyes Carrillo Y Enrique Salazar Sosa.

**EVALUACIÓN INTEGRAL Y SIMULACION DEL MANEJO DEL AGUA PARA 1241  
INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN MODULOS DE RIEGO**

José Ernesto Frías Ramírez, Uziel López Niño, Pablo Yescas Coronado, José Alfredo  
Montemayor Trejo, David Becerra Morales, Jorge A. Orozco Vidal, Miguel A. Segura  
Castruita.

**CARACTERIZACION DE MAÍZ TROPICAL EN RIEGO ÓPTIMO Y DEFICITARIO 1246**

Rene Juarez Alvarez, Armando Espinoza Banda, Arturo Palomo Gil, Francisco Ariel  
Camacho Inzunza, Matuzalén Santiago López, Genny LLaven Valencia, Pedro Guillén  
de la Cruz y César Márquez Quiroz.

**TIEMPO DE COCCIÓN Y CONTENIDO DE PROTEÍNA EN LÍNEAS DE FRIJOL 1250  
PINTO CULTIVADAS EN CHIHUAHUA, MÉXICO**

Mayra Denise Herrera, Cynthia Adriana Nava Berúmen, Rigoberto Rosales Serna, María  
Margarita Quiñones Torres.

**SELECCIÓN DE VARIEDADES DE FRIJOL CON BASE EN LA CALIDAD PARA 1255  
ENLATADO DEL GRANO**

Cynthia Adriana Nava Berúmen, Rigoberto Rosales Serna, Lorena Hernández Rangel,  
Nicolasa Sánchez Esquivel y María Margarita Quiñones Torres

**ANIMALES EN ZONAS URBANAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO 1260**

Losada H., J. Cortés, J. Vieyra, J. Olvera, J Vargas y J Rivera

**CAMPESINOS EN TLÁHUAC AL SUR DE LA CIUDAD DE MÉXICO. 1262**

Losada H, J Vieyra, J. Cortés J. Olvera, J Vargas, I Almaraz y J Rivera

**AGRICULTURA URBANA Y VIDA SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE MÉXICO. 1264**

Cortes J., J Rivera, H. Losada J. Olvera, J Vargas, I Almaraz J Vieyra,

**METODOLOGÍA PARA DETECTAR PRODUCCIONES LECHERAS EN LOS 1266  
ÁMBITOS URBANOS.**

Cortés J., H. Losada, J Vargas, I Almaraz, J. Vieyra J. Olvera y J Rivera.

**ANIMALES CORRIENTES EN LA AGRICULTURA URBANA. 1268**

Vieyra. J, H. Losada, J. Cortés J. Olvera y, J Vargas y J Rivera.

**EL TRABAJO DE LA MUJER, LOS NIÑOS Y LOS ANCIANOS EN EL TRASPATIO EN 1270  
ESPACIOS URBANOS**

Vieyra J., H. Losada, J Cortes J. Olvera J Rivera, J Vargas y I Almaraz.

---

**MÉTODOS PARA DISMINUIR EL ÍNDICE DE REPROBACIÓN DE MATERIAS COMPLEJAS VINCULADAS AL SECTOR AGROPECUARIO. 1272**

J. Olvera, I López, H Losada, J Cortés, J Rivera, J Vieyra

**SOCIEDAD, AMBIENTE Y AGRICULTURA URBANA EN LA CIUDAD DE MÉXICO 1274**

Rivera J., H. Losada, J Cortes J. Olvera J Jorge, J Vargas y I Almaraz.

**CORREDORES TURÍSTICOS DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO COMO EL NUEVO SISTEMA PARA LA PROMOCIÓN DEL CONEJO. 1275**

Rivera J., H. Losada, J Cortes J. Olvera J Jorge, J Vargas y I Almaraz.

**CRIANZA DE CUYOS EN ÁMBITOS URBANOS 1276**

Ruano A., H. Losada, J Cortes; J. Rivera J. Olvera; J. Vieyra, J Vargas, A. Nicolas y I. Almaraz.

---

SECCIÓN  
DE  
CONFERENCIAS

---



***“Oportunidad de Negocio con el Cultivo de Girasol (*Helianthus annus L.*) Alto Oleico para PepsiCo – Sabritas”***

México D.F.

Octubre 29, 2010

***Dra. Christiane Molinos da Silva***

## **Quién es PepsiCo**

PepsiCo es una de las compañías más importantes de comida y bebida alrededor del mundo. Produce, distribuye y vende una variedad de botanas saladas, dulces, de granos, así como bebidas carbonatadas y no carbonadas. El amplio portafolio de marcas de la compañía incluye 18 marcas que generan más de \$1 billón de dólares en ventas anuales al menudeo, entre las que están Pepsi, Gatorade, Tropicana, Lay's, Doritos, y Quaker.

En marzo de 2010, Indra Nooyi, Presidenta Mundial de PepsiCo ha declarado que Pepsi, debería “ser parte de la solución sobre los retos de salud en términos de obesidad que enfrenta el mundo actualmente y no la causa”.

Por esta razón, PepsiCo presentó una serie de objetivos para mejorar las propiedades de sus productos, de los cuales se puede mencionar algunos: reducir 25% de la sal de sus marcas. En lo que respecta a azúcares, espera disminuir en 25% la cantidad de azúcar agregada a sus bebidas y, en lo referente a grasas reducirá en 15% la grasa saturada de las botanas.

Tomando en cuenta lo anterior, y alineados con la filosofía de la empresa que está basada en cuatro pilares que en conjunto conforman su visión de “Desempeño con Sentido”. Dentro de esta filosofía, Pepsico tiene como meta principal consolidar un crecimiento sostenido del negocio al tiempo que hace una diferencia positiva en la sociedad.

## **Las Unidades de Negocio en México**

En México, Grupo Pepsico está formado por Gamesa-Quaker, Gatorade, Pepsi, Sabritas y Sonric's, y forman parte de la división Latin America Foods (LAF).

Tanto en la estrategia corporativa, como en la de Sabritas, resulta relevante los esfuerzos enfocados a nutrir a sus consumidores mejorando y diversificando su portafolio de productos, a la vez que los motivan a adoptar estilos de vida saludables.

Sabritas ha establecido junto con el Gobierno Federal, un compromiso como principal productor de botanas en México por lo que es parte activa del Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria, como parte de ello, se estableció el Programa de Producción de Girasol Alto Oleico para producción de aceite.

El mercado en México y la reconversión de los portafolios dependerán de dos importantes factores. Por una parte, de la disponibilidad local del aceite de girasol que facilita la operación de la cadena de suministro y, por otro lado, es imperativa la competitividad del costo del aceite de girasol, el cual representa en el mercado internacional un precio 40% mayor al del insumo actual.

En el país solo se cubre el 5% de la demanda de oleaginosas, por lo que es necesario incorporar nuevas especies y fomentar la siembra en áreas con alto potencial productivo. Para disminuir ese déficit y ser competitivos, se requiere la producción a bajo costo, optimizando toda la cadena de suministro.

La decisión de modificar el perfil de los aceites utilizados en nuestros portafolios de productos, coincide con este contexto nacional desfavorable. Por lo que, resulta de nuestro interés fortalecer el programa agrícola para lograr un abasto nacional significativo, lo cual contempla un plan a largo plazo para el aprovisionamiento local de aceite de girasol alto oleico (HOSO). Consideramos que ese cultivo tiene excelentes perspectivas y el potencial agrícola de desarrollo en México, visto que es originario del norte del país.

### **Sabritas y su Programa Agro**

Sabritas tiene una larga tradición en el campo mexicano, con sus programas agrícolas ya bastante consolidados en la proveeduría de papa y maíz. Por lo que, para establecer el Programa HOSO en México, el equipo de técnicos del Departamento Agrícola de Sabritas, juntamente con especialistas en el tema girasol, identificaron las zonas potenciales para el desarrollo del cultivo.

Como características técnicas, se adapta a diversas condiciones edafoclimáticas, tienen un menor requerimiento hídrico vs un maíz y presenta alta calidad de aceite, además de que se ajustan en una amplia gama de suelos con distintas texturas. Por lo que, permite ser flexibles en la selección de las regiones. De acuerdo al INIFAP, el girasol puede ser una buena alternativa de reconversión productiva, en áreas donde el maíz y el sorgo no representan una opción rentable para los agricultores.

Durante los tres últimos años, Sabritas ha realizado cultivos de girasol con el fin de ir perfeccionando cada vez más el paquete tecnológico e ir adecuando a cada zona de producción.

### **Potencial de Crecimiento del Programa HOSO**

Actualmente, la demanda de aceite del Grupo PepsiCo en México para sus negocios de alimentos (Sabritas y Gamesa-Quaker) es de aproximadamente 120 Mton al año, que en su mayoría proviene de palmoleína importada, lo que nos lleva a afirmar el enorme potencial de crecimiento que pudiera tener el programa del girasol en México.

A través de este proyecto, se plantea dar un paso adicional en el fortalecimiento de la obtención nacional de aceite alto oleico. Al mismo tiempo que busca desvincular el precio de la volatilidad del mercado de *commodities*, fundamenta las bases de un programa agrícola potencialmente generador de abasto seguro.

El proyecto se basa en lo siguiente:

- Alineación con la estrategia saludable de PepsiCo.
- Desarrollar una cadena de suministro local para aceites de mejor perfil.
- Obtener HOSO a precio fijo y predeterminado, en moneda local.

### **Modelo de Negocio – Comercialización con PepsiCo**

El modelo de negocio que se está planteando para este proyecto es:

- Co-inversión de la semilla: Sabritas provee la semilla al agricultor sin descontar su costo a la cosecha.
- Agricultura por contrato: Sabritas se compromete a comprar el 100% de la cosecha que cumpla con las especificaciones de calidad.
- Costo de Producción + Margen: bajo este esquema se fija el precio teniendo en cuenta los costos de producción más una utilidad preestablecida al momento de la siembra, siendo imperativo el margen de ganancia atractiva para ambas partes.
- Asesoría técnica: Sabritas cuenta con el servicio de especialistas en diferentes temas relacionados con el cultivo del girasol con el fin de generar conocimiento y perfeccionar el paquete tecnológico.

- Acompañamiento del cultivo: en equipo con agentes locales se realiza la transferencia de tecnología de producción y el seguimiento correspondiente.
- Relación a largo plazo con los productores: En la medida en que el costo del aceite refinado resultante sea competitivo con el mercado, existe un muy alto potencial de crecimiento de los volúmenes que Grupo PepsiCo pueda adquirir en el futuro.

## RESCATE DE CULTIVOS ANCESTRALES OLVIDADOS COMO OPCIONES PARA ENFRENTAR LOS NUEVOS RETOS CLIMATICOS

Antonio Laguna Cerda<sup>1</sup>, Artemio Balbuena Melgarejo<sup>1</sup>, Eulogio de la Cruz Torres<sup>2</sup> Juan Manuel García Andrade<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y estudios Avanzados en Fitomejoramiento. Facultad de Ciencias Agrícolas, UAEM. Correo electrónico: [alagunac@uaemex.mx](mailto:alagunac@uaemex.mx), Tel: 722 2965518 ext. 148

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares carretera México-Toluca, La Marquesa Ocoyoacac, México

### INTRODUCCIÓN

En el sector primario de la economía nacional se afrontan diversos problemas destacando los siguientes:

i. Dependencia de un número reducido de especies cultivadas para satisfacer los requerimientos alimentarios. Se ha estimado que existen entre 300 000 y 500 000 especies vegetales, de las cuales se sabe que de 6,000 a 7,000 han sido cultivadas en algún tiempo y que otras 25,000 se han usado como medicinas en la herbolaria. Con el paso de los siglos, los cultivos económicamente más importantes han reemplazado muchas variedades tradicionales y razas locales de cultivos menores y en la actualidad 120 especies vegetales se cultivan en gran escala, de las cuales 30 constituyen la base de la alimentación humana suministrando 95% de los requerimientos de calorías y proteínas. De estas especies solo 12 proveen 75% de los suministros mundiales de alimentos y los tres cultivos más importantes, arroz, trigo y maíz, aportan el 50% de la alimentación mundial (FAO, 1996; Heywood, 1999; Thies, 2000).

La reducción en la diversidad de cultivos ha contribuido a acentuar los problemas de desnutrición que se estima afecta a 45 millones de habitantes en Latinoamérica de acuerdo al Banco Mundial, (Perry et al., 2006) y hace a la humanidad más vulnerable ante problemas inminentes como el cambio climático y la insuficiencia energética. Por esta razón en los últimos años se ha dado importancia a la búsqueda de nuevos cultivos que contribuyan a reducir la desnutrición, siendo algunas especies subutilizadas la alternativa viable.

ii. Cambio climático. Los modelos sobre el cambio climático global sugieren que en el futuro las latitudes medias se harán más secas, a la vez que una considerable extensión de tierra cultivable productiva del mundo quedará bajo el agua debido a elevación del nivel del mar. Bajo los escenarios más probables del calentamiento global los cambios que se predicen para plantas y cultivos en muchas partes del mundo son severos y se espera que las prácticas de

cultivo cambien dramáticamente. Así, las tendencias del cambio climático permiten pronosticar un incremento promedio en la temperatura de 3.5°C para el 2085 (Tanton y Haq, 2007), lo que sin duda afectará a la superficie dedicada a los cultivos tradicionales. Cultivos de otras partes del mundo reemplazarán a aquellos no aptos para una localidad particular, abriendo en consecuencia oportunidades significativas para cultivos nuevos y/o subutilizados.

iii. Crecimiento demográfico. Las proyecciones sobre el crecimiento poblacional prevén una cifra de 9 mil millones de habitantes para el año 2050, correspondiendo 112 millones para México. El crecimiento en la producción de alimentos deberá seguir la misma tendencia, de manera que los cultivos tradicionales (arroz, maíz y trigo, por citar a los más importantes) deberán incrementar sus rendimientos para satisfacer la demanda. En un mundo que por diversas razones no confía en los organismos genéticamente modificados (transgénicos), los incrementos en rendimiento dependerán en gran medida de la introducción de material genético a partir de razas locales y especies afines (subutilizadas y silvestres) en variedades conocidas o nuevas.

iv. El deterioro de los recursos naturales. De acuerdo con la FAO (2009) el crecimiento de la población acompañada por la creciente demanda de alimentos, combustibles y materiales para construcción, está ejerciendo una presión más intensa sobre los recursos naturales de la región. Se ha estimado que la erosión del suelo, acidificación, pérdida de materia orgánica, compactación, agotamiento de nutrientes y salinización han reducido la productividad en más de 3,000 000 de kilómetros cuadrados de tierra agrícola, mientras que casi 800,000 km<sup>2</sup> de zonas secas están amenazadas por la desertificación debido a sobrepastoreo, sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico, deforestación y métodos inapropiados de irrigación.

Los sistemas de cultivo tradicionales en México se basan en el uso de razas locales de cultivos básicos como maíz y frijol así como razas locales de plantas semidomesticadas, las cuales se cultivan en asociación para mejorar el ingreso y la dieta de los campesinos que habitan regiones con condiciones agrícolas marginales. El origen de estos sistemas tradicionales de cultivo se remonta a las civilizaciones antiguas. Así el sistema chinampa fue desarrollado por los aztecas, el solar fue desarrollado por los mayas, y el sistema milpa se ha practicado también desde tiempos prehispánicos por diversas culturas. Todos estos sistemas promueven la diversidad mediante el cultivo de diversas especies que proveen con alimento, forrajes, combustible, etc, los requerimientos de las comunidades rurales.

En la actualidad existen regiones en las que se practican estos sistemas tradicionales de cultivo, sin embargo diversos factores tales como la mecanización, el uso de variedades mejoradas y agroquímicos, cambios en el uso del suelo y la migración han contribuido a la disminución gradual de estos métodos tradicionales y en consecuencia a la reducción del diversidad del germoplasma (razas locales, plantas semidomesticadas y especies silvestres). Dentro de este germoplasma valioso, se encuentran los pseudocereales, especies pertenecientes a los géneros *Amaranthus* y *Chenopodium*.

Los pseudocereales fueron cultivos básicos en tiempos de los aztecas y de acuerdo con el Códice Mendoza, entre los tributos que se le pagaban al Emperador Moctezuma, estaban las semillas de pseudocereales conocidas como *Huautli*, que comprendían semillas de *Amaranthus spp* y *Chenopodium spp*. Los tributos de *Huautli*, de acuerdo al referido código sumaban casi 7,000 toneladas anuales, cantidad superada únicamente por tres cultivos básicos; Maíz, frijol y chile. Los pseudocereales fueron importantes no solo en la vida socioeconómica sino también en las prácticas religiosas de las culturas antiguas. Por esta razón los conquistadores prohibieron su cultivo, lo cual aunado a la introducción de cultivos del viejo mundo contribuyó al gradual decline de los mismos.

Sin embargo en algunas áreas rurales aún se cultivan los pseudocereales en asociación con maíz, frijol y calabaza. La tradición, el aislamiento y la necesidad de tener varios productos para autoconsumo así como de diversificar las fuentes de ingreso son factores que han contribuido a preservar esta forma prehispánica de uso de la tierra, forma que a la luz de las recientes investigaciones constituye un ejemplo de manejo sustentable de los recursos y una contribución a la preservación de la diversidad.

Dado que en cerca del 70% de la superficie agrícola de nuestro país prevalece la agricultura de temporal, y en virtud de que es en estas regiones donde prevalecen los más altos grados de desnutrición (cerca del 40% de la población) y de pobreza, el presente trabajo plantea rescatar algunos cultivos prehispánicos como los seudocereales en los cuales es importante realizar investigación tendiente a ofrecer a los campesinos alternativas que brinden productos de alto valor nutritivo (seudocereales) que permitan la práctica de una agricultura sustentable (con bajo suministro de insumos), provean de ingreso adicional y que sean resistentes a condiciones adversas.

### **ESTRATEGIA DE ESTUDIO**

Se han planteado las etapas de: estudios etnobotánicos, colecta, caracterización y conservación, de estos valiosos recursos genéticos proponiéndose su tipificación morfológica

---

(García, 2005; López et al., 2005), la tipificación con marcadores moleculares, así como su caracterización citogenética, en la cual se ha encontrado gran similitud en cariotipo, contenido de ADN y tamaño del genoma entre las razas locales de *Chenopodium* de México y la quinua del Perú (Palomino et al., 2008). Este aspecto abre posibilidades para trabajos de hibridación que permitan combinar las características de calidad de semilla de la quinua, con el bajo contenido de saponinas y la adaptabilidad de los cultivares mexicanos. Encaminados hacia tal fin se han realizado estudios de morfología del desarrollo floral en *Chenopodium* y pruebas de hibridación tanto *in vitro* como *in vivo* (González, 2007; García, 2007), cuyos resultados manifiestan la posibilidad de generar híbridos interespecíficos entre las especies *C. quinoa* y *C. berlandieri*.

A la luz de recientes investigaciones sobre diversidad genética mediante el uso de marcadores moleculares (De la Cruz et al, 2007 ) en los que se ha detectado amplia variabilidad entre y dentro de poblaciones de *Chenopodium* y dado que el material colectado de *Amaranthus* procede de sólo dos localidades (Opopeo y Huiramangaro) es conveniente continuar esta investigación sobre dos vertientes:

Se proyecta también continuar con estudios de adaptabilidad de las líneas sobresalientes detectadas a las condiciones del Valle de Toluca, y continuar con los estudios de cultivos asociados (sistema milpa) en las comunidades de Opopeo y Huiramangaro), además profundizar en las estrategias de mutagénesis radioinducida asistida por cultivo *in vitro* y marcadores moleculares (Rubluo et al., 2001), para el mejoramiento de características de interés para los productores, como son reducción del porte de la planta y de la dehiscencia de la semilla.

### AVANCES

**Etnobotánica.** Las personas de las comunidades estudiadas usan amaranto ('Chía blanca') para preparar dulces conocidos como *alegrías* y con 'Chía roja' o 'Chía negra' ellos elaboran *chapatas*. *Alegrías la preparación de estos dulces esta basada en una agroindustria familiar lo que les permite obtener un ingreso adicional.* Cinco productos pequeños o tres grandes se venden en \$10.00. Las *Chapatas son tamales* preparados mezclando harina de maíz nixtamalizada con igual parte de semillas de 'Chía roja' o 'Chía negra' y azúcar los cuales se envuelven en el *totomoxtle* de maíz y así son cocinados. Tres chapatas se venden por \$10.00, en el mercado tradicional (*tianguis*) de Pátzcuaro (López, 2006). El Huazontle se consume como hortaliza sus inflorescencias tiernas y poco fibrosas se "capean" con huevo.

**Aspectos economicos y rendimiento.** Las estimaciones de rendimiento en el sistema de *milpa* es de  $1 \text{ t ha}^{-1}$  para maíz y  $700 \text{ kg ha}^{-1}$  para seudocereales. Considerando la relacion beneficio costo de estos sistemas multiples de cultivo da una tasa de of 2.5 en comparación con el monocultivo de maíz cuya tasa es de 1 (Pérez *et al.*, 2005). Además de las ventajas de mayor estabilidad productiva, seguridad de cosecha de al menos un componente del sistema y diversificación de formas de autoconsumo o para venta. El precio por kilogramo de *Chías* varia de \$25.00 a \$35.00. La producción de amaranto, el más importante seudocereal cultivado en México, alcanzó 2922 ton en 2005 localizándose en los estados de Puebla, Tlaxcala, Distrito Federal, México, Oaxaca y Guanajuato (SIAP, 2007).

**Valor nutritivo de los seudocereales.** El valor nutritivo de muestras de 'Chía blanca', 'Chía roja' y 'Chía negra' colectadas de la region estudiada se encontraron contenidos de proteína y lípidos variando entre 13.1% a 17.9%; y 3.6% a 4.9% respectivamente (De la Cruz *et al.*, 2006). Estudios mas detallados relacionados con el contenido y balance de aminoácidos esenciales se están realizando en la actualidad. En el análisis bromatológico, *C. berlandieri* (*Huazontle*) destaca con 20.85% en contenido de proteínas, siendo el promedio general de 16.43%. El contenido promedio de lípidos y carbohidratos es de 4.25% y 66%, respectivamente.

**Caracterización morfológica y molecular del germoplasma.** En un estudio morfológico preliminar con colectas de Huazontle con 35 variables evaluadas, 28 de estas, resultaron ser descriptores de utilidad para discriminar entre las colectas evaluadas, por otra parte mediante técnicas moleculares SSR. Al evaluarse 23 "primers" y 38 muestras de huazontle, que generaron un total de 85 *loci* (bandas) de los cuales 79 fueron polimórficos. Lo que permitió discriminar eficientemente entre colectas.

## CONCLUSIONES

Los resultados que se obtengan, aunados a los obtenidos previamente permitirán: disponer de una colección de amplia base genética de pseudocereales, así como su caracterización a nivel morfológico, y molecular, inducir variabilidad y seleccionar mutantes promisorios, registrando ante las instancias correspondientes, variedades de pseudocereales obtenidas por el ININ, a fin de ponerlas a disposición de los campesinos, contribuyendo al conocimiento y mejoramiento de estas especies subutilizadas.

El presente proyecto se ha planteado en un marco de colaboración interinstitucional en el que se tiene apoyo de instituciones nacionales (UAEM, ININ, UNAM, Colegio de Postgraduados),

e internacionales como el Organismo Internacional de Energía Atómica (Proyecto Mex 14035R1; ARCAL 2007051) y Brigham Young University.

### **BIBLIOGRAFIA**

- Perry, GE., Arias OS, López, JH., Maloney, WF., Servén L. 2006. Reducción de la pobreza: círculos virtuosos y círculos viciosos. Banco Mundial. Washington DC, 216 p.
- De la Cruz, T.E., Rubluo, I. A., Palomino, H. G., García, A.J.M. and Laguna C.A. (2007) Characterization of Chenopodium germplasm, selection of putative mutants and its cytogenetic study. In: Ochat, S. and Mohan-Jain, S. (eds.) Breeding of Neglected and Under-utilized Crops, Spices and Herbs. Science Publishers. Enfield, N.H. pp. 124-136.
- FAO, 1996. The State of the World's Plant Genetic Resources. Preparatory materials for the 4th international technical conference on plant genetic resources; 1996 June 17-23; Leipzig, Germany. 511 p.
- FAO. 2009. The state of food insecurity in the world 2009. Economic crisis-impacts and lessons learned. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome 57 p.
- García AJM 2005. Estudio de los recursos genéticos de la quinua y su diversidad genética. Tesis de M en C. Agropecuarias. Universidad autónoma del Estado de México. 79 p.
- García A, JM. 2007. Hibridación en pseudocereales. Informe Técnico. CB041/2007
- Heywood V., 1999. Trends in agricultural biodiversity. In: Janik, J. (ed) Perspectives on New Crops and New Uses. ASHS Press, Alexandria, VA.
- López MA, de la Cruz TE, Mapes SC, García AJM y Pérez AE. 2005. Tipificación de los sistemas de producción de pseudocereales en la zona lacustre de Pátzcuaro. XV Congreso Técnico Científico ININ-SUTIN. Diciembre de 2005. Memorias en Disco Compacto.
- Palomino HG, Trejo HL, De La Cruz TE. 2008. Nuclear genome size and chromosome analysis in Chenopodium quinoa and C. berlandieri ssp. nuttalliae. Enviado a la revista Euphytica. (on line)
- Rodríguez, G. B. (2001), The potencial role of biotechnology and induced mutation in plant breeding. Third International Symposium of Nuclear and Related Techniques, Havana, Cuba. NURT, 2001.
- Tanton T, Haq N. 2007. Climatic change: an exciting challenge for new and underutilized crops. In: Smart J and Haq N. (Eds) New crops and uses: their role in a rapidly changing world. University of Southampton. pp. 15-22
- Thies, E., 2000. Promising and underutilised species crops and breeds. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, Germany

## EL CULTIVO DE GIRASOL (*HELIANTHUS ANNUUS* L.) ALTO OLEICO EN MÉXICO

<sup>1</sup>Daniel Gómez Sánchez, <sup>2</sup>Miguel Ángel Gallegos Robles, <sup>2</sup>Diana Escobedo López, <sup>2</sup>Juan de Dios Quevedo Guillen, <sup>2</sup>Antonio Gallegos Ponce, <sup>3</sup>Christiane Molinos.

<sup>1</sup>Consultor del CDAS- PepsiCo – Sabritas. <sup>2</sup>Facultad de Agricultura y Zootecnia – UJED, <sup>3</sup>CDAS- PepsiCo – Sabritas

### INTRODUCCIÓN

Los aceites vegetales comestibles con alto contenido de ácido oleico, están cobrando cada día mayor aceptación en el mercado mundial, especialmente en la industria alimentaria, por su gran estabilidad a la oxidación y por su capacidad para reducir el nivel de colesterol (malo) LDL en la sangre, los niveles de triglicéridos y la resistencia a la insulina contribuyendo así a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Por eso en México son cada vez mas las exigencias del gobierno y los consumidores de acceder a productos alimenticios mas saludables.

Por tales motivos PepsiCo – Sabritas ha iniciado la utilización de aceite de girasol alto oleico en la fritura de algunos de sus productos y tiene a futuro planes de incrementar su uso. Actualmente este aceite lo importa desde Argentina, por lo que el costo de este insumo es elevado. Por esta razón PepsiCo ha decidido evaluar la posibilidad técnica y económica de la producción de girasol alto oleico en México.

### Antecedentes

El ácido oleico es un ácido graso monoinsaturado conocido también como omega 9 (Valenzuela et al., 2003) de formula  $C_{18}H_{34}O_2$  o cis-9-octadecaenóico o  $C_{18:1n-9}$  con olor parecido a la manteca de cerdo (Calvo, 2008). Este aceite es preferido por algunos sectores de la industria alimenticia debido a que su baja insaturación causa menor oxidación y por ende mayor estabilidad que el aceite de los híbridos tradicionales (Widlak, 1994; Turkulov, 1994; Vrbaski et al., 1994; Demurin et al., 1996). En los híbridos tradicionales linoleicos, los aquenios contienen entre 40 y 55 % de aceite el cual está compuesto principalmente por ácidos grasos insaturados. Estos son el ácido oleico con 15 a 30 % y el ácido linoleico con 55 a 75 % del total. Los ácidos grasos saturados alcanzan el 10 % (Connor y Hall, 1997). Esta composición permite que este aceite sea apto para el consumo humano.

El contenido de aceite está controlado genéticamente y se ha podido incrementar significativamente mediante el mejoramiento genético (Sadras y Villalobos, 1994). La expresión

---

fenotípica de este carácter está influenciada por factores genéticos y ambientales (Aguirrezábal y Pereyra, 1998). La composición de ácidos grasos es también altamente controlada por factores genéticos (Fernández Martínez et al., 1986) y ambientales, entre los cuales la temperatura ambiental juega un rol principal (Dombos y Muller, 1992).

### **Potencial productivo del girasol alto oleico**

En una evaluación de híbridos alto oleico en comparación con híbridos tradicionales efectuada en 1995 y 1996 en Argentina por Agüero et al. (1999) encontraron que el rendimiento de grano (3,340 kg/ha) y porcentaje de aceite (44 %) de los híbridos alto oleico (82.3 %) fue similar estadísticamente en los dos años, al del testigo tradicional linoleico con un rendimiento de grano de 3,407 kg/ha y 45,8 % de aceite. Esto hizo suponer a los autores que sería posible encontrar en los próximos años en el mercado argentino de semillas, híbridos de girasol con alto contenido de ácido oleico e igual o mayor rendimiento de grano y contenido de aceite que los híbridos tradicionales.

### **Primeros estudios en México**

Desde 1983 a 2007 se ha evaluado el potencial productivo de híbridos y variedades de polinización libre de girasoles linoleicos y oleicos en localidades de Durango y Zacatecas. Los resultados han demostrado que en condiciones de riego y temporal ambos tipos de girasol tienen un potencial de producción medio de 3.0 y 1.5 ton/ ha, respectivamente. Pero los rendimientos mas altos de grano se han encontrado en Durango con híbridos en condiciones de riego, donde el híbrido linoleico cms-C2xR-4503 (mexicano) ha presentado un rendimiento de 4.4 ton/ ha y el híbrido oleico Ho158x37-1 (italiano) 4.1 ton/ ha. Esta diferencia se ha dado porque el híbrido linoleico tuvo un proceso de varios años de mejoramiento genético para su adaptación a las condiciones agroecológicas de localidades de Durango y Zacatecas; mientras que el híbrido alto oleico, fue mejorado para las condiciones ambientales de su lugar de origen (Gómez, 1999; Gómez et al., 2001; Gómez et al., 2002; Gómez, 2005). El rendimiento máximo de grano de Ho158x37-1 reportado en Idice (Bo) Italia en el 2005 es de 4.2 ton/ha y 88 % de ácido oleico (Baldini, 2006) lo cual significa la amplia adaptabilidad de este híbrido.

## **RESULTADOS RECIENTES**

Los híbridos de girasol NuSun (NS) "mid oleic" DKF37-31NS Y DK-38-45NS fueron producidos por la compañía semillera DEKALB - Monsanto de San Luis Mo, USA. NuSun® es marca registrada de la National Sunflower Association para los híbridos de girasol con un contenido de ácido oleico de 55 a 75% (Dekalb, 2007; Dekalb, 2008; NSA, 2008). Estos porcentajes de aceite no concuerdan con los resultados obtenidos por Durazo y Molinos 2007 – datos no publicados, y por Gómez et al. 2008 – datos no publicados. En 2007 se evaluaron en condiciones de riego en la localidad de Casas Grandes, Chih., los híbridos DKF37-31NS y DK-38-45NS, con un rendimiento de grano de 3.3 y 3.6 ton/ ha, respectivamente. Presentaron un rendimiento de aceite de 40.8 y 44.8 % y un rendimiento de ácido oleico de 82.0 y 87.0 %, respectivamente.

Gómez et al. en 2008 (Datos no publicados) evaluaron estos mismos híbridos en condiciones de riego y temporal en cinco localidades de Zacatecas y dos de Durango. DKF37-31NS presentó un rendimiento promedio de 2.9 ton /ha y DK-38-45NS 2.4 ton/ha, diferentes a  $p \leq 0.05$ . El rendimiento promedio de grano entre las localidades de Durango (2.70 ton/ha) y Zacatecas (2.66 ton/ha) no fue estadísticamente significativo a  $p \leq 0.05$ . En las localidades de Zacatecas el contenido de aceite de DKF37-31NS estuvo en un rango de 31.7 a 46.3 % y el contenido de ácido oleico fue de 77.4 a 83.6 %. El contenido de aceite de DK-38-45NS fue de 38.3 a 48.5 % y el contenido de ácido oleico fue de 85.8 a 88.7 %. En general el híbrido DKF37-31NS mostró una tendencia a presentar mejores rendimientos de grano en los ambientes de Zacatecas donde se obtuvo el rendimiento mas alto con 3.7 ton/ ha. En los ambientes de Durango el híbrido DK-38-45NS presentó una mayor adaptación, entendida como rendimiento de grano con 3.1 ton/ha. Se concluyó que ambas regiones agroclimáticas – ambientales, de Durango y Zacatecas, tienen un mismo potencial alto de producción de girasol, económicamente costeable, para el Grupo PepsiCo – Sabritas.

Las diferencias en el porcentaje de ácido oleico entre las localidades de Chihuahua y Zacatecas, con las especificadas para estos híbridos en su lugar de origen en el norte de Estados Unidos, se explican por lo publicado por Downey y McGregor (1975). Ellos señalan que por razones agroecológicas algunos híbridos de girasol linoleicos producidos en el norte de México (con una temperatura promedio mayor) tiene un mayor contenido de ácido oleico que el producido en el norte de Estados Unidos, 46.6 y 15.9 %, respectivamente. Otros autores explican que las bajas temperaturas afectan la actividad y la síntesis de la enzima oleil-CoA-desaturasa, que disocia el ácido oleico para producir ácido linoleico. En los materiales "alto oleico" esta enzima está presente aunque en menor cantidad y/o menor actividad que en los

tradicionales (Garcés y Mancha, 1991; Garcés et al., 1992; Kabbaj et al., 1996; Ashley et al., 2000). Fernández-Martínez et al. (1992) observaron que algunos híbridos alto oleico tuvieron un mayor rendimiento de grano en condiciones de sequía y alta temperatura, en comparación con híbridos con bajo contenido de ácido oleico.

En la evaluación de híbridos efectuada por Gómez et al. 2009 (Datos no publicados) en las localidades de Durango, Dgo., y Enrique Estrada Zac. (Tabla 1 y Figura 1), En Durango el híbrido de ciclo intermedio *mid oleic* de Pioneer 63M80 sobresalió con un rendimiento de 3.11 ton /ha, y en Zacatecas sobresalió el híbrido alto oleico 58x37-1 con 3.16 ton /ha. En ambas localidades el híbrido F-100 de Advanta fue el mas tardío y con el menor rendimiento, con 1.96 ton /ha en Durango, Dgo., y 1.90 ton /ha en Enrique Estrada, Zac. El contenido de aceite promedio en ambas localidades fue para 63M80 44.1 % y para 58x37-1 fue de 44.0 %. El contenido de ácido oleico para 63M80 fue 62.0 % y para 58x37-1 fue 74.5 %.

Tabla 1. Evaluación de híbridos de girasol alto oleico en 2009. CDAS – PepsiCo – Sabritas.

Híbrido	Durango, Dgo.		Enrique Estrada, Zac.		Promedio	
	Días a M.F	Grano ton/ha	Días a M.F	Grano ton/ha	Aceite %	Ácido Oleico %
<b>63M80</b>	115	3.11 <sup>a</sup>	118	2.53 <sup>b</sup>	44.1	62.0
<b>63M91</b>	116	2.82 <sup>ab</sup>	118	2.61 <sup>b</sup>	44.4	55.1
<b>64H41</b>	115	2.58 <sup>b</sup>	118	2.57 <sup>b</sup>	43.3	82.6
<b>64H45</b>	115	2.47 <sup>b</sup>	109	2.65 <sup>ab</sup>	44.3	87.9
<b>58x37-1</b>	115	2.43 <sup>bc</sup>	118	3.16 <sup>a</sup>	44.0	74.5
<b>F-100</b>	120	1.96 <sup>c</sup>	126	1.90 <sup>c</sup>	40.1	82.6
D.M.S	1.2	0.498	0.100	0.510	n.d	nd
p≤0.05						

M.F. = Madurez fisiológica, n.d = No disponible.

### Evaluaciones en 2010

En este año se ha realizado un convenio de colaboración entre el CDAS de PepsiCo – Sabritas, la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) y la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED para evaluar y seleccionar híbridos de girasol alto oleico en las localidades de la Facultad de Medicina y Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) en Durango, Dgo., y en la Facultad de Agricultura y Zootecnia (FAZ) en Venecia, Dgo. Ambas facultades de la Universidad Juárez del

Estado de Durango (UJED). Estos experimentos se realizan con fondos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). A la fecha (31/10/10) se encuentran establecidos los dos experimentos mencionados. Teniendo como colaboradores a los maestros de la FAZ – UJED, Dr. Miguel Ángel Gallegos Robles, M.C. Diana Escobedo López, M.C. Juan de Dios Quevedo Guillen y el M.C. Antonio Gallegos Ponce,



Figura 1. Día de Demostración de Campo de seis híbridos de girasol alto oleico en la localidad de Durango, Dgo., el 27 de Octubre de 2009. CDAS - PepsiCo – Sabritas.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Agüero, M.E.; V.R. Pereyra; L.A.N. Aguirrezábal y J. Lúquez. 1999. Rendimiento de grano y porcentaje de aceite de híbridos de girasol "alto oleico" cultivados en Argentina. *Agriscientia* Vol. 16: 49 – 53.
- Aguirrezábal, L.A.N. y V.R.Pereyra, 1998. Girasol. En: Aguirrezábal, L.A.N. y Andrade, F.H. Eds. "Calidad de productos agrícolas. Bases ecofisiológicas, genéticas y de manejo agronómico". Edición de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNMdP) y de la Estación Experimental Balcarce del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. pp.139-192.
- Ashley, R. O., Eriksmoen, E. D., Withney, M. B. 2000. Sunflower date of planting study in western North Dakota. In: 2001 Annual Report "Grassland Section". Dickinson Research Extension Service. North Dakota State University. Dickinson, N.D. 7 pp.
- Baldini, M. 2006. Prova girasole effettuata dalla Società Italiana Sementi (SIS) anno 2005. Rapporto di lavoro. Dip. Sci. Agr. Amb. Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Udine. Udine, Italia. 2 pp.
- Calvo, M. 2008. Bioquímica de los alimentos. Los ácidos grasos. Universidad de Zaragoza, España. <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/lipidos/acidosgrasos.html>
- Connor, D.J.and A.Hall, 1997. Sunflower Physiology. In: "Sunflower Technology and Production Agronomy Monograph n° 35". American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America. pp. 113-182.

- Dekalb. 2007. Dekalb brand hybrid sunflowers DKF37-31NS and DKF38-45NS. <http://www.dekalb.com>
- Dekalb. 2008. Sunflower characteristics. Local seed selector 2A-9C-07-222828. [www.dekalb.com](http://www.dekalb.com) 7 pp.
- Demurin, Y., D. Skoric and D. Karlovic, 1996. Genetic variability of tocoferol composition in sunflower seeds as a basis of breeding for improved oil quality. *Plant Breeding*, 115:33-36.
- Dombos Jr., D.L. and R.E. Muller, 1992. Soybean seed protein and oil contents and fatty acid composition adjustments by drought and temperature. *Journal of American Oil Chemistry Society* 69 (3): 228-231.
- Downey, R.K. and McGregor, D.I. 1975. Breeding for Modified Fatty Acid Composition. *Current Advances in Plant Science* 12: 151-167
- Fernández Martínez, J.; A. Jiménez Ramírez; J. Domínguez Giménez y M. Alcántara, 1986. Influencia de la temperatura en el contenido de ácido oleico y linoleico del aceite de tres genotipos de girasol. *Grasas y Aceites*, vol.37, Nro.6, pp. 326-331.
- Fernández-Martínez, J., Muñóz R, J., Gómez A, J. 1992. Influence of genes for high oleic acid on agronomic characters of sunflower. In: *Proceedings of 13th International Sunflower Conference*. Pisa, Italy. International Sunflower Association, Paris. pp. 1037-1042.
- Garcés, R. and M. Mancha, 1991. In vitro oleate desaturase in developing sunflower seeds. *Phytochemistry* 30: 2127-2130.
- Garcés, R.; C. Sarmiento, C. and M. Mancha, 1992. Temperature regulation of oleate desaturase in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds. *Planta* 186: 461-465.
- Gómez S, D. 1999. Importancia del girasol como cultivo de alternativa para medios ambientes con disponibilidad de agua limitada. In: *III Semana de Agronomía "Alternativas de Solución para el Mejor Aprovechamiento del Agua en la Agricultura y Preservación del Medio Ambiente"*. Editado por E. Favela Chávez. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Torreón, Coah. P.p. 14-27.
- Gómez S, D., Vannozi, G.P., Baldini, M., Tahmasebi E, S., Turi, M., Espinosa Z, C., López H, J., González A, A., Medina O, S., and González E, D. 2001. Evaluation of sunflower hybrids derived from interspecific crosses. *FAO European Research Network on Sunflower. Working group: Evaluation of wild Helianthus species. Progress report 1999-2000*. Udine, Italia.
- Gómez S, D., Baldini, M., Turi, M., Espinosa Z, C., González A, A., Medina O, S., González E, D. 2002. Evaluación de híbridos de girasol derivados de cruza interespecíficas (*Helianthus annuus* x *Helianthus* spp.). *Memorias del XIX Congreso Nacional de Fitogenética*, p.119. Sociedad Mexicana de Fitogenética A.C. UAAAN, Saltillo, Coahuila.
- Gómez S, D. 2005. Producción de girasol para grano en temporal. *Guía Para la Asistencia Técnica Agrícola. Tercera edición. Área de influencia del Campo Experimental "Valle del Guadiana"*. INIFAP – SAGARPA. Pp. 41-47.
- Kabbaj A.; A.G. Abbott and A. Berville, 1996. Expression of stearate, oleate and linoleate desaturase genes in sunflower with normal and high oleic contents. *Proceedings of 14th International Sunflower Conference, Beijing, Shengyang, China*, 1: 60-65.
- NSA. 2008. Sunflower oil - NuSun. National Sunflower Association. <http://www.sunflowernsa.com/oil/default.asp?contentID=43>
- Sadras, V.O. and F.J. Villalobos, 1994. Physiological characteristics related to yield improvement in sunflower (*Helianthus annuus* L.). In: *Genetic improvement of Field Crops* (Gustavo A. Slafer ed.). Marcel Dekker, Inc. New York-Hong Kong. pp. 287-319.
- Turkulov, J., 1994. Karakteristike suncokretovog semena- Tehnickotehnoloske karakteristike, poglavlje u knjizi Skoric, D., Masirevic, S., Tadic, L., Glusac, D., Turkulov, J. *Suncokret, Poljoprivredna knjiga, Novi Sad*.
- Valenzuela, A., Sanhueza, J., Nieto, S. 2003. "¿Cuál es el mejor aceite?", *A&G Magazine Tomo XIII, N°1*, p. 56.
- Vrbaski, D., M. Budimsevic, J. Turkulov and D. Karlovic, 1994. Oxidation stability of sunflower oil after the long storage of seeds. *Joint Congress of 2nd EUROLIPID and 50th DFG Conference, Munster*.
- Widlak, N., A., 1994. Comparison between the oxidative stabilities of high oleic canola and sunflower oils. *American Oil Chemistry Society Meeting 1994*.

## PRODUCCION ANIMAL EN EL NORTE DE MEXICO

**Homero Salinas González**

Centro de Investigación Regional Norte Centro – INIFAP  
[salinas.homero@inifap.gob.mx](mailto:salinas.homero@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

En el noreste de México (Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y Tamaulipas se siembran más de 3 millones de hectáreas principalmente con sorgo, cítricos, maíz, soya, cártamo, algodón, frijol, caña de azúcar, hortalizas (tomate, chile), papa, manzano, nogal, trigo y nopal tunero, entre otros. La ganadería se explota en más de 16 millones de hectáreas, principalmente con bovinos, ovinos, caprinos, cerdos y aves; los sistemas-producto de mayor importancia incluyen: vaca-cría, doble propósito, engorda en pastoreo y producción de cabrito y leche. El subsector forestal aunque de menor relevancia económica, tiene una significativa importancia de carácter social, con la explotación de mezquite, chile piquín, lechugilla, palma samandoca y la candelilla en zonas áridas y semiáridas. En algunas zonas boscosas se explota el pino, encino y oyamel. En las Huastecas, existe el potencial de explotar maderas preciosas como la caoba.

En el noroeste de México (Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa) se siembran alrededor de 1.8 millones de hectáreas anuales, se producen 15 millones de toneladas con un valor de 23,640 millones de pesos. En orden de importancia, por Sistema-Producto se tienen los siguientes: hortalizas, frutales, maíz, trigo, sorgo, frijol, garbanzo, cártamo y otros. La producción pecuaria es importante. Se producen alrededor de 180,000 toneladas de carne de bovino, 190 mil de carne porcina, 64 mil de carne de aves, 167 mil de huevo y bajas cantidades de ovino-caprinos. La producción de leche de bovinos y caprinos, así como miel son bajas e insuficientes para las necesidades regionales. El valor de la producción maderable es de 67 millones de pesos y la no maderable 13; esto es, 80 millones de pesos, lo cual es muy bajo por las condiciones de aridez de la mayor parte de la región

En el Norte Centro se caracteriza porque en ella se encuentran asentadas Cadenas Agrícolas, Pecuarias y Forestales vitales para el país. Entre las Cadenas Agrícolas destacan las siguientes: Avena grano, Manzano, Guayaba, Nogal, Chile Seco, Chile Jalapeño, Nopal y Forrajes de Riego para la producción de Bovinos de Leche. De la superficie nacional dedicada a estas cadenas del 50 al 90 % se encuentra ubicado en la Región Norte Centro, con porcentajes similares en el volumen de producción y del valor de la producción.

---

Para el Sector Pecuario en esta Región se encuentran enclavadas tres de las cuencas lecheras de mayor tecnificación en el país (La Laguna, Delicias y Aguascalientes). Se cuenta con el 25% de la población total de bovinos lecheros, pero debido a su tecnificación contribuye con el 33% de la producción nacional. Por otra parte el 60% de la producción de leche de origen caprino se genera en esta Región, y el 23% de la carne de esta misma especie menor de rumiantes. En cuanto a Bovinos de carne tanto en cabezas como en producción del 12% al 15% se encuentra en nuestra Región. Además se cuenta con las mayores áreas de pastizales naturales y agostaderos del clima árido seco. Por otra parte en cuanto el Sector Forestal, la producción de madera de la Región representa el 42% de la madera nacional de pino y el 35% de encino, enclavados principalmente en los macizos forestales de Durango y Chihuahua (Cuadro1).

### **Bovino de Carne**

La región Norte Centro tiene alrededor del 15% del inventario nacional y cerca del 16% de la carne bovina en canal. Las exportaciones a los Estados Unidos de América representa el 53% de ganado de pie (662,774 cabezas). El sistema de producción de ganadería extensiva es el más importante en la región Norte Centro de México. Por lo tanto, este sistema de producción también llamado sistema vaca-cría es el que produce becerros para exportación y animales para el abasto de consumo nacional (Figura 1). Se utilizan recursos naturales cuya vocación es la ganadería y no para la agricultura u otra actividad. Sin embargo, depende en gran medida de la calidad y cantidad de forraje disponible, así como de la innovación tecnológica que se practicada por los ganaderos (Jurado, 2010).

Problemática. Sobre pastoreo, enfermedades (Tuberculosis y Brucelosis), dependen de un sólo mercado, baja organización de productores, bajo valor agregado, altos costos en las engordas, reducida capacitación a productores y trabajadores, falta de créditos blandos, altos costos de los insumos y alta importación de productos cárnicos

Necesidades de Investigación. Evaluación de obras de captación de humedad para recuperar tierras deterioradas, desarrollo de esquemas de utilización para mejorar los pastizales, evaluación de leguminosas en praderas de invierno, mejoramiento del valor nutritivo y utilización de esquilmos agrícolas en la alimentación del ganado, uso de fuentes energéticas en praderas irrigadas y en agostaderos en la época de verde, evaluación de nuevas razas de ganado y sus cruza, evaluación de cruzamientos, evaluación del impacto económico en la incorporación de tecnologías en ranchos ganaderos, inocuidad en los procesos de la industria de la carne, uso

eco turístico de los ranchos ganaderos, desarrollo de ranchos cinegéticos y uso múltiple del recurso natural.

**Cuadro 1. Características Importantes de Regiones del Norte de México.**

<b>Criterio</b>	<b>Noroeste</b>	<b>Norte Centro</b>	<b>Noreste</b>
<b>Cobertura</b>			
<b>Sup. Riego (ha)</b>	<b>1,536,638</b>	<b>695,390</b>	<b>548,922</b>
<b>Sup. Temp. (ha)</b>	<b>928,301</b>	<b>2,463,611</b>	<b>2,167,262</b>
<b>Estados</b>	<b>BC, BCS, SON, SIN</b>	<b>CHIH. DGO. ZAC. AGS. LAGUNA</b>	<b>TAM. NL. SLP. COAH.</b>
<b>Ambientes agroecológicos y ambiente predominate</b>	<b>7</b> <b>Subtrópico árido semicálido</b>	<b>6</b> <b>Subtrópico árido templado</b>	<b>7</b> <b>Subtrópico árido semicálido</b>
<b>Población</b>			
<b>Total (M)</b>	<b>7.8</b>	<b>6.8</b>	<b>11.2</b>
<b>Rural (%)</b>	<b>19.0</b>	<b>27.5</b>	<b>17.3</b>
<b>% al PIB Sector primario</b>	<b>13.1</b>	<b>15.3</b>	<b>9.1</b>
<b>Sistemas Producto Agrícolas importantes por valor de la producción</b>	trigo, uva, nogal, garbanzo, espárrago, algodón, sorgo, cártamo, frijol, alfalfa	algodón, frijol, chile.seco, avena, alfalfa, maíz forraje, nogal, durazno, manzana, guayaba, tuna,	sorgo, naranja, caña de azúcar, chile- serrano sorgo
<b>Sistemas Producto Pecuarios por Especie importantes por valor de la producción</b>	Bovino Carne Ave huevo, Caprino carne Guajalote Porcino	Bovino Leche Carne Caprino Leche carne Guajalote Ovino Ave carne	Bovino carne Ovino Caprino Ave Huevo
<b>Sistemas Producto Forestales importantes</b>	Mezquite Lechugilla Cactáceas Candelilla Lechuguilla Orégano Palmilla	Pino Encino Hongos Piñon Laurel Musgo Heno Vara Perlilla Tascate Mezquite Sotol cactáceas Orégano Candelilla Lechuguilla	Pino Mezquite Huizache Maguey Candelilla Hongo Blanco Orégano Lechuguilla
<b>Producción madera m<sup>3</sup> rollo/año</b>	<b>178,338</b>	<b>3,502,233</b>	<b>197,583</b>

**Bovino de Leche**

Los sistemas de producción pueden ser nombrados por el grado de uso de los recursos, así como por el producto al que están enfocados. De esta forma en México los tres sistemas de producción de leche de bovino son: doble propósito (leche, carne), semi-tecnificado (lechería familiar) y tecnificado (intensivo) (Nuñez, 2010). La producción de leche de bovino, aporta 22.8% del valor de la producción pecuaria, y el 1.5% de empleos, además contribuye con el 1.3% del Producto Interno Bruto. Los sistemas de producción intensivos se localizan principalmente en la Laguna, Delicias, Chih., Aguascalientes, Guanajuato, Edo. de México. Los sistemas de producción familiar en estados como Jalisco, y los de doble propósito como Veracruz (Figura 2).

Problemática. Escasez de agua para la producción de forraje. Déficit de forraje para cubrir necesidades de ganado. Baja productividad de los forrajes debido a organismos dañinos. Limitantes en la productividad de forraje a causa de las características físico-químicas del suelo. Limitantes climáticas que afectan la producción de forraje y producción de leche. Limitantes nutricionales de forrajes alternativos de la alfalfa. Manejo agronómico inadecuado de la producción de forraje. Efecto de altas temperaturas en la producción y reproducción del ganado lechero.

Necesidades de investigación. Estrategias para el uso eficiente del agua de riego en la producción de forrajes. Nuevas especies de cultivos forrajeros eficientes en el uso de agua. Evaluación y selección de genotipos de forraje. Manejo integral de organismos dañinos de forrajes. Manejo de estiércoles y biosólidos en la producción de forraje. Manejo y recuperación de suelos con limitantes físico-químicos. Mitigación de efectos climatológicos en la producción de forrajes y producción de leche. Utilización de forrajes alternativos a la alfalfa para la producción de leche. Validación y transferencia de tecnología. Estrés calórico en ganado lechero. Incremento de la eficiencia reproductiva.

**Cabras**

El inventario de caprinos en México, de acuerdo con SIAP (2008) es de 8'952,144 cabezas. La producción de toneladas de carne (SIAP, 2008) es de 43,128 y de 165,196 miles de litros de leche. El precio medio de la carne de canal es de 38.18 pesos por kilo, de 18.90 por kilo (en pie) y de 5.21 pesos por litro de leche. El valor de la producción de carne de caprino en miles de pesos (SIACON-SAGARPA, 2008) es 1'637,297, de 1'597,678 del ganado en pie y de 873,605 de la producción láctea.

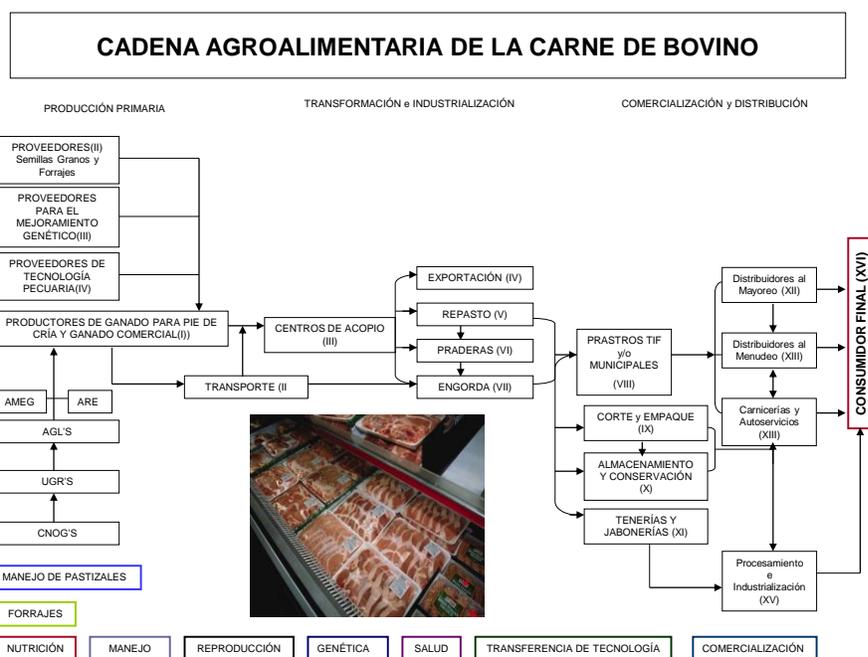


Figura 1. Cadena de producción para carne de bovino (Jurado, 2010).

De 1980 al 2006, la población de ganado caprino ha disminuido en 7.7% al pasar de 9.6 a 8.89 millones de cabezas. Las mayores concentraciones del ganado se encuentran en los estados de Puebla (1'438,577), Oaxaca (1'186,789) Guerrero (676,613), San Luís Potosí (610,334), Coahuila (656,555) y Zacatecas (562,744), los cuales representan el 57% del inventario total de 2008 (SIAP, 2008).

**Problemática.** Falta de alimento forrajero en el período de estiaje. Sobrepastoreo y falta de reforestación. Enfermedades parasitarias e infecciosas. Estacionalidad de la producción y de la reproducción en machos y hembras. Falta de calidad e inocuidad en los productos caprinos. Mejoramiento genético inadecuado. Falta de desarrollo integral.

**Necesidades de Investigación.** Estrategias de suplementación alimenticia en época de sequía. Conservación de los recursos naturales. Control y erradicación de enfermedades y programas de salud animal. Estacionalidad de la producción. Medidas de control de calidad e inocuidad de los productos y subproductos de origen caprino. Valor agregado en los productos caprinos. Conservación de recursos genéticos. Programas de mejoramiento genético. Investigación participativa en microcuencas.



Figura 2. Porcentaje de la producción de leche de bovino por estado (Núñez, 2010).

### Ovinos

El inventario de ovinos en México de acuerdo con SIAP (2008), es de 7`757,267 cabezas. La producción de toneladas de carne de ovino es de 48,533 y 4,518 toneladas de lana. Este último producto ha caído en un 31% respecto a 1980, cuando la producción era de 6,554 toneladas. El precio promedio de venta de carne de canal es de 42.77 pesos por kilo, de 21.76 pesos por kilo en pie y de 3.49 el kilo de lana (SIACON-SAGARPA, 2008).

Los principales Estados productores de ovinos son el estado de México (1`005,466), Hidalgo (1`484,488), Oaxaca (565,112), San Luís Potosí (452,167), Veracruz (462,902), Puebla (440,393) y Zacatecas (339,830) (SIACON-SAGARPA, 2008). Los Estados mencionados representan el 65% del inventario total. La producción de carne es mayor en los ovinos, con una producción mayor en 48,533 ton.

La producción de carne de cordero en México satisface actualmente entre el 45 y el 50 % del consumo nacional. El consumo per cápita es 0.9-1.0 kg, por lo que el 95% son corderos en pie para el abasto nacional y el 5% restante de canales de cordero para consumo nacional para distribución en cortes; además existe una demanda potencial de corderos en pie para exportación.

Se importan alrededor de 47 000 toneladas de carne congelada (costilla, falda, cuello y espaldilla). El barbacoeyero las mezcla con carne fresca nacional. La importación de carne congelada es de Australia y Nueva Zelanda (89 %), Estados Unidos (9%) y Chile (2%). También se importa ganado en pie de Estados Unidos (92 %), Canadá (2 %) y Australia (6%).

Problemática. Existe un déficit de carne de ovino, lo que ha ocasionado la importación procedente de Oceanía. Falta de tecnología de manejo de ovino de pelo en latitudes del norte de México. Falta de esquemas de manejo animal, alimentación, reproducción y selección de genotipos adecuados al norte de México.

Necesidades de investigación. Evaluación de los sistemas de producción intensivos y de pastoreo para producción de ovinos de pelo. Determinación de modelos de alimentación y suplementación de ovinos. Evaluación de cruces de ovinos de pelo. Manejo reproductivo y sanitario. Estudios de mercado para la comercialización de la carne de ovino de pelo.

### BIBLIOGRAFIA

- Esqueda C., M.H. y E. Gutiérrez R. 2009. Producción de ovinos de pelo bajo condiciones de pastoreo extensivo en el Norte de México. Libro Técnico 3. INIFAP CIRNOC La Campana, 140 p.
- Falcón J.A., F.G. Echavarría, H. Salinas, G. Hoyos y R.T. Flores. 1994. Comercialización de carne de caprinos en el estado de Zacatecas, México. Turrialba. Vol. 44 (4): 266-271 pp.
- González R., H., F.O. Carrete C. y F. Meraz D. 2007. Cadena agroalimentaria bovinos carne en Durango: Diagnóstico y perspectivas de mercado- Publicación Técnica 2. INIFAP CIRNOC Valle del Guadiana, 128 p.
- Hoyos G., H. Salinas, P. Saenz. 1992. Sistemas de producción caprina y sus principales limitaciones en la Comarca Lagunera, México. Turrialba Vol. 42 (1): 1-7.
- G. Hoyos y H. Salinas G. 1994. Comercialización de leche y carne de caprinos en la Comarca Lagunera, México. Turrialba, Costa Rica. 44(2): 122-128.
- INEGI. 2000. Anuario estadístico del estado de Zacatecas. México, D.F
- INEGI. 2004. Información Referenciada geoespacialmente integrada en un sistema (IRIS) v. 3.0. INEGI. Aguascalientes, México.
- Jurado G., P. Alineación de la investigación de bovino carne en el CIRNOC. Documento de trabajo en INIFAP, CIRNOC 2010.
- Núñez H., G., E. Días A., J.A. Espinoza G., L. Ortega R., L. Hernández A., H. R. Vera A., H. Román P., M. Medina C. y F. Ruiz L. 2009. Producción de leche de bovino en el sistema intensivo. INIFAP CIRGOC, Libro Técnico 23, 373 p.
- Núñez H., G. Alineación de la investigación de Bovino Leche en el CIRNOC. Documento de trabajo en INIFAP, CIRNOC 2010.
- Salinas G., H. 1995. Análisis de sistemas de producción agropecuarios e intervención tecnológica. Tesis doctoral. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Nuevo León. 162 p.
- Salinas G., H., J.L. Avila, A. Falcón, R. Flores. 1991. Factores Limitantes en el sistema de Producción de Caprinos en Zacatecas, México. Turrialba. Rev. Interamericana de Ciencias Agrícolas. 41(1):47-52.
- Salinas, H., R.G. Ramírez and A. Rumayor. 1999. A Whole-Farm Model for Economic Analysis in a Goat Production System in Mexico. Small Ruminant Research 31: 157-164.
- Salinas G., H., F. Echavarría Ch., G. Medina G. 2004. Sistemas de producción caprina y su potencial productivo. IN: Memoria de la XVI semana internacional de agronomía FAZ-UJED. Gómez Palacio, Dgo. 41-47 pp.
- Servicio de información y estadística agroalimentaria y pesquera (SIAP), 2008. Caprino, Población ganadera, Caprino. Disponible en Internet: [http://www.campomexicano.gob.mx/portal\\_siap/Integracion/EstadisticaBasica/Pecuario/Estacionalidad/Nacional/caprino.pdf](http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaBasica/Pecuario/Estacionalidad/Nacional/caprino.pdf)
- Servicio de información y estadística agroalimentaria y pesquera (SIAP), 2008. Población ganadera, Ovino. Disponible en Internet: [http://www.campomexicano.gob.mx/portal\\_siap/Integracion/EstadisticaBasica/Pecuario/PoblacionGanadera/ProductoEspecie/ovino.pdf](http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaBasica/Pecuario/PoblacionGanadera/ProductoEspecie/ovino.pdf)

## **UNA VISIÓN Y RETOS DEL INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA ANTE LA GLOBALIZACIÓN**

**Núñez HG<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd José Santos Valdez 1200 Col. Centro 27440 Cd, Matamoros Coahuila, México.  
[nunez.gregorio@inifap.gob.mx](mailto:nunez.gregorio@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

La vida y desarrollo humano se sustenta en el uso de los recursos naturales agua, suelo, energía y ecosistemas, así como en los ciclos biogeoquímicos del agua, carbono y nitrógeno, etc. El uso adecuado de estos recursos y el mantenimiento normal de estos ciclos naturales, le permiten al hombre **materiales** para su alimentación y bienes, **seguridad** a través de un ambiente sano, limpio y seguro, y **salud** mediante agua y aire limpios, regulación de temperatura ambiental.

Las actividades humanas han afectado negativamente los recursos naturales, así como los ciclos biogeoquímicos, a través de la destrucción de ecosistemas naturales, degradación de suelo, disminución y contaminación del agua, y agotamiento de las fuentes de energía no renovable. Por otra parte, la modificación de los ciclos del agua ha ocasionado abatimiento de acuíferos y desaparición de cuerpos de agua. En el caso del ciclo de carbono, el principal efecto ha sido en clima, y en el ciclo del nitrógeno, la contaminación ambiental.

En particular la ganadería ha impactado el medio ambiente de diferentes maneras. A través de la deforestación y cambios en el uso de la tierra para el establecimiento de praderas, forrajes, granos, etc. La ganadería usa el 8 % del agua que se emplea en el mundo; la cual, se destina principalmente a la producción de forrajes. Otro impacto ha sido en la pérdida de biodiversidad por efectos negativos en hábitats naturales, funcionamiento de los ecosistemas, agotamiento de recursos y contaminación. Por otra parte, se reporta que la ganadería emite el 18 % de equivalentes de CO<sub>2</sub>, el 9% de las emisiones de CO<sub>2</sub> de origen antropogénico, 65 % del óxido nítrico y 64 % del amoníaco (Steinfeld *et al.* 2006).

La NRC (1993) indica efectos negativos de la ganadería en la capacidad de conservación del suelo y agua, ciclos de nutrientes, biodiversidad y almacenamiento de carbono en áreas tropicales ocupadas antes por selvas tropicales. La FAO (2009) señala efectos negativos de los sistemas de rumiantes por la degradación de tierras de pastoreo, agotamiento y contaminación de agua, pérdida de suelos, biodiversidad y emisión de gases de invernadero. Sin embargo, los

sistemas de rumiantes han afectado más las tierras y emiten más gases de invernadero que los sistemas de producción de monogástricos (aves y cerdos); sin embargo, estas especies animal han afectado más la biodiversidad y contaminado el medio ambiente (FAO, 2009).

Una tendencia de los sistemas actuales de producción es su intensificación. Entre los efectos positivos de este cambio están aumentos en la productividad y en la eficiencia de conversión de alimento consumido por unidad de producto (leche, carne, etc.). Sin embargo, entre los efectos negativos están un cambio más drástico en el uso de la tierra, control más estricto del ambiente (temperatura y luz); lo que ocasiona, mayor consumo de agua y energía, así como baja resistencia del ganado a enfermedades. La FAO (2009) indica más efectos negativos en el ambiente en sistemas extensivos de rumiantes que en sistemas intensivos. Ante este contexto, el ingeniero agrónomo zootecnista requiere un perfil diferente al que se ha desarrollado hasta ahora. El objetivo de este artículo es presentar una visión sobre el perfil del ingeniero agrónomo zootecnista ante el contexto actual.

### **DESARROLLO DE VALORES DEL SER**

Lo que da fuerza al ser humano son los valores que tiene. Un ser fuerte es un ser que emana paz, amor, fortaleza y que la hace una persona equilibrada y feliz, con seguridad y calidad de vida. Se multiplican los valores cuando están presentes. No se aprenden en un lugar sin paz o lo que se aprende es la falta de paz. Hablar de valores tiene un sentido real y profundo para el ser, es vivirlos, descubrirlos, recordarlos, amarlos, sentirlos, multiplicarlos y permitir que existan en los corazones de los seres humanos. Mientras más valiosa es la persona, más ha vivido, promovido y multiplicado experiencias positivas en su vida y en la de los demás, es más un canal y una fuente de valores.

#### **Valores**

- Autodisciplina.
- Responsabilidad.
- Amistad.
- Trabajo.
- Honradez.
- Perseverancia.
- Lealtad.
- Humildad.
- Justicia.
- Paz.
- Agradecimiento.
- Bondad.
- Solidaridad.
- Fe.

El desempeño deseable de personas con valores en las organizaciones es la siguiente

- Aprecio por su trabajo.
- Orgullo de su empresa.
- Ser responsable.
- Trato a todas las personas con respeto.
- Buena comunicación.
- Cooperación.
- Forma parte de las soluciones no de los problemas.

### **DESARROLLO DEL SER PENSANTE**

Un aspecto importante del perfil del Ingeniero Agrónomo Zootecnista debe ser la capacidad de pensar. La filosofía puede proporcionar los fundamentos para el desarrollo de un ser pensante. Al respecto, Sócrates descubrió el valor de su propia ignorancia de una manera muy especial. Un amigo suyo, y vehemente admirador llamado Querofonte, en cierta ocasión, fue hasta Delfos (el santuario de Apolo) y le preguntó al oráculo si había alguien más sabio que Sócrates, a lo cual la pitonisa respondió que nadie era más sabio. Esto produjo turbación y curiosidad en Sócrates que no salía de su asombro, ya que no se consideraba portador de semejante sabiduría, así que trató de resolver el enigma investigando por su cuenta a hombres supuestamente sabios. Visitó entonces políticos, poetas y artesanos de renombre y descubrió que esos supuestos “sabios” creían saber algo que no sabían y en cambio él comprendía sus limitaciones y “sabía que no sabía”. En este punto, era más sabio que ellos. Y a partir de ese momento, cuando se encontraba con alguien que se creía sabio y no era, trataba de demostrárselo examinando su mente.

Sócrates afirmaba que su arte de partear era muy similar al de las comadronas, pero que, a diferencia de aquellas, él se dedicaba al alma y no el cuerpo. Sostenía que su método poseía la capacidad de poner a prueba si lo engendrado por el otro era irracional (imaginario y falso) o racional (fecundo y verdadero). Siempre aseguró que él no enseñaba nada y que su tarea era la de ser un facilitador. Al respecto, decía lo siguiente: “Los que tienen trato conmigo, aunque puedan parecer algunos muy ignorantes al principio, a medida que avanza nuestra relación y si Dios se los concede, todos hacen progresos admirables, como ellos mismos y cualquier persona puede ver. Y es evidente que no aprenden nunca nada de mí, pues son ellos mismos y por sí mismos los que descubren y engendran muchos bellos pensamientos.

Una anécdota cuenta que Epicuro decidió estudiar filosofía a despecho de sus maestros de escuela, ya que no había podido explicarle el principio de las cosas. Cuando preguntó cuál era el origen de la existencia, los profesores respondieron que esa tarea les correspondía a los

filósofos. Entonces, Epicuro dijo: “Pues bien, tendré que irme con ellos, si es que saben la verdad de las cosas reales”. Y así comenzó su travesía.

Epicuro insistía una y otra vez en el riesgo de caer en la superstición: “Cuando se acepta una explicación y se rehúsa otra que está de acuerdo con la experiencia, entonces es evidente que hemos abandonado los límites de la ciencia y hemos caído en la mitología”.

Un día, debido a la insistencia de Diógenes para que lo aceptara como alumno, Antistenes levantó el bastón contra él para que ya no se le acercara, pero Diógenes puso la cabeza debajo, y dijo: “¡Pega! No encontrarás un palo tan duro que me aparte de ti mientras yo crea que tienes algo para enseñarme”. Desde entonces fue discípulo suyo.

### **DESARROLLO ACADÉMICO**

Respecto al desarrollo académico del Ingeniero Agrónomo Zootecnista es importante las siguientes consideraciones:

Comprensión de los principios de las ciencias básicas matemáticas, biología, física, química, etc., para el entendimiento de los fenómenos biológicos y su aplicación en la zootecnia.

Conocimiento profundo de las disciplinas de la agronomía como agroclimatología, suelos, fisiología vegetal, fitomejoramiento, irrigación, etc., como cimientos de la producción agrícola.

Conocimiento profundo de las disciplinas de la zootecnia tales como Anatomía y fisiología animal, genética, reproducción, salud animal, nutrición, etc., como cimientos de la producción animal.

Aplicaciones del conocimiento en las prácticas, tecnologías y procesos productivos en la producción de carne, leche, etc..

Por otra parte, los modelos y el enfoque de sistemas pueden permitir integrar y entender la realidad donde en muchos casos la producción animal es un componente de un sistema de producción más complejo. Así mismo es necesario enfoques de la aplicación de conocimientos, prácticas, tecnologías y procesos productivos para una producción sustentable.

Otras necesidades académicas

- 1) Gestión de recursos naturales.
- 2) Energía alterna y biomateriales.
- 3) Agronegocios.
- 4) Biotecnología.
- 5) Producción orgánica.
- 6) Inocuidad, calidad de alimentos y bioseguridad.

- 7) Impacto y mitigación del cambio climático.
- 8) Desarrollo rural sustentable.
- 9) Gestión de proyectos.
- 10) Agregación de valor.

### **DESARROLLO DE OTRAS HABILIDADES**

Es importante considerar el desarrollo de otras características, capacidades y habilidades en adición al desarrollo académico del Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Dentro de estas se puede mencionar las siguientes:

Los buenos hábitos basados en principios correctos no ayudan al desarrollo del carácter, definición de un propósito en la vida, establecer prioridades, tener actitudes positivas, desarrollar relaciones efectivas, buena comunicación y sinergizar con los demás; así como el logro de una alta competencia y excelencia.

La vida profesional presenta continuamente problemas a resolver para convertir la realidad en más situaciones deseables. El conocimiento de métodos de solución que permitan el análisis del contexto y de las relaciones causa-efecto permiten la búsqueda de soluciones, selección y evaluación de alternativas, así como su implementación. Colateralmente, se tienen que tomar continuamente toma de decisiones que determinan el éxito o fracaso. El conocimiento de métodos de toma de decisiones a través del control de las emociones, el aprovechamiento de la creatividad, criterios objetivos, evaluación de impactos, consideración de los efectos mariposa y observación de las señales de alerta nos permitirán tomar las mejores decisiones.

La persona y el profesional requieren en cierto momento dirigir a los demás; sin embargo, para ello es necesario primero ser capaces de dirigirse así mismas. Los liderazgos basados en principios permite ir y llevar a otras personas por el camino correcto. La seguridad, la orientación, la sabiduría y la capacidad de actuar con fuerza y valentía son algunos principios fundamentales para un buen liderazgo.

Las habilidades para gestionar grupos de trabajo permiten obtener resultados que van más allá de la suma de los resultados obtenidos individualmente. Estas habilidades incluyen la formación de grupos de acuerdo a un propósito, creación del ambiente apropiado para el desempeño del grupo, desarrollo del plan de trabajo, definición de roles y responsabilidades, buena comunicación y toma de decisiones, manejo apropiado de conflictos, compartición de recompensas y reconocimientos.

La planeación estratégica es una herramienta ampliamente utilizada hoy en día desde un nivel individual hasta empresas de clase mundial. Este enfoque permite desarrollar planes con visión a mediano y largo plazo, misiones claras, a los diferentes usuarios y beneficiarios y objetivos estratégicos. Esto a su vez permite definir líneas estratégicas de acción donde se pueden agrupar las acciones del día a día en procesos e indicadores para una mejor gestión de los planes y la obtención de resultados de manera eficaz y eficiente.

La negociación es un hecho cotidiano en nuestra vida. Sin embargo, las estrategias comunes para negociar frecuentemente dejan gente insatisfecha, fatigada, o enemistada. Esto afecta las relaciones personales y negocios futuros. Los métodos modernos, muchos de ellos basados en el principio ganar-ganar permiten llegar a acuerdos que generan beneficios para las parte involucradas y fomentan relaciones y negocios que perduran.

Hoy en día es necesario transformar la gran cantidad de información y conocimientos científicos disponibles en negocios. La gestión del conocimiento es el arte de crear valor mediante la utilización de estos intangibles. Esta gestión considera el desarrollo de infraestructura y entornos sociales, sistemas y procesos para el manejo de datos, información y conocimientos para general capitales intelectuales y la creación de propuestas de negocios que conlleven a la innovación, generación de valor y beneficios para la sociedad.

La gestión de los recursos humanos utilizando las nuevas aportaciones de la psicología puede ayudar a lograr una buena convivencia social y de trabajo que permita alcanzar logros individuales, de grupos y de las empresas es necesario conocimientos y habilidades que permitan entender las conductas humanas, las capacidades y perfiles laborales para su gestión.

### **COMENTARIOS FINALES**

El contexto actual de crecimiento de la población mundial, demanda de alimentos, otros bienes y servicios, y el deterioro de recursos naturales, contaminación ambiental, cambio climático y la globalización requieren de cambios significativos en la formación del Ingeniero Agrónomo zootecnista para enfrentar estos nuevos retos o será substituido por otros profesionales que tengan la formación académico, y otras capacidades y habilidades requeridas.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- FAO. 2009. El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación. La Ganadería a exámen. 184 p.  
NRC. 1993. Sustainable agriculture and the environment in the humid tropics. 702 p.  
Steinfeld, H., P. Gerber., T. Wassenaar., V. Castel., M. Rosales., C. DeHann. 2006. Livestock's long shadow. FAO. 390 p.

## **LA AGROECOLOGÍA Y EL ROL DEL INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA**

**Celso Manuel Valencia Castro**

Escuela de Ciencias Biológicas, Posgrado e Investigación  
Universidad Autónoma de Coahuila-Unidad Torreón

### **INTRODUCCIÓN**

Desde que se inventaron la agricultura y la ganadería los paisajes naturales fueron modificados y modelados acorde a las necesidades de dichas actividades. En el caso de la agricultura la remoción de la vegetación original y de la biodiversidad presente para establecer monocultivos ha sido el común denominador de la gran mayoría de los sistemas agrícolas o de cultivos. A diferencia de la agricultura, la ganadería coevolucionó en los pastizales naturales, de esta manera su impacto o modificación de los ecosistemas relacionados era mínima o definitivamente benigna, no obstante, los problemas comenzaron cuando la población ganadera se incrementó y fueron necesarios nuevos espacios para el pastoreo. Las praderas y pastizales naturales fueron entonces insuficientes y los bosques y selvas fueron transformados a praderas, acabando con ecosistemas de gran biodiversidad y promoviendo la pérdida de ésta última.

Más recientemente, algunos sistemas de cultivo y de ganado se han intensificado de tal manera que pueden llamarse sistemas industriales, en estos el ganado es casi un elemento incidental. A partir de la década de los ochenta en México y en otros países, la actividad ganadera se reorientó hacia la adopción de sistemas de producción industriales caracterizados por el confinamiento de miles de cabezas de ganado en instalaciones construidas ad hoc para este propósito, y por el uso intensivo de grandes cantidades de insumos. Particularmente esto ha ocurrido en tres agroindustrias la porcina, la avícola, concretamente huevo de gallina y carne de pollo, y en la de bovino lechero.

Las explotaciones industriales y su crecimiento han ocasionado diversos problemas entre los que destacan los ambientales, los sociales y los de salud pública. Dentro de los primeros, se pueden mencionar los impactos en la calidad del agua y los ocasionados por las emisiones de gases de efecto de invernadero (GEI), ambos estrechamente relacionados con el estiércol que se produce en los reducidos espacios en los que se cría el ganado. Los impactos sociales se observan principalmente en el desplazamiento de las granjas familiares y su consecuente impacto sobre la economía rural, las cuales prácticamente han desaparecido del ámbito agropecuario.

Todos estos procesos de deterioro y degradación si bien tienen como causas fundamentales enfoques y decisiones económicas, políticas y sociales, se debe aceptar que el componente técnico se ha desarrollado en congruencia y su aplicación en muchas ocasiones ha sido cuestionada. En este contexto, es menester reflexionar acerca del rol que el Ingeniero Agrónomo Zootecnista (IAZ) ha jugado, pero sobre todo del que deberá jugar en el “aquí y ahora”, y sobre el desarrollo de capacidades que son necesarias para

El componente ambiental y el ecológico son indispensables en la formación de cualquier profesional, en el IAZ estos componentes podrían sintetizarse en los contenidos, competencias profesionales y valores relacionados con la agroecología. El objetivo principal de esta participación es revisar a través de estudios de caso, el papel de la agroecología en el rol profesional de los IAZ.

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Como se expuso antes, los sistemas de producción agropecuaria han contribuido de manera importante a la problemática ambiental que vive en la actualidad el planeta y por otro lado, no han resuelto el problema de la insostenibilidad de la producción de alimentos ni el de la seguridad de estos últimos. Hasta hace poco tiempo, probablemente no se tenía conciencia de los impactos provocados por la inadecuada aplicación de tecnologías y/o por las actividades tendientes a la simplificación de los ecosistemas; quizás ahora con toda la información que se circula en los medios de comunicación sobre dichos problemas se siga estando ausente o se actué con indolencia, en todo caso es motivo de reflexión y por lo menos de establecer hipótesis acerca de la visión que se emplea en la aplicación de las tecnologías agropecuarias.

Los grandes problemas ambientales a los que actualmente se enfrenta la humanidad son:

- Calentamiento global
- Cambio climático
- Enrarecimiento de la capa de ozono
- Lluvia ácida
- Deforestación
- Pérdida de biodiversidad
- Erosión de suelo
- Contaminación de aguas marinas y continentales
- Disponibilidad y calidad del agua
- Generación y tráfico de desechos sólidos y peligrosos

Aunque parezca exagerado, en todos estos problemas, en menor o mayor medida, participa como causa el sector agropecuario y en consecuencia la producción de alimentos.

Acorde con el reporte de junio de 2010 de la FAO sobre perspectivas alimentarias la producción de alimentos se comportó de la siguiente manera: “Desde el punto de vista de la oferta, sin embargo, el alza repentina de los precios en 2008-2009 estimuló las plantaciones y la producción de muchos cultivos alimentarios, lo que se tradujo en una recuperación de las existencias e impulsó las relaciones entre las existencias y la utilización, y es probable que esta tendencia predomine también en 2010/11. De hecho, desde el azúcar hasta el trigo, la mayoría de los indicadores apuntan a un aumento de los suministros mundiales, uno de los factores principales que este año han determinado las fuertes bajas de los precios internacionales de los principales alimentos básicos”. Estas buenas noticias sin embargo no se aplican a los productos de origen animal, al respecto en el mismo reporte se dice lo siguiente: “los precios del pescado, la carne y la leche se han venido abajo, empujados por un descenso de la demanda debido a la desaceleración económica y los repetidos brotes de enfermedades animales. El descenso ha sido especialmente acusado en los precios del sector lácteo”. Esta situación se agrava con los problemas que está teniendo la soja: “El repentino aumento de la cotización de la soja en las últimas semanas, en un contexto de disminución de las reservas mundiales, se está convirtiendo en motivo de preocupación, dado su gran influencia en los precios de alimentos y piensos”, (FAO, 2010).

De manera sutil la FAO deja ver la desconfianza del consumidor en los productos de origen animal, en particular el caso de la leche. Sobre este importante alimento, se ha documentado ampliamente el uso de la hormona transgénica del crecimiento en ganado lechero, tanto su efecto en la producción de leche como los daños que puede causar tanto a la vaca como a los consumidores de leche. Este alimento se está convirtiendo en un alimento inseguro para la salud humana y muchos consumidores se preocupan cada vez más por la forma en que se produce sus alimentos.

Todos estos ejemplos de problemas ambientales y alimentarios, están ocurriendo ante la indiferencia voluntaria o involuntaria de los IAZ, esto tendrá que cambiar u otros profesionales se encargarán de desarrollar las competencias profesionales correspondientes al área de oportunidad que se ha creado. La agroecología es un paradigma alternativo que puede ser útil en el desarrollo de capacidades relacionadas en el IAZ.

## **FUNDAMENTOS AGROECOLÓGICOS PARA LA ACTUACIÓN DEL IAZ**

El concepto base en torno al cual se encuentran los fundamentos y criterios de la agroecología es el de agroecosistema sostenible. Este se define como aquel que mantiene el recurso base del cual depende, que es mínima su dependencia de insumos artificiales que provienen de fuera del sistema, que maneja las plagas, enfermedades y malezas a través de mecanismos internos regulatorios y que es capaz de recuperarse de los disturbios provocados por el cultivo y la cosecha (Gliessman, 2000). En general, comenta este autor, un agroecosistema sostenible es aquel que a través del tiempo permaneció siendo productivo, si degradar sus recursos base y sin afectar el medio ambiente en general.

Los principios (Gliessman, 2001) que pueden guiar a un IAZ en el proceso de transición a una agricultura sostenible son los siguientes:

- Cambiar los flujos de nutrientes por un manejo que privilegie la circulación de nutrientes y la dependencia de procesos naturales tales como la fijación biológica de nitrógeno y las relaciones con micorrizas.
- Usar fuentes renovables de energía en lugar de fuentes no renovables.
- Eliminar el uso de sustancias e insumos no renovables provenientes de fuera del sistema, que tienen el potencial de dañar el ambiente o la salud de los productores, jornaleros o consumidores.
- Privilegiar el uso de sustancias naturales versus las de origen sintético.
- Manejo de plagas, enfermedades y malezas por autoregulación.
- Restablecer las relaciones biológicas que pueden ocurrir naturalmente en el agroecosistema en lugar de reducirlas o simplificarlas.
- Hacer más apropiado los parches entre los patrones de cultivos y el potencial productivo, así como las limitaciones físicas del paisaje del sistema.
- Usar una estrategia de adaptación del potencial biológico y genético de los cultivos y ganados a las condiciones ecológicas del sistema, más que modificarlas para encontrar las necesidades de plantas y animales.
- Poner énfasis en la conservación de suelo, agua, y recursos biológicos y biodiversidad.
- Incorporar la idea de sostenibilidad de largo plazo dentro de los diseños y planes de manejo.

Comenta Gliessman que la integración de estos principios crea un sinergismo de interacciones que eventualmente desarrollará las propiedades un agroecosistema sostenible.

## Ejemplos de Prácticas Sostenibles Amigables con el Medio Ambiente

### El caso de la emisión de metano a partir de estiércoles y fermentación entérica

Las heces son materiales que tienen su origen en la dieta que consumen los animales y en muchas sustancias endógenas. Su contenido de humedad y materia seca es variable, dependiendo principalmente del tipo de ganado. El estiércol de ganado está constituido principalmente por agua. En ovejas y otras especies que excretan pellets el contenido de materia seca varían de 30 a 50%. En vacas es mucho menor, el contenido de materia seca dependiendo de la dieta y disponibilidad de agua oscila entre 15 y 30%.

La cantidad y composición de las heces excretadas depende de la cantidad de materia seca indigestible consumida por el animal. Para ilustrar este fenómeno, se presentan dos ejemplos extremos en la figura 1. En el primer caso, una dieta rica en fibras basada en una paja como la de maíz o trigo, ocasionará que en la dieta aparezcan en forma evidente y en alta proporción, materiales de la dieta. Lo contrario ocurre cuando la dieta contiene mayoritariamente alimentos con bajo contenido de fibras como los granos y harinas de oleaginosas.

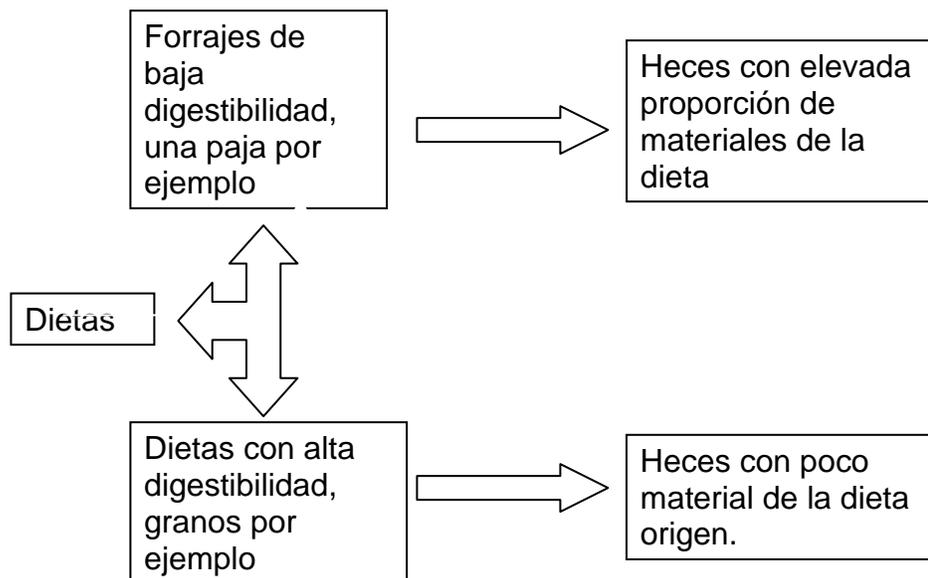


Figura 1. Relación del tipo de dietas con las características de las heces  
En la práctica las vacas son alimentadas con dietas que varían en digestibilidad. La digestión del alimento inicia en la boca del animal, a partir de ésta, una serie de procesos físicos,

químicos y biológicos, reducirán el tamaño del alimento hasta que éste pueda ser absorbido. Aquella parte del alimento indigestible que no pudo ser absorbido aparecerá en las heces. Las vacas, junto con los búfalos y los camellos, pertenecen a la clase de rumiantes que fueron dotados con un gran aparato digestivo que las capacita para retener grandes cantidades de alimento durante periodos relativamente grandes, y para digerir una proporción importante de las paredes celulares que constituyen la fibra de las plantas (Welch y Hooper, 1988). Esta habilidad de los bovinos, se debe en una buena parte al tamaño del rumen y a la gran biodiversidad microbiológica que se aloja con éxito en el hábitat que el rumiante provee. Estos microorganismos, predominantemente bacterias, protozoarios y hongos anaerobios son esenciales para la digestión de las grandes cantidades de fibra que el rumiante consume (Yokoyama y Johnson, 1988)

La digestión de los rumiantes ha sido descrita como un continuo en la naturaleza, en consecuencia, los rumiantes exhiben una alta frecuencia de defecación (Merchen, 1988). En la literatura se indica que el ganado mantenido en pastoreo o en estabulación, defeca entre 7 y 15 veces por día (Church, 1976, citado por Valencia, 2009).

La materia seca del estiércol está integrada por diversos materiales (Merchen, 1988):

- Material indigestible de la dieta.
- Paredes celulares indigestibles de bacterias del rumen.
- Células microbiales del ciego y del intestino grueso de los animales.
- Residuos de enzimas, mucosas, secreciones y células epiteliales arrastradas por el tracto debido al poder abrasivo de los alimentos (sustancias endógenas).

Mason y Frederiksen (1979; citados por Merchen, 1988) encontraron que las células microbiales y sus residuos constituyen una alta proporción del total de la materia seca de las heces de rumiantes. Esto tiene una influencia determinante sobre una de las características químicas más importantes del estiércol, su contenido de nitrógeno. Se muestra que del nitrógeno total contenido en las heces de ganado entre el 71% y 94% tiene un origen bacteriano y endógeno.

### **Generación de estiércol en los establos lecheros de la Comarca Lagunera**

Acorde con la información presentada antes, la producción de leche de bovinos en la Comarca se ha incrementado en forma notable, paralelamente tendió hacia la industrialización de sus procesos y al incremento del tamaño del hato. Estas dos grandes variables definen actualmente al sector lechero regional, con un aumento importante en la competitividad y en la eficiencia productiva. Esto ha significado un aumento proporcional en la generación de desechos, los

cuales no sólo han complicado la labor de remoción, también están ocasionando un impacto negativo en el ambiente.

En el Cuadro 1 se presenta una estimación propia de la cantidad de estiércol producido en los establecimientos lecheros de la Laguna. Para realizar este cálculo se hicieron las siguientes consideraciones:

- El tamaño del hato de 2008, correspondiente a 429,000 cabezas.
- Una plantilla ganadera de 50% de vacas adultas, 30% de vaquillas de reemplazo y 20% de animales menores de un año.
- Digestibilidad aparente de la dieta en Vacas adultas del 60%.
- Digestibilidad aparente de la dieta de Vaquillas y novillas del 50%.
- Digestibilidad aparente de animales menores a un año de edad, 65%.

Cuadro 1. Generación de estiércoles por día en los establos de bovino lechero en la Comarca Lagunera.

Categoría	Número de cabezas por clase	Consumo promedio por cabeza, Kg MS	Alimento digerido por cabeza Kg de MS	Peso seco de heces por animal Kg	Peso seco de heces por clase de ganado, Kg
Vacas Adultas, 50 %	214,500	18	10.8	7.2	1,544,400
Vaquillas de Reemplazo 30%	128,700	10.5	5.25	5.25	675,675
Animales menores de un año, 20%	85,800	5.4	3.51	1.89	162,162
Total	429,000				2,382,237

MS: Materia Seca

- El consumo de alimento se estimó en base a un porcentaje del peso vivo, en el caso de las vacas adultas un 3% de un peso promedio de 600 Kg por vaca, en las vaquillas de reemplazo un 3% de un peso promedio de 350 Kg por vaquilla y en los animales menores de un año 3% de un peso promedio de 180 Kg.

Se puede observar en el caso de las vacas adultas un consumo diario estimado de 18 Kg de materia seca por vaca, de los cuales por efecto de la digestión del alimento se quedaron 10.8 Kg dentro de la vaca y aparecieron en las heces 7.2 Kg de materia seca. Al multiplicar este dato por la cantidad de ganado adulto se obtiene la cantidad de estiércol generado en un día, expresado en Kg. de materia seca. De la misma manera se calculó la generación de estiércol en las categorías de animales restantes, dando una cifra mayor a los dos millones de toneladas de estiércol seco (Cuadro 1).

Para calcular la cantidad de estiércol que se genera y se encuentra en el establo, únicamente se le agregó la humedad o contenido de agua que tiene el estiércol fresco, en este caso empleamos el dato de 75% de agua y 25 % de materia seca. Acorde a esto, el supuesto es que un Kg de estiércol fresco está constituido por .750 Kg de agua y .250 Kg de materia seca, tomando en cuenta este último, con una simple de relación proporcional se calcula la cantidad de estiércol fresco generada (Cuadro 2).

Cuadro 2. Generación de estiércol fresco en los establecimientos lecheros de la Comarca Lagunera.

Categoría	Peso seco de heces por clase de ganado, Kg	Peso Húmedo de heces por clase de ganado, Kg
Vacas Adultas, 50 %	1,544,400	6,177,600
Vaquillas de Reemplazo 30%	675,675	2,702,700
Animales menores de un año, 20%	162,162	648,648
Total	2,382,237	9,528,948

La generación estimada de estiércol fresco fue de 9,258.94 toneladas diarias, la cual corresponde en un año a 3, 478, 063.1 toneladas totales y a una generación por animal de 8107 Kg. Esta cantidad de residuos sólidos generada por animal es 11 veces superior a la generación per cápita de los Estados Unidos, que como se sabe es el país con mayor generación de residuos sólidos municipales en el mundo. Y 25 veces más que la generación per cápita de México (INEGI, 2000). De este tamaño es el problema que debe ser resuelto en los establos de la Comarca, la necesidad de una gestión adecuada de este tipo de residuos es impostergable.

### **Emisión de metano en los establos de la Comarca Lagunera**

El dióxido de carbono (77%), el óxido nítrico (8%) y el metano (14%) son los tres principales gases de efecto de invernadero que atrapan la radiación infrarroja y contribuye al cambio climático global (The Worldwatch Institute, 2009). El metano es liberado desde el rumen del ganado cuando comen (fermentación entérica), desde el estiércol almacenado como resultado del manejo del mismo, y desde las plantaciones de arroz. A nivel mundial, el metano que se produce en la digestión de los rumiantes contribuye con 1800 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (una unidad de metano equivale a 25 unidades de dióxido de carbono). El estiércol de ganado genera 400 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. En conjunto contribuyen con el 33% de los gases de efecto de invernadero que a nivel mundial es generado por la agricultura.

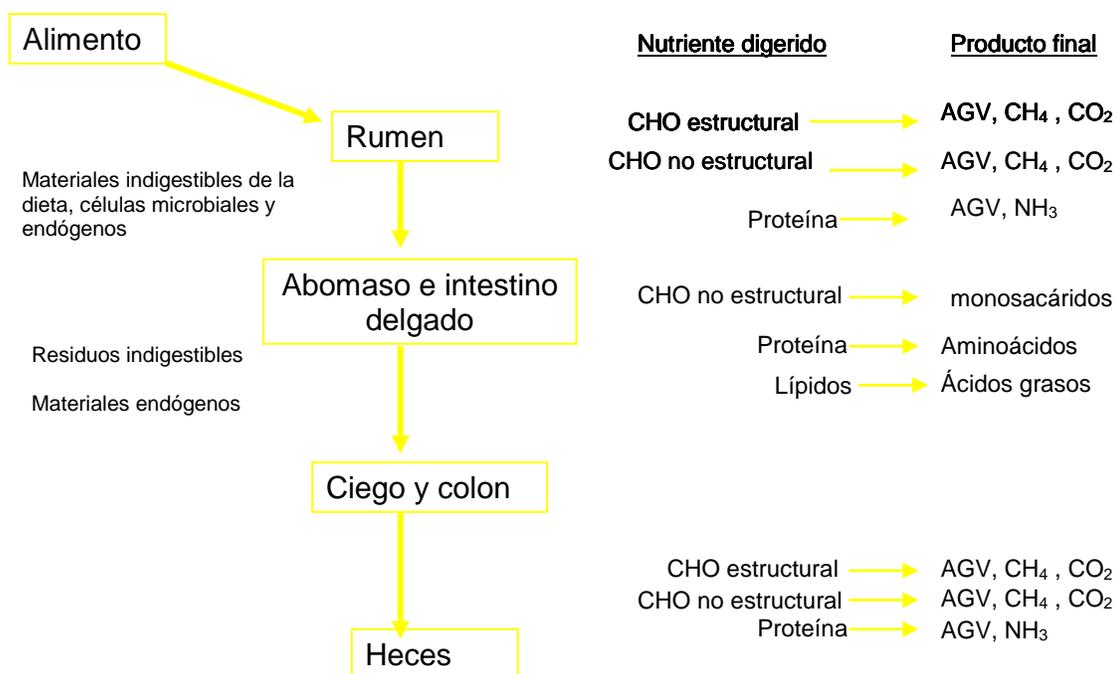
### **Emisión de metano por fermentación entérica y manejo de estiércol**

En la figura 5 y en el Cuadro 3 se presentan las principales rutas de fermentación del alimento en el rumen y su estequiometría. Se puede observar que cuando llega el alimento al rumen, los componentes del mismo tales como los carbohidratos (chos) estructurales y no estructurales, y las proteínas son digeridos para producir ácidos grasos volátiles (AGV), metano y dióxido de carbono para el caso de los chos y amoníaco para el caso de las proteínas (figura 2). Este proceso ocurre también en el ciego y colon de los rumiantes, aunque la mayor producción de los AGV ocurre en el rumen. El ácido que más se produce en el rumen es el acético, seguido por el propiónico y el butírico. En el primer caso la producción de hidrógeno es mayor, el cual al reaccionar con el dióxido de carbono también liberado produce metano. En este sentido, es más eficiente la producción de ácido propiónico (Cuadro 3), el cual además es gluconeogénico y por tanto de gran importancia en el metabolismo energético de los animales.

De qué manera el IAZ puede jugar en todo esto un rol importante, aplicando sus conocimientos de nutrición para aprovechar la característica de la digestión de los rumiantes analizada arriba para desarrollar suplementos alimenticios y el uso de mezclas de alimentos innovadoras que pueden reducir al menos un 20% la emisión de metano. Asimismo, emplear técnicas avanzadas que se han desarrollado para reducir la emisión de metano, consistentes en la remoción de ciertas bacterias específicas del rumen o la adición de otras bacterias que reducen la producción de gas (The Worldwatch Institute, 2009).

**Cuadro 3. Estequiometría de las Principales Rutas de Fermentación en el Rumen (Gatachew et al. 1998)**

1 Hexosa + 2H <sub>2</sub> O	2 Acetato (C1) + <b>2CO<sub>2</sub></b> + <b>4H<sub>2</sub></b>
1 Hexosa + <b>2H<sub>2</sub></b>	2 Propionato (C2) + 2H <sub>2</sub> O
1 Hexosa	1 Butirato (C3) + <b>2H<sub>2</sub></b> + <b>2CO<sub>2</sub></b>
<b>CO<sub>2</sub></b> + <b>4H<sub>2</sub></b>	<b>Metano (CH<sub>4</sub>)</b> + H <sub>2</sub> O



(Merchen, 1988)

Figura 2. La emisión de GEI: Fermentación entérica

En el Cuadro 4 se presenta una estimación de la emisión de metano por fermentación entérica que ocurre en los establos de la Comarca Lagunera. El cálculo se realizó utilizando el número de cabezas de ganado antes mencionadas y los factores de emisión propuestos por el IPPC expresados como Kg de metano por cabeza.

La emisión estimada de metano producido por fermentación entérica en los establos de la región lagunera es de 31, 746.0 ton por año, equivalente a 793, 650.0 ton de dióxido de carbono.

Siguiendo el mismo criterio, el IPPC propone factores de emisión muy generales acordes con el tipo de animal. Supone obviamente una mayor producción de estiércol en los animales más grandes y una menor en los de menor tamaño. En el Cuadro 5 se presentan los resultados obtenidos de emisión de metano por manejo de estiércol. La emisión total estimada es de 13,728.0 ton por año, 343, 200.0 ton de dióxido de carbono.

Cuadro 4 Estimación del metano emitido por fermentación entérica en la Comarca Lagunera

Categoría	Número de cabezas por clase	Factor de emisión, Kg CH <sub>4</sub> /cabeza*	Emisión de CH <sub>4</sub> Kg
Vacas Adultas,	214,500	100	21,450,000
Vaquillas de Reemplazo	128,700	48	6,177,600
Animales menores de un año	85,800	48	4,118,400
Total	429,000		31,746,000

\*(IPPC)

Cuadro 5. Emisión de metano, por manejo de estiércol en los establos de la Comarca Lagunera

Categoría	Número de cabezas por clase	Factor de emisión, Kg CH <sub>4</sub> /cabeza*	Emisión de CH <sub>4</sub> Kg
Vacas Adultas,	214,500	44	9,438,00
Vaquillas de Reemplazo	128,700	20	2,574,000
Animales menores de un año	85,800	20	1,716,000
Total	429,000		13,728,000

### **Gestión de Estiércoles**

Esta es otra posibilidad inmediata que el IAZ puede realizar: la correcta gestión de estiércoles que se orienta a disminuir el impacto ambiental de las explotaciones intensivas de producción de leche que puede remediar: la contaminación del agua, y de la cuenca misma, productos amoniacales, y emisiones de gases de efecto de invernadero (GEI). Para ello es necesario dominar técnicas sencillas pero además estar informado acerca del marco jurídico que regula dichos residuos sólidos.

### **Marco jurídico**

El marco jurídico relacionado con el tema, incluye leyes, reglamentos y normas. En lo general las leyes y reglamentos que atienden los problemas ambientales que se derivan del manejo del estiércol son:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
  - Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico del Territorio
  - Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Ley de Aguas Nacionales
  - Reglamento

- Título Séptimo.- Prevención y control de la Contaminación de las Aguas

Particularmente esta última, prohíbe a los establecimientos ganaderos que descarguen el estiércol sin tratamiento y las aguas residuales directamente a los cuerpos de agua. Se trata de la regulación más clara, en relación al estiércol, aunque definitivamente limitada.

La NOM-001-ECOL-1996: complementa la legislación anterior, estableciendo los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. No obstante, resulta necesario ampliar la reglamentación hacia la limitación y/o regulación de la cantidad de estiércol que pueda generarse, así como la cantidad que puede extenderse y las formas de hacerlo. Como se pudo observar en el estudio de caso aquí considerado, las cuencas lecheras como la Laguna genera estiércol en tal cantidad que puede compararse con los volúmenes de drenaje de la Zona Metropolitana formada por Torreón y Gómez Palacio.

En lo particular, México cuenta con Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los residuos, la cual está encaminada a alentar “la reducción de la generación de residuos, su valorización y su manejo integral, mediante la aplicación de la responsabilidad compartida de productores, importadores, distribuidores y comercializadores, respecto a sus productos que al desecharse se conviertan en residuos sujetos a planes de manejo” (ya sea peligrosos, sólidos

urbanos o residuos de manejo especial). En su Artículo 19, inciso III Residuos de manejo especial, incluye los “Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades”. Asimismo establece “la obligación, en particular de los generadores de grandes volúmenes de residuos, de someterlos a planes de manejo a través de los cuales se adopten medidas para evitar dicha generación, llevar a cabo la valorización de los residuos que puedan ser reaprovechados, mediante sistemas de manejo integral”.

Algunas definiciones de la Ley:

- La ley considera al Manejo integral como la reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico, térmico, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos...
- El reciclado es la transformación de residuos a través de distintos procesos, que permitan restituir su valor económico, evitando así su disposición final...sin perjuicios para la salud del ecosistema o sus elementos.

No obstante, la ley no contempla en forma directa el impacto negativo de la gran generación de estiércol sobre la biodiversidad, la producción de nitrógeno por el estiércol, vinculada con las emisiones de amoníaco y la producción de óxido nítrico, y la emisión de los gases de efecto de invernadero. Todos estos aspectos, constituyen un asunto pendiente en el marco jurídico en México.

### **Técnicas Tradicionales de Gestión de estiércoles**

En los ranchos lecheros los principales tipos de residuos encontrados son: Estiércol fresco o apilado y estiércol líquido o purín. El uso más común de estos subproductos es como abono orgánico, debido particularmente a su elevado contenido de nutrientes: 0.6%-1.5 % N, 0.3%-0.38 % P, y 0.7%-3.0 % K (Lampkin, 2001).

La aplicación de estiércol fresco, uno de los más comunes, las características de esta forma de uso son las siguientes (Lampkin, 2001):

- Liberación rápida de nutrientes.
- Acolchado
- Efecto antifitopatógeno
- Muy contaminante por metano y óxido nítrico.

La forma más común de manejo es el almacenamiento del estiércol, este amontonamiento lo hace también el menos adecuado por las siguientes razones:

- Se produce una mezcla de condiciones anaeróbicas y aeróbicas.
- La urea se convierte en amonio.
- Producción de calor, metano y dióxido de carbono.
- Descomposición de proteínas.
- Es altamente contaminante.

Localmente se ha estado utilizando la técnica conocida como estiércol “solarizado”, que consiste en tapar la pila con plásticos claros y provocar un efecto de invernadero con incrementos importantes en la temperatura, ésta aunque requiere mayor trabajo tiene las siguientes ventajas: elimina semillas de malas hierbas, elimina patógenos y mantiene mayor contenido de carbono.

Recientemente se ha ido incrementando el compostaje de estiércol, las ventajas que se comentan sobre esta forma de uso son como sigue (Lampkin, 2001):

- Se intenta imitar o recrear las condiciones que existirían en un ecosistema sin modificación.
- Descomposición aeróbica.
- Formación de sustancias húmicas.
- Favorece el mantenimiento de la MO a largo plazo.
- Fácil de aplicar al suelo.
- Se reduce la emisión de gases de efecto de invernadero

### **Nuevas alternativas de gestión de estiércol**

El estiércol también puede ser una oportunidad como combustible alternativo. De hecho en diferentes países el estiércol se usa directamente como combustible, en México la preparación de la misma para tal fin se le conoce como “muñiga”. La tecnología que se está promoviendo en los establecimientos lecheros es la de un biodigestor anaerobio, el cual es un recipiente con temperatura y aire controlado, que es alimentado por estiércol. Éste es transformado por la actividad microbiológica en metano o biogas y en un remanente rico en nutrientes. En una primera fase, el biogas pasa a un quemador en donde ocurre la combustión, aunque la posibilidad de realizar la segunda fase de co generación de energía es altamente factible. En el primer caso, además de coadyuvar en la mitigación de gases de efecto de invernadero el productor recibirá una compensación económica por bonos de carbono, mientras en el segundo caso, además obtiene el beneficio de producir electricidad que puede usar en las actividades propias de su empresa.

## BIBLIOGRAFIA

- FAO. 2010. Perspectivas Alimentarias de junio de 2010.
- Gliessman, S. R. 2000. Agroecology: ecological process in sustainable agriculture. Lewis Publisher, Boca Raton. Fl.
- Gliessman, S. R. 2001. The ecological foundations of agroecosystems sustainability. In: Gliessman, S. R. Agroecosystem sustainability. Developing practical Strategies.
- INEGI. 2000. Estadísticas ambientales. Gobierno Federal. México.
- Lampkin N. 2001. Agricultura Ecológica. Ediciones Mundi Prensa. México.
- Merchen N. R. 1988. Digestion, absorption and Excretion in Ruminants. In: D. C. Church (Ed.). The ruminant animal. Digestive physiology and nutrition. Prentice Hall. N. J.
- Valencia, C. C. M. 2009. Gestión de estiércoles en el contexto ambiental, en México. Capítulo de libro, en prensa. UA de C.
- Welch J. G. y A. P. Hooper. 1988. Ingestion of feed and water. In: D. C. Church (Ed.). The ruminant animal. Digestive physiology and nutrition. Prentice Hall. N. J.
- The Worldwatch Institute. 2009. State of the world. A Worldwatch Institute report on progress toward a sustainable society.
- Yokoyama M. T. y K. A. Johnson, 1988. Microbiology of the rumen and intestine. In: D. C. Church (Ed.). The ruminant animal. Digestive physiology and nutrition. Prentice Hall. N. J.

## **LA FORMACION ACADEMICA CON RELACION AL DESEMPEÑO PROFESIONAL EN EL CAMPO DE LA NUTRICION ANIMAL.**

**Martin Jaime Candelas Rangel**

Gerente de Nutrición de NUPLEN Alimentos, LALA

### **INTRODUCCIÓN**

Generalmente la formación académica del Ingeniero Agrónomo Zootecnista esta dirigida a que al termino de sus estudios, este pueda colocarse como “Encargado” de alguna explotación pecuaria, haciendo a un lado con esto, toda oportunidad de trabajo que suene diferente al desempeño laboral dentro de un establo o una granja. Sin embargo, el debiera saber que aun y cuando no se enfatiza lo suficiente en aquellos aspectos que de acuerdo a su área de influencia tienen un estatus de mayor importancia como seria el caso de lo relacionado con la nutrición y manejo del ganado, dentro del plan de estudios que involucra la carrera del Ingeniero Agrónomo Zootecnista, se adquieren las bases sólidas y fundamentales que ayudaran para el buen desempeño profesional de aquellos que decidan incursionar en el apasionante campo de la nutrición animal.

Para el egresado de la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, el tomar la decisión de emplearse en cualquier tipo de trabajo relacionado con la industria agropecuaria, solo debiera tomarse como trampolín, es decir de manera transitoria mientras que adquiere mayor conocimiento y experiencia en aquello que tenga como meta alcanzar dentro del ámbito profesional (Consultor agrícola, Maestro investigador en ciencia animal, Genetista, Administrador de establo, Nutricionista, etc.).

Dentro del campo de la nutrición animal existen diferentes vertientes, todas ellas de igual importancia, lo que le da la oportunidad al Ingeniero Agrónomo con especialización en Zootecnia de poder colocarse, destacar y desarrollarse profesionalmente como parte de una empresa con la posibilidad de hacer carrera laboral con base en sus meritos.

Después de haber ganado algo de experiencia, el profesionista puede comenzar a destacar en áreas como técnico en ventas de productos de uso agropecuario, o bien en el sector comercial para empresas que se dedican a la producción de alimentos balanceados para ganado.

El profesionista que comienza trabajando en una empresa pequeña, puede progresar sustancialmente al moverse hacia alguna otra de mayor envergadura, siendo ahí donde verdaderamente estará en el escaparate para futuras promociones desempeñando mayor

variedad de roles dentro de la misma. Es aquí también en donde la persona se encuentra con la oportunidad de desarrollarse en el campo de la nutrición animal y especializarse en la especie de su preferencia con el apoyo de la compañía para la cual labore.

Si el grado de formación del profesionalista (IAZ), está más direccionado hacia aspectos biológicos, este tendrá la necesidad de especializarse en nutrición animal. La experiencia laboral con la cuenta al llegar a la empresa, de inmediato será validada tanto por empleados como clientes.

Por otro lado, el haber ganado experiencia en áreas relacionadas con la nutrición animal, tales como ventas de alimentos para ganado, experiencia práctica en el manejo del ganado o el haber sido granjero en alguna etapa de su vida, puede representar una ventaja en el entendimiento de la nutrición animal.

Es recomendable que durante la preparación de la persona designada para ser nutricionista, esta realice sus prácticas de nutrición a la sombra del titular del área, además de participar en paneles de discusión sobre diferentes áreas de la nutrición, lo que lo llevara a entender mejor las tendencias de la industria alimentaria.

El aspirante a nutricionista deberá contar con:

- El conocimiento y entendimiento de las bases de la nutrición.
- Estar familiarizado con el análisis de datos y llenado de reportes.
- La habilidad para conducir una investigación de forma segura, ética y confiable.
- La habilidad para cuestionar y comunicar ideas.
- La habilidad para formalizar relaciones de negocios de largo plazo con proveedores y clientes.
- La habilidad para administrar el tiempo y desarrollar personal.
- Un nivel avanzado en el manejo de los números.
- Perseverancia, Dedicación y Disposición para trabajar periodos largos.
- Manejo de herramientas como el Internet.

Debido a que esta área de la ciencia se mueve a gran velocidad, es importante continuar con el desarrollo profesional del nutricionista. Las oportunidades de entrenamiento y actualización pueden incluir una variedad de cursos con carácter de especialización apoyado por la empresa, además de otros fuera de la misma sobre aspectos relevantes como avances científicos y/o nuevas legislaciones en el campo de la nutrición animal.

Otras oportunidades de actualización son a través de la red electrónica y/o atendiendo conferencias y eventos organizados por diferentes organismos dedicados a la nutrición y manejo del ganado.

Es de esperarse también que por si mismo tome la responsabilidad de programarse para leer boletines técnicos y publicaciones científicas, además de procurar contar con alguna suscripción de organizaciones oficiales de nutrición y manejo de ganado a través de la red electrónica.

El objetivo principal del nutricionista es promover el buen entendimiento del efecto que tiene la dieta sobre la salud y el desempeño productivo de los animales.

La mayor parte de su actividad la lleva a cabo en el campo de la agricultura, donde provee información y consultoría en nutrición a través del diseño y evaluación de las dietas de los animales en cuestión. Otra área de influencia es en la producción de alimentos para animales de zoológico y/o domésticos (mascotas) trabajando en lo referente a su alimentación.

El nutricionista, tiene experiencia en la ciencia y cuidado de los animales más no así en comunicación y manejo de los negocios, para lo cual generalmente se requiere de entrenamiento. Con ello podrá trabajar en departamentos gubernamentales, agencias internacionales de desarrollo, instituciones educacionales y de investigación, organismos de agricultura, compañías productoras de alimentos para ganado o bien como consultor privado independiente.

El nutricionista generalmente divide sus actividades en dos grupos; por un lado, las que son de trabajo directo con los ganaderos y por el otro aquellas que se realizan dentro de una empresa.

Estos dos grupos de actividades incluyen:

- Determinar el valor nutricional de los alimentos, suplementos y forrajes para su comercialización.
- Formular dietas y raciones para maximizar el crecimiento, reproducción, salud y/o comportamiento del animal en general.
- Determinar el valor relativo desde el punto de vista económico y nutricional de diferentes sistemas de alimentación.
- Probar la efectividad de diferentes regimenes alimenticios.
- Conducir estudios basados en pruebas con animales y en el laboratorio.
- Dar soporte técnico a los agricultores en su trabajo de campo.
- Interactuar con productores y clientes para conocer y entender sus objetivos y metas, además de las necesidades específicas del mercado.

- Monitorear la formulación de los alimentos para lograr mejores estándares de calidad en salud y desempeño del animal.
- Dar soporte técnico en nutrición a ganaderos, médicos veterinarios y organismos gubernamentales.
- Validar técnicamente los procesos de producción del alimento para ganado.
- Expandir la línea de productos existentes a través del desarrollo de nuevos productos.
- Dar soporte a las empresas del ramo agropecuario en el diseño, desarrollo, producción y lanzamiento de nuevos productos.
- Desarrollar estrategias de venta seguidas del lanzamiento al mercado de algún nuevo producto.
- Mantenerse actualizado de acuerdo a las tendencias nutricionales y estar al pendiente de cualquier cambio regulatorio.
- Utilizar un sistema computacional para formular dietas, realizar investigación y generar reportes.
- Diagnosticar desordenes nutricionales en el animal y ofrecer soluciones.
- Selección de la materia prima con base a su aporte nutricional.
- Realizar corridas de estudio para la determinación de precios sombra de los ingredientes.
- Realizar análisis de costo beneficio para determinar la mejor opción de uso de ingredientes y/o productos dentro de la formulación.

Por ultimo, para aquellos que su preferencia es la actividad docente, existen oportunidades como la de ser maestro o aun mas allá, maestro investigador en universidades y escuelas de agricultura, para lo cual el certificado de estudios de postgrado podría ser un requisito. Otra opción es Impartiendo educación sobre ciencias de la salud en algunos colegios.

## **USO DE NITRÓGENO EN CAPRINOS ALIMENTADOS CON SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES**

**J. Santos Serrato Corona**

Facultad de Agricultura y Zootecnia – UJED. sserratoc@yahoo.com.mx

### **INTRODUCCIÓN**

En los últimos años se ha observado un creciente interés por el uso de residuos agrícolas como alimento para el ganado, debido, en parte a la competencia entre el hombre y los animales por el alimento disponible. Este interés se debe a su abundancia, amplia distribución y a la capacidad de los rumiantes para utilizarlos. También se debe al surgimiento de nuevas estrategias alimenticias para los rumiantes en las que se involucran residuos agroindustriales, al conocimiento más preciso de los requerimientos nutricionales de los rumiantes, a estratégicos programas de suplementación de las dietas que optimizan la digestión ruminal y al surgimiento de nuevos métodos para mejorar su valor alimenticio (Fahey *et al.*, 1993). En la región, el inventario de aves para carne supera los 31.9 millones las cuales generan una cantidad de heces superior a las 1900 ton por día (SAGARPA, 2010), material que por su alto contenido de nitrógeno es utilizado en la alimentación de rumiantes. En los últimos años se han utilizado diferentes estrategias para medir o estimar la eficiencia del uso de las proteínas o fuentes de nitrógeno en las dietas o suplementos para rumiantes. Kohn *et al.*, (2005) utilizó la concentración de nitrógeno ureico en suero para predecir la eficiencia en la utilización del nitrógeno. Satter y Slyter (1974) y NRC (1984) sugieren que niveles por arriba de 5.0 mg/dL de nitrógeno amoniacal incrementan la síntesis de proteína microbiana. En ganado bovino lechero se ha implementado el uso de la concentración de N-ureico en leche para predecir el uso de la proteína de la dieta (Jonker *et al.*, 1998; Nousiainen *et al.*, 2004). Mostrar información referente al uso de subproductos agro-industriales en la alimentación de caprinos y de algunos indicadores metabólicos del nitrógeno de la dieta, es la pretensión de este escrito.

### **Producción y composición química de los residuos agrícolas.**

**Producción.** La producción mundial y nacional anual de biomasa se estima en 4 423 919 000 y 102 918 000 toneladas de material seca, respectivamente (Kossila, 1984). Según Flores (1986) en México las pajas son potencialmente importantes para la alimentación de los rumiantes ya que su producción es de aproximadamente 74 millones de toneladas. Por su parte Leal, (1985) reporta que los esquilmos de rastrojo de maíz, pajas de sorgo, trigo, frijol y punta de caña suman 90%, de las cuales se desaprovecha el 50%. Flores (1986) reporta que de un total de 127 739 000 toneladas de esquilmos de maíz, trigo, cebada, avena, sorgo, garbanzo y soya

---

solamente 14 876 320 toneladas son utilizadas en la alimentación del ganado, mientras que 112 864 680 toneladas son incineradas en el campo o incorporadas al terreno para mejorar su estructura. Lo que indica que menos del 12% de la producción de esquilmos en el país es utilizada como alimento para ganado rumiante, probablemente debido a su bajo valor nutritivo y baja digestibilidad entre otros factores.

La producción de esquilmos agrícolas se basa en la producción de grano. Klopfenstein (1978) indica que se produce al menos un kilogramo de residuo por cada kilogramo de grano producido. Considerando lo anterior, en la Comarca Lagunera, se producen potencialmente 43,207 ton de esquilmos de maíz, frijol, sorgo, trigo y sorgo escobero (SAGARPA-Región Lagunera, 2010). Además, la producción de soca de sorgo forrajero, aunque varía año con año, es digna de considerarse como una potencial fuente de nutrientes para caprinos.

**Composición química.** El principal problema asociado con el uso de residuos agrícolas en la alimentación animal es, que al momento de cosechar el grano la planta esta totalmente madura, consecuentemente el residuo se caracteriza por su alto contenido de paredes celulares, las cuales están altamente ligificadas. Los subproductos agrícolas se caracterizan por su bajo contenido de proteína cruda (< 6%), alto contenido de fibra neutro detergente (FND, > 60%) y fibra ácido detergente (FAD, > 40%) (Males, 1987) y un bajo contenido de carbohidratos solubles, consecuentemente, la digestibilidad es pobre, el consumo y la tasa de pasaje son lentos (Heaney et al., 1966; Anderson, 1978), lo que ha limitado su uso en la alimentación animal. Además los subproductos agrícolas pueden ser deficientes en minerales, especialmente fósforo y muy bajos en vitamina "A", por lo que se deben tomar en cuenta dichas limitaciones para ser satisfechas cuando se implementan programas de suplementación. El consumo y el grado de utilización de esos esquilmos son regularmente bajos por lo que no son capaces de mantener animales jóvenes y obviamente tampoco son capaces de soportar el ritmo de crecimiento de animales, sin una adecuada suplementación.

**Tratamiento de subproductos para incrementar su calidad nutricional.** La finalidad de los distintos procesamientos o tratamientos de los residuos agropecuarios es incrementar el consumo por animal y mejorar su digestibilidad. Es importante establecer o conocer la época de producción, cantidad disponible, y calidad del producto cuando se quiere evaluar un forraje o residuo, ya que factores tales como, cosecha, procesamiento, almacenamiento, y costos de alimentación son normalmente difíciles de determinar y varían de localidad en localidad, cultivo y tipo de producción de ganado. El sistema más económico para utilizar los residuos de cosecha parece ser el uso del ganado para pastorear directamente el área después de la

cosecha. Ward (1978) estima que una hectárea de maíz o sorgo grano después de la cosecha puede soportar una carga animal de 4-5 UAM. Sin embargo, pueden existir situaciones donde lo más recomendable sea cosechar, procesar y almacenar los subproductos para ofrecerlos posteriormente. Los procedimientos que comúnmente se emplean para mejorar el valor alimenticio de los forrajes groseros secos son: Tratamientos físicos, químicos, biológicos, y suplementación con carbohidratos, fuentes de proteína y forrajes de buena calidad. En el caso de los subproductos animal (excretas), la fermentación anaeróbica (ensilaje) es una excelente alternativa para mejorar su aceptación por el ganado y eliminar organismos patógenos.

*Amonificación de forrajes.* La aplicación de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) ha incrementado su popularidad en el tratamiento de residuos de cosecha. El método más comúnmente utilizado es el procedimiento en seco propuesto por Sundstol et al. (1978). El otro procedimiento es en húmedo, el cual involucra la aplicación de agua a la paja al momento de la amonificación con amoníaco anhidro o amonio en solución acuosa (Males y Gaskins, 1982; Streeter y Horn, 1984). El proceso de amonificación sirve para convertir los esquilmos agrícolas en un forraje de mediana calidad para el ganado bovino o caprino. La amonificación de forrajes mejora el valor nutritivo del heno mediante: un incremento en la digestibilidad del forraje, consumo de forraje, y contenido de proteína cruda. Kuhl (1981) reporta incrementos en el contenido de proteína, digestibilidad de la materia seca y consumo de alimento en residuos agrícolas amonificados (Cuadro 1).

Cuadro 1. Resultados de experimentos de amonificación de forrajes<sup>1</sup>

Forraje	Proteína cruda, %		Dig. de la M.S., %		Con.M.S., %
	No tratado	Tratado	No tratado	Tratado	
Paja de trigo	3.7	9.7	38.9	48.0	18
Rastrojo de maíz	6.2	11.0	48.0	56.2	22
Paja de sorgo	5.4	16.8	46.2	61.3	-

<sup>1</sup> adaptado con modificaciones de Kuhl, Kansas State University, 1981.

Además permite el almacenamiento de forraje con alto contenido de humedad mediante la inhibición del desarrollo de hongos.

Debido a que muchos forrajes de baja calidad contienen niveles de proteína extremadamente bajos (menos de 5%), y debido a que todo el nitrógeno en forma de amoníaco agregado no está disponible para el animal, una suplementación con proteína natural adicional puede incrementar el comportamiento animal (Zorrilla-Ríos et al., 1991; Beck et al., 1992). Como una regla, considere que de la proteína cruda agregada solamente el 50% está disponible para el animal. Por ejemplo, el contenido promedio de proteína de la paja de trigo fue 3.7% antes de la

amonificación y 9.7 después de la amonificación en varios tratamientos. Por lo tanto, la proteína cruda agregada fue 6% y la proteína utilizable fue 3% (6% x .5). Por consecuencia la proteína utilizable deberá ser considerada como 6.7% (3.7% + 3%). Si el contenido de proteína cruda utilizable calculada esta sobre los requerimientos del animal, una suplementación con proteína no será necesaria.

**Indicadores del uso de nitrógeno en rumiantes.** La adaptación fisiológica de los caprinos a forrajes de baja calidad se debe en parte a su capacidad de retener partículas de alimento por un periodo mas prolongado que los bovinos y ovinos y mantener mayores niveles de amoniaco ruminal que es esencial para un desdoblamiento mas efectivo de la celulosa por los microorganismos del rumen (Watson y Norton, 1982). Un indicador de la eficiencia del metabolismo de los compuestos nitrogenados en los rumiantes es la concentración de nitrógeno ureico en la sangre. Investigaciones realizadas por Lewis et al. (1981) y Yen et al. (1986a) indican que la determinación de urea en sangre puede ser utilizado para estimar los requerimientos de proteína de una manera efectiva. Lapierre y Lobley (2001) reportan que las fuentes de proteína resistentes a la fermentación ruminal favorecen la absorción de aminoácidos y reducen la síntesis de urea. Oltner y Wiktersson (1983) postulan que un exceso en el consumo de nitrógeno incrementa la síntesis y eliminación de urea, y este se ve reflejado en un aumento en la concentración de urea en sangre. Muscher et al. (2010) reporta una disminución en la concentración de urea en sangre y saliva al disminuir la concentración de proteína en la dieta de cabras jóvenes (Cuadro 3).

Cuadro 3. Concentración de urea en plasma y saliva en cabras consumiendo diferentes niveles de nitrógeno.

Concepto	% PC, Dieta					EEM	P
	19	14	10	8	7		
Urea, mM							
Plasma	5.0 <sup>a</sup>	5.8 <sup>a</sup>	1.9 <sup>b</sup>	1.5 <sup>b</sup>	0.8 <sup>b</sup>	0.37	<0.001
Saliva	4.6 <sup>a</sup>	4.8 <sup>a</sup>	1.8 <sup>b</sup>	1.1 <sup>b</sup>	0.7 <sup>b</sup>	0.32	<0.001

<sup>a,b</sup>Medias dentro de hilera sin superíndice común difieren a la probabilidad indicada.

Tomado de Muscher et al. (2010).

Serrato et al. (2003) encontraron una concentración similar de nitrógeno ureico en sangre en cabras alimentadas con rastrojo amonificado y suplementadas con diferentes niveles de proteína degradable (Figura 1).

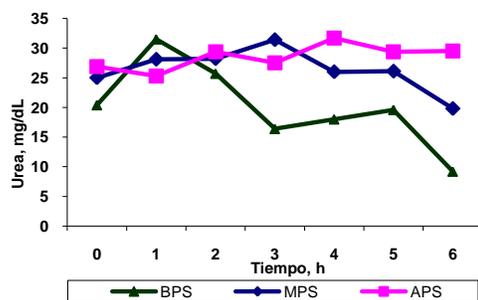


Figura 1. Concentración de urea en sangre de cabras en crecimiento alimentadas con rastrojo de maíz amonificado y suplementadas con proteína (P = .48; EE= 1.6).

Además encontraron una mayor retención de nitrógeno a medida que se incrementó la cantidad de proteína sobrepasante en el suplemento (Cuadro 2.).

Cuadro 2. Balance de nitrógeno en cabras alimentadas con rastrojo de maíz amonificado y suplementadas con diferentes cantidades de proteína.

Concepto	Tratamiento <sup>1</sup>			P	EE <sup>2</sup>
	BPS	MPS	APS		
Consumo de N, %					
Forraje	2.60	2.65	2.86		
Concentrado	2.99	5.98	8.96		
Total	5.59	8.63	11.84		
N excretado, %					
Heces	0.96	1.41	1.35	0.30	0.19
Total	2.50	3.24	3.61		
Retención de N, %	3.09 <sup>a</sup>	5.39 <sup>b</sup>	8.23 <sup>c</sup>	.000	0.43

1

<sup>1</sup> BPS =Rastrojo de maíz amonificado + 30 g de suplemento con 50.8 % de proteína; MPS = Rastrojo de maíz amonificado + 60 g de suplemento con 50.8 % de proteína; APS = Rastrojo de maíz amonificado + 90 g de suplemento con 50.8 % de proteína.

<sup>2</sup> Error estándar

<sup>abc</sup> Columnas con letras diferentes, difieren al nivel indicado.

En otro experimento, Serrato et al (2003) evaluaron diferentes niveles de un suplemento proteico (50.1 % de proteína) en cabras alimentadas con paja de frijol amonificada (66 % de la dieta base) y sin amonificar (34 % de la dieta base), reportando concentraciones de 20.1, 26.4, y 28.5 mg/dl de nitrógeno ureico para las cabras que recibieron nada, 50 y 100 g de suplemento, respectivamente (Figura 2).

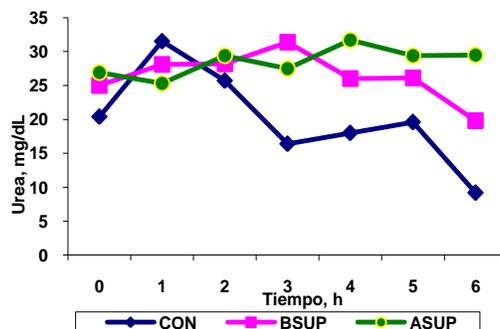


Figura 2. Concentración de urea en sangre en cabras alimentadas con paja de frijol amonificada y sin amonificar y suplementadas con proteína.

Lo anterior parece indicar que la utilización eficiente de nitrógeno por parte de la población microbiana del rumen fue limitada por falta de una fuente de energía soluble. En otro experimento donde se utilizó heno de avena como dieta base y una suplementación a base de melaza-pollinaza mas harina de soya , acemite de trigo o sorgo grano Sánchez (2007) reporta concentraciones de 17.6, 16.0, 14.2 y 16.1 mg/ dl ( $P > 0.30$ ) para los tratamientos Control, suplemento con acemite de trigo, suplemento con harina de soya y suplemento con sorgo grano, respectivamente, posiblemente la adición de melaza en el suplemento favoreció el aprovechamiento del nitrógeno por los microbios del rumen.

La adecuada concentración de N-NH<sub>3</sub> en el ambiente ruminal es, de acuerdo con diferentes investigadores necesaria para una fermentación óptima de los materiales fibrosos de la dieta. Peterson (1987) indica que el amoniaco es el nutriente mas reconocido para la microflora del rumen. En rumiantes mayores que pastorean o consumen forrajes verdes en crecimiento probablemente disponen de suficiente, si no es que mas con relación a los carbohidratos fermentables (Beever y Siddons, 1986). Sin embargo, cuando el ganado consume henos curados al sol, residuos de cosecha o pastorean forraje nativo durante el invierno, la disponibilidad de nitrógeno degradable en rumen es incierta. Existen pocos estudios diseñados para determinar si las recomendaciones referentes a la concentración mínima de nitrógeno amoniacal en rumen son aplicables al uso de forrajes con alto contenido celular (65% o más) y bajo contenido de proteína (7% o menos). Sánchez (2007) reporta concentraciones de nitrógeno amoniacal de 7.4 mg/dl en cabras alimentadas con paja de avena y suplementadas con una mezcla de melaza-pollinaza-harina de soya, mientras que la concentración fue de 2.9, 3.7 y 3.3 mg/d para las cabras del grupo control, melaza-pollinaza-acemite de trigo y melaza-pollinaza-sorgo grano, respectivamente. Setter y Slyter (1974) reportan una concentración de nitrógeno amoniacal mínima necesaria de 50 mg/dL para una adecuada síntesis de proteína microbiana, por lo que con excepción de la adición de harina de soya en el suplemento la disponibilidad de amoniaco no fue suficiente para satisfacer las necesidades de los microbios del rumen.

En la producción lechera se ha implementado el uso de un indicador metabólico alternativo y menos invasivo para determinar el uso de la proteína de la dieta en animales en producción. El exceso de amino ácidos y péptidos son desaminados en el hígado, y el nitrógeno es convertido en urea (Swenson y Reece, 1993). Debido a que el amoniaco es tóxico para el animal, éste es convertido rápidamente en urea en el hígado. Posteriormente, la urea se filtra hacia el sistema

circulatorio a través de los senos hepáticos, los cuales drenan hacia la vena hepática (Guyton, 1982) y se convierten en parte del contenido de nitrógeno ureico en la sangre.

La urea es filtrada de la sangre por los riñones y es excretada del cuerpo en la orina. La sangre entra a los riñones a través de la arteria renal (Guyton, 1982) y es filtrada a través de los nefrones. Este proceso concentra la urea para ser excretada en la orina. Debido a que la urea es una pequeña molécula neutra, fácilmente pasa a través de las membranas celulares. A medida que la leche es secretada por la glándula mamaria, la urea pasa hacia y fuera de la glándula mamaria, produciéndose un equilibrio con la urea de la sangre (Roseler et al., 1993). Jonker et al. (1998) indican que la excreción de nitrógeno en ganado lechero se puede monitorear mediante la determinación de nitrógeno ureico en leche, una medición simple y no invasiva. Ciszuk y Gebregziabher (1994) indican que la cantidad de urea excretada en la orina es directamente proporcional a la concentración de nitrógeno en la sangre. Esta a su vez esta relacionada con la cantidad de urea en la leche (Roseler et al., 1993). Consecuentemente, la concentración de urea en leche puede ser utilizada como un buen indicador de la excreción de nitrógeno en vacas lecheras (Ciszuk y Gebregziabher, 1994; Kohn et al., 1997).

### **CONCLUSIONES**

Los subproductos agropecuarios e industriales tienen un gran potencial como fuente de nutrientes para el ganado rumiante. La limitada calidad nutritiva de los subproductos se puede incrementar mediante diferentes métodos dentro de los más comunes y factibles están los físico y químicos. La amonificación de los residuos agrícolas es una práctica económica y factible para los pequeños productores, además de que mejora su calidad, consumo y utilización. La concentración de nitrógeno en sangre, la concentración de nitrógeno amoniacal en líquido ruminal y más recientemente la concentración de nitrógeno ureico en leche se puede utilizar como indicadores para monitorear el uso de los compuestos nitrogenados de la dieta en ruminantes. La fermentación ruminal de residuos agrícolas no genera la cantidad mínima necesaria de amoníaco para la síntesis de proteína microbiana, por lo que es necesaria la suplementación con fuentes de proteína de buena calidad y energía disponible

### **BIBLIOGRAFIA**

- Anderson, D.C. 1978. Use of cereal residues in beef cattle production systems. *J. Anim. Si.* 46(3):849-861.
- Beck, T.J., D.D. Simms, R.C. Cochran, R.T. Brandt, Jr., E.S. Vanzant, and G.L. Kuhl. 1992. supplementation of ammoniated wheat straw: Performance and forage utilization characteristics in beef cattle receiving energy and protein supplementation. 70:349-357.
-

- Beever, D.E. and R.C. Siddons. 1986. Digestion and metabolism in the grazing ruminant. In L.P. Milligan, W.L. Grovum and A. Dobson (Ed). Control of digestion and metabolism in ruminants. Prentice-Hall. Englewood Cliffs.
- Ciszuk, A. U., and T. Gebregziabher. 1994. Milk urea as an estimate of urine nitrogen of dairy cows and goats. *Acta Agric. Scand.* 44:87–95.
- Fahey, G.C. Jr., D. Bourquin, E.C. Titgemeyer and D.G. Atwell. 1993. Postharvest treatment of fibrous feedstuffs to improve their nutritive value. p 715. In : Forage cell wall structure and digestibility. H.G. Jung, D.R Buxton, RD. Hatfield y J. Ralph (Eds). ASA. CSSA. SSSA. Madison, Wisconsin, U.S.A. 7
- Flores, M. J.A. 1986. Manual de la alimentación animal. Ediciones Ciencia y Técnica, S.A. México, D.F. Vol 3. p. 153-154.
- Guyton, A. C. 1982. Formation of urine by the kidney; glomerular filtration, tubular function, and plasma clearance. *in Human Physiology and Mechanisms of Disease.* 3<sup>rd</sup> ed. W. B. Saunders Co., Philadelphia, PA. p. 247–292.
- Heaney, D.P., W.J. Pigden and G.I. Pritchard. 1966. Comparative energy availability for lambs of four timothy varieties at progressive growth stages. *J. Anim. Sci.* 25:142.
- Jonker, J.S., R. A. Kohn, and R. A. Erdman. 1998. Using Milk Urea Nitrogen to Predict Nitrogen Excretion and Utilization Efficiency in Lactating Dairy Cows. *J Dairy Sci* 81:2681–2692
- Kohn, R. A., Z. Dou, J. D. Ferguson, and R. C. Boston. 1997. A sensitivity analysis of nitrogen losses from dairy farms. *J. Environ. Manage.* 50:417–428.
- Kohn, R.A., M.M. Dinneen and E. Russek-Cohen. 2005. Using blood urea nitrogen to predict nitrogen excretion and efficiency of nitrogen utilization in cattle, sheep, goats, horses, pigs, and rats. *J. Anim. Sci.* 83: 879-889.
- Klopfenstein, T. 1978. Chemical treatment of crop residues. *J. Anim. Sci.* 46:841.
- Kossila, V.L. 1984. Global review of the potential of crop residues as animal feed. In: Better utilization of crop residues and by-products in animal feeding: Research guidelines. Session I - Reviews on the potential for better utilization of crop residues and agro-industrial by-products in developing countries. T.R. Preston, V. L. Kossila and S. B. Reed (Editors). Proceedings of the FAO/ILCA Expert Consultation. FAO, Rome Italy
- Kuhl, G.L. 1981. Ammoniation of dry roughages for beef cattle. 7<sup>th</sup> Annual O-K Beef Cattle Conference Proceedings. Kansas State University.
- Lapierre, H. y G.E. Lobley. 2001. Nitrogen recycling in the ruminant: A review. *J. Dairy Sci.* 84(Suppl.):E223-E236.
- Leal, H. 1985. Utilización de desperdicios con alto contenido de lignina a través del cultivo de hongos comestibles de pudrición blanca. p 262. In: La utilización de los recursos celulósicos en la alimentación animal. Seminario IPN . México DF .278 p.
- Lewis, A.J., E.R. Peo, Jr., B.D. Moser, y T.D. Crenshaw. 1981. Lysine requirement of pigs weighing 5 to 15 kg fed practical diets with and without added fat. *J. Anim. Sci.* 51:361.
- Males, J.R. 1987. Optimizing the utilization of cereal crop residues for beef cattle. *J. Anim. Sci.* 65:1124.
- Males, J.R. and C.T. Gaskins. 1982. Growth, nitrogen retention, dry matter digestibility and ruminal characteristics associated with ammoniated wheat straw diets. *J. Anim. Sci.* 55:505.
- Muscher, A.S., B. Schroder, G. Breves, and K. Huber. 2010. Dietary nitrogen reduction enhances urea transport across goat rumen epithelium. *J. Anim. Sci.* 88:3390-3398.
- Nousiainen, J., K. J. Shingfield, and P. Huhtanen. 2004. Evaluation of Milk Urea Nitrogen as a Diagnostic of Protein Feeding. *J. Dairy Sci.* 87:386–398.
- NRC. 1984. Nutrient Requirements of Beef Cattle. Sixth Revised edition. National Academy Press. Washington, D.C.
- Oltner, R., and H. Wiktorsson. 1983. Urea concentrations in milk and blood as influenced by feeding varying amounts of protein and energy to dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 10:457.
- Petersen, M.K. 1987. Nitrogen supplementation of grazing livestock. In Proceedings, Grazing Livestock Nutrition Conference. Jackson, Wyoming. P. 115-122.
- Roseler, D. K., J. D. Ferguson, C. J. Sniffen, and J. Herrema. 1993. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 76:525–534.

- SAGARPA-Región Lagunera. 2010. Resumen Agrícola de la Región Lagunera 2009. Suplemento Especial, Resumen 2009. El siglo de torreón. P 24.
- Sánchez, D.J.I. 2007. Consumo, digestibilidad y fermentación ruminal en cabras alimentadas con heno de avena y suplementadas con melaza-pollinaza. Tesis Maestría. Facultad de Agricultura y Zootecnia- Universidad Juárez del Estado de Durango. Ej. Venecia, Dgo. 75 p.
- Satter, L.D. and L.L. Slyter. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. *Br. J. Nutr.* 32:199.
- Serrato, C. J.S., Avitia, S., Castellanos, P.E. y S.R Solorio. 2003. Efecto de la suplementación con proteína sobre la retención de nitrógeno en cabras en crecimiento alimentadas con rastrojo de maíz amonificado. In: Memoria de la XV Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED. Gómez Palacio, Dgo. P 387-391.
- Serrato, C.J.S., Gallardo, I. López, M.J.D., Solorio, S.R. y V.F. Cabral. 2003. Balance de nitrógeno y urea sanguínea en cabras jóvenes alimentadas con paja de frijol amonificada y suplementadas con diferentes niveles de proteína. In: Memoria de la XV Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED. Gómez Palacio, Dgo. P. 382-386.
- Streeter, C.L. and G.W. Horn. 1984. Effect of high moisture and dry ammoniation of wheat straw on its feeding value for lambs. *J. Anim. Sci.* 59:559.
- Sundstol, F., E. Coxworth and D.N. Mowat. 1978. Improving the nutritive value of straw and other low quality roughages by treatment with ammonia. *Word. Anim. Rev.* 26:13.
- Swenson, M. J., and W. O. Reece. 1993. Water balance and excretion. *in Duke's Physiology of Domestic Animals*. 11th ed. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY. P. 573-604
- Ward, J.K. 1978. Utilization of corn and grain sorghum residues in beef cow forage systems. *J. anim. Sci.* 46:831.
- Watson, C., and B.W. Norton. 1982. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*.14:467.
- Yen, H.T., D.J.A. Cole, y D. Lewis. 1986<sup>a</sup>. Amino acid requirements of growing pigs. 7. The response of pigs from 25 to 55 kg live weight to dietary ideal protein. *Anim. Prod.* 43:141.
- Zorrilla-Rios, J., G.W. Horn, W.A. Phillips, and R.W. McNew. 1991. Energy and protein supplementation of ammoniated wheat straw diets for growing steers. *J. Anim. Sci.* 69:1809-1819.

## **METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA SALINIDAD Y TOXICIDAD DE COMPOSTAS PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS EN INVERNADERO**

**Uriel Figueroa Viramontes<sup>1</sup>, Pedro Cano Rios<sup>2</sup>, Juan Mariano Cruz Martínez<sup>2</sup>, Iván Alejandro Araiza Escalera<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>INIFAP, Campo Experimental La Laguna. [figueroa.uriel@inifap.gob.mx](mailto:figueroa.uriel@inifap.gob.mx)

<sup>2</sup>UAAAN – Unidad Laguna, Departamento de Horticultura.

### **INTRODUCCIÓN**

Actualmente se observa como se está sustituyendo de manera cada vez más importante el cultivo tradicional en suelo por el cultivo hidropónico y en sustrato (Abad y Noguera, 1997). Lo anterior debido, entre otras razones a la presencia cada vez mayor de factores limita para la continuidad de cultivos intensivos en suelo (plagas, enfermedades, salinidad y otros). Comúnmente se utilizan abonos orgánicos, como compost o vermicompost, para la producción de cultivos en invernadero. Algunos de estos productos pueden contener hasta 5% de sales solubles, por lo que es importante realizar análisis químico del sustrato y lavar parte de la salinidad antes de establecer el cultivo. Además, un sustrato orgánico puede tener efectos fitotóxicos, debido al contenido de amonio, ácidos volátiles orgánicos, metales pesados y sales. Cuando están presentes en elevadas concentraciones, estas sustancias, pueden generar efectos perjudiciales en el desarrollo de las plantas, inhibiendo la germinación de semillas o el crecimiento de raíces, por lo que es altamente riesgosa su utilización en cultivos (Emino y Warman, 2004). Existen ensayos rápidos sensibles a compuestos potencialmente fitotóxicos que afectan a la planta, los cuales se basan en índices de germinación y comúnmente son usados como indicadores de salinidad y presencia de compuestos tóxicos (Zucconi et al. 1985). Diversos autores (Tiquia, 2000; Emino y Warman, 2004) han utilizado un Índice de Germinación (IG), el cual integra la germinación relativa y el crecimiento relativo de raíces, para evaluar la fitotoxicidad de compuestos orgánicos susceptibles de utilizarse como sustratos para la producción en invernadero.

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar metodologías para estimar el requerimiento de lavado de sales y la fitotoxicidad, cuando se utilizan abonos orgánicos como parte del sustrato en la producción de plantas.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se evaluó el proceso de lavado de sales solubles en mezclas de sustratos orgánicos: compost (C), vermicompost (V) y peat moss (PM) e inorgánicos perlita (P) y arena (A), bajo un diseño

factorial completamente al azar. Cada tratamiento consistió en una mezcla de sustrato orgánico:sustrato inorgánico en proporción 1:1. Se cortaron columnas de PVC de 15 cm de longitud x 10.16 cm de diámetro; se cubrieron en la parte interior con parafina para disminuir el flujo preferencial del agua por las paredes. En la parte inferior se colocó una maya mosquitera plástica y papel filtro. Cada columna se llenó con uno de los seis tratamientos. Como parte de las variables evaluadas fue la densidad aparente, el llenado de las columnas se realizó de manera uniforme hasta la marca de 1.0 L en volumen, sin compactar el sustrato.

La presente metodología permite evaluar los siguientes parámetros: capacidad de retención de humedad, densidad aparente y el cambio en conductividad eléctrica (CE) durante el proceso de lavado. Para calcular la densidad aparente ( $D_a$ ), cada maceta se pesó con 1.0 L de sustrato en seco. Para determinar la capacidad de retención de humedad, se aplicó agua destilada en volúmenes repetidos de 100 mL. Cuando inició el goteo del agua en la maceta se dejó de aplicar agua; una vez que el goteo cesó, se pesó nuevamente la maceta. La retención de agua de cada sustrato se calculó por diferencia de peso y se expresó en porcentaje. Para evaluar el proceso de lavado de sales del sustrato, se aplicaron volúmenes de agua de 100 mL sobre cada columna ya saturada. El agua drenada de cada aplicación de 100 mL se colectó mediante un embudo en recipientes de plástico y se midió la CE con un conductivímetro portátil (HORIBA, modelo B-173). La aplicación de 100 mL de agua se repitió hasta obtener valores de CE menores de  $3 \text{ dS m}^{-1}$ . Con el valor de porosidad total de cada sustrato (volumen de agua retenida) se elaboraron gráficas de CE en función del volumen de agua filtrada, expresado en múltiplos del volumen poroso (VP) de cada sustrato, de acuerdo con la expresión:

$$V_{f/p} = \frac{\text{Volumen filtrado (mL)}}{\text{Volumen poroso (mL)}}$$

Para evaluar la fitotoxicidad, además de los tratamientos descritos anteriormente, se utilizaron los sustratos de manera independiente, es decir, seis combinaciones + cinco sustratos solos para un total de 11 tratamientos. Se evaluaron dos cultivos: rábano y avena. De cada sustrato se pesaron 10 g, se agregaron 100 mL de agua destilada, se agitó la mezcla durante 15 min y se filtró. El extracto obtenido se utilizó en pruebas de germinación. Se depositaron 10 semillas de cada especie en cajas petri; se agregaron 10 mL de extracto. Se contaron las semillas germinadas en cada caja Petri, así como la longitud de tallo y de raíz. El índice de germinación se obtuvo con las formulas siguientes:

$$\text{GRS} = \frac{\text{No. de semillas germinadas en } T_i}{\text{No. de semillas germinadas en } T_0} \times 100$$

$$CRR = \frac{\text{Longitud de raíz en } T_i}{\text{Longitud de raíz en } T_0} \times 100$$

$$IG = \frac{GRS \times CRR}{100}$$

Donde: GRS es la germinación relativa de semillas;  $T_i$  es i-ésimo tratamiento o sustrato;  $T_0$  es el tratamiento testigo, que en este estudio se consideró la perlita; CRR es el crecimiento relativo de raíces; IG es el Índice de Germinación. Emino y Warman (2004) indican los siguientes valores de interpretación del IG (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Grado de toxicidad de sustratos en base al Índice de Germinación.

Índice de Germinación	Fitotoxicidad
%	
< 50	Alta
50 – 80	Moderada
> 80	Ausente

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El sustrato que presentó el más alto contenido de retención de humedad fue el de perlita + vermicompost con promedios de 59.6%. Los tratamientos con los mas bajos porcentajes de retención de humedad se obtuvo con arena + vermicompost con 37.6%. Abad *et al.* (1993), consideraron como adecuados materiales con al menos un 50% de capacidad de retención de agua.

**Cuadro 2.** Valores promedio de la variable retención de humedad (%), en mezclas de sustratos orgánicos e inorgánicos.

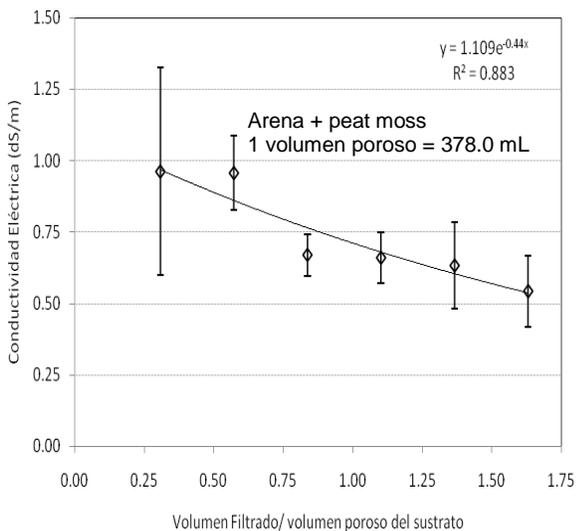
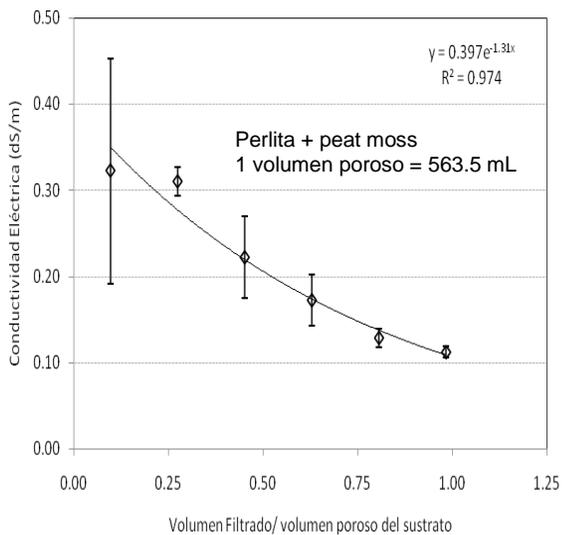
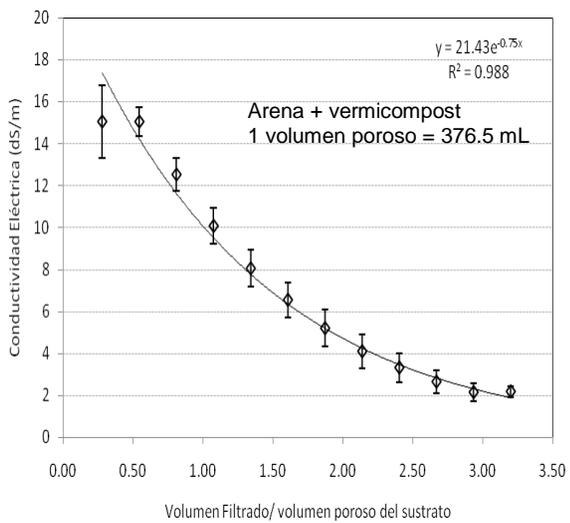
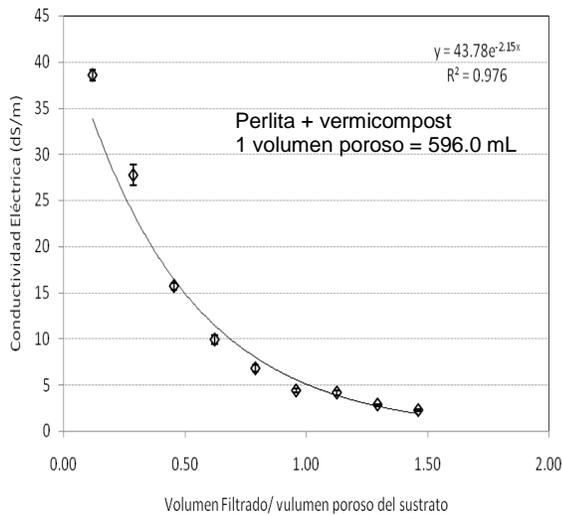
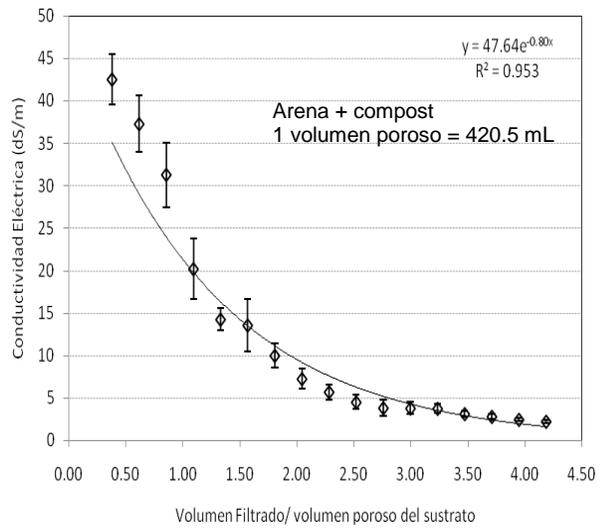
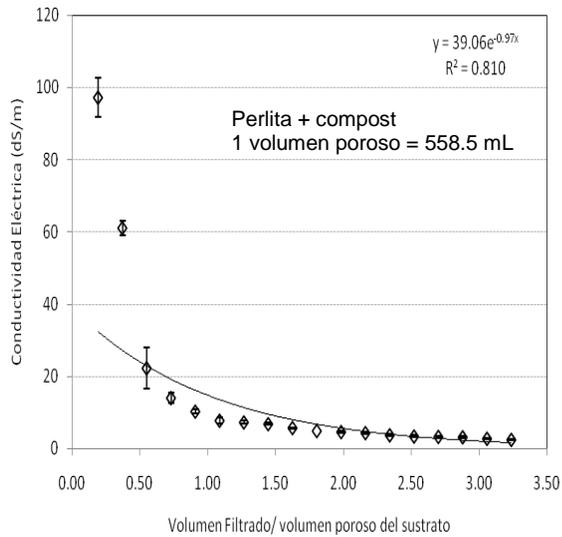
Sustratos inorgánicos	Sustratos orgánicos			Promedio
	Compost	Peat moss	Vermicompost	
Arena	42.0	37.8	37.6	39.5
Perlita	55.8	56.3	59.6	57.4
Promedio	48.9	47.1	48.6	

El sustrato que presentó una densidad aparente alta fue arena + compost con  $1.21 \text{ g cm}^{-3}$ . El sustrato con la densidad aparente mas baja fue perlita + Peat moss con un  $0.12 \text{ g cm}^{-3}$ . En la Figura 1 se puede apreciar que la conductividad eléctrica de cada tratamiento descendió conforme el  $V_{ip}$  de cada sustrato aumentó. Los datos se ajustaron a una regresión exponencial, con un buen ajuste en todos los tratamientos considerando al coeficiente de determinación ( $r^2$ )

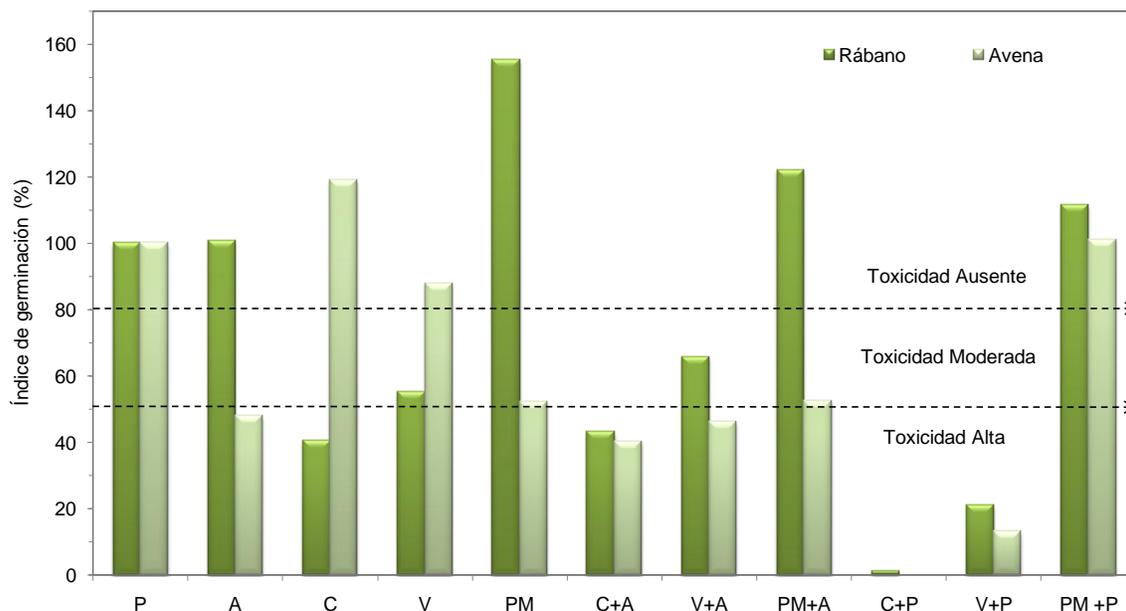
como criterio. El valor de  $r^2$  osciló de 0.810 a 0.988, el mejor ajuste lo presentó el sustrato arena + vermicompost y el menor fue perlita + compost. Se observa en la figura 1 que la CE fue más alta en las mezclas con compost, con valores iniciales entre 60 y 100  $\text{dS m}^{-1}$  en la mezcla con perlita, mientras que los valores más altos observados en vermicompost fueron entre 28 y 38  $\text{dS m}^{-1}$ . Los valores anteriores inhiben la germinación y desarrollo de cualquier especie de interés agrícola. El sustrato a base de peat moss no tiene problemas con salinidad, ya que los valores fueron menores de 1.5  $\text{dS m}^{-1}$  desde el inicio del proceso de lavado. En este sustrato es importante evaluar el pH de los extractos.

El método descrito puede utilizarse para estimar el requerimiento de lavado para alcanzar una CE adecuada para la germinación y desarrollo de plántulas. Por ejemplo, en el caso de la mezcla perlita + compost, y aplicando la ecuación indicada en la Figura 1, se requiere un volumen de 2.65 veces el espacio poroso para bajar una CE  $< 3.0 \text{ dS m}^{-1}$ . En el caso de las macetas utilizadas de 1.0 L, el volumen de lavado será de  $2.65 \times 558.5 \text{ mL} = 1,480 \text{ mL}$  de agua, después de saturada la maceta. En macetas de 18 L, comúnmente utilizadas en invernadero, esta mezcla tendría un volumen poroso de  $18 \times 55.8\% = 10.0 \text{ L}$ , por lo que tendrían que aplicarse  $2.65 \times 10 = 26.5 \text{ L}$  de agua para bajar la CE a  $< 3.0 \text{ dS m}^{-1}$ . De los resultados obtenidos y con los materiales utilizados en el presente estudio, puede apreciarse en la Figura 1 que la vermicomposta tiene un menor requerimiento de lavado comparado con la composta; además, las mezclas con perlita tienen menor requerimiento de lavado comparado con las mezclas con arena.

Con respecto a fitotoxicidad, la Figura 2 muestra los resultados de IG con los sustratos solos y mezclados en proporción 1:1. El IG en un mismo sustrato depende de la especie. La composta fue tóxica para la semilla de rábano pero no para avena, mientras que el peat moss tuvo un efecto contrario. Es importante evaluar la toxicidad de las mezclas de sustratos que se vayan a utilizar en invernadero más que los componentes individuales, ya que puede haber efectos sinérgicos negativos. Por ejemplo, la perlita tuvo los valores más altos de germinación y crecimiento de raíz, mientras que compost y vermicompost fueron tóxicos para el rábano y no mostraron toxicidad en avena; sin embargo, la combinación de perlita con compost o vermicompost fue muy tóxica en ambas especies.



**Figura 1.** Conductividad eléctrica de la solución filtrada de columnas con abonos orgánicos, en función del  $V_{f/p}$ .



**Figura 2.** Índice de germinación en extractos de diferentes sustratos

Los resultados anteriores se obtuvieron con extractos directos de los sustratos, como se describió anteriormente. Como parte de la toxicidad puede deberse al contenido de sales, es recomendable que esta prueba se realice con sustratos que hayan sido previamente lavados, de acuerdo a la metodología descrita.

### CONCLUSIONES

Es importante evaluar el requerimiento de lavado en sustratos orgánicos utilizados en la producción en invernadero. Se presenta un método que permite determinar el volumen de lavado en términos de volumen poroso del sustrato, lo que facilita extrapolar a cualquier tamaño de maceta.

Además de lavar el exceso de sales de los sustratos, es importante evaluar la fitotoxicidad de los sustratos, para lo cual se evaluó la metodología de índice de germinación propuesta por otros autores. Se recomienda evaluar la fitotoxicidad de las mezclas de sustratos más que los componentes individuales, ya que pueden ocurrir efectos sinérgicos negativos.

### BIBLIOGRAFÍA

- Abad, M. y Noguera, P. 1997. Los sustratos en los cultivos sin suelo. pp. 101-150. *In*: Manual de cultivo sin suelo. M. Urrestarazu (ed.). Universidad de Almería. Servicio de Publicaciones.
- Emino E., Warman P. 2004. Biological Assay for Compost Quality. *Compost Science & Utilization*. Vol 12. No. 4. Pag. 342-348.
- Tiquia, S. M. 2000. Evaluating phytotoxicity of pig manure from the pig on litter system. En: P. R. Warman y B. R. Taylor, Ed., *Proceedings of the International Composting Symposium*, CBA Press Inc. Truro, NS, p: 625-647.
- Zucconi, F.; Monaco, A.; Forte, M.; De Bertoldi, M. 1985: Phytotoxins during the stabilization of organic matter. JKR Grasser (Ed.). *Composting of agricultural and other wastes*. Elsevier London, p: 73-86.
- Zucconi, F., Pera, A., Forte, M., De Bertoli, M., 1981. Evaluating toxicity in immature compost. *Biocycle* (22). Elsevier London, p: 54-57.

## **TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE ORÉGANO DE TRASPLANTE BAJO CONDICIONES DE CULTIVO**

**Ma. Magdalena Villa-Castorena<sup>1</sup>, Ernesto Alonso Catalán-Valencia<sup>1</sup>, Marco Antonio Inzunza-Ibarra<sup>1</sup>, Abel Román-López<sup>1</sup>, Ma. De Lourdes Froto Madariaga<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CENID RASPA Km 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo, CP México C.P. 35140. <sup>2</sup>Escuela de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Coahuila. Carretera Torreón Matamoros Km. 7.5 Cd. Universitaria, Torreón, Coah. C. P. 27276. [villa.magdalena@inifap.gob.mx](mailto:villa.magdalena@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

El orégano es una especie nativa de las zonas áridas de México donde se recolecta y se comercializa para generar ingresos a las familias de esas zonas. Es una especie aromática con gran potencial económico, ya que tiene demanda a nivel internacional por sus usos en la industria farmacéutica y cosmética (Silva, 2003). Actualmente se estudian **y prueban sus propiedades como conservador de alimentos, anticancerígeno, plaguicida y antimicrobiano (Martínez-Rocha et al., 2008; Portillo et al., 2004; Zheng y Wang, 2001)**. También se estudia la composición química del tallo de orégano por su contenido importante de flavonoides que pueden contribuir al desarrollo de nuevos compuestos con aplicaciones en la agronomía y medicina (González et al., 2007) lo cual le da aún más importancia. México es uno de los países con mayor producción de orégano, con alrededor de 4,000 toneladas anuales, y uno de los mayores exportadores de esta especie, superado sólo por Turquía (**Huerta, 1997**). Debido a la composición química de sus aceites esenciales, el orégano mexicano es considerado como el de más alta calidad, lo que le ha permitido un mayor despegue a su comercialización en los últimos años. El costo promedio de la hoja seca de orégano por kilo varía de 8 a \$11 (CONAFOR, 2007).

La búsqueda de nuevas alternativas de producción agrícola en las zonas áridas de México tiene que contemplar tecnologías que permitan hacer un mejor uso del agua y/o especies tolerantes a la sequía. Dentro de estas últimas se encuentran las especies nativas de estas zonas, como lo es el orégano que por estar adaptadas a baja disponibilidad de agua representa una opción viable para su explotación como cultivo. Por lo tanto, es importante generar tecnología sobre la producción de orégano bajo condiciones de cultivo. El objetivo de este escrito es proporcionar información sobre la producción de plántula de orégano para trasplante y su establecimiento en campo bajo diferentes condiciones de humedad del suelo.

## **ESTUDIOS DE INVERNADERO**

En esta etapa se desarrollaron tres estudios donde se probaron diferentes tratamientos a la semilla para incrementar la emergencia y el crecimiento de plántulas para trasplante, evaluación de diferentes sustratos y contenedores, y estudio de diferentes soluciones nutritivas para obtener planta para trasplante de alta calidad. En el primer estudio los tratamientos a la semilla consistieron en la inmersión en ácido giberélico 100 ppm con un tiempo de 24h (T1), ácido giberélico 200 ppm y 12h (T2), ácido giberélico 200 ppm 24h (T3), ácido giberélico 250 ppm 12h (T4), agua caliente (50°) 12 h (T5), agua caliente (50°) 24h (T6), agua caliente (40°) 12 h (T7), agua caliente (40°) 24h (T8), agua temperatura ambiente 24h (T9), agua temperatura ambiente 48h (T10), y el testigo sin tratar (T11).

Se usó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones; cada tratamiento comprendió un grupo de 100 semillas, las cuales se sembraron en charolas de poliuretano expandido con turba húmeda. Se cubrieron con una capa delgada de vermiculita, se regaron y se envolvieron con plástico negro. Al quinto día, las charolas se destaparon y se extendieron dentro del invernadero. Los riegos se dieron con un sistema de riego por aspersión tipo nebulizador una o dos veces al día. A partir del quinto y hasta los 35 días después de la siembra (dds) se contabilizó el número de plantas emergidas. A los 110 dds se registraron la altura de planta, el área foliar, peso seco del vástago y de la raíz.

Los resultados indicaron que los tratamientos a la semilla afectaron la emergencia y el crecimiento de plántulas de orégano. El tratamiento con ácido giberélico a una concentración de 250 ppm y un tiempo de 12 h mostró la mayor emergencia y crecimiento de plantas. Las semillas de orégano tuvieron baja emergencia con un 47 y 24% para el mejor tratamiento y el peor tratamiento, respectivamente. El testigo mostró menor porcentaje de germinación y crecimiento que los registrados en el mejor tratamiento.

En el segundo estudio se evaluaron cinco sustratos y cinco contenedores; los sustratos fueron: turba, mezcla de turba con arena de río (1:1), mezcla de turba con arena de río (1.5:1), mezcla de turba con vermiculita y perlita (1:1:1) y mezcla de composta y arena de río (1.5:1); las proporciones fueron en base a volumen. Los contenedores evaluados fueron: charolas de poliestireno expandido (PE) de 200, 128 y 76 cavidades, con un volumen de 16, 28 y 74 cm<sup>3</sup> respectivamente, vaso de PE de 250 cm<sup>3</sup> y bolsa de plástico negro (PN) de 10X15 cm y volumen de 712 cm<sup>3</sup>.

La semilla se trató con ácido giberélico a una concentración de 250 ppm y un tiempo de inmersión de 12 h y se sembró en cada recipiente lleno con los diferentes sustratos evaluados.

Las plántulas se regaron con agua hasta la aparición de las primeras hojas verdaderas, después con una solución nutrimental a una concentración de 20-40-30 mg L<sup>-1</sup> de N, P y K, respectivamente. Se usaron monofosfato de potasio, nitrato de potasio y nitrato de amonio como fuentes de nutrientes. Los riegos se dieron cada dos o tres días según las condiciones ambientales con un sistema de microaspersión tipo nebulizador.

Se usó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones y arreglo de tratamientos en factorial 5X5. La parcela experimental consistió en dos charolas de cada tipo de ellas, diez vasos y diez bolsas. A los 50, 85 y 110 días después de la siembra (dds) se midió la altura de la planta, el área foliar y el diámetro del tallo. En las dos últimas fechas, además se cuantificó el peso seco de la parte aérea y de la raíz y la suma de ambas constituyó el peso seco total por plantas. Las mediciones se hicieron en cada tratamiento y repetición. Se determinaron la relación del peso seco de la raíz y el peso seco del vástago al final del estudio, la tasa de crecimiento relativo (TCR) y la tasa de asimilación neta (TAN) promedio durante el período 85 y 110 dds mediante las siguientes ecuaciones:

Los datos de altura de planta, el área foliar y el grosor del tallo a través del tiempo se ajustaron a un modelo de crecimiento exponencial. Los datos de esas mismas variables al final del estudio así como los del peso seco total, TCR y TAN y relación peso seco de la raíz peso seco del vástago se analizaron mediante un análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba Duncan ( $P = 0.05$ ). Esos análisis se hicieron con el paquete estadístico SAS versión 8 (SAS, 1997).

Los resultados de este estudio señalan que los sustratos y tipo de contenedor evaluados afectaron de manera contundente al ritmo de crecimiento de la altura de planta, área foliar y diámetro de tallo, manifestándose un mejor comportamiento en las combinaciones de bolsa con turba y mezcla de turba con arena (1:1, v:v).

Existen diferencias en la altura final de planta, área foliar y biomasa del vástago debido a la influencia del sustrato y tipo de contenedor empleado, con los valores más altos en las combinaciones de bolsa de plástico negro con turba y mezcla de turba con arena en proporción 1:1, en base a volumen.

En el tercer estudio se evaluaron cinco soluciones nutrimentales: 20-40-30 (T1), 40-60-60 (T2), 60-80-90 (T3), 80-100-120 (T4), mg L<sup>-1</sup> de N, P y K, respectivamente, y un testigo (sólo agua). El diseño experimental fue en bloques al azar con cinco repeticiones. La siembra se hizo en bolsa de plástico negro (PN) de 10X15 cm y volumen de 712 cm<sup>3</sup> con turba y arena (1: 1). Se evaluó la altura de planta, área foliar, diámetro del tallo, peso seco del vástago y la raíz. Los

resultados mostraron plantas de mayor altura, área foliar, tallos más gruesos, mayor crecimiento de la parte aérea y raíz en las plantas que fueron fertilizadas con respecto al testigo. La mejor solución nutrimental fue la de baja concentración de nutrientes.

### **ESTUDIO DE CAMPO**

El estudio se realizó en el campo experimental del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en la relación Agua Suelo Planta del INIFAP, localizado en Gómez Palacio, Dgo. (25° 30' N, 104° O y 1135 m de altitud), con temperatura máxima y mínima media anual de 28.6 y 12.3°C, 215 mm de precipitación y 2488 mm de evaporación (Villa y Catalán, 2002). El suelo es de textura franco arcillo limoso, con una capacidad de campo de 30.43% y punto de marchitez permanente de 14.16% en base a peso, densidad aparente de 1.29 g cm<sup>-3</sup>; contenido de materia orgánica de 1%, pH de 7.9, conductividad eléctrica de 3.2 dS m<sup>-1</sup> en los primeros 30 cm del perfil.

Se estudiaron cuatro frecuencias de riego: T1 (riego cada 30 días), T2 (riego cada 45 días) T3 (riego cada 60 días) y T4 (riego sólo en el establecimiento). El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental fue de 5X7 m, donde se tuvieron seis surcos separados a 80 cm.

El almácigo se estableció en bolsas de plástico negro de 10X15 cm y volumen de 712 cm<sup>3</sup> en mayo del 2009 en un invernadero cubierto de policarbonato en sus cuatro lados y el techo con polietileno. La ventilación se hizo por medio de extractores colocados en la parte lateral. La semilla se trató con ácido giberélico a una concentración de 250 ppm y un tiempo de inmersión de 12 h, se pusieron tres semillas en cada bolsa llena con la mezcla de turba con arena (1:1, v:v). Las plántulas se regaron con agua hasta la aparición de las primeras hojas verdaderas, después con una solución nutrimental a una concentración de 20-40-30 mg L<sup>-1</sup> de N, P y K, respectivamente. Los riegos se dieron cada dos o tres días según las condiciones ambientales con un sistema de aspersion tipo nebulizador.

A los 85 días después de la siembra y cuando la planta tenía una altura de 15 cm se llevo a cabo el trasplante en seco e inmediatamente se aplicó un riego para humedecer a una profundidad de 60 cm (15 cm de lámina de agua); la distancia entre plantas fue de 50 cm. Los riegos se aplicaron con una manguera de 1 1/2" de diámetro, previamente aforada y la lámina de agua aplicada en cada riego fue de 10 cm.

Se hicieron muestreos destructivos de cuatro plantas por tratamiento, una en cada repetición a los 10, 50, 80, 110, 140, 260, 320 y 380 días después del trasplante (DDT), se midió la altura

por planta, el área foliar, la biomasa de hojas y tallo por planta. Para obtener el peso seco, se colocó el material vegetal en una estufa con circulación de aire forzado a 68 °C, por 72 h, no se incluyó al sistema radical. El área foliar se determinó mediante un integrador electrónico de área, modelo Li-3100 (Licor, Inc. Lincoln, NE, EE UU) y el índice de área foliar (IAF) se calculó mediante la relación entre el área foliar por planta y el área o superficie que ocupa una planta en el terreno. También se estimaron la eficiencia en el uso del agua (EUA, kg m<sup>-3</sup>), tasa de crecimiento de la planta promedio (TCP, g<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>) y tasa de asimilación neta promedio (TAN, mg cm<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>). Durante el ciclo de crecimiento del cultivo, se registraron también las temperaturas máxima (T<sub>máx</sub>, °C) y mínima (T<sub>mín</sub>, °C), precipitación (pp, mm) y evaporación acumuladas (Ev, mm).

Las variables de respuesta se analizaron a través del tiempo mediante el Proc mixed del sistema estadístico SAS, Versión 6 (SAS Institute, 1985); y a las que mostraron diferencias significativas se les realizó una prueba de comparación de medias (Tukey, *P* = 0.05), mediante este mismo sistema.

Los resultados de este estudio señalaron que el crecimiento del orégano, expresado en el IAF, biomasa seca de hojas y biomasa total por planta fue lento hasta los 80 ddt, después de ese tiempo se incrementa hasta que las temperaturas mínimas del invierno lo redujeron a los 260 ddt, luego se recupera cuando las temperaturas del aire aumentan. Los valores más altos del IAF, biomasa seca de hojas, biomasa total por planta y tasa de crecimiento de la planta en los cuatro tratamientos se alcanzaron a los 380 ddt. Lo cual indica que hasta esa fecha las plantas aún seguían creciendo.

Las plantas de orégano requieren de riegos poco frecuentes en sus etapas tempranas de crecimiento ya que ellas respondieron a los tratamientos de riego hasta los 110 ddt. Los tratamientos T1 y T2, con frecuencias de riego cada 30 y 45 días produjeron el mayor índice de área foliar, biomasa seca de hojas, biomasa total y tasa de crecimiento de la planta.

Los tratamientos con frecuencia de riego 45 días y el testigo (un sólo riego) manifestaron la eficiencia de uso de agua más alta.

## **CONCLUSIONES**

El tratamiento de las semillas de orégano con ácido giberélico a una concentración de 250 ppm y un tiempo de 12 h mostró la mayor emergencia y crecimiento de plántulas en invernadero.

Las plántulas de orégano para trasplante mostraron mayor crecimiento del vástago y de la raíz en la bolsa de plástico negro de 10X15 cm y volumen de 712 cm<sup>3</sup>.

La solución nutrimental de 20-40-30 mg L<sup>-1</sup> de N, P y K, respectivamente produjo el mayor crecimiento de plántulas de orégano en bolsas de plástico negro de 10X15 cm y volumen de 712 cm<sup>3</sup>.

Las plantas de orégano requieren de riegos poco frecuentes en las etapas tempranas de su desarrollo. Con la frecuencia de riegos cada 60 días hasta los 120 días después del trasplante y cada 45 días después de esta fecha es posible obtener el mayor crecimiento y producción de biomasa seca de hojas y biomasa seca total.

### AGRADECIMIENTOS

El presente escrito forma parte del proyecto titulado "Técnicas de Cultivo para Obtener Alta Producción de Biomasa y Calidad de Aceites Esenciales en Orégano" con CLAVE:DGO-2008-C01-88093 Financiado por FOMIX-Durango.

### BIBLIOGRAFÍA

- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2007. Orégano Mexicano, oro verde del desierto. Revista electrónica de la comisión Nacional Forestal Número 54. Consultada el 24 de Octubre del 2008.
- González, G. M. C.; Soto H. M.; Kite G.; Martínez V. M. 2007. Actividad antioxidante de flavonoides del tallo de orégano mexicano (*Lippia graveolens* HBK var *Berlandier Schauer*). Revista Fitotecnia Mexicana. 30: 43-49.
- Huerta, C. 1997. Orégano Mexicano: Oro vegetal. Biodiversitas. Bol. CONABIO 3: 8-13.
- Martínez-Rocha A.; Puga R.; Hernández-Sandoval L.; Loarca-Piña G. y Mendoza S.. 2008. Antioxidant and antimutagenic activities of Mexican Oregano (*Lippia graveolens* Kunth). Plant Foods Hum Nutr. 63:1-5.
- Portillo, Ruiz M. C., Viramontes Ramos S. y Nevárez Moorillón G. V. 2004. Actividad inhibitoria de orégano mexicano sobre hongos contaminantes de alimentos. Revista Salud Pública y Nutrición. Edición especial No. 5. Congreso de Inocuidad Alimentaria [http://www.respyn.uanl.mx/especiales/ee-5-2004/cartel\\_control\\_juany/10.htm](http://www.respyn.uanl.mx/especiales/ee-5-2004/cartel_control_juany/10.htm). Consultado el 13 de octubre del 2007.
- Silva, V. R. 2003. El orégano (*Lippia berlandieri* Schauer). Folleto Técnico. SE, SEIT, DGTA, COSNET. Salaces, Chih. México. COSNET. 135 p.
- Villa, C. M., Catalán V. E. A. e Inzunza I. M. A. 2005. Análisis de la información climática para usos agrícolas. Revista AGROFAZ.5:717-724.
- Zheng, W. and Wang S.J.. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. Journal of agricultural and food chemistry.49: 5165-5170.

## **DIVERSIDAD BACTERIANA EN EL TRACTO DIGESTIVO DE LAS LOMBRICES DE TIERRA (Oligochaeta)**

**David Espinosa-Victoria y Hortensia Brito-Vega**

Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Estado de México 56230.  
[despinos@colpos.mx](mailto:despinos@colpos.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

Entre los macro-organismos cuyo diámetro es mayor de 2 mm, se encuentra la lombriz de tierra que interviene en distintos procesos físicos, químicos y biológicos que conllevan al mejoramiento del suelo (Lavelle y Spain, 2001). Algunos de los beneficios que aportan las lombrices de tierra son: agregación y estructura del suelo, movimiento e infiltración del agua, intercambio gaseoso, descomposición de la materia orgánica y disponibilidad de nutrientes para las plantas y el resto de la biota del suelo (Lavelle y Spain, 2001).

En relación a la descomposición de la materia orgánica, no se ha determinado en la mayoría de lombrices de tierra la existencia de enzimas para digerir directamente la celulosa, la lignina, los taninos y los complejos húmicos. En cambio, estas enzimas se encuentran presentes en los microorganismos del suelo, principalmente en las bacterias (Lattaud *et al.*, 1998; Horn *et al.*, 2003). Estos microorganismos, ingeridos por los invertebrados del suelo, son los encargados de degradar los compuestos complejos gracias a su maquinaria enzimática (Lattaud *et al.*, 1998).

Así, las raíces, los invertebrados y la microbiota del suelo han desarrollado complejas interacciones para utilizar los recursos orgánicos y minerales del suelo (Lavelle *et al.*, 1995).

El presente trabajo pretende contribuir al conocimiento de las bacterias del suelo que establecen interacciones anisimbióticas en el tracto digestivo de la lombriz de tierra, que son responsables directas del uso de los recursos orgánicos y minerales del suelo.

### **El tracto digestivo de la lombriz de tierra**

Se requiere de conocimiento básico sobre la morfología del tracto digestivo de la lombriz de tierra para tratar de explicar la presencia de bacterias dentro del mismo. Las lombrices de tierra son organismos vermiformes, cuyo cuerpo es casi de forma cilíndrica (Figura 1). Como en el resto de anélidos, el cuerpo está dividido en segmentos, y posee tres regiones: Prostomio o región cefálica, que a diferencia de los poliquetos, carece de apéndices, el primer segmento

---

situado delante de la boca se denomina prostomio, la boca se sitúa en el segundo segmento, y se denomina peristomium; tronco o región mediana, constituido por metámeros homónomos, que en número que oscila entre 7 y 600 (Edwards y Lofty, 1977).

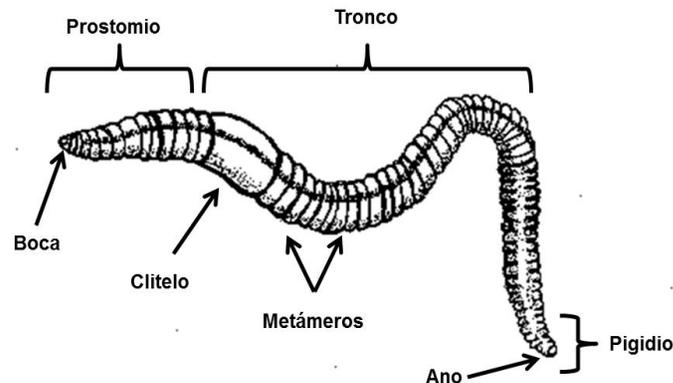


Figura 1. Morfología externa del soma vermiforme de la lombriz de tierra en el que se muestran tres zonas principales: Prostomio, tronco y pigidio.

El aparato digestivo inicia en la boca (Figura 2) y continua con la faringe, ésta última abundante en fibras musculares, capaces de generar succión, que es la forma de alimentación típica de las lombrices de tierra (Edwards y Lofty, 1977). En seguida se encuentran el estómago (formado por buche y molleja), el intestino, el recto y el ano.

Las comunidades bacterianas en el interior de la lombriz de tierra comienzan a recibir especial atención. Para su estudio, el tracto digestivo se ha dividido en cuatro regiones (Figura 2): A (del segmento 1 al 35), B (del segmento 36 al 69), C (del segmento 70 al 101) y D (del segmento 102 al 135).

### Anisosimbiosis entre la lombriz de tierra y la microbiota del suelo

Es ampliamente aceptado, aunque poco documentado, el hecho de que las lombrices de tierra transforman la materia orgánica gracias a la actividad de la microflora mutualista que ingresa a su tracto digestivo a través de la ingestión de material orgánico en diferente grado de descomposición y suelo.

Entre la lombriz de tierra y los microorganismos del suelo, se establece una relación mutualista denominada anisosimbiosis (Lavelle *et al.*, 1995; Daqui *et al.*, 2007). El término anisosimbiosis se refiere a la diferencia en tamaño que existe entre los simbioses interactuantes. No obstante, se ha argumentado que se trata de una relación mutualista digestiva (Janzen, 1985) debido a

que los macro-organismos, como los macro-invertebrados e incluso las raíces, se asocian con los microorganismos para explotar las fuentes orgánicas tanto de la hojarasca como del suelo.

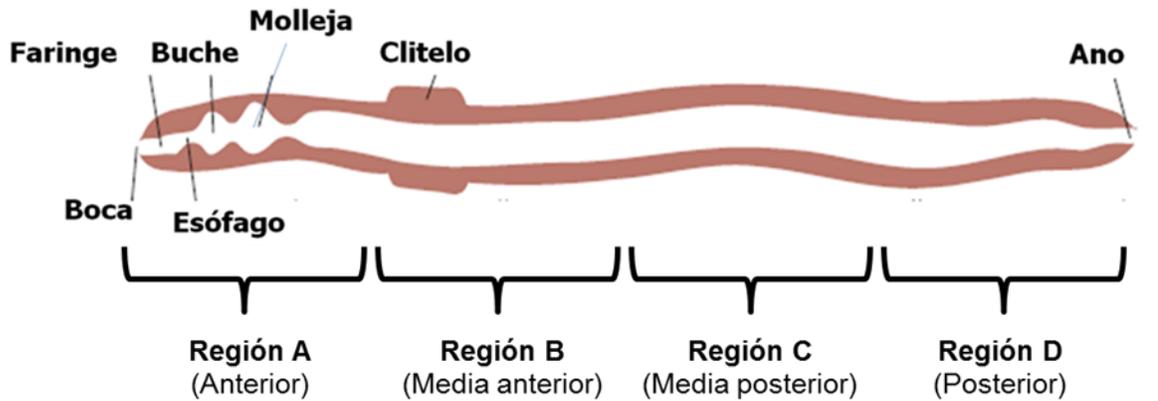


Figura 2. División del tracto digestivo de la lombriz de tierra en cuatro regiones para el estudio

de las poblaciones bacterianas (Brito-Vega, 2010; modificado de Horn *et al.*, 2003).

Igualmente, se trata de una simbiosis transitoria y exhabitacional dada a su temporalidad y a que suele llevarse a cabo funcionalmente fuera del macrosimbionte. Dadas estas características, Howe (1984) concluyó que ésta es una relación mutualista más bien “difusa”.

Lavelle *et al.* (1995) emplearon “el paradigma de la bella durmiente” para explicar esta simbiosis. Primeramente, como se ha mencionado antes, se asume que la mayoría de invertebrados no posee las enzimas para digerir directamente compuestos como la celulosa, lignina, taninos y complejos húmicos del suelo. Aunque en algunos casos se ha reportado la presencia de celulasas como parte del contenido del tracto digestivo, es muy probable que esta enzima sea producida por los microorganismos ingeridos por la lombriz de tierra (Urbazek, 1990; Urbazek y Chalupsky, 1991). Por otro lado, parece que los microorganismos (bacterias, hongos y actinomicetos) tiene la maquinaria bioquímica necesaria para digerir prácticamente cualquier substrato (Azcón, 2000; Lattaud *et al.*, 1998; Horn *et al.*, 2003). Así, necesariamente el invertebrado requiere del ingreso de la microbiota a su tracto digestivo para llevar a cabo las actividades con las que contribuye a los servicios que ofrecen los ecosistemas. Sin embargo, estudios comparativos sobre el tiempo de inversión (turnover) de la masa microbiana tanto en campo como en laboratorio (Chaussod *et al.*, 1988), sugieren que los microorganismos se encuentran activos solo durante cortos periodos de tiempo y en sitios específicos del suelo. En otras palabras, las comunidades microbianas, compuestas de una riqueza enorme de especies,

muchas de ellas formando parte de grupos funcionales altamente especializados, probablemente se encuentren la mayor parte del tiempo bajo dormancia. Así, las lombrices de tierra, dada su capacidad para mezclar suelo, transportarlo y proveer de substratos enriquecidos (por ejemplo con los exudados de las raíces o con su propio moco intestinal) modifican el entorno de los microorganismos e interrumpen su dormancia. Luego entonces, las lombrices de tierra se constituyen como uno de los principales reguladores de la actividad microbiana.

### **Bacterias en el tracto digestivo de la lombriz de tierra**

La ingesta de material orgánico y suelo garantiza la presencia de diferentes especies microbianas en el tracto digestivo de la lombriz de tierra. Una de las primeras publicaciones sobre la presencia de microorganismos en el intestino de estos invertebrados fue la de Parle (1963), quien reportó poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetos en *Lumbricus terrestres*, *Allolobophora caliginosa* y *A. longa*.

Es probable que exista cierta preferencia o selectividad por parte del invertebrado para adquirir y mantener determinadas poblaciones microbianas en su tracto digestivo. Por ejemplo, Krištůfek *et al.* (1992) y Krištůfek *et al.* (1993) observaron un incremento en el número de bacterias, actinomicetos y hongos en el intestino de *Lumbricus rubellus*, en contraste con la microbiota detectada en *Aporrectodea caliginosa* y *A. caliginosa*.

El empleo de tanto de técnicas bioquímicas como moleculares ha permitido la identificación de géneros, y en algunos casos, de especies bacterianas residentes en el intestino de la lombriz de tierra (Cuadro 1).

Mendez *et al.* (2003) indican que las bacterias pueden llevar a cabo algún tipo de mutualismo durante su paso a través del intestino de la lombriz de tierra. Este punto no ha sido estudiado en sentido estricto; no obstante, proponen la existencia de una simbiosis mutualista entre *Onychochaeta boricana* and *Bacillus cereus*.

Algunos estudios han demostrado la existencia de contacto físico entre los filamentos bacterianos y el moco intestinal de *Octolasion lacteum* y *Lumbricus terrestres* (Jolly *et al.*, 1993). Los resultados muestran que los filamentos bacterianos se unen a las paredes intestinales de la lombriz por medio de estructuras parecidas a ganchos. De esta forma, se puede intuir la posible adaptación de la bacteria al intestino del invertebrado.

El establecimiento de una simbiosis mutualista, análogamente a lo que ocurre en la simbiosis *Rhizobium*-Leguminosa, pueda ser evidenciada a través de la síntesis de un nuevo órgano en la relación lombriz de tierra-bacteria. Por ejemplo, en la asociación entre *Lumbricus terrestris*, *Aporrectodea tuberculata*, *Octolasion lacteum* y *Eisenia foetida* con la bacteria del género *Acidovorax*, se ha observado que ésta última induce la formación de nódulos en las ámpulas de los nefridios del invertebrado, que contribuyen en el proceso de descomposición de proteínas (Davidson y Stahl, 2006).

Cuadro 1. Diversidad bacteriana en el tracto digestivo de algunas especies de lombrices de tierra.

Lombríz de tierra	Habitat	Actividad	Bacteria	Referencia
<i>Onychochaeta boricana</i>	Suelo pobre en materia orgánica	BPCV <sup>‡</sup>	<i>Bacillus</i> sp	Valle-Molinares et al. (2007)
<i>Onychochaeta boricana</i>	Suelo forestal	BPCVs	<i>Bacillus</i> sp	Méndez et al. (2003)
<i>Eisenia fetida</i>	Suelo de zona industrial	BPCVs	<i>Klebsiella</i> sp	Hyun-Jung et al. (2004)
<i>Lumbricuss rubellus</i>	Agroecosistema	BPCV	<i>Azotobacter</i> sp <i>Enterobacter</i> sp <i>Pseudomonas</i> sp <i>Klebsiella</i> sp	Singleton et al. (2003)
<i>Onychochaeta boricana</i>	Suelo pobre en materia orgánica	Biocida	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Valle-Molinares et al. (2007)
<i>Eisenia fetida</i>	Suelo de zona industrial	Bacterias de vida libre y simbióticas	<i>Flavobacterium</i> sp <i>Nocardia</i> sp <i>Gordonia</i> sp <i>Vibrio comma</i> <i>Clostridium welchii</i> <i>Proteus vulgaris</i> <i>Serratia marcescens</i> <i>Mycobacterium</i> sp	Hyun-Jung et al. (2004)

<sup>‡</sup> BPCV= Bacteria promotora del crecimiento vegetal.

Márialigeti (1979) y Szabó et al. (1976) reportaron que la flora microbiana en el segmento posterior del intestino de *Eisenia lucens* estuvo compuesta de 473 organismos de los cuales el 73% correspondió al género *Vibrio*.

Es claro que el hábitat en el que se desarrollan las lombrices de tierra, puede determinar el perfil de las poblaciones bacterianas presentes en su intestino. Así, en el caso de la especie *Eisenia fetida*, proveniente de suelos contaminados de una zona industrial, se detectó un incremento de 91 colonias en relación al control, que fueron divididas en 12 grupos: *Aeromonas*, 6 %; *Agromyces*, 3 %; *Bacillus*, 31 %; *Bosea*, 1 %; *Gordonia*, 6 %; *Klebsiella*, 6 %; *Microbacterium*, 7%; *Nocardia*, 2%; *Pseudomonas*, 10 %; *Rhodococcus*, 19 %; *Tsukamurella* y

*Streptomyces*, 7% (Hyun-Jung *et al.*, 2004). Como se puede observar, las especies del género *Bacillus* fue el grupo mayormente representado en el intestino de este invertebrado.

Por otro lado, Valle-Molinares *et al.* (2007) identificaron siete especies de bacterias típicas del suelo del género *Bacillus* (*B. insolitus*, *B. megaterium*, *B. brevis*, *B. pasteurii*, *B. sphaericus*, *B. thuringiensis* y *B. pabuli*) en el intestino de *Onychochaeta borincana*. Observaron que la masa microbiana decreció de la zona anterior a la posterior, no obstante algunas especies bacterianas estuvieron mayormente representadas en la región posterior del intestino, debido probablemente a una mejor adaptación a las condiciones de esta zona.

Finalmente, Brito-Vega *et al.* (2010) amplificaron y secuenciaron parcialmente la región correspondiente al gen 16S rDNA de diferentes aislamientos bacterianos del tracto digestivo de *Pontoscolex corethrurus* colectada en dos regiones contrastante en el estado de Veracruz: Plan de las Hayas (zona ganadera) y la Mancha (reserva ecológica con cultivo de plátano). Se identificaron en total 8 géneros bacterianos en ambas zonas de muestreo (*Bacillus*, *Bacterium*, *Terribacillus*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Massilia*, *Aeromonas* y *Citrococcus*). El número de especies bacterianas detectadas en Plan de las Hayas y la Mancha fueron 11 (*Pseudomonas aeruginosa*, *Massilia timonae*, *Bacterium* sp., *Acinetobacter* sp., *Aeromonas* sp., *Citrococcus* sp., *Bacillus* sp., *Bacillus subtilis* subsp. *subtilis*, *Bacillus mycoides*, *Pseudomonas* sp., y *Bacillus cereus*) y 6 (*Bacillus* sp., *Bacillus megaterium*, *Bacillus horikoshii*, *Aeromonas punctata*, *Bacterium*, y *Terribacillus* sp.), respectivamente. Estos resultados corroboran el hecho de que el hábitat del invertebrado influye directamente en la composición bacteriana de su tracto digestivo.

## Conclusiones

El hábitat en el que se desarrolla la lombriz de tierra influye directamente en el perfil de especies bacterianas que habitan o transitan su intestino. Sin embargo, dada la escasa información, no se puede concluir sobre la existencia de selectividad por determinadas especies bacterianas de parte del invertebrado. Son pocos los reportes acerca de la interacción física entre la lombriz y las bacterias del suelo. No obstante, las evidencias sobre la forma en que las bacterias se unen a la pared del intestino e incluso la formación, en algunos casos, de nódulos en los nefridios del invertebrado podrían indicar que esta anisimbiosis mutualista es más íntima de lo que se había pensado. Igualmente, son escasos los estudios sobre el papel de las bacterias en el intestino del oligoqueto. Se ha enfatizado la actividad enzimática de las

bacterias para digerir directamente compuestos como la celulosa, lignina, taninos y complejos húmicos del suelo. Hasta ahora, no hay información precisa sobre la interacción entre las diferentes poblaciones microbianas en el tracto digestivo, como podrían ser antibiosis, parasitismo, sinergismo, etc. Por último, queda como una ventana el estudio de los microorganismos no cultivables que habitan el intestino de los oligoquetos.

## BIBLIOGRAFIA

- Azcón R. 2000. Papel de la simbiosis micorrizica y su interacción con otros microorganismos rizosféricos en el crecimiento vegetal y sostenibilidad agrícola. (Eds) Alarcón, A y Ferrera-Cerrato. Ecología, Fisiología y Biotecnología de la Micorriza Arbuscular. Colegio de Postgraduados. 1-15.
- Brito-Vega H. 2010. Diversidad genética de bacterias del tracto digestivo de la lombriz de tierra. Tesis doctoral. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.
- Brito-Vega H. D. Espinosa-Victoria, I. Barois, A. Gómez-Vázquez & P. Lavelle. 2010. Genetic identification of bacteria isolated from the digestive tract of the earthworm *Pontoscolex corethurus*. 9Th International Symposium on Earthworm Ecology. September, 2010. Xalapa, Veracruz, México.
- Chaussod R., S. Houot, G. Guiraud & J.M. Hétier. 1988. Size and turnover of the microbial biomass in agricultural soils: laboratory en field experiments. In: Nitrogen efficiency in agricultural soil. Eds. K.A. Smith & D.S. Jenkinson. Pp 321-326. Applied Sciences. Elsevier, London.
- Davidson S. K., D. A. Stahl. 2006. Transmission of nephridial bacteria of the earthworm *Eisenia fetida*. Appl. Environ. Microbiol. (1) 72:769-775.
- Edwards A. C. y J. R. Lofty. 1977. Biology of earthworms. (Ed): Chapman and Hall. Boca Raton, London. Pp. 1-261.
- Daqui N.C., Leblanc H.A y Russo R.A. 2007. Distribución espacial de carbono, nitratos y amonio en estructuras biogénicas en un bosque secundario de la región tropical húmeda de Costa Rica. Tierra Tropical 3 (1): 12-25.
- Horn M.A., A. Schramm, H.L. Drake. 2003. The earthworm gut: an ideal habitat for Ingested N<sub>2</sub>O-producing microorganisms. Appl. Environ. Microbiol. 69 (3): 1662-1669.
- Howe H.F. 1984. Constraints of the evolution of mutualism. Am. Nat. 123: 764-772.
- Hyun-Jung K., S. Kwang-Hee, Ch Chang-Jun, H. Hor-Gil. 2004. Analysis of aerobic and culturable bacterial community structures in the earthworm (*Eisenia fetida*) intestine. Agric. Chem. Biotechnol. 47 (3):137-142.
- Janzen D.H. 1985. Natural history of mutualism. In: Biology of mutualism. Ecology and evolution. Ed. D.H. Boucher. 40-99. Croom, Helm, London, Sydney.
- Jolly J.M., H.M. Lappin-Scott, J.M. Anderson & C.D. Clegg, 1993. Scanning electron microscopy of two earthworms: *Lumbricus terrestris* and *Octolasion cyaneum*. Microb. Ecol. 26:235-245.
- Krištůfek V., K. Ravasz & V. Pizl. 1992. Changes in densities of bacteria and microfungi during gut transit in *Lumbricus rubellus* and *Aporrectodea caliginosa* (Oligochaeta: Lumbricidae). Soil Biol. Biochem., 24(12): 1499-1500.
- Krištůfek V., K. Ravasz & V. Pizl. 1993. Actinomycete communities in earthworm guts and surrounding soil. Pedobiologia, 37: 379-384.
- Lattaud, C., S. Locati, P. Mora, C. Rouland, P. Lavelle. 1998. The diversity of digestive systems in tropical geophagous earthworms. Applied Soil Ecology 9:189-195.
- Lavelle, P., C. Lattaud, D. Trigo & I. Barois. 1995. Mutualism and biodiversity in soils. Plant Soil 170: 23-33.
- Lavelle, P., Spain, A.V. 2001. Soil Ecology. Kluwer Academic Publishers, London. UK.

- Márialigeti ,K., 1979. On the community-structure of the gut-microbiota of *Eisenia lucens* (Annelida, Oligochaeta). *Pedobiologia* 19: 213-220.
- Mendez R., S. Borges & C. Betancourt. 2003. A microscopical view of the intestine of *Onychochaeta borincana* (Oligochaeta:Glossoscolecidae). *Pedobiologia* 47: 900-903.
- Parle, J. N. 1963. Micro-organisms in the intestine of earthworms. *J. Gen. Microbiol.* 31:1-11.
- Singleton, D. R., P. F. Hendrix, D. C. Coleman, W. B. Whitman. 2003. Identification of uncultured bacteria tightly associated with the intestine of the earthworm *Lumbricus rubellus* (Lumbricidae: Oligochaeta). *Soil Biology and Biochemistry.* (12) 35:1547-1555.
- Szabó, I.M., M. Marton, I. Butti, C. Fernández, 1976. A diagnostic key for the identification of "species" of *Streptomyces* and *Streptovercillium* included in the International Streptomyces Project. *Acta Bot. Hung.*, 21: 387-418.
- Urbasek, F. 1990. Cellulase activity in the gut of some earthworms. *Rev. Ecol. Biol. Sol.* 27: 21-28.
- Urbasek, F. & Chalupsky, J. Jr. 1991. Activity of digestive enzymes in 4 species of Enchytraeidae (Oligochaeta). *Rev. Ecol. Biol. Sol.* 28: 145-154.
- Valle-Molinares R., S. Borges & C. Ríos-Velázquez. 2007. Characterization of possible symbionts in *Onychochaeta borincana* (Annelida: Glossoscolecidae). *Eur. J. Soil Biol.* 43: 14-18.

## **MANEJO INTEGRAL DE LOS RECURSOS NATURALES EN EL ÁMBITO DE LA CIUDAD DE LEÓN, GUANAJUATO**

**Dr. Juan Estrada Avalos, M.C. Ramón Trucíos Caciano, Dr. José Villanueva Díaz, Dr. José Luis González Barrios, Dr. Ignacio Orona Castillo, Dr. Ignacio Sánchez Cohen, Dr. Jesús Arcadio Muñoz Villalobos, Dr. Luis Valenzuela Nuñez**

### **INTRODUCCIÓN**

Hidrológicamente, la ciudad de León Guanajuato se ubica dentro de la Cuenca del río Lerma - Chapala, la cual drena sus escurrimientos superficiales a través de una serie de ríos secundarios hasta llegar a su cauce principal, el río Lerma, para depositarlos en el lago de Chapala, en el estado de Jalisco. La importancia de esta cuenca radica en el hecho de que en ella habita el 15.6% de la población nacional, conformada a su vez por un total de 205 municipios distribuidos en cinco estados: México, Jalisco, Michoacán, Querétaro y Guanajuato. Durante la segunda mitad del siglo XX, la cuenca Lerma Chapala se transformó de manera significativa al impulsarse el desarrollo de distritos de riego (principalmente en el bajío), aunado al impulso de un eje industrial que vinculó, a lo largo del río Lerma, los dos principales polos de desarrollo del país: la Ciudad de Guadalajara y la ciudad de México. No obstante, este desarrollo también trajo consigo el deterioro paulatino de los recursos naturales necesarios en el sustento de este crecimiento, de tal forma que actualmente se estima que del año 1976 al 2000, las selvas presentaron una disminución de 754 km<sup>2</sup> y los bosques 1151 km<sup>2</sup>, mostrando incremento la superficie de las áreas de cultivo, los pastizales inducidos, bosques secundarios y las áreas urbanas. De igual forma, la superficie de los cuerpos de agua que se ubican dentro de la cuenca (lagunas, embalses, etc.), se redujo 97 km<sup>2</sup>, lo que da indicio del grado de alteración de su funcionamiento hidrológico. Ante esta condición, tanto el gobierno federal como los gobiernos de los estados donde se desarrolla la cuenca, han emprendido diversas iniciativas con la finalidad de revertir el grado de deterioro de los recursos naturales. Una de estas iniciativas consistió en el acuerdo de "Coordinación para la recuperación y sustentabilidad de la cuenca Lerma Chapala", firmado el 22 de marzo de 2004 por los gobernadores de los cinco estados que comparten la cuenca y por los titulares de las dependencias federales de SEMARNAT, CONAFOR, CNA y SAGARPA. Este acuerdo promueve la atención al problema de la deforestación, el saneamiento de las aguas y la promoción de valores propicios al buen uso del agua, entre otros.

No obstante que la anterior iniciativa visualiza la solución de un problema regional con la participación de los gobiernos Estatales y Federal, ésta solo puede lograrse al focalizar las acciones a nivel local. En este sentido, la ciudad de León enfrenta dos aspectos apremiantes relacionados con el manejo de sus recursos: por un lado, garantizar la disponibilidad del agua tanto para sus demandas actuales como futuras, y por el otro, realizar acciones encaminadas a mejorar la calidad de su entorno natural a través del manejo sustentable de sus recursos. Sin embargo, es necesario señalar que el revertir los efectos negativos de la sobreexplotación de los recursos naturales solo se puede visualizar en un mediano y largo plazo, en tanto que el problema del abastecimiento del agua para la región es una necesidad apremiante que no puede ser postergada. Ante esta situación, el gobierno federal decidió a través de la Comisión Nacional de Agua realizar la construcción de la presa El Zapotillo con una capacidad de almacenamiento de 504 millones de metros cúbicos, la cual se ubicará en el estrado de Jalisco y cuyo objetivo es el de abastecer a la ciudad de León durante al menos 25 años. Con una inversión estimada en los 8,000 millones de pesos, esta presa iniciaría su construcción en el primer trimestre de 2009 y comenzaría su funcionamiento a principios del año 2012. Con esta medida, no solo se pretende resolver el problema del abastecimiento urbano de la ciudad, sino que se encamina a disminuir la extracción del agua subterránea cuyos acuíferos presentan abatimientos en sus niveles de hasta de 3 m/año, previéndose que las aguas residuales de la ciudad de León, una vez tratadas, regresen al cauce de la cuenca Lerma Chapala.

En este sentido, y con la finalidad de circunscribir las acciones a nivel local, el área de estudio comprende esencialmente el municipio de León, quedando definida hacia su parte norte por la cuenca alta del río Turbio, en la vertiente sur de la denominada Sierra de Lobos, y la parte baja del valle de León, incluida su zona urbana.

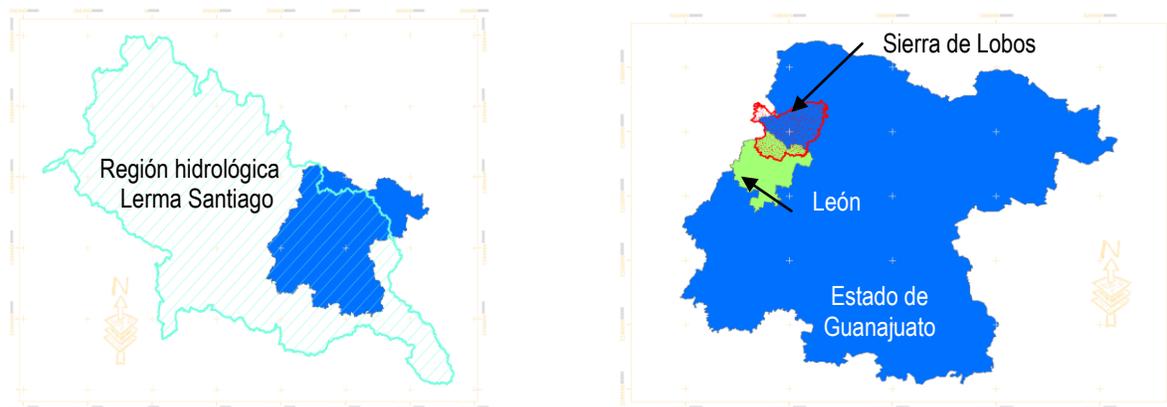


Figura 1. Ubicación del Proyecto en referencia a la Región hidrológica Lerma – Santiago y el Estado de Guanajuato

### OBJETIVOS Y ESTRUCTURACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto tiene como objetivo principal el definir y estructurar un plan de acciones preventivas y/o correctivas encaminadas a la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en el ámbito de la ciudad de León, en el Estado de Guanajuato. De esta forma, y con la finalidad de alcanzar el objetivo planteado, el proyecto se centra en dos aspectos específicos: (I) realizar un diagnóstico del estado actual de los recursos naturales (vegetación, suelo y agua), además del análisis de la dinámica de su deterioro, en el ámbito geográfico de la vertiente sur de la Sierra de Lobos y valle de la Ciudad de León, incluida su área urbana, y (II) la definición y estructuración de un plan de acciones, preventivas y correctivas, encaminado a la conservación y aprovechamiento sustentable de estos recursos. Para lograr estos dos aspectos, se consideran cinco principales áreas de trabajo:

- Dinámica y aprovechamiento de los recursos forestales,
- Socioeconomía del agua y su eficiencia de transformación,
- Hidrología y calidad del agua,
- Reconstrucción climática y,
- Sistema de soporte para la toma de decisiones.

Esta última área de trabajo permite evaluar y jerarquizar las distintas acciones para ser propuestas tomando como base una serie de criterios de decisión (beneficio ecológico, costo de implementación, tiempo estimado de restauración, etc.).

Asimismo, se plantearon como objetivos específicos:

- 1) Determinar las eficiencias de transformación del agua de los diferentes sectores productivos de la región; volumen de agua utilizado por unidad de producción. Esta eficiencia de transformación estará basada en indicadores de rentabilidad y generación de empleos por unidad de volumen de agua utilizado.
- 2) Elaboración de un sistema de información geográfica (ordenamiento territorial), que contenga tanto el estado actual como el potencial de deterioro de los recursos naturales agua, suelo y vegetación en el área de estudio.
- 3) Establecer el funcionamiento y la dinámica hidrológica del área mediante la determinación del balance del agua, reconstrucción climática y relación con fenómenos de circulación global (El Niño Southern Oscillation ENSO y Monzón mexicano).
- 4) Datar el agua subterránea del acuífero de León para complementar su estudio funcional en relación con las áreas de recarga recientes o antiguas; el balance hidrológico global y la evolución de su calidad bio-geoquímica.

## PRINCIPALES RESULTADOS

### 1. Conformación de un sistema de información geográfica para el área de estudio

Un Sistema de Información geográfico (SIG o GIS, en su acrónimo inglés) son procedimientos aplicados a datos descriptivos de objetos del mundo real que tienen una representación gráfica (forma) y que pueden ser medidos en tamaño y dimensión relativa a la superficie de la tierra. Estos datos son asignados a formas como puntos, líneas o polígonos y representados geográficamente es decir determinando su localización en la tierra.

La conformación y el contenido de un SIG está en función de la finalidad y aplicación que éste vaya a cumplir, en el contexto del manejo de recursos naturales es importante que este contenido tenga énfasis en temas que caractericen las condiciones que guardan los recursos naturales en el entorno del área de estudio y también aquellos que condiciones o limiten su desarrollo. Para la construcción del SIG se llevaron a cabo los siguientes procedimientos: 1) Recopilación de información digital previamente generada por dependencias nacionales, estatales o estudios puntuales, 2) Escaneo y digitalización de mapas temáticos existentes 3) Generación de mapas temáticos con bases de datos existentes de estudios de campo o estudios socioeconómicos y 4) Adición de metadatos a las capas generadas enfatizando la importancia de contar con la referencia de la fuente de información de la cual son generados los

mapas para nuestro estudio tal como escala, proyección. Para dichos procedimientos se utilizaron los programas ArcView 3.2 Y ArcGIS 9.2. La información generada comprende capas o mapas temáticos como Edafología, Geología, Uso de suelo y vegetación, Hidrología superficial, Áreas urbanas y Vías de comunicación entre otros y a medida en que estos sean generados con mayor y mejor calidad de datos, producto de la verificación en campo, se podrá tener mejor información para analizar y concluir en estudios más precisos que tengan mayor impacto en la planeación y manejo de recursos naturales.

El proyecto tuvo como objetivo desarrollar un SIG que auxilie en la toma de decisiones contando con información válida, interactiva, de fácil acceso y fácil de usar con bases de datos que abarque todos los aspectos importantes en el manejo de recursos naturales para proporcionar tales datos a todos los usuarios que participan en la gestión de recursos naturales. El SIG y los metadatos se integraron con el programa ArcGis versión 9.2 y Word respectivamente. La proyección utilizada para el SIG es Universal Transversa de Mercator (UTM) utilizando como dátum NAD 27 y una área de estudio generalizada por la superficie que ocupan las cartas Lagos de Moreno (F14C31), Ibarra (F14C32), León (F14C41), Nuevo Valle de Moreno (F14C42), San Diego de Alejandría (F14C51), Silao (F14C52) escala 1:50,000.

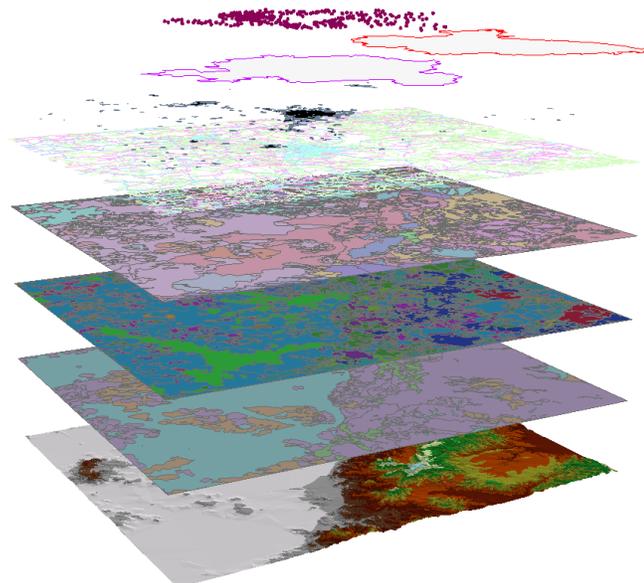


Figura 2. Conformación del SIG en el Ámbito de la ciudad de León, Gto.

Las capas o mapas generados se presentan a continuación agrupándolos en 3 bases de datos principales como imágenes, datos vectoriales y datos biológicos:

Base de datos raster e imágenes	Base de datos vectorial	Base de datos biológica
Ortofotos digitales	Delimitación de la “Sierra de Lobos”	Uso del suelo y vegetación Serie I
Imagen de Satélite	Delimitación municipal de León, Gto.	Uso del suelo y vegetación Serie III (1:250,000)
Fotos 1970	Delimitación del estado de Guanajuato	Inventario Forestal
Fotos multiespectrales 2007	Productos vectoriales de INEGI en base a la carta topográfica 1:50,000 de 1989	Área agrícola por condición de humedad
Modelo Digital de Elevación	Áreas urbanas	Área agrícola por sistemas de producción
	Cuerpos de agua	Área agrícola por áreas con actividad agrícola abandonada
	Hidrografía	Potencial de reforestación de especies forestales
	Infraestructura hidráulica	Base de datos biológica
	Escurrimientos	
	Caminos	
	Pistas de aterrizaje	
	Pozos Inventario CNA	
	Pozos CEASG	
	Puntos de muestreo para estudio de edad del agua	
	Tenencia de la tierra	
	Delimitación de polígonos ejidales	

Comunidades
Límites de región hidrológica, cuencas, subcuencas y microcuencas
Geología
Geología puntos especiales
Geología líneas
Geología polígonos
Edafología

## 2. Dinámica y aprovechamiento de los recursos forestales

El estudio forestal se realizó en la zona denominada “Sierra de Lobos” la cual, se localiza en la parte Noroeste del estado de Guanajuato; hacia esa parte colinda con el estado de Jalisco, al Sur con el municipio de León, al Noreste y al Este colinda con el municipio de San Felipe y al Norte con el municipio de Ocampo.

### 2.1 Área Forestal

La vegetación en la sierra de Lobos está representada por pastizales naturales e inducidos, matorrales espinosos y subinermes, chaparrales, bosques de encino y bosques de pino.



Figura 3. Imágenes de matorral subinorme y bosque de encino en la Sierra de Lobos. Dentro de las aportaciones de éste tema de estudio se encuentra la dirigida a la agroforestería y restauración ambiental con especies nativas considerándose una opción práctica en zonas

desertificadas por la amplia adaptación ambiental o edáfica de las especies y por el tipo de tecnología silvícola que se requiere, ya que es de bajo costo y muy sencilla. Los mapas digitales se generaron por medio del SIG Arc Gis 9.2 en base a la información obtenida por el estudio “Potencial agroforestal con arbustivas nativas”.

En este documento se incluyen la mayoría de las especies nativas detectadas como potenciales para reforestación como una alternativa para la conservación de recursos naturales y la protección de la biodiversidad. Por razones de espacio, las especies se agrupan por familia botánica a excepción del pino piñonero y las especies de selva baja caducifolia.

## 2.2 Área Suelos

En la degradación de suelos por efectos de deforestación por el proceso de cambio de uso de suelo, se pueden tener efectos irreversibles en el sistema hídrico de la Sierra de Lobos y en la producción agrícola y pecuaria de la región. Las condiciones ecológicas de esta región (suelos, precipitación y topografía) asociadas con el cambio de uso de suelo, vuelven el suelo vulnerable a la degradación. La degradación y uso inapropiado de suelo puede contribuir a posibles inundaciones, pérdidas en la calidad del agua de ríos y pérdidas en la productividad agrícola en zonas de suelos degradados.



Figura 4. Imágenes de suelos con deterioro en la Sierra de Lobos.

La base del estudio en el cambio de uso del suelo, corresponde la determinación de los usos y coberturas de suelo, para ello se utilizaron las cartas de INEGI de 1976 y 2004. Para medir la variación en la superficie por el cambio de uso del suelo, dichas imágenes se digitalizaron con

el Programa ArcGis 9.2 y se calcularon las áreas de los polígonos digitales para cada tipo de vegetación y usos del terreno.

En dicha comparación se aprecia una disminución importante en la superficie de prácticamente todos los tipos de vegetación destacando bosques y matorrales, y un incremento en las superficies agrícolas, sobre todo de temporal y los pastizales inducidos. Se observa que alrededor del 10% de la superficie la cubren principalmente pastizales y la agricultura de temporal. Lo preocupante es que esta la mayor superficie con estas actividades se concentra en terrenos con pendientes mayores del 15% y entre el 25 y 40%, incrementándose así los riesgos de pérdidas de suelo por erosión. Esta problemática tiene una mayor gravedad debido a que estos cambios de uso de suelo se están dando en las unidades de menor estabilidad estructural.

Se confirma que la mayor degradación se presenta en las localidades de Nuevo Valle de Moreno, Los Alisos, San José de Otates Norte, y Sur, Ibarrilla y Buenos Aires, por lo que en estas deben dirigirse las primeras acciones que se realicen para contrarrestar la problemática existente, especialmente a las áreas con mayor intensidad de degradación que es en donde se presentan la mayoría de las cárcavas, por esta problemática son áreas prioritarias para atacar el problema de la producción de azolves.

### **3. Socioeconomía del agua y su eficiencia de transformación**

En este apartado se analizan cuatro principales aspectos de la zona de estudio que se relacionan con sus actividades, la eficiencia de transformación del agua y el uso de los recursos naturales en la vertiente sur de la Sierra de Lobos. Estos apartados comprenden:

La importancia que tienen las actividades económicas distintas en el valor de la producción y personal ocupado, así como el número de unidades económicas por actividad. La productividad del agua en las actividades productivas respecto a los volúmenes demandados y facturados por cada sector de producción (industrial, doméstico y comercial). La productividad del agua en el sector agrícola ubicado en el Valle de León, Guanajuato, determinado a partir de encuestas de campo a los productores, los cuales se caracterizan por utilizar tres fuentes de agua en la agricultura: agua de presa, agua tratada y aguas de pozo profundo. La caracterización del aprovechamiento de los recursos naturales en la parte alta de la cuenca localizada en el municipio de León, Guanajuato (donde se halla localizada parte del área natural protegida Sierra de Lobos), realizada con base a una encuesta de campo, aplicada en ocho localidades (Buenos Aires, Cuesta Blanca, El Derramadero, Los Alisos, Mesa de Ibarrilla, Rincón Grande, San José de Otates y San Rafael, conocido también como Cerro Verde).

### 3.1. Actividades económicas

De acuerdo a la información recabada, el municipio de León Guanajuato participa con el 27 % de las unidades económicas (UE) registradas en el estado de Guanajuato; ocupando al 35 % del personal empleado y aportando el 11 por ciento del valor de la producción. El número de unidades económicas registradas para este año en el municipio de León, ascendió a 43,753 (excluye al sector agropecuario, forestal y pesca), de las cuales el 51.36 % pertenecieron a establecimientos comerciales al por menor y por mayor; el 15.17 % a la industria manufacturera; el 12.46 % a otros servicios, excepto actividades del gobierno, y el restante 20.01 % perteneció a otros establecimientos.



Figura 5. Aplicación de encuestas y entrevistas realizadas para las diferentes actividades económicas en la Sierra de Lobos.

Respecto al personal ocupado por estos establecimientos (excluye al sector agropecuario, forestal y pesca), el sector comercio al menudeo y mayoreo empleó al 27.97 %; la industria manufacturera empleó al 33.34 %; el sector de la construcción empleó al 7.29 %; el sector servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, al 5.03 % y el resto se concentró en los sectores restantes.

En relación con la aportación que éstos sectores tienen en el valor de la producción, destaca la industria manufacturera, con el 98 %, seguida por el sector comercial minorista y mayorista, con el 1.38 %; el restante 0.62 % lo hacen el resto de los sectores (la información censal excluye al sector agropecuario, forestal y pesca). Información a detalle se muestra en el Cuadro 1.

### 3.2. Productividad del agua en las actividades industriales, domésticas y comerciales.

Con relación a los volúmenes de agua facturados por el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de León (SAPAL), en el período 2000 – 2004 se advierte una disminución de 1.46 %. La explicación a esta situación -de acuerdo al personal de dicha institución- se debe a la

mejora en la conducción derivada de las inversiones en infraestructura lo que representó un ahorro de 706,280 m<sup>3</sup>. Para el 2004, el volumen total facturado ascendió a 47.632 millones m<sup>3</sup>, de los cuales, el 83.85 % correspondió al consumo doméstico; el 7.77% al consumo comercial; el 2.64% al consumo industrial y el 5.74% a otros usos.

Cuadro 1. Unidades económicas, personal ocupado y valor de la producción en el municipio de León, Guanajuato, 2004.

Actividad	Unidades económicas	Personal ocupado (miles)	Valor (miles)
Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza (solo pesca y acuicultura animal).	*	21	159
Minería	17	151	0
Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	*	913	0
Construcción	319	20,793	0
Industrias manufactureras	6,637	95,112	28,570,999
Comercio al por mayor	1,879	20,029	238,913
Comercio al por menor	20,584	59,770	160,915
Transportes, correos y almacenamiento	637	13,214	0
Información en medios masivos	84	2,087	3,415
Servicios financieros y de seguros	135	2,819	0
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	714	2,899	0
Servicios profesionales, científicos y técnicos	1,130	10,581	0
Dirección de corporativos y empresas	*	143	0
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	498	10,069	0
Servicios educativos	501	11,802	0
Servicios de salud y de asistencia social	1,381	5,626	0
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	473	1,796	0
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	3,313	14,363	0
Otros servicios excepto actividades del gobierno	5,451	13,084	0
<b>Totales</b>	<b>43,753</b>	<b>285,272</b>	<b>28,974,40</b>

Al analizar la evolución de la facturación en el periodo 2000-2004, los volúmenes para uso doméstico presentaron un incremento de 823,300 m<sup>3</sup>, equivalentes al 2.1 % del volumen facturado en el año 2000, pasando de 39.117 a 39.941 millones de m<sup>3</sup> en 2004. Los volúmenes de las actividades comerciales disminuyeron en 5.1%, mientras que la actividad industrial mostró el mayor decremento, pasando de 2.204 a 1.268 millones de m<sup>3</sup> en el mismo periodo, lo que representó una disminución del 42.43% (Cuadro 2).

Cuadro 2. Volúmenes de agua facturados por SAPAL, por sector de uso (m<sup>3</sup>).

<b>Año</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
Doméstico	39,117,974	39,203,176	39,423,935	39,740,709	39,941,300
Comercial	3,880,303	3,756,616	3,567,612	3,655,175	3,680,513
Industrial	2,204,589	1,980,501	1,455,944	1,352,440	1,268,999
Otros	3,136,371	2,977,763	3,070,602	2,832,784	2,742,140
<b>Total</b>	<b>48,339,237</b>	<b>47,918,056</b>	<b>47,518,093</b>	<b>47,581,108</b>	<b>47,632,952</b>

Fuente: SAPAL, Gerencia de Administración y Finanzas, León, Guanajuato. 2007.

En relación al número de usuarios de agua registrados por SAPAL, éste se incrementó en 22.5 %, al pasar de 213,581 usuarios en el año 2000, a 261,585 en el 2004. Por tipo de usuarios (doméstico, comercial e industrial), el número se incrementó en 21.95, 36.1 y 10.93 % respectivamente. De igual forma, los pozos profundos administrados por SAPAL (principal fuente de abastecimiento de la ciudad), pasaron de 107 en el 2000, a 123 en el 2004.

Ahora bien, si el valor de la producción total de la industria manufacturera y el resto de las actividades económicas para el año 2004 fue de 28,974 millones de pesos y el volumen facturado, de 47.632 millones de m<sup>3</sup> de agua, ello arroja un valor de la producción de 3,770 pesos por m<sup>3</sup> de agua facturado en la producción de éstos bienes. Sin embargo, si el análisis se hace por separado para la industria manufacturera y el resto de las actividades económicas, dicho indicador es de 22,514 y 62 pesos, respectivamente; es decir, el primero es mucho más eficiente en el uso del agua que el segundo. Esta situación se explica porque la industria manufacturera utiliza insumos producidos con escasa o nula cantidad de agua, además de cotizarse a mayor precio de mercado sus productos.

El indicador referido al número de personas ocupadas por metro cúbico de agua utilizado en la industria manufacturera, en otras actividades económicas y en ambas en su conjunto, fue de 0.074, 0.029 y 0.037, respectivamente. Es decir, el uso del agua en la industria manufacturera es 2.5 veces más generadora de empleo que utilizándola en el resto de las actividades económicas.

Al interior de la industria manufacturera, la de las bebidas representa el 0.73 % de las unidades económicas; participa con el 1.5 % del personal ocupado total y aporta el 11.61 % del valor de los productos elaborados; estos valores equivalen a 49 unidades económicas, 1,423 personas ocupadas y un valor de los productos elaborados de 3,318 millones de pesos para el año 2004.

### 3.3. Productividad del agua en el sector agrícola.

La agricultura del valle de León Guanajuato es la actividad productiva con mayor consumo de agua del área de estudio. Esta se desarrolla con cultivos perenes y anuales con dos ciclos productivos al año, bien diferenciados, utilizando tres tipos de agua: agua de presas proveniente de la Sierra de Lobos; Aguas negras tratadas procedentes de la ciudad de León, y Aguas de pozo profundo. La productividad de estos cultivos con la información más completa registrada por la Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA), periodo 2003, se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3. Productividad física y económica del agua de riego en los cultivos cíclicos y perennes del municipio de León, Guanajuato. Año 2003.

Cultivo	\$/m <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>
Maíz grano	2,35	1,47
Sorgo grano	2,29	1,76
Brócoli	6,24	2,02
Frijol	1,02	0,18
Papa	13,70	2,56
Alfalfa verde	2,80	5,76
Membrillo	0,82	0,32

Puede apreciarse que la alfalfa verde es el cultivo más lucrativo, seguido por la papa y el brócoli, hortalizas importantes en la zona. Frijol, maíz grano y sorgo grano son los menos

lucrativos en dicho orden. Resulta importante comprobar cómo el recurso agua destinado al uso agrícola es menos rentable que el destinado al uso industrial y comercial.

Al analizar los cultivos anuales por tipo de agua utilizada, en su ciclo otoño invierno 2007, se tiene que el ajo es el de mayor productividad ya que por metro cúbico de agua utilizada se genera un ingreso de 120 pesos (cuadro 4), seguido por el cultivo de la cebolla, con 23.15 pesos. El resto de los cultivos presentan una productividad por debajo de los 15 pesos generados por metro cúbico de agua utilizado.

Para el caso del ciclo primavera verano, la mayor productividad se obtiene en el cultivo de la calabacita, con 38.11 pesos generados por cada metro cúbico de agua utilizado, seguido por el maíz con 6.39 pesos por m<sup>3</sup> (cuadro 5). El incremento en la productividad del maíz en este periodo con respecto al de otoño invierno, se debe principalmente a condiciones climáticas más favorables para el desarrollo del cultivo, lo que se ve reflejado en un mayor rendimiento.

Cuadro 4. Productividad y eficiencia económica del agua en los cultivos principales de la agricultura ejidal del municipio de León, Guanajuato, con distintas fuentes de agua de riego. Ciclo otoño invierno del año 2007.

Cultivo	Agricultura con agua residual		Agricultura con agua de pozo		Agricultura con agua de presa	
	Kg/m <sup>3</sup>	\$/m <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	\$/m <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	\$/m <sup>3</sup>
Trigo	1.55	3.42				
Avena	3.33	15.00				
Cebada	0.34	0.78				
Trigo			1.89	3.96		
Ajo			6.00	120.00		
Sorgo grano			2.21	2.87		
Maíz					0.80	2.00
Calabaza					0.58	1.44
Frijol					0.15	0.92
Garbanzo					1.29	2.32
Cebolla					3.31	23.15
Repollo					2.44	3.66

Cuadro 5. Productividad y eficiencia económica del agua en los cultivos del ciclo primavera-verano en la agricultura del Valle de León, Guanajuato. Año 2006.

Cultivo	Agricultura con agua residual		Agricultura con agua de pozo		Agricultura con agua de presa	
	kg/m <sup>3</sup>	\$/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	\$/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	\$/m <sup>3</sup>
Maíz	2.30	4.96				
Sorgo	3.42	4.86				
Maíz			2.97	6.39		
Sorgo			2.67	3.87		
Maíz					3.00	8.04
Calabacita					3.52	38.11

Bajo la modalidad de cultivos perenes, sólo se registró la alfalfa en agricultura con agua residual o tratada y agricultura con agua de pozo, y el cultivo de aguacate bajo agricultura de presa. La productividad y eficiencia económica del agua de estos cultivos por tipo de agua utilizada se muestra en el Cuadro 6, donde destaca el cultivo de alfalfa bajo agricultura con agua de pozo profundo.

Cuadro 6. Productividad y eficiencia económica del agua en los cultivos principales de la agricultura ejidal del municipio de León, Guanajuato, con distintas fuentes de agua de riego. Cultivos perennes del año 2006.

Cultivo	Agricultura con agua residual		Agricultura con agua de pozo		Agricultura con agua de presa	
	Kg/m <sup>3</sup>	\$/m <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	\$/m <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	\$/m <sup>3</sup>
Alfalfa	2.66	3.99				
Alfalfa			3.05	4.58		

En relación a la proporción de la superficie de siembra para cada uno de los anteriores tipos de agricultura, el ciclo otoño invierno representó el 43.3% de esta superficie, el primavera verano el 45.0% y el de cultivos perenes el 11.7%.

En este apartado también se realiza una descripción detallada de cada uno de estos sistemas productivos y grado de tecnificación, relacionando esto último con la eficiencia de aplicación del agua en la agricultura de la región.

3.4. Caracterización socioeconómica del aprovechamiento de los recursos naturales en el área natural protegida Sierra de Lobos.

Para llevar a cabo esta caracterización, se consideraron las principales localidades que se ubican en la vertiente sur de la Sierra de Lobos, donde se aplicaron las encuestas mediante la metodología señalada en el reporte completo de esta área de trabajo. Así, de los resultados encontrados se pudo determinar que el tamaño medio del predio del productor de la zona bajo estudio asciende a 50 ha. De ésta superficie destina aproximadamente el 10 % para usos agrícolas, mismos que son atendidos con agua de lluvia; es decir, se practica una agricultura en su mayoría de temporal. El resto de la superficie la utilizan para actividades ganaderas y áreas forestales. Los productores que manejan mayor superficie de producción son los de San Rafael, Los Alisos y El Derramadero, Cuadro 7.

Cuadro 7. Superficie promedio manejada por los productores de Sierra de Lobos, Municipio de León, Guanajuato.

<b>Localidad</b>	<b>Ha. que maneja</b>	<b>Ha. sembradas cultivos agrícolas</b>	<b>Ha. de riego</b>	<b>Ha. agua de presa</b>	<b>Ha. de temporal</b>
Buenos Aires	14.6	3.6	0.0	0.0	3.6
Cuesta Blanca	42.1	6.3	0.9	0.9	4.5
El Derramadero	53.9	9.7	5.0	5.4	4.5
Los Alisos	74.1	7.1	0.3	0.1	42.8
Mesa de Ibarrilla	24.1	5.6	0.0	0.0	13.0
Rincón Grande	42.6	4.5	1.0	0.0	24.7
San José de Otates	16.1	5.7	0.0	0.0	5.7
San Rafael	135.6	3.0	0.0	0.0	35.3

Respecto a la situación legal de las tierras, de la superficie total de las hectáreas el 88% son de propiedad privada (de los productores); el resto, ejidales. Las tierras ejidales pertenecen a

Cuesta Blanca y San José de Otates. Todos los productores de las localidades se dedican a la siembra de cultivos agrícolas anuales, el 78% de los productores cultiva la asociación maíz/frijol, seguido por el cultivo de maíz con el 14% de los productores, la avena con el 6.5% y finalmente el garbanzo con el 1.5%. Toda la producción se destina al autoconsumo.

Para ésta zona, los productos que se aprovechan o recolectan son los siguientes: la leña, por el 93% de los productores; el encino (*Quercus spp.*) por el 37% de los hogares; el huizache (*Acacia spp.*), por el 22% de los productores; el varaduz por el 18% de los jefes de familia; el casahuate (*Ipomoea murucoides roem*) por el 13% de los productores, y el garabatillo (*Mimosa spp.*), por el 3.5% de los productores. En general 90% del producto recolectado es para consumo familiar, mientras que sólo el 10% es para la venta.

Las tierras donde se lleva a cabo este tipo de aprovechamientos se ubican en los lomeríos en un 82% y en las montañas, en un 18%. Del 88% de las familias de las localidades que se dedican al aprovechamiento forestal, sólo el 2% cuenta con permiso necesario para llevar a cabo esta actividad.

El 85 % de los productores del área de estudio cuentan con ganado mayor, y poseen en promedio 43 animales (vacas y toros), además de 17 becerros en promedio. Este ganado lo manejan en pastoreo extensivo; además de tenerlo también en corrales (estabulado) y en forma semiestabulada (parte del día en corral y otra parte pastoreándolo).

Otras de las actividades que también contribuyen al deterioro del medio natural, es el de la ganadería caprina. En este sentido, el 70 % de los productores de la zona de estudio tiene cabras en su unidad de producción y la cantidad de cabras por productor asciende a 38; es decir, una cantidad lo suficientemente grande que les permite no sólo producir leche, sino también cabritos y carne de cabra.

Los productores de la zona de estudio aparte de dedicarse a las actividades agropecuarias se dedican también a la industria 2%, el comercio 18%, a la construcción 14%, y a otras actividades 6%. El 60%, se dedica sólo a la agricultura, destacando la localidad de Cuesta Blanca donde su principal actividad es la agricultura. En la localidad Los Alisos se dedican a distintas actividades aparte de la agricultura

Un aspecto importante encontrado en las encuestas se relaciona con el conocimiento del área, ya que solo el 31% de los productores de la zona conocen el concepto de Área Natural Protegida, el 30% de los productores de la zona saben que Sierra de Lobos es una Área Natural Protegida y solo el 20% de los productores de la zona conoce las actividades productivas y los lugares en que está permitido desarrollarlas.

#### **4. Reconstrucción del clima**

El conocimiento histórico de la variabilidad hidroclimática es fundamental para conocer su fluctuación en el tiempo, analizar eventos de alta y baja frecuencia y determinar posibles tendencias a largo plazo. Un estudio de la variabilidad del clima fundamentado sólo en registros de estaciones meteorológicas proporcionará una idea parcial de la fluctuación climática en el tiempo. Los registros climáticos instrumentales tienen la limitante de su corta extensión, generalmente no mayor de 50 años; calidad dudosa, incongruencia en sus registros y presencia de datos perdidos, situación que limita seriamente un entendimiento confiable de su variabilidad histórica. No obstante esta limitante, estos datos se aplican ampliamente en la planeación agropecuaria y forestal, aprovechamiento de los recursos hídricos, construcción de estructuras hidráulicas, estudios de calentamiento global, entre otros, con resultados que con frecuencia provocan daños de consecuencias sociales y económicas de gran magnitud.

Una forma indirecta para analizar la variabilidad hidroclimática en el tiempo es a través del uso de fuentes "proxy", también conocidos como métodos indirectos o de inferencia con los cuales se realizan estimaciones de las condiciones climáticas pasadas, una de estas fuentes la constituye los anillos de árboles o bandas de crecimiento anual, que a diferencia de otras fuentes indirectas (núcleos de hielo, sedimentos lacustres, larvas coralinas, nidos de *Neotoma*, etc.) son de alta resolución, ya que son fechados exactamente al año de su formación y se pueden obtener de especies arbóreas existentes en casi todos los ecosistemas del país.

Para el caso de la zona de estudio, la reconstrucción hidroclimática se realizó mediante técnicas dendrocronológicas, para lo cual se plantearon diversos objetivos entre los cuales se encuentran los siguientes:

- Integración de una red de cronologías de anillos de árboles con especies de bosques mixtos y de ecosistemas de galería, para generar información paleoclimática de utilidad en el conocimiento de la variabilidad hidroclimática histórica en la parte alta y baja de las cuencas que rodean a la Cd. de León, Guanajuato.
- Análisis detallado de eventos climáticos históricos de alta y baja frecuencia su ciclicidad en el tiempo.
- Análisis de las sequías y su impacto social y económico en el área de estudio.
- Análisis del impacto histórico de patrones de circulación atmosférica global, caso específico El Niño-Oscilación del Sur, El Monzón Mexicano y su influencia en la precipitación para la región.

A través de visitas exploratorias en Sierra de Lobos, serranías circunvecinas y otros sitios semiáridos en el norte de Guanajuato con vegetación arbórea, principalmente de pino piñonero, así como en ecosistemas de hábitat ripario (bosques de galería) presentes en la región centro-sur del estado, se lograron ubicar aquellas especies con potencial dendrocronológico y así generar una red de cronologías para la región que se extendiera en principio más allá de la cobertura de los registros instrumentales y posiblemente para los últimos 300 años (Figura 6).



Figura 6. Poblaciones con sabino o ahuehuete (izquierda) y pino piñonero (derecha) utilizadas para la generación de series dendrocronológicas en Guanajuato.

Las virutas o núcleos de crecimiento de diversas colectas realizadas tanto en Guanajuato como en estados circunvecinos fueron procesados en el Laboratorio de Dendrocronología del INIFAP acorde a métodos dendrocronológicos estándar. La fecha exacta de los anillos de crecimiento se corroboró con el programa COFECHA y posteriormente fueron estandarizadas con una exponencial negativa, línea recta o ambas. A las series de tiempo generadas se les ajustó una curva decenal flexible para resaltar eventos de baja frecuencia.

#### 4.1. Red de cronologías

Colectas de núcleos de crecimiento de pino piñonero (*Pinus cembroides* Zucc.) y de sabino o ahuehuete (*Taxodium mucronatum* Ten.) se realizaron para el estado de Guanajuato y sitios en estados circunvecinos. Un total de 5 cronologías se desarrollaron para el estado de Guanajuato, tres de ellas con ahuehuete y dos con piñonero. Dos cronologías adicionales de ahuehuete se generaron para Jalisco y Querétaro, totalizando siete para la región (Cuadro 8, Figura 7).

Aunque la idea inicial era producir series de tiempo dendrocronológicas superiores a 300 años de extensión, las cronologías más extensas en este estudio no superaron los 250 años, no

obstante lo anterior, la extensión lograda con las cronologías supera ampliamente las series de los registros climáticos disponibles y fue suficiente para analizar su variabilidad hidroclimática en el tiempo, presencia de tendencias e impacto de patrones circulatorios.

Cuadro 8. Sitios de colecta para el desarrollo de series dendrocronológicas en Guanajuato y estados circunvecinos.

Estado	Nombre del Sitio	Clave	Coordenadas	Longitud de la Cronología	Tipo de Cronología <sup>1</sup>	Especie <sup>2</sup>
Guanajuato	Manuel Doblado	MDO	20.65, 101.88; 1735 m	1770 – 2006	RW	TM
	Ibarra	IBA	21.41, 101.52; 2300 m	1785 – 2007	RW	PC
	Jerécuaro	JER	20.14, 100.52; 1950 m	1880 - 2007	RW	TM
	Paloma	PAL	21.40; 101.12; 2300 m	1850 - 2007	RW	PC
	Chamácuaro	CHA	21.35, 100.88; 1816 m	1860 - 2000	RW	TM
Jalisco	Atotonilco	ATO	20.57, 102.45; 1650 m	1826 – 2006	RW	TM
Querétaro	Barranca de Cocheros	BCO	20.38, 100.10; 2050 m	1767 - 2007	RW	TM

<sup>1</sup>RW: Ancho de anillo total.

<sup>2</sup>TM: *Taxodium mucronatum*; PC: *Pinus cembroides*

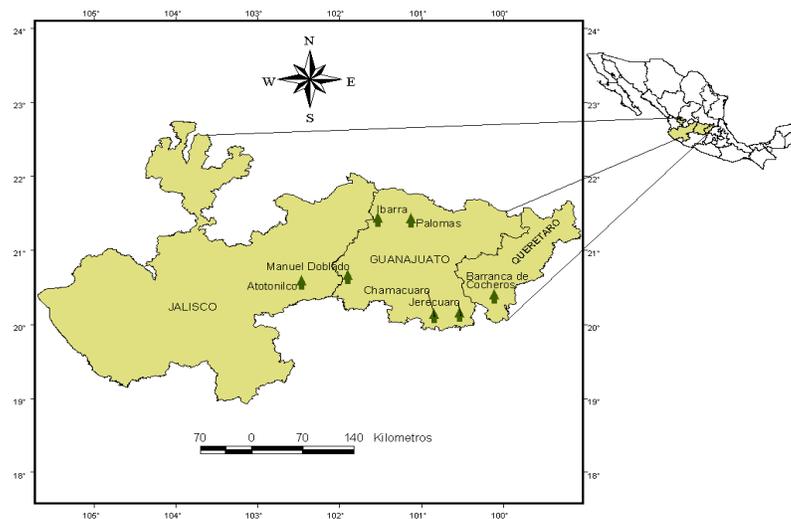


Figura 7. Distribución geográfica de cronologías de anillos de árboles desarrolladas en Guanajuato y estados circunvecinos.

#### 4.2. Precipitación y escurrimiento

La aplicación de técnicas dendrocronológicas en la región permitió reconstruir la precipitación en dos épocas del año para el estado de Guanajuato: la de invierno – primavera (enero – mayo), y la de primavera verano (marzo- septiembre).

Para el primer caso, la reconstrucción comprende un periodo de 238 años que se extiende de 1770 a 2007 (figura 8). Esta reconstrucción muestra variabilidad de alta y baja frecuencia de los patrones de precipitación estacional para esta región, además de señalar que si bien la precipitación de verano es la de mayor importancia socioeconómica en esta región, en términos de crecimiento de especies de bosques de galería como el ahuehuate la precipitación invierno-primavera también es muy importante para su crecimiento y seguramente para recarga de acuíferos y productividad de los ecosistemas en general. Así mismo, la precipitación ocurrida en esta época del año es indicativa de la influencia de patrones circulatorios, en especial la fase cálida del niño y nortes que pueden afectar esta región del país.

Para el segundo caso, la precipitación de verano, la reconstrucción se extiende por 208 años (1790 – 2007) e incluye la precipitación acumulada de los meses marzo -septiembre, período en el que se tiene la mayor precipitación durante el año y que es fundamental para el establecimiento de cultivos de temporal, recarga de acuíferos y producción forrajera con fines ganaderos. La variabilidad de la precipitación reconstruida se encuentra representada en la Figura 9.

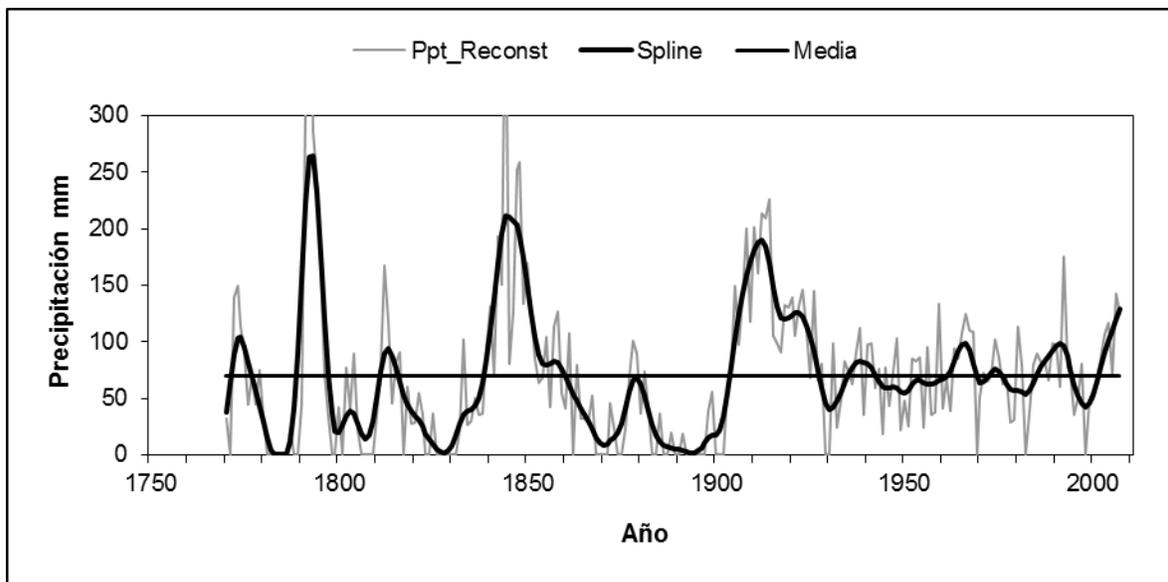


Figura 8. Precipitación reconstruida enero-mayo período 1770-2007 para la parte centro-sur de Guanajuato con una cronología regional de *Taxodium mucronatum*. La reconstrucción indica la presencia de períodos húmedos ocurridos en las décadas de 1790, 1840, 1910-1920, 1960 y 1980. Episodios secos se presentaron en las décadas de 1780, 1800, 1820, 1860-1900, 1930 y 1990.

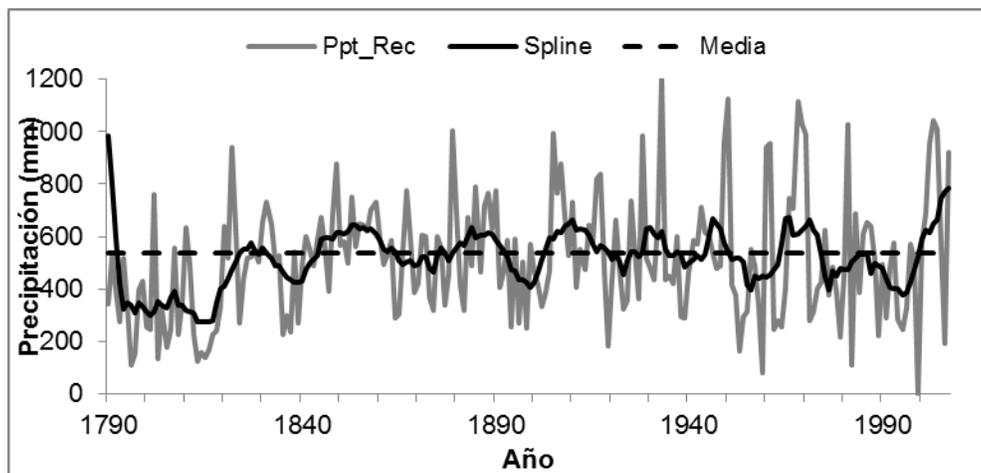


Figura 9. Precipitación estacional reconstruida marzo-septiembre. La línea gris representa los valores acumulados de precipitación durante los meses de marzo a septiembre para un año específico. La línea flexible de color oscuro constituye una curva flexible que se ajusta a la reconstrucción anual para resaltar eventos de baja frecuencia a nivel decenal y la línea horizontal oscura (fraccionada) es la media del período reconstruido. La reconstrucción indica la presencia de episodios húmedos en las décadas de 1840-1850, 1880, 1900, 1930, 1940 y 1960. Sequías se presentaron en los períodos 1890-1820, 1840, 1870, 1890, 1920, 1950, 1970 y 1990.

El período estacional reconstruido constituye el 87% de la lluvia total anual que acontece en la región y por ende es muy representativa de la precipitación que caracteriza a la región noroeste del estado de Guanajuato y es un buen indicador de la variabilidad hidrológica histórica de los últimos 200 años.

Para llevar a cabo la reconstrucción de los escurrimientos superficiales, se utilizó la cronología regional de anillo total de *Taxodium mucronatum* del centro-sur de Guanajuato. Dicha cronología se correlacionó con datos hidrométricos de flujo de la estación hidrométrica “Las Adjuntas” ubicada en la región hidrológica No.12, Cuenca Río Lerma – Salamanca, corriente Río Turbio, que comprende la porción central y suroriental del estado de Guanajuato y ocupa una superficie de 10,400 km<sup>2</sup>, que corresponde al 33.8% de la superficie estatal. Al comparar la cronología con datos hidrométricos mensuales para un período de 30 años (1954-1983) se encontró una correlación significativa para los meses de julio a diciembre del año previo a la estación de crecimiento.

El flujo reconstruido en el periodo de verano-otoño se extiende por 238 años (1770 a 2007), con una media de  $148.00 \times 10^6 \text{ m}^3$  (Figura 10), en donde se observa la variabilidad de alta y baja frecuencia de flujos que han caracterizado al río Turbio en dicho período. Un aspecto importante de señalar es que el flujo del período estacional reconstruido es superior al 95% del total anual.

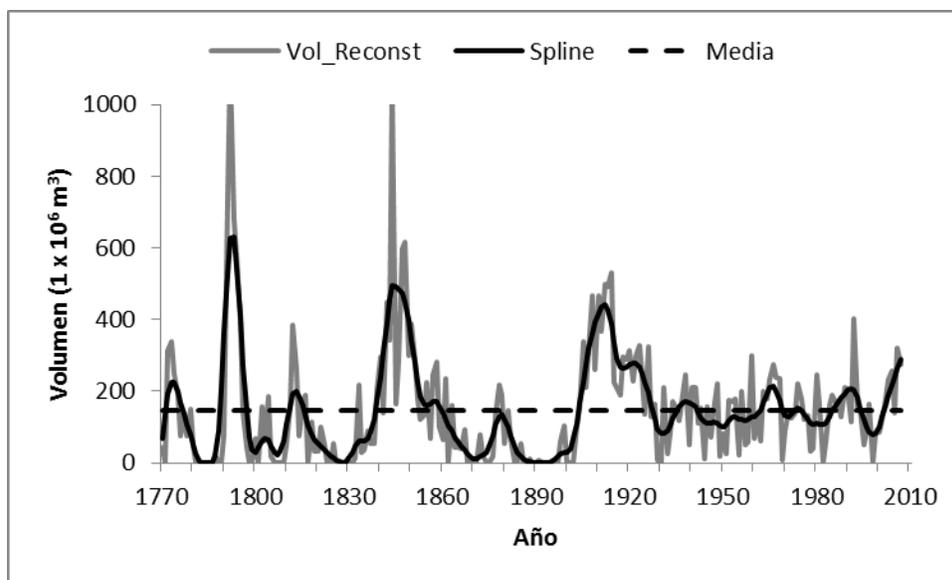


Figura 10. Reconstrucción histórica del flujo hidrológico estacional julio-diciembre, por un lapso de 238 años (1770 a 2007) para la cuenca Río Lerma, corriente Río Turbio, Manuel Doblado, Guanajuato.

La reconstrucción de flujos muestra años en los cuales los volúmenes se presentaron por arriba de la media, como es el caso de los años 1774, 1793, 1813, 1845, 1848-1849, 1909, 1911, 1914, 1915 y el año más reciente 1993. Sobresaliendo los años de 1793 y 1845, años en los cuales los volúmenes reconstruidos excedieron los  $1000 \times 10^6 \text{ m}^3$ .

Caudales por debajo de la media se presentaron en los períodos 1779-1790, 1800-1840 (en este período únicamente los años de 1814-1816 indican volúmenes apenas por arriba de la media), 1863-1906, 1945-1963, 1978-1987 y 1996-2004. De 1900 a la fecha, no se ha registrado ningún evento extremo con disminución de flujo como los registrados en las primeras décadas del siglo XIX y las últimas décadas del mismo siglo. Así mismo, es importante señalar que a partir de 1930 no se han registrado volúmenes importantes o años con flujos que excedan significativamente la media como los reconstruidos en intervalos de 50 años, antes de 1800, 1850 y posterior a 1900. Lo anterior posiblemente sea producto de cambios intensos en el uso del suelo con efectos en el ciclo hidrológico y particularmente la relación precipitación-escurrimiento

#### 4.3. Análisis de las sequías y períodos húmedos en Guanajuato

Las sequías reconstruidas cubren de 1778-1789, 1798-1811, 1817-1839, 1862-1905, 1944-1961, 1977-1985 y 1995-2002, estos períodos abarcan algunos de los eventos más importantes que han afectado al estado de Guanajuato y a otras regiones de la República Mexicana, además de estar respaldados por cronologías realizadas para el centro y norte de México (Cuadro 2).

Entre el período de 1788 a 1811, en el estado de Guanajuato ocurrieron seis subperíodos secos en los años de 1780, 1784-1786, 1793, 1803 y 1809 (Endfield *et al.*, 2004), aunque eventos aislados de sequía se reportan para los años de 1877, 1880, 1894, 1895, 1896, 1902 y 1905 (Contreras, 2005). A escala nacional solo se presentaron dos sequías que abarcaron de 1808 a 1809 y de 1810 a 1811, que provocaron pérdidas de cosecha y que trajeron aparejadas repercusiones económicas (Florescano, 1980; García, 1993), así como hambrunas, carestías e incremento en los precios de los alimentos básicos (Contreras, 2005). La falta de alimento aunado a la escasa disponibilidad de agua aun para aseo personal se asocian a la presencia de una epidemia de tifus que afectó el Valle de México entre 1785 y 1786 (Acuña Soto *et al.*, 2002).

Cuadro 9. Sequías y períodos secos y húmedos reconstruidos y documentados para el estado de Guanajuato y su impacto social y económico producido.

Anomalía climática	Período Reconstruido	Período Documentado	Efectos sociales y económicos	Fuente
Déficit de precipitación (sequía)	1778-1789	1778, 1780, 1784-1786	Pérdida de cultivos, escasez de grano, hambruna "Año del Hambre"	Florescano, 1980; García, 1993; Acuña-Soto <i>et al.</i> 2002; Endfield <i>et al.</i> 2004
	1798-1811	1793, 1803, 1809	Siniestro de cultivos, precios elevados de granos	Contreras, 2005; Endfield <i>et al.</i> 2007
	1817-1839	1826-1828, 1830, 1836	Pérdida de cultivos, escasez de grano	García, 1993
	1862-1908	1862-1864, 1866-1870, 1872-1873, 1878-1879, 1889-1900	Pérdida de cultivos, escasez de grano; muerte de ganado	García, 1993; Escobar, 1997; Contreras, 2005
	1944-1961	1946	Pérdida de cultivos, escasez de grano; muerte de ganado.	Comisión Estatal del Agua del estado de Guanajuato, 2006
	1977-1985	1977, 1982	Problemas de abastecimiento de agua; siniestro de 88% de superficie cultivada en temporal en Niño de 1982	Secretaría de Programación del estado de Guanajuato, 2006; Secretaría de Desarrollo Agropecuario del estado de Guanajuato, 2006.
	1995-2002	1997, 1998,	Siniestro cultivos	Secretaría de

		2000, 2002	temporal, incendios forestales, muerte de ganado	Desarrollo Agropecuario del estado de Guanajuato, 2008.
	1772	1772	Inundación	Endfield et al. 2004
	1788-1797	1788, 1791	Inundaciones, destrucción de infraestructura	Endfield et al. 2004
	1839-1860	Sin información	Sin información	Sin información
Exceso de precipitación	1906-1927	1908, 1912, 1926	Desbordamiento de ríos, inundación; destrucción de infraestructura	Presidencia Municipal, León, Guanajuato, 2008
	1963-1970	Sin información	Sin información	Sin información
	1987-1994	1991	Inundaciones	INEGI, 2008
	2003-2007	2003, 2006, 2007	Desbordamiento de ríos, inundaciones, pérdida de viviendas, destrucción de infraestructura	Diario 21, 2006; La jornada, 2007; CENAPRED, 2008

Las condiciones de precipitación y de flujo por arriba del promedio regional reconstruidos se presentaron en los periodos de 1789-1797, 1839-1860, 1906-1927, 1963-1970, 1987-1995 y 2003-2007. Antes de 1950 se reconstruyeron tres de los periodos más húmedos, entre los que destacan 1789-1797, 1840-1860 y 1905-1927. Posterior a 1950 se reconstruyeron tres nuevos eventos con precipitación por arriba de la media regional, aunque a diferencia de los anteriores a 1950, el año más húmedo apenas alcanzó condiciones de precipitación por arriba de la media.

En el estado de Guanajuato se tienen registros documentados de inundaciones desde el siglo XVII hasta nuestros días. En el período de 1770 a 2003 se han registrado 55 inundaciones severas en 19 municipios del estado, entre las que destacan las ocurridas en los años 1770, 1772, 1780, 1788, 1803, 1883, 1887, 1888, 1890, 1967, 1971, 1973, 1998 y 2003. Las consecuencias de estas inundaciones, provocadas por lluvias extraordinarias, fue el

desbordamiento de ríos que ocasionó la muerte y desaparición de personas, pérdida de casas, inundación de caminos y terrenos situados aguas abajo, sin embargo no todas fueron provocadas por las intensas lluvias, sino por causas antropogénicas. Aunque no todas las inundaciones se reflejan en un crecimiento superior en los árboles, las reconstrucciones analizadas, particularmente las derivadas de la cronología regional Manuel Doblado-Jerécuaro y la de Ibarra, Ocampo, Guanajuato concuerdan en alto grado con documentos históricos, lo cual constituye una verificación a los datos reconstruidos.

#### **5. Datación del agua subterránea en pozos profundos representativos del área urbana y valle de León Guanajuato.**

En base a la información presentada y discutida en este trabajo, se pueden formular las siguientes conclusiones y recomendaciones.

De acuerdo a los métodos isotópicos y procedimientos de cálculo utilizados, las aguas subterráneas más recientes, en el Valle de León, se albergan bajo el abanico aluvial situado en el área próxima al antiguo aeropuerto, al Este de la ciudad de León. Estas aguas fueron recargadas en el periodo posterior a las grandes detonaciones nucleares (periodo post bomba) es decir de 1955 al presente; y muy probablemente durante las décadas de 1960 y 1970. Este resultado es persistente aun considerando grandes errores en las asunciones que fundamentan los cálculos de los métodos utilizados.

Las aguas jóvenes están también presentes en las áreas de rocas volcánicas que afloran al Sur y al Este del valle de León (zonas de la Muralla y de Santa Ana del Conde), aunque en el área Sur se capta también agua del periodo previo a las grandes detonaciones nucleares (periodo pre bomba) con una edad de recarga de entre 600 y 1000 años.

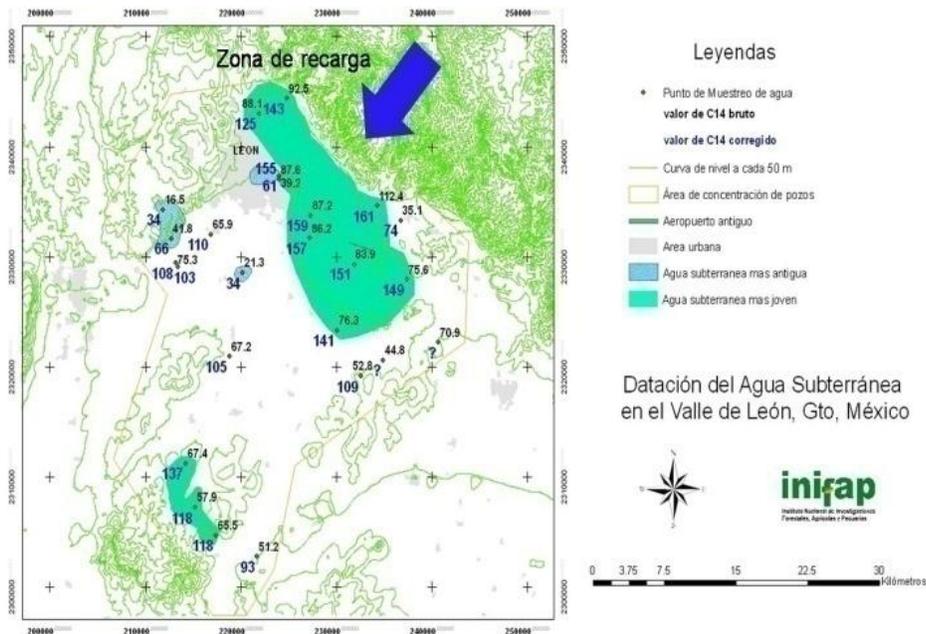


Figura 11. Mapa de localización de aguas subterráneas jóvenes y antiguas, y principal zona de recarga del acuífero del valle de León Guanajuato

Estos resultados van en la misma dirección que los expuestos en 2007 por Ramos y colaboradores donde se aportan informaciones geológicas e hidrogeológicas para actualizar y modificar el complejo modelo de funcionamiento del acuífero del valle de León.

En el conjunto de aguas subterráneas estudiadas se incluyen también algunas con edades del periodo pre bomba con una antigüedad de 2500 a 9000 años. Estas aguas se ubican en las rocas volcánicas del flanco montañoso al Oeste de la ciudad de León (AL-02 y AL-03: pozos 4 poniente y 21 poniente de SAPAL respectivamente) y en algunos puntos diseminados tanto en la ciudad de León (AL-01: pozo FEMSA C) como en el valle (AL-16 y AL-17: pozos 4 sur de SAPAL y L0045 en el poblado de Duarte respectivamente).

Los resultados no presentan muestras de aguas subterráneas que pertenezcan, de manera convincente, a vías de flujo subterráneo con un cambio progresivo en los valores del porcentaje de carbono moderno (pMC), por lo que la aplicación de otros métodos de cálculo más sofisticados como el modelo NETPATH (que permite modelar la evolución del agua superficial hacia agua subterránea y el cálculo de los tiempos de transito hidrogeológico) no arrojarían resultados más confiables o mejores que los obtenidos.

Las dificultades surgidas del análisis isotópico de la calcita presente en rocas y sedimentos (valores obtenidos para el  $\delta^{13}\text{C}$  de la calcita), pueden ser resueltas de forma independiente, con mediciones de Tritio en las aguas subterráneas de recarga más reciente.

Todos estos resultados tienen implicaciones regionales muy importantes que no pueden dejar de mencionarse.

Desde el punto de vista ambiental, permiten identificar con relativa buena precisión el área Este de la ciudad de León, desde “Los castillos” hasta la población de “Duarte”, como una zona en donde las actividades productivas (urbanas, agrícolas, pecuarias, industriales u otras) deben ser reguladas con sumo cuidado para proteger las vías hidrogeológicas preferenciales presentes en los abanicos aluviales que descienden desde el flanco Suroeste de la Sierra de Lobos y que pueden transportar, con relativa facilidad y rapidez, hasta las reservas de agua subterránea, los contaminantes más móviles y recalcitrantes que se descarguen en la superficie del suelo. Esta área debe ser pues identificada como una de las zonas más vulnerables, desde el punto de vista hidrogeológico en el valle de León y tomar las precauciones necesarias para mantener su saneamiento al día. Estos resultados van en la misma dirección que los expuestos por la CEAG en 2002 en donde se considera al Este de la ciudad de León como una de las zonas más vulnerables para el acuífero regional y se le incluye en dos de las siete zonas de riesgo (Zona R2 y Zona R3) ¿Porqué no se habrán observado las medidas de precaución y protección pronunciadas desde entonces?

Desde el punto de vista de los recursos naturales y su manejo sostenible, la vertiente Suroeste de la Sierra de Lobos que baja hasta los abanicos aluviales cercanos a las poblaciones de: Los Castillos, Ojo de agua de los reyes, Ibarillas, Los naranjos, Alfaro, San José del potrero, San Nicolás de González, San Juan de Otates, La laborcita y Duarte, debe ser identificada como un área de protección para la vegetación el suelo y los materiales pétreos y minerales existentes en ella; ya que la condición biofísica en que se encuentre esta vertiente condicionará de manera importante el volumen y la calidad del agua que recarga las reservas de agua superficial y subterránea. Es decir que en esta vertiente deberán mantenerse en buen estado las vías naturales de circulación del agua para asegurar la cantidad y buena calidad de esas reservas.

También en la vertiente Suroeste de la Sierra de Lobos se podrán valorar, con mayor precisión, los volúmenes de agua renovable que deben actualizar y modificar el balance hidrológico y la disponibilidad de agua regional.

Los planes de desarrollo económico de la región tendrán que tomar muy en cuenta estas implicaciones ya que las fuentes de agua subterránea más renovables están ubicadas al Este

de la ciudad de León, en donde el crecimiento industrial y los proyectos de desarrollo económico actuales (Aeropuerto actual, Puerto Interior,...) pueden tener un impacto negativo contrario al planeado inicialmente. Todo esto se puede prevenir y planear mejor con información adecuada como la generada en este trabajo científico, que aporta importantes elementos de decisión para orientar un desarrollo más sostenible en el ámbito de la ciudad de León.

## **6. Sistema de soporte para la toma de decisiones**

La toma de decisiones consensada en grupo es fundamental en el manejo integrado de recursos naturales (MIRN) para que las acciones propuestas no se limiten por posiciones encontradas y se cumplan los objetivos planeados en beneficio de los ecosistemas y de la población que de estos se sirve (sustentabilidad), por tanto, los Sistemas para la Toma de Decisiones (DSS por sus siglas en inglés), son de gran ayuda para estructurar información, procesarla y arribar a la mejor opción de una serie de alternativas.

Para atender con eficacia los problemas en el contexto de los recursos naturales, existe el análisis multi criterio (AMC) cuyo fin es *investigar o analizar un número de alternativas bajo la luz de múltiples criterios y objetivos en conflicto*. En base a esto, es posible generar soluciones y jerarquizaciones de alternativas de acuerdo a alguna preferencia o preferencias de las áreas de estudio involucradas en éste proyecto.

En la ciudad de León, Gto. se realizó una reunión donde participaron personalidades vinculadas a los diferentes sectores productivos y representativas de los usuarios del agua, en ella, se desarrolló un ejercicio participativo, multidisciplinario y multi institucional en donde se construyó una matriz de decisión mostrando los criterios y alternativas para el problema central del deterioro de los recursos naturales de la región en base a la opinión y discusión del Grupo de decisión (GD). Las alternativas de solución propuestas se englobaron en temas como organización, servicios ambientales, capacitación, cultura, ordenamiento racional y cumplimiento de la ley, para atacar la problemática determinada. Dichas alternativas se englobaron y jerarquizaron en criterios 1) económicos, 2) técnicos, 3) sociales y 4) ecológicos.



Figura 12. Aspecto de la reunión para definir la matriz de decisión.

Los resultados indican que la (s) solución (es) van más allá del aspecto técnico de acuerdo a la opinión de los participantes manifestada a través de los valores asignados a las alternativas a la luz de los criterios prevaletientes. De esta manera, la alternativa “Cultura” y “Cumplimiento de la ley” son de aplicación inmediata e involucran procesos de concientización y participación ciudadana y de organismos de los tres órdenes de gobierno para lo cual se sugiere la intervención de autoridades para incluir en los distintos niveles académicos asignaturas al respecto a la vez de diferentes campañas de difusión también a distintos niveles de toma de decisiones. En este sentido, las distintas figuras organizativas de los usuarios de los recursos naturales (comités hidráulicos, Cotas, Consejos de Cuenca, etc), debieran ser usados como mecanismos oficiales para hacer valer la ley y sus reglamentos. También es pertinente considerar que la alternativa “capacitación” pudiera ser de mucha ayuda en el proceso de concientización para las alternativas “cultura” y “cumplimiento de la ley” aún cuando obtuvo valores bajos en esta evaluación.

Acorde a los estudios de campo, de manera puntual, se conoce del grave problema de calidad de agua y de disponibilidad de esta que existe en la región sobretodo en la parte baja de la cuenca donde se ubican los distritos de riego, las industrias y la urbanización en general. Se sugiere que se plantee una matriz de decisión en la que se propongan alternativas y criterios de evaluación eficientes para minimizar el impacto de esta situación.

Los criterios prevaletientes en esta tesis fueron:

- Seguridad Ambiental: que involucra ecología y medio ambiente
- Salud: que incluye el bienestar de la población en términos de salud humana
- Económico: se refiere a la generación de riqueza

- Técnico: involucra el impacto en la solución del problema utilizando tecnología o conocimiento generado mediante investigación.

Algunas alternativas a considerar:

- Tratamiento de aguas
- Vedas a pozos
- Reubicación de actividades económicas
- Incremento en eficiencia global de uso de agua
- Servicios ambientales (pago por)
- Obras de captación de agua

Se sugiere también el seguimiento del ejercicio a otro nivel de toma de decisiones en donde se discuta la matriz de decisión formulada y se reoriente o replanteen los cursos de acción.

En el proceso de toma de decisiones cuando se tienen intereses en conflicto u opiniones contrastantes, es de crucial importancia la sistematización y estructura del método para la toma de decisiones. El DSS utilizado en este ejercicio provee de una plataforma sólida para el proceso.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Comisión Nacional Forestal, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, y a la empresa FEMSA por los apoyos otorgados que hicieron posible la realización del presente estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acuna-Soto, R.; Stahle, D. W.; Cleaveland, M. K. and Therrell, M. D. 2002. Megadrought and megadeath in 16th century Mexico. *Emerging Infectious Diseases*. 8 (4): 360-362.
- Alaniz Álvarez, S. y Nieto Samaniego, A. 2005. El Sistema de fallas Taxco-San Miguel de Allende y la Faja volcánica Transamericana dos fronteras tectónicas del centro de México activas durante el Cenozoico. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. 57(81) 65-82.
- Alonso S., F. 2004. SIG aplicados al análisis y cartografía de riesgos climáticos. Métodos y técnicas de análisis de riesgos climáticos II curso de verano de la Asociación española de climatología 70 pp.
- Anaya-Garduño M., Martínez-Ménes M. R., Trueba-Carranza A., Figueroa-Sandoval B. y O. Fernández-Marroquin. 1977. Manual de conservación de suelo y del agua. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. De México. Pp. 102-110
- Aranda Gómez, J. J.; Henry, C. D. and Macdowell, F. W. 2003. Cenozoic volcanic-tectonic development of northwestern Mexico a transaction across the Sierra Madre Occidental volcanic field and observations on extension- related magmatism in the southern basin and range Gulf of California

- tectonic provinces. In Geologic transect across Cordilleran Mexico. 99th Annual meeting of the Cordilleran Section of the Geological Society of America. UNAM Instituto de Geografía. Publicación especial. 1: 71-121
- Bhatia, R. and Falkenmark, M. 1992. Water resource policies and the urban: innovative approaches and policy imperatives. Documento de trabajo. 47 p. [http://www.feem-web.it/nostrum/db\\_doc/WSP\\_1993.pdf](http://www.feem-web.it/nostrum/db_doc/WSP_1993.pdf). Fecha de consulta octubre, 2009.
- Bonczek, R. H.; Holsapple, C. W. and Whinston, A. 1981. Foundations of decision support systems. Academy Press, N Y
- Bradley, R. S. 1999. Paleoclimate: reconstructing climates of the quaternary. Second edition. Elsevier Academic Press. Amsterdam. 614 pp.
- CEMDA. 2002. Deforestación en México: causas económicas incidencias en el comercio internacional en la Deforestación. Centro Mexicano del Derecho Ambiental; Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable México. 291 pág.
- Comisión Estatal de Agua y Saneamiento de Guanajuato (CEASG). 1995. Resultados de los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos realizados dentro del valle del Río Turbio, Guanajuato. Ingeniería Geológica Computarizada, S.A. de C.V. Informe técnico 115p
- Comisión Estatal de Agua y Saneamiento de Guanajuato (CEASG). 1998a. Sinopsis del estudio hidrogeológico y modelo matemático del acuífero del valle de León Guanajuato. GUYSA, S. A., de C. V. 34 p
- Comisión Estatal de Agua y Saneamiento de Guanajuato (CEASYG). (1998). Estudio Hidrológico y Modelo Matemático del Acuífero del Valle de León, Guanajuato. 185 p.
- Comisión Estatal de Agua y Saneamiento de Guanajuato. CEASG. 1998. Estudio Hidrogeológico y Modelo Matemático del Valle de León, Gto. GUYSA. México. 5 pág.
- Comisión Estatal del Agua de Guanajuato (CEAG). 2002a. Proyecto Definición de red para la caracterización y monitoreo de la calidad fisicoquímica del agua subterránea de la zona de estudio de León en el estado de Guanajuato. IPOTARSA. CEAG. 92 p + anexos
- Comisión Estatal del Agua de Guanajuato (CEAG). 2002b. Estructuración de mapas temáticos de índice de vulnerabilidad de las subcuencas de los ríos Turbio y Guanajuato. Universidad Iberoamericana, León CEAG Informe final
- Comisión Nacional del Agua (CNA). 2000. NOM-011-CNA-2000 que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. 23p
- Comisión Nacional Forestal. 2007. Programa para desarrollar el mercado de servicios ambientales por captura de carbono y los servicios derivados por la biodiversidad y para fomentar el establecimiento y mejoramiento de sistemas agroforestales (PSA-CABSA). CONAFOR. Reglas de Operación y Lineamientos Generales. México.
- Dourojeanni, A. 2000. Procedimientos para el desarrollo sustentable. Naciones Unidas, CEPAL, ECLAC. División de Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile. 372 pp.
- Dueker, K. and D. Kjerne, 1989. Multipurpose Cadastre: Terms and Definitions, *In* Technical Papers ASPRS/ACSM Annual Convention, American Congress on Surveying and Mapping, Bethesda, MD, April 2-7, 1989, pp. 94-103.
- Environmental System Research Institute, Inc. (ESRI). 1995. Understanding GIS. The ARC/INFO Method. Self –study workbook. USA pp 529.
- Estrada A., J.; Orona C., I.; Rangel R. G. y Rivera G., M. 2007. La ganadería ejidal en la parte media de la cuenca del Nazas. Estudio de caso San Luis del Cordero, Durango. Folleto Técnico No. 9 INIFAP-CENID RASPA, Gómez Palacio, Durango. 27 p.

- FAO, ISRIC, ISSS. 1998. **World reference base for soil resources**. World Soil Resources Reports No. 84. FAO, ISRIC, ISSS. Rome. 1998. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/W8594E/W8594E00.HTM>
- Felix, F. M. 2004. Sistemas de soporte a la decisión (DSS) y sistemas inteligentes aplicados en las empresas mexicanas. Disponible en línea: <http://www.gestiopolis.com/canales2/gerencia/1/ddsmara.htm>. (Consultado: 5 de mayo de 2010).
- Flores, O. y Gerez. P. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo, 2ª edición. CONABIO-UNAM, México, D. F. 439 p.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 146 p.
- García-Gil, G. March-Mifsut. I. y M.A. Castillo-Santiago. 2001. Transformación de la vegetación por cambio de uso del suelo en la reserva de la Biósfera Calakmul, Campeche. Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. Num. 46. pp. 45-57.
- Glennon R., B. Booth, J. Shaner, A. MacDonald and P. Sanchez. 2004. Editing GIS Features Tutorial. Environmental System Research Institute, Inc. (ESRI). Wilson. North Carolina. USA. pp 128.
- Holsapple, C. W., and Whinston, A. B. 2001. Decision Support Systems: A knowledge Based Approach. Thompson Learning / Delmar Publishers, Stanford, CT.
- Instituto Municipal de Planeación, León, Gto. (IMPLAN). 1997. Plan estratégico urbanístico municipal, León hacia el futuro. Documento Normativo. Plan estratégico de ordenamiento territorial y urbano. Instituto Municipal de Planeación IMPLAN León.
- Losada V., A. 2002. Uso eficiente del agua en la agricultura sostenible. Aspectos Medio Ambientales de la Agricultura. Libro Blanco de la Agricultura y Desarrollo Rural. Madrid, España. pp. 1-4.
- Orona C., I.; Cueto W., J. A.; Murillo A., B.; Reta S., J.; García H., J. L.; González C., G. y Troyo D., D. 2006. Características tecnológicas de la agricultura de riego del acuífero Villa Juárez, Durango. Norte de México. Revista AGROFAZ Vol. 6, No. 1. FAZ-UJED, Venecia, Durango
- Orona C., I.; Estrada A., J.; Rangel R., G.; Espinoza A., J. J.; Vázquez V., C. y Salazar S., E. 2009. Ganadería ejidal y emigración en el municipio de San Luis del Cordero, Durango, Norte de México. Revista Mexicana de Agronegocios. Vol. 25 páginas 46 – 57. Sociedad Mexicana de Agronegocios. México.
- Sánchez Cohen, I.; Estrada Avalos, J. y Cueto Wong, J. A. 2008. Toma de decisiones en grupo para el manejo de los recursos naturales. Métodos de análisis y criterios de selección. Folleto Científico No. 24. INIFAP CENID-RASPA. 73 pp.
- Stahle, D. W.; Dárrigo, R. D.; Krusic, P. J.; Cleaveland, M. K.; Cook, E. R.; Allan, R. J.; Cole, J. E.; Dunbar, R. B.; Therrell, M. D.; Guy, D. A.; Moore, M. D.; Stokes, M. A. ; Burns, B. T.; Villanueva-Diaz, J. and Thompson, J. L. 1998. Experimental dendroclimatic reconstruction of the Southern Oscillation. Bulletin of the Am. Meteorological Soc. 70(10): 2137-2152.
- Stahle, D. W.; Villanueva, J.; Cleaveland, M. K.; Therrell, M. D.; Paull, G. J.; Burns, B. T.; Salinas, W.; Suzan, H. and Fule, P. Z. 2000. Recent tree-ring research in Mexico. En F. A. Roig (compilador). Dendrocronología en América Latina. EDIUNC. Mendoza, Argentina. Pp. 285-306.
- Terrones R. R.; García N., H.; Hernández M., M. y Mejía A., C. 2007. Potencial Agroforestal con Arbustivas Nativas. Estado de Guanajuato. Folleto Técnico Núm 1. México. 36 pág.
- Terrones R. R.; González C., S. y Ríos R., S. A. 2004. Arbustivas Nativas de Uso múltiple en Guanajuato. INIFAP. Libro técnico No. 2. México. 213 pág.
- Villanueva D., J.; Luckman, B. H.; Stahle, D. W.; Therrell, M. D.; Cleaveland, M. K.; Cerano-Paredes, J.; Gutierrez-Garcia, G.; Estrada-Avalos, J. and Jasso-Ibarra, R. 2005. Hydroclimatic variability of the upper Nazas basin: water management implications for the irrigated area of the Comarca Lagunera. Dendrocronologia 22 (3): 215-223.

Wright, P. B. 1979. Persistence of rainfall anomalies in the central Pacific. *Nature*. 277: 371-374.

Yakowitz, D. S.; Lane, L. J. and Szidarovsky, F. 1993. Multi-attribute decision making: dominance with respect to an importance order of attributes. *Applied Mathematics and Computation*. 54:167-181.

SECCIÓN  
DE  
CARTELES

---

## **REFORMA DEL ARTÍCULO 27 CONSTITUCIONAL EN EL SALINISMO; ¿SIN EFECTOS?**

**Rafael Avila Cisneros, Juan Leonardo Rocha Valdez**

Profesores investigadores de la UAAAN-UL; raavci2003@yahoo.com.mx

### **INTRODUCCIÓN.**

Debemos entender que la tendencia de la tierra en México es un proceso dinámico que se encuentra inmerso en una serie de circunstancias de tipo nacional y unas de impacto meramente local y que son éstas; las que un instrumento estadístico de carácter nacional difícilmente las puede detectar. Seguramente es pertinente citar a Bertalanffy L. V. (1901 – 1972); quien desde su teoría de sistemas nos hace entender que no existen elementos (físicos y químicos) independientes; pues existe una interdependencia aunque sea relativa entre cada uno de ellos. En asuntos de agricultura y ganadería esto queda de manifiesto en su totalidad; pues el campo mexicano es tan solo una parte de un conjunto de sistemas sociales inmersos en sistemas más grandes; estos se interrelacionan y se afectan mutuamente; los ejidos y comunidades de México no son islas. Desde ésta óptica pues podemos buscar explicar el complejo asunto de la tenencia de la tierra antes y después de la reforma del artículo 27 constitucional realizado en el sexenio del presidente Salinas de Gortari. Cuestionamientos como ¿hay o no hay concentración de tierras en México?, ¿hay o no hay un mercado de tierras en nuestro país?. Pueden ser contestados a partir de estas reflexiones. Consulta Mitofsky (2008), citando cifras del Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI) menciona que la población mexicana es de 106.7 millones de habitantes; donde el 50.8% son mujeres y el restante 49.2% son hombres; además tomando en cuenta que más o menos las tendencias del censo de población y vivienda de 2005 se mantienen; el 76% de la población mexicana es urbana y el restante 24% es rural es decir; aún tenemos en México un poco más de 25 millones de mexicanos que tienen que ver directa e indirectamente con el asunto agropecuario del país. De ahí la importancia de seguir tomando en cuenta a ese porcentaje tan grande de población por que además como lo da a conocer Robles B.H.( 2006); "en el medio rural tenemos más de 5 millones de titulares de la tierra que poseen más de 185 millones de hectáreas; es decir 5% de la población del país es propietario del 94% del territorio nacional". Sin embargo lo que nos tiene en ésta reflexión son los resultados del censo agrícola y ganadero del 2007; pues como lo manifiestan diferentes personas entre ellos Padilla G. H.(2010) en su trabajo de investigación presentado bajo el auspicio de un congreso de agrónomos de México en el presente año; él daba a conocer que las reformas del artículo 27

constitucional que se llevaron a cabo en el sexenio de Carlos Salinas de Gortari no dieron resultado pues la atomización de tierras en México aún es una realidad.

### **MATERIALES Y MÉTODOS.**

La investigación se llevó a efecto en el municipio de Hidalgo Durango tomando como referencia las 16 comunidades ejidales que lo componen. El instrumento de investigación se aplicó en comunidades del citado municipio entre los meses de Enero a Junio del año en curso. Se focalizó más en los ejidos El Portento y San Fermín pues los proyectos de desarrollo que registran los investigadores han sido aceptados mejor en éstas 2 comunidades. Se aplicó una entrevista de manera aleatoria a 20 productores mismos que actualmente estuvieran dados de alta en el padrón del programa gubernamental PROCAMPO. Posteriormente se procedió a realizar el análisis por medio de estadística descriptiva buscando entender que papel juegan en la concentración o no concentración de tierras de agostadero y/o de las áreas de cultivo.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

Como podemos observar el cuadro número 1; el 100% de los encuestados cuentan con el subsidio gubernamental que proporciona el gobierno federal llamado PROCAMPO.

Cuadro1: Entrevistados que cuentan con subsidio PROCAMPO

No de Entrevistados	Cuentan con Subsidio	No cuenta con subsidio
20	20	0

En el ejido El Portento el área común de terrenos de agostadero es de cerca de 19 000 hectáreas; esa misma superficie se ha dividido entre 3 grupos de productores donde a cada uno le corresponden casi en promedio 178 hectáreas tal como se observa en el cuadro 2.

Cuadro 2: División del área de agostadero del ejido El Portento

Grupo de productores	No de productores del grupo	Superficie individual en Hectáreas	Superficie total del grupo en Hectáreas
Grupo 1	34	177.7	6041.8
Grupo 2 (*)	35	177.7	6219.5
Grupo 3	37	177.7	6574.9
TOALES:	106		18 836.2

Relacionado con la forma de administrar sus derechos parcelarios y de agostadero podemos observar en el cuadro número 3 el análisis de 2 comunidades claves del estudio; en ambos ejidos una cantidad mínima de productores representan y explotan las tierras ejidales y de agostadero de varios de ellos.

Cuadro 3: Propietarios entrevistados que representan derechos ejidales de Otras personas.

Ejido	Personas que ostentan la representación de Otros.	Personas que son representadas vía carta poder o de voz ante la asamblea general y en sus tierras
El Portento (*) del grupo 2	8	35 personas son representadas por las 8 anteriores
San Fermín	8	23 personas son representadas por las 8 anteriores vía carta poder o de voz ante la asamblea general y en sus tierras

En términos de ingreso para el grupo 2 (\*); tal como se verá en el cuadro 4 la concentración de áreas de cultivo y de agostadero se da en 8 personas físicas; es decir 6 personas cuentan con un terreno de agostadero de 6219.5 hectáreas, y si en promedio en México las áreas de cultivo son de 8 hectáreas (INEGI; 2007); entonces estos 8 productores tienen en conjunto 280 hectáreas cultivables por lo que su ingreso de programas gubernamentales es ; por ejemplo en PROCAMPO cercano a los \$325 000.00

Cuadro 4: superficies de área común e ingreso del grupo 2(\*)

PRODUCTOR	PRODUCTORES QUE REPRESENTA	HECTÁREAS (C/U EN PROMEDIO 8 HECTÁREAS DE CULTIVO)	INGRESOS POR PROCAMPO (\$1160 POR HECTÁREA DE TEMPORAL)
A	9	72	\$83 520
B	9	72	\$83 520
C	6	48	\$55 680
D	6	48	\$55 680
E	1	8	\$9 280
F	2	16	\$18 560
G	1	8	\$9 280
H	1	8	\$9 280
TOTALES:	35	280	\$324 800

Porcentualmente ablando y como lo muestra el cuadro 5; en tan solo 4 productores tenemos concentrados cerca del 87% de los terrenos de agostadero del grupo 2 (\*); y de los \$ 324 000 pesos del grupo esos productores se hacen llegar \$278 400 pesos que equivale al 85.6% de los recursos.

Cuadro 5: Distribución del PROCAMPO en el grupo 2 (\*)

Producto	Productores que representan en el ejido	Hectáreas cultivables	Ingreso por PROCAMPO	FR de productores	FA de productos	FR de ingresos	FA de ingresos
A	9	72	\$83,520.00	25.7%	25.7	26%	\$83,520
B	9	72	\$83,520.00	25.7%	51.4	26%	\$167,040
C	6	48	\$55,680.00	17.1%	68.5	17%	\$222,720
D	6	48	\$55,680.00	17.1%	85.6	17%	\$278,400
E	2	16	\$18,560.00	5.7%	91.3	6%	\$296,960
F	1	8	\$9,280.00	2.9%	94.2	3%	\$306,240
G	1	8	\$9,280.00	2.9%	97.1	3%	\$315,520
H	1	8	\$9,280.00	2.9%	100	3%	\$324,800
TOTALE S:	35	280	\$324,800.00	100.0%		100%	

### CONCLUSIONES.

Los resultados presentados por el Instituto Nacional de Geografía e Informática son reales y además muy conveniente para los ejidatarios; pues para efectos de tenencia de la tierra y como una forma premeditada de seguir contando con los subsidios que las instituciones oficiales del sector agropecuario ofrecen ; los campesinos del área de estudio no han enajenado oficialmente sus tierras pues siguen siendo los ingresos por apoyos gubernamentales los que más recursos dejan a esas comunidades (Avila C. y Otros, 2010); los dueños originales de la tierra siguen ostentando un título de propiedad que les da derecho sobre el área parcelada y sobre el uso del agostadero -eso es lo que sale en las encuestas oficiales- pero el dato es

engañosos. En los hechos la concentración del área parcelaria y de agostadero está bajo el control de unos pocos; y esos pocos se benefician con la explotación de las superficies de tierra y de los subsidios que por ley se hacen llegar a las áreas marginadas. Vía carta poder o bajo la presencia de testigos – generalmente personas de la misma comunidad- las subvenciones son cobradas por los representantes. No es cierto que los documentos por cobrar los recojan exclusivamente los dueños. En los ejidos de referencia; y tomando como base los \$1160.00 que por hectárea de temporal reciben de apoyo de PROCAMPO; hay personas que reciben cerca de \$ 84 000.00 al representar a productores más el derecho de él. Tan solo por el concepto antes mencionado; pues en promedio cuenta con 72 hectáreas (las de su propiedad y las de c/u de sus representados); también hay que decirlo, las persona que representa a los demás generalmente es su familiar y es la única que aún radica en el ejido. Ahora bien ese cálculo es solo para el PROCAMPO. En una de las 2 comunidades hay un propietario que por su derecho de agostadero y el de sus familiares recibió en 2008 cerca de \$ 50 000; y como ese caso hay varios. Entonces lo que arroja la investigación es que los datos oficiales de superficie parcelada están correctos, en el dato oficial sigue existiendo atomización de tierra. Pero el uso real en campo es que si hay una concentración de terrenos tanto de uso común como de siembra. En el Portento un tercio del agostadero está en manos de 5 personas, y esa comunidad tiene registrados más de 100 ejidatarios. Esta es una constante que se repite en e área de estudio por lo que la línea de investigación se está ampliando a una muestra más grande; esto siempre y cuando la limitante financiera lo permita.

### **BIBLIOGRAFÍA.**

- Consulta Mitofsky (2008). Estadística de población en México. Consultado el día 07 de Abril de 2010 en: <http://7252.156225/estudio.aspx?>
- Ludwing Von Bertalanffy (1901-1972). Teoría General de los Sistemas. Consultado el día 10 de Marzo de 2010 en: <http://suang.com.ar/web/wpcontent/uploads/2009/07/tgsbertalanffy.pdf>
- Padilla, G. H. (2010). Nuevo pacto social para el desarrollo del campo mexicano. XXXIII Congreso Nacional Agronómico. Realizado los días 26,27 y 28 de Marzo en Casa del Agrónomo, Paseo de la Reforma, Lomas de Santa Fe. Delegación Álvaro Obregón. México. D. F.
- Robles, B.H.(2006). “Una nueva mirada al campo”. en: La globalización de México; Opciones y contradicciones (Compilación coordinada por Rolando Cordera). Facultad de Economía. UNAM. México, D. F. Pág. 203
- [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

## **RIESGO RELATIVO ATRIBUIBLE A PATÓGENOS DIAGNOSTICADOS EN LECHE DEL HATO, ASOCIADO A MASTITIS SUBCLÍNICA**

**Aída Liliana Peña Cisneros<sup>1\*</sup>, Rigoberto Hernández-Castro<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Investigación Regional Pacífico Centro-Campo Experimental Altos de Jalisco, INIFAP.

<sup>2</sup>Centro Nacional De Investigación Disciplinaria Microbiología, INIFAP.

\*Responsable para correspondencia: MC. Aída Liliana Peña Cisneros.- Instituto Nacional De Investigaciones Forestales Agrícolas Y Pecuarias (INIFAP), Centro De Investigación Regional Del Pacífico Centro, Campo Experimental Centro-Altos De Jalisco.

Carretera Tepatitlán- Lagos de Moreno Km 8. cp.47600. Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. Teléfono 01 (378) 78 20 355 ext.129 Correo electrónico

[pena.aidaliliana@inifap.gob.mx](mailto:pena.aidaliliana@inifap.gob.mx) y [aidaliliana@hotmail.com.mx](mailto:aidaliliana@hotmail.com.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

Dentro de las enfermedades de afectación económica más graves de la ganadería lechera se encuentra la mastitis manifestada como la inflamación de la glándula mamaria de la vaca y es atribuida a diversas causas (Tollersrud, 2000). Ésta patología se subdivide en dos tipos, la primera designada como clínica, cuando los signos clínicos que presenta la vaca son evidentes y las repercusiones incidentes se reconocen entre otros, por la disminución perceptible del volumen de producción láctea y la segunda definida como subclínica, la cual hace referencia a la presencia de uno o varios microorganismos patógenos en la ubre de la vaca en combinación con alteraciones imperceptibles en la constitución fisicoquímica de la leche, excepto por un elevado conteo de células somáticas en ella (Tollersrud, 2000). En México se estima que la mastitis subclínica ocasiona considerables pérdidas económicas, las cuales repercuten especialmente de manera crítica en los establos pequeños y medianos (Romero, 2004). Esto es debido a que con frecuencia, los casos no son detectados rápidamente, o pueden incluso no ser reconocidas nunca por el ganadero (Wellenberg *et al.*, 2002). La mastitis subclínica amenaza constantemente a los establos porque al no poder cuantificar claramente la magnitud de las repercusiones que ocasiona, habitualmente es subestimada por el productor (Djabri *et al.*, 2002), lo que a su vez suele provocar que se tomen medidas contra el proceso cuando ya la supresión de productividad es muy grande. Se calcula que la ubre infectada produce un 5% menos leche por cada 100 000 células somáticas adicionales en 1 ml de leche, y principalmente es detectado por el productor por el castigo en el precio de compra de leche, por parte de las plantas acopiadoras, dada la deficiente calidad de la misma (Bedolla, 2008). La epizootiología de la mastitis subclínica ha sido estudiada por diferentes autores, lo cuales refieren como datos importantes que ésta patología se presenta en todas las razas lecheras pero se reporta como más susceptible a la raza holstein, cuya incidencia es similar tanto en vacas primíparas como

múltiparas y que la infección generalmente comienza en la primer semana después de parir; comúnmente la infección es de larga duración, y la vaca enferma puede servir como reservorio para infectar por contacto directo a otros animales en el rebaño lechero (Heringstad *et al.*, 2000).

Los hallazgos de un estudio sobre los patógenos más comúnmente causantes de mastitis guardan concordancia con la literatura en cuanto a predominio de *Staphylococcus* sp frente a otros grupos bacterianos; y en relación a su tratamiento sólo *Staphylococcus coagulasa* negativo no mostró multirresistencia. La resistencia y la multirresistencia bacteriana a los tratamientos por antibióticos observadas son elevadas, éstos resultados permiten disponer de información actualizada para orientar el uso racional de los antimicrobianos. (Florentín, 2007)

Por otra parte se ha estudiado que la máquina de ordeño puede favorecer la invasión de bacterias a los cuartos, provocando procesos infecciosos con una consecuente inflamación de la glándula mamaria, reflejada en un elevado contaje de células somáticas (Faría Reyes, 2005). Aunque en contra parte hay estudios que indican que la mastitis subclínica es mayor en ordeños tradicionales realizados manualmente como es el caso del estudio de Best, (2005) en el que se concluye que en una unidad de producción de ordeño mecánico, los resultados fueron mejores en la salud de las glándulas mamarias y calidad sanitaria de la leche, en relación con el grupo de vacas ordeñadas a mano, y que las condiciones adversas de pezones encontradas se deben tanto a problemas con el equipo y manejo del ordeño y factores ambientales.

En otro estudio etiológico de mastitis subclínica se encontró que esta fue más elevada en animales ordeñados en forma mecánica donde los principales agentes causales fueron los *Staphylococcus coagulasa* positiva (40%), *Staphylococcus coagulasa* negativa (28%) y *Streptococcus* spp (17%), mientras que en los animales ordeñados a mano la infección fue provocada por *Staphylococcus coagulasa* negativa (41%), *Staphylococcus coagulasa* positiva (28%), y *Corynebacterium* spp (20%). De acuerdo a cultivo bacteriológico la prevalencia de infección en los cuartos ordeñados a mano fue 58,67% y en los ordeñados a máquina 87,34%. La asociación entre presencia de infección y tipo de ordeño fue altamente significativa. (Faría Reyes, 2005).

En relación a la prevalencia, Persson, (2009) describió en un estudio que, la tasa de mastitis fue de 52 de cada 100 vacas diagnosticadas y de ellas el 26% de los cuartos de la ubre padecían

mastitis subclínica. Sobre el diagnóstico de los agentes causales de éste tipo de mastitis, se han identificado una gran variedad de bacterias, entre las cuales las principalmente reportadas son *Staphylococcus aureus*. (Ariznabarreta *et al.*, 2002), seguido por *Streptococcus agalactiae.*, *Streptococcus uberis.*, *Streptococcus dysgalactiae.* (Sampimon *et al.*, 2009), *Escherichia coli.* y *Staphylococcus coagulasa-negativa.* (Pyorala, 2009).

Para el control de la mastitis subclínica consistentemente se recomienda aplicar medidas de prevención y control basadas en la vigilancia epizootiológica, dentro de las cuales se deben incluir la implementación de medidas higiénico sanitarias adecuadas, tanto en el manejo del hato, como en los procesos de la ordeña (Azmi, 2008).

En el estado de Jalisco la ganadería lechera es definida como familiar porque sus establos en general tienen en promedio menos de 150 cabezas y un nivel tecnológico bajo o medio (Arriaga *et al.*, 1998). En base a la epizootiología descrita anteriormente, estos establos familiares se sitúan como empresas de alto riesgo a presentar mastitis subclínica (Cervantes, 2001), además es importantes acotar que el 94% de la leche producida en los Altos de Jalisco, tiene un destino industrial orientado a la producción de laticinios (ACERCA, 1996), y el uso de la leche procedente de animales con mastitis subclínica incide negativamente en éstos procesos tecnológicos, por los cambios fisicoquímicos que sufre la leche como materia prima (Magariños, 2000). El objetivo de éste estudio es determinar el riesgo relativo atribuible a la presencia de algunas bacterias patógenas en leche asociado a la mastitis subclínica en el hato lechero, en la región de altos sur de Jalisco.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En éste estudio se incluyeron 28 establos familiares de la región Altos sur de Jalisco, entre los meses de noviembre 2008 y febrero del 2009, conformando una muestra de 2,573 vacas, las cuales no presentaban signos clínicos de mastitis y eran parte de la línea diaria de ordeño del establo; el diagnóstico de las bacterias asociadas a la mastitis subclínica se realizó por medio de la técnica de aislamiento bacteriológico, a partir de tres muestras de leche colectadas por establo, las cuales se tomaron de los tanques de almacenamiento después del término de la ordeña, de ésta forma se categorizó a los establos como leche contaminada o hato positivo a aquel, que en por lo menos en una de las tres muestras de leche se aislara algún patógeno y negativo el que no cumpliera con esta condición. La información recabada se analizó estadísticamente. Primero se determinaron los géneros bacterianos patógeno, sus frecuencias de manera descriptiva, y la incidencia de éstos, posteriormente se calculó el riesgo relativo a encontrar mastitis subclínica incidente (R.R) las variables para éste cálculo fueron el estatus de

positividad de un establo y el patógeno aislado en la leche; para realizar éstos análisis de utilizaron los paquetes computacionales SPSS 14 y STATA 10.

## RESULTADOS

Los establos incluidos en éste estudio tenían como media hatos de 92 animales de la raza Holstein Friesian, con una desviación estándar de 80 cabezas, y una producción media diaria de 800 litros de leche y una desviación estándar de 670 litros; solo en el 14% de los establos incluidos fueron negativos a algún patógeno, mientras que en el 86% restantes se aislaron uno o varios géneros bacterianos patógenos en la leche del tanque de almacenamiento, de ellos el 43% tuvo solo un género bacteriano aislado, el 21% dos géneros, finalmente tres y cuatro géneros bacterianos fueron aisladas igualmente en el 11 % de los establos.

La distribución incidente de patógenos diagnosticados en la muestras de leche, por orden de importancia fue primero, *S.aureus* con el 39%, *Klebsiella spp.* con el 32%, *E coli* con el 29% , *S. coagulasa negativo* 25%, *Streptococcus spp* y *salmonella spp* 18%. En el análisis bivariado significativamente resultó que encontrar *Streptococcus spp.* o *Salmonella spp.* en leche respectivamente, aumentaba en 0.26 el riesgo relativo (RR) a encontrar mastitis subclínica en el hato; en el caso de *S.coagulasa* negativo éste riesgo aumentaba en 0.4, con *E.coli.* 0.50, con *Klebsiella spp.* 0.60 y finalmente con *S.aureus.* aumentaba en 0.85 el riesgo relativo.(Ver Cuadro1)

**Cuadro 1**

Presencia de patógenos en leche	RR	Intervalo de confianza al 95%	
		Superior	Inferior
<b>Streptococcus spp.</b>	18%	1.26	1.03 1.55
<b>Salmonella spp.</b>	18%	1.26	1.03 1.55
<b>S.coagulasa neg</b>	25%	1.41	1.09 1.82
<b>E.coli</b>	29%	1.50	1.13 1.99
<b>Klebsiella spp.</b>	32%	1.60	1.17 2.18
<b>S.aureus</b>	39%	1.85	1.28 2.67

## **DISCUSIÓN**

La presentación de la mastitis subclínica, provoca graves pérdidas productivas directas o indirectas a los productores de leche o lacticinios, por ello es medular primero, dar la importancia justa a su presentación en los establos, por parte de los productores y del personal de salud; y segundo implementar las medidas de control de la incidencia de la misma en tiempo y forma adecuadas, para lo cual conocer el riesgo atribuible de estos patógenos a tener mastitis subclínica en el hato, toma un papel primordial, porque es a partir de ello que las estrategias podrán ser dirigidas y específicas para prevenirla. Para el control de la mastitis subclínica deben considerarse todos los factores que la predisponen como son, la selección genética, alimentación, higiene, traumatismos y lesiones de la ubre, eliminación y reemplazo de los animales viejos y con infecciones crónicas, tratamiento oportuno y aislamiento de los casos clínicos, orden apropiado de los animales durante el ordeño y control de enfermedades específicas (Azmi, 2008).

## **CONCLUSIONES**

La mastitis subclínica es sutil en su presentación, difícil de diagnosticar y más aun de corregir, sin embargo existe una disminución del nivel de producción de la secreción láctea, aunque ésta sea imperceptible en etapas tempranas, y más aparentes en la forma crónica de la enfermedad, además de las alteraciones en diferentes grados de la composición de la leche (Giannechini, 2002). Las consecuencias directas de la mastitis subclínica son el aumento de los costos de producción por concepto de gastos veterinarios, compra de antibióticos y manejo especial de los animales enfermos, y de manera indirecta por la alteración fisicoquímica de la leche lo que redundo negativamente en la preparación de lacticinios. La importancia de evidenciar el riesgo a la presentación de la misma, sensibiliza al productor para diagnosticar a tiempo la enfermedad en su ganado, lo que a su vez representa la única herramienta para minimizar las consecuencias de la misma, por ello no se debe olvidar realizar el seguimiento epizootológico y preventivo de ésta patología con el fin de detectar los casos incidentes y dar tratamientos adecuados y oportunos.

---

---

**BIBLIOGRAFIA**

- Tollersrud, T. 2001. *Staphylococcus aureus* mastitis. Bacterial characteristics and host immune responses. Thesis of *Doctor Medicinae Veterinariae*. National Veterinary Institute. Oslo; 9.
- Romero, A. T. 2004. Situación actual de la mastitis en México. Dpto. Producción Animal, FMVZ-UNAM. México D. F. pp.122-134.
- Nigel B. Cook Y Kenneth V. Nordlund. Hoard's. ¿a dónde se va su dinero perdido por mastitis? , Dairyman En Español. Junio De 2004.
- Wellenberg, G. J., van der Poel, W. H. M. y Van Oirschot, J. T. 2002. Viral infections and bovine mastitis: a review. *Veterinary Microbiology*, Article 2361, pp. 2-21.
- Karin Persson Waller Bjorn Bengtsson , Ann Lindberg c, Ann Nyman, Helle Ericsson Unnerstad . Incidence of mastitis and bacterial findings at clinical mastitis in Swedish primiparous cows— Influence of breed and stage of lactation. *Veterinary Microbiology* 134 (2009) 89–94
- Bedolla CC, Ponce de León, REDVET REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-75042008 Volumen IX Número 4 <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040408.html>
- Arriaga Jordán, C., Espinoza Ortega, B. Albarrán Portillo y O. Castelán Ortega. La producción de leche en pequeña escala en el centro de México. Seminario: Los pequeños productores rurales: las reformas y opciones. El colegio de México, 10 de septiembre, México, 1998.
- Giannechini R. Concha C. 2, Rivero R. Delucci4 and J. Moreno López Occurrence of Clinical and Sub-Clinical Mastitis in Dairy Herds in the West Littoral Region in Uruguay *Acta vet. scand.* 2002, 43, 221-230.
- Heringstad, B., Klemetsdal, G., Ruane, J. 2000. Selection for mastitis resistance in dairy cattle: a review with focus on the situation in the Nordic countries. *Livestock Production Science.* 64:95-106.
- Djabri, B., Barielle, N., Beaudreau, F., Seegers, H. 2002. Quarter milk somatic cell count in infected dairy cows: a meta analysis. *Vet. Res.* 33:335-357.
- Ariznabarreta, A., Gonzalo, C., San Primitivo, F. 2002. Microbiological Quality and Somatic Cell Count of Ewe Milk with Special Reference to Staphylococci. *J. Dairy Sci.* 85:1370-1375.
- Philpot, W. N. 1998. Today's Challenge to Meet Tomorrow's Needs. *Proc. Panamerican Congress on Mastitis Control and Milk Quality.* Mérida, México.12-21.
- Azmi D. Hawari and , Fawzi Al-Dabbas, Prevalence and Distribution of Mastitis Pathogens and their Resistance Against Antimicrobial Agents in Dairy Cows in Jordan, *American Journal of Animal and Veterinary Sciences* 3 (1): 36-39, 2008.
- S. Pyorala, S. Taponen. Coagulase-negative staphylococci—Emerging mastitis pathogens / *Veterinary Microbiology* 134 (2009) 3–8
- Sampimon et al. Prevalence and herd-level risk factors for intramammary infection with coagulase-negative staphylococci in Dutch dairy herds / *Veterinary Microbiology* 134 (2009) 37–44
- Cervantes EF, Santoyo HC, Alvares MA. *Lechería familiar, Factores de éxito para el negocio.* Primera ed. D.F., México: Plaza y Valdés, S.A. de C.V.; 2001
- ACERCA, La situación del sector lechero en nuestro país, *Claridades agropecuarias*, núm. 33., México, 1996, pp. 3-13.
- Magariños H, *Producción higiénica de la leche cruda, una guía para la pequeña y mediana empresa*, 1era ed. Mixco, Guatemala: Producción y Servicios Incorporados. S.A.; 2001.

## APLICACIÓN DE VERMICOMPOST AL TOMATILLO (*Physalis ixocarpa*. Brot) SUSTITUYENDO FERTILIZANTES SINTÉTICOS

O. Moreno-Mendoza<sup>1\*</sup>; A. Moreno-Reséndez<sup>1</sup>; M. Espinosa-Toala<sup>2</sup> y J. Morales-Velasquez<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup><sup>2</sup>Estudiante de licenciatura, <sup>1</sup>Profesor Investigador “C”, Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna, Periférico y Carretera Santa Fe s/n CP: 27059, Torreón, Coahuila.

Autor para correspondencia: [olat\\_moreno@hotmail.com](mailto:olat_moreno@hotmail.com)

### INTRODUCCIÓN

El tomate de cascara (*Physalis ixocarpa* Brot.) conocido también como tomate verde, tomate de fresadilla o tomatillo, está incluido en la familia de las solanáceas, es una hortaliza de importancia económica y tradicional, actualmente se considera un ingrediente fundamental en la gastronomía mexicana, esto debido a la importancia que tiene en su contenido nutricional, en vitaminas y minerales, así como también se le atribuyen propiedades medicinales (Peña, 2001). Es conocido desde tiempos precolombinos por los mayas y aztecas, siendo México su centro de origen y domesticación (Peña, 2001).

En México la demanda de hortalizas se ha incrementando en los últimos años, como consecuencia del incremento significativo del crecimiento demográfico. Adicionalmente, el deterioro del ambiente causado por la agricultura ha ido en aumento, existen diversas causas, entre las cuales destacan: el manejo inadecuado de recursos naturales, intenso uso de productos de síntesis, prácticas agrícolas inadecuadas y fuertes dependencia de insumos externos (Velasco-Velasco *et al.*, 2003), lo que ha provocado la degradación del recurso suelo que conlleva a un menor rendimiento del cultivo y por consiguiente en un aumento en la dosis aplicada de fertilizantes sintéticos, lo cual incrementa los costos de producción y disminuye las ganancias, es por ello que muchos productores, grandes y pequeños han ido modificando las prácticas utilizadas tradicionalmente en la producción agrícola (Moreno-Reséndez *et al.*, 2005). Es por ello que se ha establecido como alternativa el manejo de sistemas de producción sustentables, donde la fertilización usada tradicionalmente es sustituida por productos orgánicos. En este caso el vermicompost (VC) que es el producto de una serie de transformaciones bioquímicas y microbiológicas que sufren diferentes residuos orgánicos al pasar a través del tracto digestivo de las lombrices (Velasco-Velasco *et al.*, 2003) como sustrato permite satisfacer la demanda nutritiva de los cultivos hortícolas en invernadero y reduce significativamente el uso de fertilizantes sintéticos. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de diferentes mezclas de VC:arena de río sobre el desarrollo del tomate de cáscara (*Physalis*

*ixocarpa*. Brot.), para determinar la dosis de VC que satisfaga las necesidades nutricionales sin afectar su calidad comercial, bajo condiciones a cielo abierto.

## MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realizó en el campo experimental de la “Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro” Unidad Laguna, localizada en Periférico y Carretera Santa Fe, Torreón Coahuila, (101°40' y 104°45' Long. Oeste, y 25°05' y 26°54' lat. Norte), al norte de México (Schmidt, 1989). Se utilizó la semilla de tomate de cascara raza manzano, proporcionadas por banco de germoplasma (UACH). La siembra se realizó el día 03 de abril del 2010, en bandejas de poliestireno de 200 celdillas, utilizando como medio de crecimiento un sustrato comercial (Peat moss ®). Las bandejas se colocaron bajo una malla sombra en campo abierto, se aplicó un riego diario hasta el trasplante, el cual se realizó 30 días después (dds), colocándose una plántula por maceta. Como maceta se utilizaron bolsas de polietileno negro, con una capacidad de 15 kg.

En este trabajo se evaluaron tres niveles de vermicompost generados por la descomposición de las lombrices *Eisenia fetida*, durante un periodo de 90 días. Las mezclas de vermicompost:arena utilizadas para evaluar el desarrollo del tomate de cascara, raza manzano. Presentaron las siguientes composiciones 50:50, 25:75 y 33:66 (%:% en volumen). Con las mezclas de vermicompost:arena se generaron tres tratamientos que se compararon con un tratamiento testigo (Tabla 1). Para el tratamiento testigo se utilizó como sustrato el suelo natural de la región sin aplicación de fertilizantes sintéticos, en total se evaluaron cuatro tratamientos con ocho repeticiones, todos los tratamientos no recibieron aplicación de insecticidas u otro producto químico para el control de plagas, solamente se le aplicó jabón biodegradable (foca) y extracto de Neem (*Azadirachta indica*) cada semana como repelente y para la prevención de plagas.

**Tabla 1. Composición de los tratamientos evaluados para el desarrollo de tomate en mezclas de Vermicompost/arena, bajo condiciones a cielo abierto, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna, 2010.**

T	Tratamientos y Mezclas		
	VC (%)	Arena (%)	Suelo (%)
T1	0	0	100
T2	50	50	0
T3	25	75	0
T4	33	66	0

T = tratamiento; VC = vermicompost; T1 = Testigo.

Para regar las macetas con las mezclas de vermicompost: arena (T2-T4) y testigo (T1) se utilizó agua potable, tomando como base la recomendación de riego para macetas de tomate (*Lycopersicon esculentum*. Mill) aplicando un volumen de 0,5 L maceta<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>. En el campo

experimental se colocaron 4 filas, dando un total de 32 macetas por toda el área experimental, los parámetros estudiados durante el desarrollo del experimento fueron: altura, peso de fruto, diámetro ecuatorial y polar del fruto, número de hojas y diámetro de tallo. Para evaluar el efecto de los tratamientos se utilizó un diseño completamente al azar; los tratamientos (T2-T4) tuvieron ocho repeticiones y el testigo (T1) tuvo siete debido a problemas al momento del trasplante. Los datos de cada uno de los parámetros evaluados se analizaron estadísticamente por un análisis de varianza y para la comparación de media se utilizó la prueba de diferencia mínima significativa ( $DMS_{5\%}$ ) (Olivares-Sáenz, 1993).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos con las mezclas de vermicompost:arena coinciden con lo establecido por Atiyeh *et al.*, (2000, 2002) y Moreno-Reséndez *et al.*, (2005), quienes destacaron que la vermicompost favorecen el desarrollo de los cultivos hortícolas, cuando éstos son utilizados como sustrato en una proporción relativamente pequeña (10 – 40%) del volumen total del medio de crecimiento, esto es debido a su contenido de elementos nutritivos, los cuales los va liberando paulatinamente a lo largo de ciclo del cultivo, así mismo también a la naturaleza de sus comunidades microbianas, además cuenta con sustancias activas que actúan como reguladores de crecimiento.

La dinámica de crecimiento de las plantas de tomate de cascara en las diferentes mezclas de vermicompost:arena, muestran que los tratamientos para la variable altura de planta fueron estadísticamente iguales T2-T4 (55.62, 50.50 y 50.50 cm, respectivamente), y superiores estadísticamente ( $P < 0.05$ ) al testigo T1 (27 cm.); esto coincide con lo que menciona Moreno-Reséndez *et al.*, 2005, sobre el aumento favorable de la altura de las plantas en comparación con otros ejemplares de la misma edad, así mismo previene de enfermedades al momento del trasplante (tabla 2). En la figura 1 se muestra que el T2 presentó el mayor número de hojas con (298.5) seguidos por el tratamiento T4 y T3 (240.87 y 178.87 hojas), como lo menciona Márquez *et al.*, (2008), a mayor altura mayor número de hojas que conlleva a una mayor área foliar, lo cual significa una mejor captación de energía solar y dióxido de carbono, importantes en el proceso de fotosíntesis, lo cual asegura una mejor conversión de energía por parte de la planta, por otra parte se puede mencionar que el número de hojas con el peso y diámetro del fruto no fue significativo debido a que el T3 presentó menor número de hojas que los otros tratamientos de VC (T2 y T4) pero obtuvo un mejor diámetro y peso de fruto, esto puede ser debido a los niveles de VC, como lo mencionan (Atiyeh *et al.*, 2000; Moreno-Reséndez *et al.*,

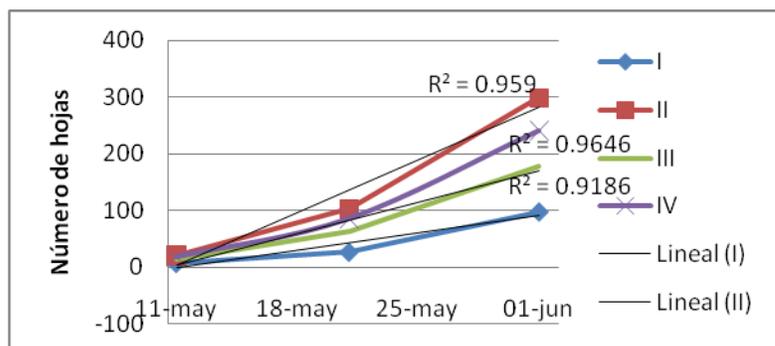
2005) a mayor proporción de vermicompost en el medio de crecimiento disminuye la productividad de la planta.

**Tabla 2. Análisis de varianza, significancia estadística y coeficiente de variación (CV) para las variables evaluadas en el cultivo de tomate verde a cielo abierto.**

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS			
		PF	DEF	DPF	AP
TRATAMIENTO					
S	3	240,22**	1,143**	0,363**	1194,62**
ERROR	27	10,670	0,093	0,078	67,55
CV (%)		12,41	8,02	8,72	17,67

FV = fuente de variación; GL = grados de libertad; PF = peso de fruto; DEF = diámetro ecuatorial del fruto; DPF = diámetro polar de fruto; AP = altura de planta. \* Significativo al 5 %; \*\* altamente significativo; NS = no significativo

De la comparación de medias (tabla 3) se determinó que el tratamiento T3 presentó el valor promedio mayor para la variable peso de fruto (34.12 gramos) seguidos por el tratamiento T2 que fue estadísticamente similar al T4 (25.12 y 24.25 gramos respectivamente), todos estos tratamientos superaron al testigo T1 (21.14 gramos). Para la variable de diámetro polar de fruto el T3 superó a los demás tratamientos (3.46 cm) seguidos por el T2, T4 y T1 que estadísticamente fueron iguales (3.26, 3.12 y 2.94 cm respectivamente); al igual se presentó en la variable de diámetro ecuatorial donde el T3 fue superior a todos los demás (4.35 cm). En la variable diámetro de tallo el T2 obtuvo el valor promedio mayor (16.25 mm) superando a los tratamientos T4, T3 y T1 (13.62, 12.75 y 10.28 mm respectivamente).



**Figura 1.** Distribución de los tratamientos según el número de hojas hasta el 2 de junio del 2010.

**Tabla 3. Comparación de medias de tratamiento con la prueba DMS (5%), para las variables de los tratamientos evaluados.**

TRATAMIENTOS	VALORES PROMEDIO DE LOS PARAMETROS EVALUADOS				
	PESO FRUTO	ALTURA PLANTA	DIAM POLAR	DIAM ECUATORIAL	DIAM TALLO
	(g)	(cm)	(cm)	(cm)	(mm)
T1	21.14 c	27.00 b	2.94 c	3.44 b	10.28 c
T2	25.12 b	55.62 a	3.26 ab	3.72 b	16.25 a
T3	34.12 a	50.50 a	3.46 a	4.35 a	12.75 b
T4	24.25 bc	50.50 a	3.12 bc	3.70 b	13.62 b

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de DMS (5%).

## CONCLUSIÓN

En las condiciones en las que se desarrolló el trabajo, la mezcla de VC:arena con niveles de 25:75 (% en volumen) logró satisfacer la demanda nutritiva del cultivo de tomate verde al registrar las mejores características en las variables evaluadas. Es por ello que la sustitución del 25 % del sustrato en la producción de tomate verde, es una alternativa viable para los productores que prefieren reducir los costos en la fertilización y darle un valor agregado al producto, debido a que es un producto orgánico con mayor preferencia por los consumidores ya que son degustados en fresco.

## BIBLIOGRAFÍA

- Atiyeh, R.M., S. Subler, C.A. Edwards, G. Bachman, J.D. Metzger, and W. Shuster. 2000. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiologia* 44:579-590.
- Atiyeh, R. M., Lee, S., Edwards, C. A., Arancon, N. Q. and Metzger, J. D. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Biores. Technol.* 84: 7-14.
- Márquez H., C.; Cano R., P. y Rodríguez D., N. 2008. Uso de sustratos orgánicos para la producción de tomate en invernadero. *Agricultura Técnica en México*, enero-abril, 69-74.
- Moreno R., A.; Valdés P., M. T. y Zarate L., T. 2005. Desarrollo de tomate en sustratos de Vermicompost / arena bajo condiciones de invernadero. *Agricultura técnica Chile* 65(1):26-34.
- Olivares Sáenz, Emilio. 1993. Paquete de diseños experimentales FAUANL. Versión 2.4. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N. L.
- Peña L., A. 2001. Situación actual y perspectivas de la producción y mejoramiento genético de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) en México. Primer Simposio Nacional: Técnicas modernas de producción de tomate, papa y otras solanáceas. 29 de octubre al 1 de noviembre. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. Disponible en: [http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort01/Ponencia\\_06.pdf](http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort01/Ponencia_06.pdf) (consulta 8 de junio 2010).
- Schmidt, R.H., Jr. 1989. The arid zones of Mexico: climatic extremes and conceptualization of the Sonoran Desert. *J. Arid Environ.* 16:241-256
- Velasco-Velasco, J., Ferrera-Cerrato, R. and Almaraz-Suárez, J.J., 2003. vermicompost, micorriza arbuscular y *Azospirillum brasilense* en tomate de cáscara. *Terra*, 19(3): 241-248.

## CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE LODOS VERMICOMPOSTEADO Y APLICACIÓN EN TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis ixocarpa* Brot.)

ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ<sup>1\*</sup>, MAXIMINO GARCÍA CAMILO<sup>2</sup> Y OLAT MORENO MENDOZA<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>DEPARTAMENTO DE SUELOS UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO – UL. PERIFÉRICO RAÚL LÓPEZ SÁNCHEZ Y CARRETERA A SANTA FE S/N. \*alejamosa@yahoo.com.mx

### INTRODUCCIÓN

Los lodos residuales contienen altos contenidos de elementos nutritivos, sustancias, materiales y compuestos orgánicos que, una vez que son tratados adecuadamente, pueden impactar favorablemente sobre las propiedades de los suelos, y por ende en beneficio de diversas especies vegetales, de ahí la importancia de su utilización como abonos para los cultivos (Aller *et al.*, 1999; Arthurson, 2008; Hernández-Hernández, 2009; Pascual *et al.*, 2010). Para el manejo adecuado de estos lodos es necesario llevar un proceso eficaz y ambientalmente sostenible de higienización para reducir los contenidos microbiológicos nocivos y de metales pesados.

En México, la generación de biosólidos es de aproximadamente 650,000 t•año<sup>-1</sup>, mientras que en los Estados Unidos alcanza 6.3 millones de Mg•año<sup>-1</sup> ambas cantidades en base seca, lo cual ha obligado a diferentes países a establecer normas que regulen su manejo y disposición. La Norma Oficial Mexicana (NOM-004-SEMARNAT-2002) contiene los lineamientos para el manejo y la disposición final de lodos orgánicos y biosólidos, con el fin de proteger el ambiente y la salud humana (SEMARNAT, 2003). De acuerdo a dicha norma, los lodos residuales pueden tener uso forestal, como mejoradores de suelo y en suelos agrícolas, siempre y cuando pertenezcan al menos al tipo “bueno” y a la clase “C” (Jurado *et al.*, 2007; Cota-Espericueta y Ponce-corrall, 2008).

En atención a lo señalado anteriormente, diversas investigaciones científicas han establecido la viabilidad de utilizar lombrices de tierra como una técnica de tratamiento para numerosos residuos además de generar fertilizantes orgánicos. El vermicomposteo provoca la bioconversión de los residuos en dos productos útiles: a) biomasa de lombrices y b) el vermicompost (VC). La primera puede ser utilizada como una fuente de proteína mientras que el VC está considerado como un producto excelente puesto que es homogéneo, tiene una estética deseable, reduce el nivel de los contaminantes, contiene hormonas para el crecimiento vegetal, un nivel más elevado de enzimas del suelo, una mayor población microbiana y tiende a

---

<sup>1</sup> Profesor Investigador “C”. SIN, Nivel I. Programa de Posgrado en Ciencias Agropecuarias, Integrante del Cuerpo Académico de Sistemas Sustentables para la Producción Agropecuaria (CASISUPA) y Colaborador del Cuerpo Académico Biología Molecular Agropecuaria y Bioconservación (CABIMABI) de la UAAAN.

mantener más elementos nutritivos a través de un largo periodo sin impactar adversamente al ambiente (Sharma *et al.*, 2005).

En consecuencia, el vermicomposteo aprovecha las lombrices por su capacidad de transformar los residuos orgánicos en un sustrato con alta calidad de elementos nutritivos para la agricultura. Por lo anterior, con el propósito de evaluar la calidad del sustrato obtenido mediante el vermicomposteo y después de haber realizado su caracterización química, se germinaron semillas de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.<sup>2</sup>), Raza Arandas (colecta), para estudiar el comportamiento de esta especie vegetal.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el área de producción de vermicompost de la UAAAN-UL. Los Lodos Residuales se obtuvieron de la planta tratadora de MET – MEX PEÑÓLES S.A. DE C.V., de Torreón, Coahuila. Los biosólidos fueron sometidos a vermicomposteo con lombrices *Eisenia fetida* (Contreras-Ramos *et al.*, 2005) durante un periodo de tres meses (Atiyeh *et al.*, 2001). El vermicomposteo puede ser utilizado como un proceso USEPA para tratar patógenos y potencialmente producir biosólidos Clase A (Eastman *et al.*, 2001). Una vez concluido este proceso se determinaron las características químicas de estos materiales, en el laboratorio de suelos de la UAAAN-UL (cuadro 1), y posteriormente fueron utilizados como sustratos para el desarrollo de tomate de cáscara, previamente fueron cribados en malla de 0.5 cm para obtener sustratos con partículas uniformes, y se depositaron en bolsas de plástico negro, tipo vivero, de 12x12 cm, de ancho y alto, respectivamente. El total de macetas se colocaron debajo de una malla sombra de color negro al 50%.

En cada tratamiento, con cuatro repeticiones, se sembraron tres semillas de tomate de cáscara por maceta y 27 días después de la siembra se eliminaron las dos plántulas de menor altura. Las macetas fueron regadas diariamente manteniendo la humedad adecuada en función de las necesidades del cultivo. Se registró la fecha de germinación. A partir del día 27 después de la siembra, se obtuvieron, con un estadal y un vernier, la altura de planta (AP) y el diámetro de tallo (DT), respectivamente, esta actividad se realizó cada 7 días hasta el inicio de la fructificación. Debido al desarrollo del cultivo de tomate, el día 43 después de la siembra, las plántulas fueron transferidas a bolsas de plástico negro, tipo vivero, de 25x25 cm de ancho por alto respectivamente. Debido a que se registraron problemas de polinización la formación de

---

<sup>2</sup> Las semillas de *Physalis ixocarpa* Brot., fueron proporcionadas por el personal del Banco Nacional de Germoplasma Vegetal, Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo.

frutos resultó muy reducida, impactando con esto las variables peso de fruto y rendimiento del cultivo.

Para la caracterización química de los sustratos evaluados se aplicaron las técnicas de laboratorio: Walkley Black (Materia orgánica), Kjeldahl (Nt), Olsen modificado (P), extracción con acetato de amonio y determinación por Absorción atómica, Perkin – Elmer 2380 (K), extracción con DTPA y determinación por Absorción atómica, Perkin – Elmer 2380 (Cu, Fe, Zn y Mn), extracto de suelo a saturación y determinación por Absorción atómica, Perkin – Elmer 2380 (Ca, Mg y Na), extracción con ácido nítrico y determinación por Absorción atómica, Perkin – Elmer 2380 (Pb), extracto de suelo a saturación y utilizando el potenciómetro marca Orión®, modelo 420 A (pH y CE), saturación con BaCl<sub>2</sub> (CIC). Por su parte, para las variables fisiológicas: fecha de germinación, altura de planta y diámetro del tallo, se aplicó el análisis de varianza (ANDEVA) y la comparación de medias la prueba de DMS<sub>(1%)</sub>, utilizando el paquete estadístico de Olivares-Sáenz (1999).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Como se muestra en el cuadro 1, los materiales vermicomposteados presentan características químicas adecuadas y un mayor contenido de elementos nutritivos en comparación al suelo de acuerdo con Arthurson (2008) y Pascual *et al.* (2010), por lo cual resultan atractivos para utilizarse como fuente orgánica de dichos elementos, favoreciéndose la capacidad productiva de los suelos y el desarrollo de los cultivos en este tipo de sustratos (Hernández-Hernández, 2009).

En el caso de las variables fisiológicas el ANDEVA resultó altamente significativo ( $P \leq 0.01$ ) para altura de planta y no significativo tanto para la germinación como para el diámetro del tallo. La altura de planta resultó más reducida en el tratamiento T5 (suelo natural) con 35 cm y el resto de los tratamientos T1, T2, T3 y T4, que incluyeron materiales vermicomposteados resultaron estadísticamente iguales, los valores alcanzados fueron 78.5, 65.0, 80.75 y 76.5 cm, respectivamente, el efecto del vermicomposteo sobre el crecimiento de las plantas es similar al reportado por Atiyeh *et al.* (2000 y 2001).

Los problemas de polinización registrados tal vez se pudieron asociar a la falta de insectos especializados (PRODUCE, 2002), en virtud de tratarse de una especie que tradicionalmente no se maneja en la Comarca Lagunera, por lo cual también se vio afectado la formación de frutos y en consecuencia el rendimiento de este cultivo.

Cuadro 1. Propiedades químicas de los sustratos evaluados durante el desarrollo del tomate de cáscara (). UAAAN – UL, 2009.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>TEXTURA</b>	<b>AF</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>AF</b>
<b>MO (%)</b>	<b>5.14</b>	<b>7.63</b>	<b>9.45</b>	<b>1.73</b>	<b>2.19</b>
<b>CIC (meq•100 g<sup>-1</sup>)</b>	<b>22.00</b>	<b>16.00</b>	<b>10.00</b>	<b>19.00</b>	<b>9.00</b>
<b>pH</b>	<b>6.64</b>	<b>6.58</b>	<b>8.27</b>	<b>7.90</b>	<b>7.69</b>
<b>CE (mS•cm<sup>-1</sup>)</b>	<b>15.95</b>	<b>10.04</b>	<b>13.26</b>	<b>14.80</b>	<b>4.00</b>
<b>N (mg•kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>9.52</b>	<b>19.04</b>	<b>14.00</b>	<b>17.08</b>	<b>1.96</b>
<b>P (mg•kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>731.6</b>	<b>1028.00</b>	<b>1342.00</b>	<b>965.00</b>	<b>165.00</b>
<b>K (mg•kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>5775.00</b>	<b>1855.00</b>	<b>9450.00</b>	<b>7595.00</b>	<b>1673.00</b>
<b>Ca (mg•kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>95.50</b>	<b>71.75</b>	<b>12.40</b>	<b>27.20</b>	<b>127.80</b>
<b>Mg (mg•kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>32.17</b>	<b>40.75</b>	<b>4.48</b>	<b>7.25</b>	<b>22.25</b>
<b>Cu (mg•kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>78.80</b>	<b>82.40</b>	<b>8.92</b>	<b>82.00</b>	<b>3.72</b>
<b>Fe (mg•kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>19.44</b>	<b>18.80</b>	<b>23.36</b>	<b>22.20</b>	<b>8.92</b>
<b>Zn (mg•kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>850.00</b>	<b>880.00</b>	<b>64.00</b>	<b>575.00</b>	<b>25.00</b>
<b>Mn (mg•kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>171.00</b>	<b>170.00</b>	<b>174.00</b>	<b>173.00</b>	<b>89.00</b>
<b>Na (mg•kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>80.00</b>	<b>71.30</b>	<b>26.96</b>	<b>28.70</b>	<b>6.83</b>
<b>Pb (mg•kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>502.80</b>	<b>353.30</b>	<b>696.80</b>	<b>1287.00</b>	<b>274.30</b>

Los tratamientos hacen referencia a diferentes vermicompost preparados a partir de T1 = lodos residuales y estiércol de caballo con relación 2:1; T2 = lodos residuales; T3 = estiércol de caballo; T4 = lodos residuales y estiércol de caballo con relación 1:2; T5 = Suelo natural. El vermicomposteo de los diferentes materiales se realizó con lombrices *Eisenia fetida*.

### CONCLUSIÓN

Debido al desarrollo registrado en las plantas de tomate de cáscara y principalmente en los sustratos vermicomposteados es posible suponer que estos materiales pueden resultar adecuados para el desarrollo de especies vegetales con mayor índice de adaptación a las condiciones climáticas de la región, en virtud de que los lodos son una fuente orgánica viable de grandes cantidades de elementos nutritivos que pueden ser aprovechados en la agricultura sostenible, al favorecer las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, incrementar el rendimiento de los cultivos, y reducir potencialmente el uso de los fertilizantes sintéticos. Contribuyendo además al manejo adecuado de los residuos sólidos generados en diversas actividades antropogénicas.

---

**BIBLIOGRAFIA**

- Aller, M. F., Otero, M., Garzón, E., Morán, A. 1999. Utilización de biosólidos en la agricultura. *Mapfre Seguridad*, 75:33-43.
- Arthurson, V. 2008. Proper sanitization of sewage sludge: a critical issue for a sustainable society. *Appl. Environ. Microbiol.* 74(17): 5267-5275.
- Atiyeh, R.M., N. Arancon, C.A. Edwards, and J.D. Metzger. 2000. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Biores. Technol.* 75:175-180.
- Atiyeh, R.M., C.A. Edwards, S. Subler, and J.D. Metzger. 2001. Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: effects on physicochemical properties and plant growth. *Biores. Technol.* 78:11-20.
- Contreras-Ramos, S.M., E.M. Escamilla-Silva, and L. Dendooven. 2005. Vermicomposting of biosolids with cow manure and oat straw. *Biol. Fertil. Soils* 41:190-198.
- Eastman, B.R., P.K. Kane, C.A. Edwards, L. Trytek, B. Gunadi, A.L. Stermer, and J.R. Mobley. 2001. The Effectiveness of Vermiculture in Human Pathogen Reduction for USEPA Biosolids Stabilization. *Compost Sci. Utilization* 9:38-49.
- Hernández-Hernández, J. L. 2009. Modificación de las propiedades químicas de lodos residuales de MET-MEX PEÑOLES con lombrices (*Eisenia fetida*). Tesis Licenciatura UAAAN: 11-50.
- Pascual, I., Azcona, I., Aguirreolea, J., Morales, F., Corpas, F. J., Palma, J. M., Rellán-Álvarez, R., Sánchez-Díaz, M. 2010. Growth, yield, and fruit quality of pepper plants amended with two sanitized sewage sludges. *J. Agric. Food Chem.* 58(11): 6951-6959.
- PRODUCE. 2003. Programa Estratégico de Necesidades de Investigación y Transferencia de Tecnología de la Cadena Productiva del Tomate Verde en el estado de Puebla. 237 p. Disponible en: <http://www.cofupro.org.mx/Publicacion/Archivos/penit100.pdf>. Fecha de recuperación: 17 de octubre de 2010.
- Olivares-Sáenz, E. 1999. Paquete de diseños experimentales. FAUANL. Versión 2.4. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N. L.

## CARACTERIZACIÓN DASOMÉTRICA DE RODALES DE MEZQUITE EN OCHO MUNICIPIOS DEL NORTE-CENTRO DE MÉXICO

Luis M. Valenzuela Nuñez<sup>1</sup>, Julio César Ríos Saucedo<sup>2</sup>, Ramón Trucíos Caciano<sup>1</sup>, Gabriel Sosa Pérez<sup>3</sup>, Rigoberto Rosales Serna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INIFAP. CENID-RASPA

km 6.5 Margen Derecha Canal de Sacramento. C. P. 35140. Gómez Palacio, Dgo., México.

<sup>2</sup> INIFAP. Campo Experimental Valle del Guadiana

km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital. C. P. 34170. Durango, Dgo., México.

<sup>3</sup> INIFAP. Campo Experimental Delicias

km 2 Carretera Delicias-Rosales. C. P. 33000. Cd. Delicias, Chih., México.

e-mail: valenzuela.luis@inifap.gob.mx

### INTRODUCCIÓN

En México se conoce como mezquite a diferentes especies del género *Prosopis* entre las cuales *P. laevigata* [(Humb. et Bonpl. ex Willd) M. C. Johnston] es la que predomina en la región Norte-Centro de México, que incluye los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango y Zacatecas. Existen estadísticas poco precisas del potencial productivo del mezquite y esta situación aunada al desconocimiento de las propiedades agroindustriales de la especie, limitan el desarrollo de planes integrales para su manejo y utilización eficiente. Es necesario identificar las características de mayor importancia en el estudio del potencial productivo del mezquite, con la finalidad de establecer programas integrales de manejo que permitan su uso sustentable en la conservación del ambiente y producción de alimentos, leña, miel, carbón y goma (Maldonado y De la Garza, 2000; Rzedowski 1988, Arellano 1996, Frías *et al*, 2000).

Los programas integrales de manejo requieren del establecimiento preciso de la superficie vegetada por mezquite e identificación de los atributos más importantes en el establecimiento del potencial productivo de la especie. Para evaluar el potencial productivo del mezquite, es recomendable hacer mediciones periódicas de las características dasométricas de las poblaciones naturales, con base en las variables de cada sitio de estudio, entre las que incluyen la densidad de población, altura y cobertura aérea de la planta. Se carece de la caracterización dasométrica actualizada de las poblaciones de mezquite en la región Norte-Centro de México. Se considera que la caracterización de las poblaciones naturales de mezquite será de gran apoyo en la elaboración de planes integrales de manejo y conservación ambiental en un futuro cercano. El objetivo principal del presente trabajo fue la caracterización dasométrica de las áreas vegetadas por mezquite en ocho municipios del Norte-Centro de México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se identificaron dos sitios en Chihuahua, Durango, Zacatecas y Coahuila para llevar a cabo la caracterización dasométrica de las poblaciones de mezquite y los ambientes de producción. En Chihuahua se consideraron los municipios de Satevó (P. P. Eduardo Aguirre) y Aldama (P. P. El Paraíso). En Durango, se incluyó San Juan de Guadalupe (Ejido San Isidro del Rayado) y Cuencamé (Ejido La Lagunilla); en Coahuila, San Pedro de las Colonias (Ejido Cleto) y Viesca (Ejido Bilbao) y en Zacatecas Río Grande (Colonia Salinas) y Nieves (Ejido Santa Rita). Se estimó la densidad de individuos de mezquite por hectárea y se obtuvo el promedio de altura y cobertura aérea de los individuos presentes.

En cada una de las áreas de estudio se identificaron y delimitaron rodales de mezquite con la ayuda de Google Earth®, identificando la presencia de cada uno de los rodales y georreferenciando las imágenes obtenidas con las coordenadas de los sitios de muestreo. Los rodales fueron localizados *in situ* mediante recorridos de campo y localizando también los caminos de acceso. El muestreo de la vegetación se realizó con el método del cuadrante de punto central sobre transectos ubicados dentro de los rodales en cada uno de los sitios de muestreo. Se ubicaron 80 puntos de muestreo dentro de los rodales de mezquite y en cada punto se formaron cuatro cuadrantes en donde se determinó la distancia desde el origen al árbol de mezquite más cercano. Esta información se utilizó para determinar la densidad de individuos por unidad de superficie en función de la distancia media estimada (Meza y Osuna, 2003).

La altura de los árboles de mezquite se midió con un estadal graduado para los individuos con una altura menor o igual a 4 m y en los casos de alturas mayores se utilizó un clinómetro. La cobertura de la copa se determinó mediante la toma de los diámetros perpendiculares con una cinta métrica. Se obtuvieron los promedios por sitio y localidad para cada una de las variables evaluadas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La densidad de población más alta se registró en el municipio de Viesca, Coah., con 867 individuos por hectárea (ind/ha); mientras que la más baja se obtuvo en Nieves, Zac. con 177 ind/ha (Cuadro 1). Los resultados obtenidos en Viesca son muy superiores a los reportados en otros estudios similares con mezquite, donde los valores medios fueron de 278 ind/ha (Meza y Osuna, 2003) para Baja California y 448 ind/ha (Villanueva *et al.*, 2004) para la Comarca Lagunera y para San Luis Potosí se encontraron densidades poblacionales de 10 a 250 ind/ha (Villanueva, 1993). La variación en la densidad de población puede relacionarse con las

características ambientales, ecotipos de la especie y grado de perturbación de las áreas vegetadas por mezquite (Meza y Osuna, 2003). También influye el método de evaluación de cada grupo de trabajo, por ello, es necesario uniformar criterios para obtener una caracterización objetiva y útil.

La altura promedio de los árboles de mezquite fue mayor en Río Grande, Zac., con 3.9 m, mientras que las más bajas se registraron en San Pedro de las Colonias, Coah. con 2.5 m. En Río Grande y Satevó donde se registró mayor altura de los árboles de mezquite, ésta se relacionó con individuos longevos y predios protegidos en el régimen de la pequeña propiedad. En algunos estudios se demostró la influencia del ambiente (lluvia, nivel freático) sobre la morfología del mezquite (Cita). En San Pedro de las Colonias, Coah., el promedio anual de la precipitación pluvial es más baja (187.2 mm) en relación con Río Grande, Zac., (397.1) (García, 1987), lo cual influyó en los valores bajos de altura registrados en los árboles de mezquite registradas en el primer sitio.

Cuadro 1. Densidad promedio, altura promedio y cobertura aérea promedio de individuos de mezquite en cinco áreas establecidas para la caracterización dasométrica de poblaciones de mezquite en cuatro estados de la región Norte-Centro de México.

ESTADO	MUNICIPIOS	ÁREAS DE ESTUDIO	DENSIDAD IND/HA	ALTURA DEL INDIVIDUO (m)	COBERTURA AÉREA (M <sup>2</sup> )
<b>Chihuahua</b>	Satevó	P. P. Eduardo Aguirre	500	3.7	24.2
	Aldama	P. P. El Paraíso	600	2.9	11.5
<b>Durango</b>	San Juan de Guadalupe	San Isidro del Rayado	402	3.5	20.2
	Cuencamé	La Lagunilla	556	2.9	9.8
<b>Zacatecas</b>	Río Grande	Salinas	390	3.9	16.1
	Nieves	Santa Rita	178	3.3	21.0
<b>Coahuila</b>	Viesca	Bilbao	867	2.9	8.8
	San Pedro	Cleto	568	2.5	9.6
	<b>Promedio</b>	•	<b>508</b>	<b>3.2</b>	<b>15.2</b>

La cobertura aérea de los árboles fue mayor en Satevó, Chih. (24.2 m<sup>2</sup>), Nieves, Zac. (21.0 m<sup>2</sup>) y San Juan de Guadalupe. Dgo. (20.2 m<sup>2</sup>) (Cuadro 2). Los valores obtenidos en Satevó resultaron similares a los reportados en otros trabajos de caracterización dasométrica (24.7 m<sup>2</sup>) (Meza y Osuna, 2003). En las áreas donde se observó menor densidad de individuos por

hectárea se registró mayor cobertura aérea de los árboles de mezquite, por lo que se obtuvo una correlación negativa y significativa entre estas variables ( $r=-0.70^*$ ). Un ejemplo de lo anterior, pudo observarse en el Ejido Salinas de Río Grande, Zac., donde se obtuvo la mayor correlación ( $r= 0.86^{**}$ ) y se observó un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 0.74 (Figura 1).

En algunos sitios protegidos (Satevó), el incremento de la densidad de población ( $500$  plantas  $ha^{-1}$ ) no mostró efecto negativo sobre la cobertura aérea, lo cual puede relacionarse con el sistema de manejo. Los resultados sugieren la necesidad de implementar programas de manejo con fines de explotación de madera comercial de mezquite, en algunas áreas del Norte-Centro de México, con la finalidad de promover el desarrollo de individuos jóvenes e incrementar la cobertura aérea de la copa y de esta manera llevar a cabo la elaboración de carbón de manera sustentable que redunde en beneficio de los habitantes de las zonas pobladas con mezquite.

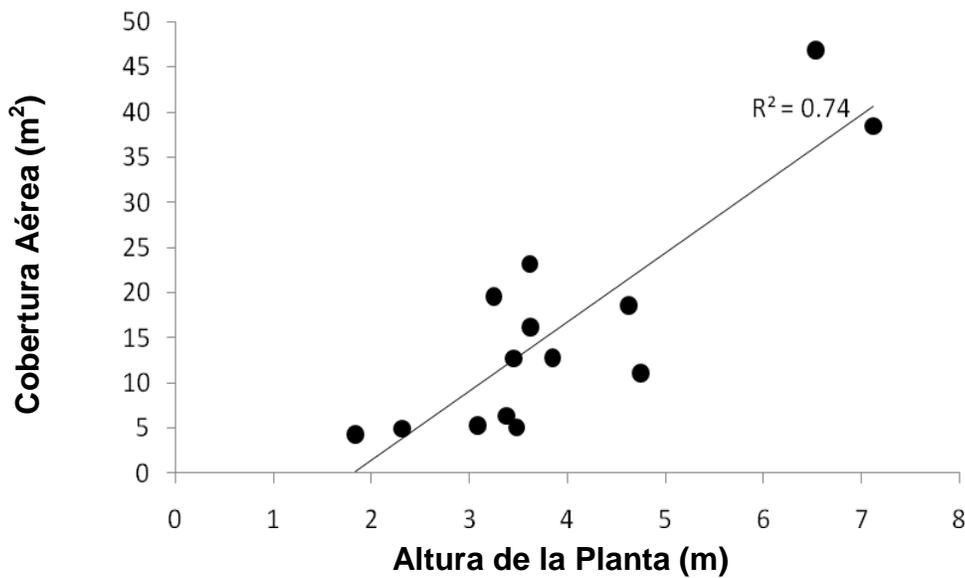


Figura 1. Coeficiente de determinación entre la altura (m) y cobertura aérea ( $m^2$ ) de la planta en el Ejido Salinas, municipio de Río Grande, Zac. en 2010.

## CONCLUSIONES

Se observó que el clima tiene efectos significativos sobre las características dasométricas de las poblaciones naturales y árboles de mezquite.

Se generó información que será de utilidad en la conformación de programas de manejo de las poblaciones naturales de mezquite, con lo cual posible mejorar los ingresos económicos de pobladores de áreas marginales.

Se estableció que las áreas protegidas representan un importante sistema de manejo que incrementa la eficiencia productiva y contribuye en la conservación del mezquite.

## AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo económico otorgado por el Fondo Sectorial CONAFOR-CONACYT, con clave 115942. Asimismo se agradece a los pequeños propietarios de los predios y las autoridades civiles de los núcleos poblacionales por las facilidades otorgadas para la realización del presente estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

- Meza S., R. y E. Osuna L. 2003. Estudio dasométrico del mezquite en la zona de Las Pocitas, B. C. S. Folleto Científico Núm. 3. Centro de Investigación Regional del Noroeste-Campo Experimental Todos los Santos. INIFAP-SAGARPA. La Paz Baja California, México. 52. p.
- García M., E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 4a. ed. Enriqueta García de Miranda. México, D. F. 217 p.
- Villanueva D., J. 1993. Distribución actual y características ecológicas del mezquite (*Prosopis laevigata* H. & B. *Johnst*), en el estado de San Luis Potosí. Boletín Divulgativo No. 74 SAGAR-INIFAP. México.
- Maldonado A., L. J. y De la Garza P., F.E. 2000. El Mezquite en México: Rasgos de importancia productiva y necesidades de desarrollo. En: Frías H., J., Olalde P., V. y Vernon C., J. (Eds). 2000. El mezquite árbol de usos múltiples. Estado actual del conocimiento en México. Universidad de Guanajuato, México. Pp. 37-50.
- Rzedowski J. 1988. Análisis de la distribución espacial del complejo *Prosopis* (Leguminosae, Mimosoideae) en Norteamérica. Acta Botánica Mexicana. Septiembre. Numero 003 Instituto de Ecología A.C. Patzcuáro, México pp. 7-19.
- Arellano D., S. 1996. Determinación del potencial productivo del mezquite (*Prosopis* spp.) en el municipio de San Juan de Guadalupe, Durango. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Bermejillo, Durango.
- Frías H., J., Olalde P., V. y Vernon C., J. (Eds). 2000. El mezquite árbol de usos múltiples. Estado actual del conocimiento en México. Universidad de Guanajuato, México.
- Villanueva D., J. 1993. Distribución actual y características ecológicas del mezquite (*Prosopis laevigata* H. & B. *Johnst*), en el estado de San Luis Potosí. Boletín Divulgativo No. 74 SAGAR-INIFAP. México.

---

---

## ANTIOXIDANTES TOTALES Y LICOPENO EN FRUTOS DE SANDÍA VAR. JUBILEE TRATADAS CON NITRATO DE PLATA.

**Cabrera, D. M<sup>1</sup>., A. Benavides, M<sup>1</sup>., H. Ortega, O<sup>2</sup>., H. Ramírez, R<sup>1</sup>., Carreón, P. A<sup>3</sup>., L. O. Fuentes, L<sup>1</sup>., V. Robledo, T<sup>1</sup>., A. Sandoval, R<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. <sup>2</sup>Centro de Investigación en Química Aplicada. Saltillo, Coahuila. <sup>3</sup>Universidad Autónoma de Tamaulipas. UAM Agronomía y Ciencias. Cd. Victoria, Tamaulipas.  
E mail: cafum6@gmail.com

### INTRODUCCIÓN

Las plantas desarrollan diferentes mecanismos de respuesta hacia los efectos tóxicos de metales pesados, una de las respuestas más comunes es la inducción de proteínas llamadas metalotianinas que facilitan la captación de metales en las células. Adicionalmente los mecanismos de absorción de metales pesados pueden verse facilitados por la presencia de protones, ácidos orgánicos o ionóforos que son excretados hacia el medio externo por las células (Benavides, 2002).

El ión plata tiene la propiedad bactericida, así como también es inhibidor de la acción del etileno (Uda *et al.*, 1995), además de que reduce el doblamiento de cuello en rosas después del corte (Ohkawa *et al.*, 1999).

Además la plata es conocida como uno de los más antiguos agentes antimicrobianos, se piensa que los iones plata inhiben enzimas bacterianas adheridas al ADN; ha sido usada eficientemente contra las bacterias, los hongos y los virus, hoy en día es un compuesto antimicrobiano común y es usado progresivamente en la incorporación de materiales sólidos como las zeolitas y los polímeros (Zaporojtchenko *et al.*, 2006).

El ácido salicílico está relacionado con la desintoxicación por metales pesados en las plantas o por el ataque de algún patógeno, después de un ataque, los niveles de ácido salicílico aumentan e inducen la expresión de proteínas relacionadas con la patogénesis e inician el desarrollo de la resistencia sistémica adquirida y la respuesta hipersensible, pues parece provocar un balance entre la planta y el medio provocando la respuesta hipersensible, los componentes celulares que se incrementan son las fosfatasa, MAP quinasas, factores de transcripción de genes (Klessing *et al.*, 2000).

La posibilidad de usar los metales como inductores de tolerancia al estrés despierta cierto interés por tratarse de una alternativa relativamente sencilla y de costo razonable. Se sabe por ejemplo que la activación del metabolismo de los antioxidantes celulares forma parte de las respuestas al estrés inducidas por los metales pesados en las plantas (Dietz *et al.*, 1999).

Algunas frutas y hortalizas son fuente importante de compuestos fenólicos, algunos de estos compuestos exhiben un amplio rango de efectos biológicos como acciones antioxidantes, antimicrobianas, anti-inflamatorias, entre otras (Mantley y Busling, 1998). Los compuestos fenólicos tienen numerosas acciones de respuesta en las plantas en relación a factores ambientales adversos tales como luz, temperatura, humedad y factores internos incluyendo diferencias genéticas, (Strack, 1997). El fruto de la sandía es una fuente de diversos compuestos fenólicos, donde predomina el licopeno, un carotenoide de gran interés porque tiene capacidad antioxidante y por sus potenciales beneficios en la salud. Los frutos de la sandía contienen en promedio  $48.7 \mu\text{g g}^{-1}$  de licopeno en base al peso fresco (Perkins *et al.*, 2001).

El presente estudio se realizó con el objetivo de determinar el potencial antioxidante y el contenido de licopeno en frutos provenientes de plantas de sandía tratadas con diferentes concentraciones de nitrato de plata y ácido salicílico.

**Key words: Acido Salicílico, Plata, Potencial Redox.**

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El presente trabajo se realizó en las instalaciones del laboratorio de Postcosecha de Hortalizas de la UAAAN en Saltillo Coahuila.

En esta investigación se trabajó con el cultivo de sandía Variedad Jubilee, el cuál consistió en el tratamiento de plantas de sandía con ácido salicílico y nitrato de plata a concentraciones de 0, 30, 60, 90 y  $200 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  por intervalos de 5 días, se utilizaron 5 tratamientos (concentraciones de nitrato de plata) con 4 repeticiones cada uno. El cultivo fue establecido en un microtunel plástico, las semillas fueron embebidas en ácido salicílico a una concentración de  $10^{-4}\text{M}$  por un periodo de 24 horas, posteriormente fueron sembradas en vasos de poliestireno con capacidad de 1 litro, utilizando peat moss como sustrato. Las plántulas emergieron a los 8 días después de la siembra y fueron trasplantadas en macetas con capacidad de 20 kg, utilizando como sustrato la combinación peat moss y tezontle en una relación 3:1, el trasplante se realizó a los 30 días después de la siembra. El fruto duró dos meses hasta llegar al estado de madurez, que fue el

tiempo en que se realizó la cosecha de los mismos para realizar los análisis de inmediato. Para el contenido de antioxidantes totales se utilizó un Total antioxidant status assay kit, mientras que para el contenido de licopeno se hizo uso de la metodología de Fish, et al., (2002).

#### **Determinación de la Capacidad Antioxidante Total y el Contenido de Licopeno.**

La determinación de la concentración de antioxidantes se hizo mediante el kit "Total Antioxidant Status Kit Assay" de Calbiochem (Miller *et al*, 1993).

Para determinar el contenido de licopeno se empleó un espectrofotómetro Loausch & Lamb modelo Espectronic 21, además de una centrífuga Sol-bat modelo J-12 con capacidad máxima de 5000 rpm en donde se centrifugó a 2500 rpm por un tiempo de 10 min, posteriormente se tomó la lectura a una absorbancia a 502 nm y se calculó en contenido de licopeno mediante la metodología de Fish *et al*, (2002).

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

#### **Contenido de Antioxidantes Totales.**

Con respecto a la cantidad de antioxidantes totales encontrados en los frutos, los obtenidos de las plantas con aplicaciones de  $30 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de nitrato de plata fueron los que mostraron la mayor cantidad de antioxidantes totales en sus tejidos (Figura 1), en tanto que los frutos provenientes del tratamiento testigo fueron los que mostraron un menor contenido de antioxidantes totales, para esta variable estudiada, existieron diferencias estadísticas (Tukey  $\alpha$  0.05) entre el grupo de los tratamientos estudiados.

#### **Contenido de Licopeno.**

Los análisis de contenido de licopeno mostraron a los frutos provenientes de la concentración de  $30 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  con un mayor contenido con una cantidad de  $2.73 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  (Figura 2), el cual se considera muy bajo del establecido por Perkins, *et al.*, (2001) donde encontraron  $47.8 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ , a medida que se incrementó la concentración de nitrato de plata, disminuye también el contenido de licopeno debido a que aplicaciones exógenas de  $\text{AgNO}_3$ , disminuyen la síntesis de licopeno (Saltveit, *et al.*, 1978), de acuerdo al análisis estadístico, no hubo diferencias entre el los frutos provenientes de plantas tratadas con diferentes concentraciones de  $\text{AgNO}_3$ .

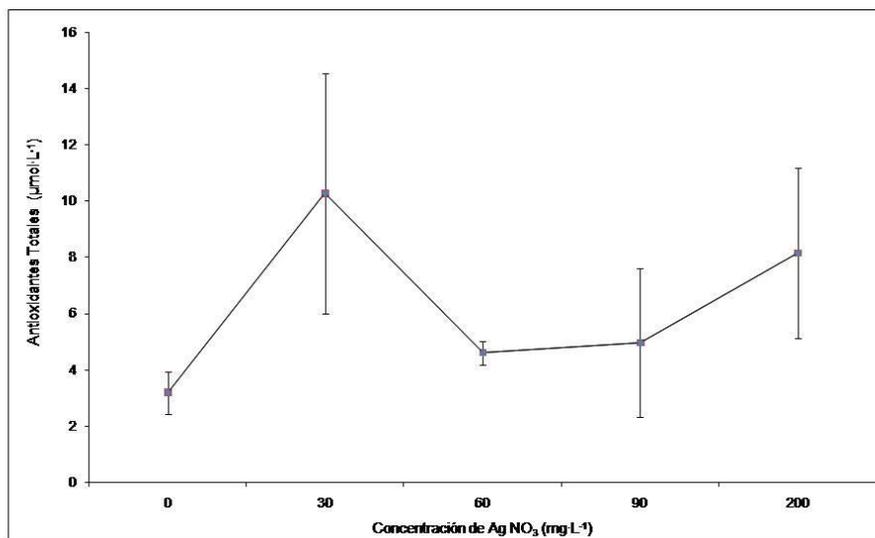


Figura 1. Contenido de Antioxidantes Totales en Frutos de Sandía tratada con AgNO<sub>3</sub>.

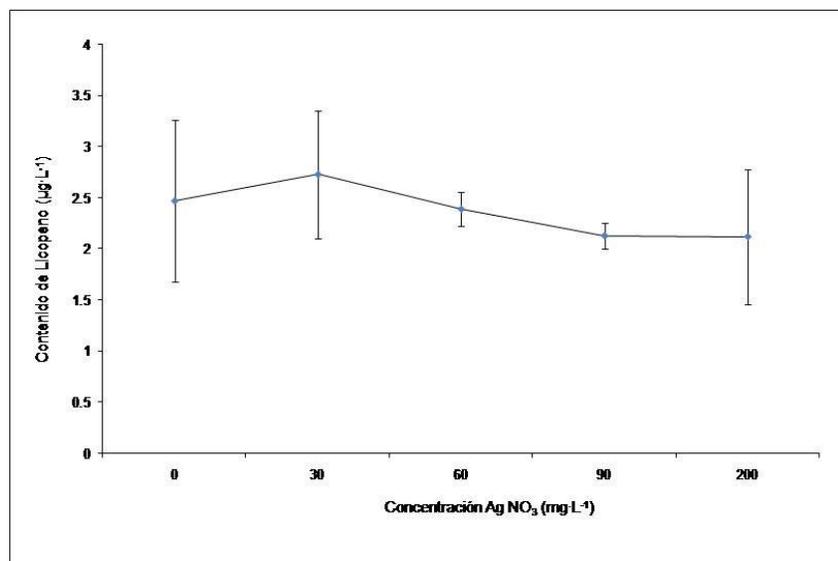


Figura 2. Contenido de Licopeno en Frutos de Sandía tratada con AgNO<sub>3</sub>.

## CONCLUSIONES.

Mediante la adición del nitrato de plata en las plantas de sandía, es posible manipular el potencial antioxidante total en los frutos, al igual que el contenido de licopeno, debido a que se detectó que el potencial antioxidante se incrementó tres veces en las plantas expuestas a la concentración de  $30 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de  $\text{AgNO}_3$ . En tanto que el contenido de licopeno disminuyó a medida que se incrementó la concentración de plata en solución y mostró el contenido más alto con la concentración de  $30 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de  $\text{AgNO}_3$ .

## BIBLIOGRAFIA

- Benavides, M. A. 2002. Ecofisiología y Bioquímica del Estrés en Plantas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Horticultura, Buenavista, Saltillo, Coah. México. ISBN 968-844-042-6. 287 páginas.
- Dietz, K-J., Krämer, U., Baier, M. 1999. Free radicals and reactive oxygen species as mediators of heavy metal toxicity. In MNV Prasad, J. Hagemeyer, eds. Heavy Metal Stress in Plants: From Molecules to Ecosystems. Springer-Verlag, Berlin, pp 73–97.
- Fish, W.W., P. Perkins-Velazie, and J. K. Collins. 2002. A quantitative assay for lycopene that utilizes reduced volumes of organic solvents. Journal of Food Composition and Analysis. 15: 309-317.
- Strack, D. Phenolic metabolism. In *Plant Biochemistry*; Dey, P. M., Harborne, J. B., Eds.; Academic Press: London, U.K., 1997.
- Klessig, D. F.; Durner, J.; Noad, R.; Navarre, D. A.; Wendehenne, D.; Kumar, D.; Zhou, J. M.; Shah, J.; Zhang, S.; Kachroo, P. 2000. Nitric oxide and alicyclic acid signaling in plant defense. Proc Natl Acad Sci USA 97: 8849–8855.
- Mantley, J. A., Buslig, B. S., Eds. Flavonoids in the Living System. *Advances in Experimental Medicine and Biology*; Plenum Press: New York, 1998; Vol. 439, p 278.
- Perkins V. P., J. Collins K., S. Pair D., W. Roberts. 2001. Lycopene content differs among red-fleshed watermelon cultivars. J. Science of Food and Agriculture. 18:983-987.
- Miller, N. J., C. Rice, M. J. Davies, V. Gopinathan, and A. Milner. 1993. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. Clin. Sci. 84(4):407.412.
- Ohkawa, K., Kasahara, Y. and Suh, J.N. 1999. Mobility and effects on vase life of silver containing compounds in cut rose flowers. Hort Sci. 34:112-113.
- Saltveit, M, J., K, J, Braford., D. R. Dilley. 1978. Silver ion inhibits ethylene synthesis and action in ripening fruits. J. Am Soc Hortic Sci 103:472-475.
- Uda, A., Koyama, Y. and Fukushima, K. 1995. Effect of silver thiosulfate solution (STS) having different ratios of  $\text{AgNO}_3$  and  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3\cdot 5\text{H}_2\text{O}$  on Ag absorption and distribution, and vase life of cut carnations. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 64:927-933.
- Zaporojtchenko, V., R. Podschun, U. Schürmann, A. Kulkarni and F. Faupel. 2006. Physico-chemical and antimicrobial properties of co-sputtered Ag-Au/PTFE nanocomposite coatings. Nanotechnology. 17: 4904-4908.

## ESTIERCOL SOLARIZADO CON Y SIN MICORRIZA EN LA PRODUCCION DEL MELON BAJO RIEGO POR CINTILLA.

Cirilo Vázquez Vazquez<sup>1</sup>, Perla C. Sifuentes Carrillo<sup>2</sup>, Ignacio Orona Castillo<sup>1</sup>, Rafael Figueroa Viramontes<sup>1</sup>, Enrique Salazar Sosa<sup>1</sup>, José D. López Martínez<sup>1</sup>, Rafael Zúñiga Tarango<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Profesores investigadores del posgrado de la facultad de agricultura y zootecnia de la universidad Juárez del estado de Durango. E-mail. [Cirvaz60@hotmail.com](mailto:Cirvaz60@hotmail.com).

<sup>2</sup>Alumna de licenciatura de la facultad de agricultura y zootecnia.

### INTRODUCCION

La producción hortofrutícola en México se ha mantenido como una industria competitiva a nivel mundial durante los últimos años. La superficie nacional dedica a los cultivos agrícolas asciende a más de 20 millones de hectárea, de la cual el 3% se dedica a hortalizas, entre ellas se encuentran las cucurbitáceas ocupando los primeros lugares de producción y expectación.

En México durante el periodo 1970-2001 la superficie cosechada promedio durante este periodo fue de 27,062 ha anuales con un rendimiento de 14 ton ha<sup>-1</sup> y una producción de 378,407 toneladas. De esta producción aproximadamente el 70% corresponde al melón tipo cantaloupe, también conocido como melón chino, rugoso o reticulado.

De acuerdo con la SAGARPA en la Comarca Lagunera los principales cultivos forrajeros son la alfalfa con la mayor superficie (45,000 has), seguido por maíz y sorgo con 18,000 has. Dentro de las hortalizas se encuentran los productos que ocupan el 60% de la tendencia exportable donde el tomate (*Lycopersicon esculentum* mill) ocupa el 30.2%, el pepino (*Cucumis sativus* L.) 11.2.5, sandía (*Citrullus vulgaris* Scharad) 9.7% y el melón (*Cucumis melo* L.) 9.7% (SAGAR, 2000) citado por Padilla et al (2006). Tan solo en la Comarca Lagunera se sembraron 4,685 has de melón y la producción fue de 120,501 ton en el año 2006 (SAGARPA, 2007).

Otro punto favorable para la producción del melón es el clima en la región ya que es favorable para su desarrollo. Los factores climáticos como son las altas temperaturas durante la época de producción de hasta 42° C, la ausencia de lluvias que favorece a la no aparición de enfermedades, alta luminosidad de entre 13 y 14 horas al día y una buena calidad de suelos.

Por otra parte está demostrado y reconocido, el efecto de diferentes microorganismos del suelo como alternativa para la nutrición de las plantas, dentro del actual contexto agrícola mundial, y formando parte inseparable de las diferentes formas y métodos de la agricultura Sustentable.

Debido a lo anterior se realizó un estudio usando diferentes dosis de estiércol solarizado como fertilizante, en comparación con el sistema tradicional con el objetivo de determinar el mejor

nivel de estiércol solarizado para la producción y calidad del melón bajo riego por cintilla en comparación con el cultivo convencional.

### **MATERIALES Y METODOS**

El presente trabajo se realizó en el campo experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia. Ubicado en el kilómetro 30 de la carretera Gómez Palacio -Tlahualilo en el ejido Venecia Dgo.

Se localiza geográficamente a los 25°46'56" de latitud norte y 103°21'02" de longitud oeste a una altitud sobre el nivel del mar de 1110 m.

#### **Manejo del área de experimento**

En dicho experimento se estudiaron las siguientes variables: rendimiento, calidad, diámetro del fruto, temperatura, materia orgánica del suelo, conductividad eléctrica, nitratos y potencial hidrogeno.

Los tratamientos repartidos de la siguiente manera:

Teniendo como factor                    A1= con micorriza.

    A2= sin micorriza.

Con interacciones del factor        B1= 0(testigo)

    B2= 20 t ha<sup>-1</sup>

    B3= 40 t ha<sup>-1</sup>

    B4= 60 t ha<sup>-1</sup>

    B5= fertilizante químico (140-80-00).

En una unidad experimental con un área de 15m. de ancho por 32.4m. de largo, de los cuales se dividen en 3 repeticiones cada una de 10.8m. a lo largo y los 5 tratamientos de 3m. cada uno a lo ancho, dando un total en el experimento de 486 m<sup>2</sup>

Utilizando una variedad híbrido cruiser y siendo su fecha de transplante el día 20 de mayo del 2010, y utilizando un riego por cintilla para mejorar el uso y aprovechamiento del agua.

#### **Numero de cortes**

Se realizaron siete cortes, durante todo el cultivo, con fechas que a continuación se mencionan:

1<sup>er</sup>. Corte 16 de julio., 2<sup>do</sup>. Corte 21 de julio., 3<sup>er</sup>. Corte 26 de julio., 4<sup>to</sup>. Corte 2 de agosto.

5<sup>to</sup>. Corte 9 de agosto., 6<sup>to</sup>. Corte 16 de agosto., 7<sup>mo</sup>. Corte 23 de agosto. Del año 2010 respectivamente.

**Variables evaluadas en el fruto.**

Grados\_Brix. Se tomo 1 fruto al azar por cada tratamiento para determinar la variable.

Diámetros. Observando que se toma en cuenta el tamaño del fruto como una característica visual importante, se tomaron todos los frutos para la medición del diámetro ecuatorial. Análisis estadístico. Se realizo atreves del SAS (1996).

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

El análisis de varianza para rendimiento de melón se observa en el cuadro 1, el cual muestra diferencia significativa para el factor B, que son las dosis de estiércol solarizado, así como para su interacción.

Realizando la comparación de medias por diferencia mínima significativa se observa que el tratamiento de mayor rendimiento fue el de tratamiento 5 (testigo químico) con un valor de 172.6 t ha<sup>-1</sup>, seguido de el tratamiento 1 con una producción de 169.7 t ha<sup>-1</sup>, ambos tratamientos son estadísticamente iguales, pero diferentes a los tratamientos 2,3 y 4, que son los que tienen las dosis de estiércol solarizado (cuadro 2). Resultados diferentes fueron encontrados por puente 2009, en donde los máximos rendimientos fueron el tratamiento de dosis de 60 t ha<sup>-1</sup> de estiércol solarizado y el tratamiento testigo con rendimientos más bajos a los encontrados en este estudio.

Cuadro 1. Rendimiento del melón con dosis de estiércol solarizado y micorriza. Faz-ujed 2010.

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
R	2	8751.20749	4375.60374	11.40	0.0008
FA	1	36.01456	36.01456	0.09	0.7633
R*FA	2	2382.08993	1191.04496	3.10	0.0726
FB	4	9614.50099	2403.62525	6.26	0.0031**
FA*FB	4	13238.33579	3309.58395	8.62	0.0007**
Error	16	6140.17219	383.76076		
T.correc.	29	40162.32094			

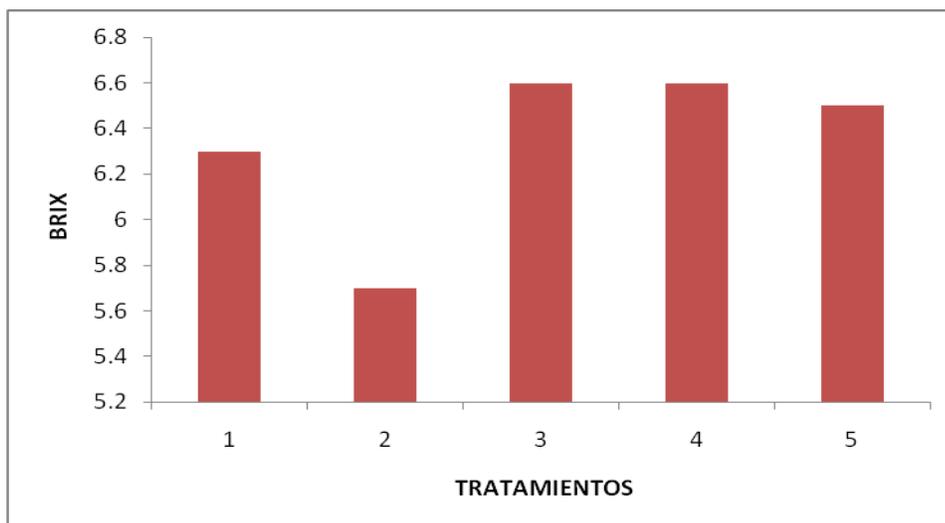
\*\*= significancia estadística  $\alpha=0.01$

Cuadro 2. Comparación de medias para rendimiento de melón en diferentes dosis de estiércol solarizado. FAZ-UJED 2010.

Tratamiento	Rendimiento t ha <sup>-1</sup>
5	172.68 a
1	169.73 a
2	138.97 b
3	136.63 b
4	130.02 b

DMS= 25.43

El análisis de varianza para la variable grados brix, no presento diferencia estadística significativa, en la grafica 1 se observa los valores de grados brix en los diferentes niveles de estiércol solarizado, su valor más alto es de 6.6 y su valor más bajo es de 5.8, estos valores de grados brix ubican a este híbrido como un melón de mediana calidad en cuanto a grados brix, ya que para considerarse un melón de buena calidad su valor de grados brix debe de ser mayor de 9, el híbrido estudiado fue Cruiser, esto pudo haber sido al alto rendimiento, ya que sus valores de producción, fueron el más alto de 172.68 t ha<sup>-1</sup> y el más bajo de 130.02 t ha<sup>-1</sup>, Puentes en el 2008 encontró que el valor más alto en rendimiento es de 70 t ha<sup>-1</sup>.



Grafica 1. Grados brix de los diferentes dosis de estiércol solarizado en el cultivo del melón en la FAZ-UJED 2010.

### CONCLUSIONES.

Se sugiere continuar por 3 años más, la investigación para observar si se presenta la misma tendencia de rendimiento ya que son muy altos, considerando que se estableció bajo riego por cintilla, la producción en todos los tratamientos se incremento hasta en un 90%, comparado con los resultados de investigación realizados en la región con riego por cintilla, pero con otros híbridos.

### BIBLIOGRAFIA.

- Puentes Gutiérrez J. 2008. Producción orgánica de melón (*Cucumis melo L.*) bajo riego por cintilla.
- SAS Institute Inc., (1996). SAS for Windows. Release 6-12 version 4.0.1111. SAS compus drive. North. Carolina. U.S.A.
- SAGARPA. 2007. Región lagunera. [www.Sagarpa.com](http://www.Sagarpa.com)
- SAGAR. 2000. citado por padilla et al., 2006. Efecto de biofertilizantes en cultivo de melón con acolchado plástico. Revista Fitotecnia. México. Vol. 29 (4) p 321-329. Chapingo. México

## CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LAS VARIABLES CUALITATIVAS DE CALABAZA (*Cucúrbita moschata*)

José Luis Punte Manríquez<sup>1</sup>, Martha Natividad Nava Joachin, Guadalupe Santiago López, Juan de Dios Ruiz de La Rosa, Simón Carrillo Amaya, Pedro Cano Ríos.

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna jpunte@uaaan.mx

### INTRODUCCIÓN

La calabaza (*C.moschata*) es una hortaliza que tiene una gran importancia dada su alto aporte alimenticio, la gran generación de empleos para el país. Los productos se han vistos en la necesidad de implementar cambios en el patrón de cultivos que sea más redituables. El cultivo de la calabaza (*C.moshata*) se reporta tradicionalmente de regiones tropicales y subtropicales, en las que se han mostrado mejor su adaptación, sin embargo se reporta que tiene un amplio rango de adaptación bajo condiciones ambientales y edáficas diferente a su lugar de origen. (Siller, 1999). La calabaza en México es un elemento importante de la dieta de la población, ya que se consumen en distintas partes y su uso se registra desde tiempos precolombinos hasta nuestros días y además, desempeña un papel importante en varios sistemas de cultivo. La variabilidad de la calabaza cultivada es amplia en forma y tamaño de frutos y semillas; así como en diferentes patrones de coloración, tipo y sabor del mesocarpio, El objetivo de esta Investigación, fue caracterizar por su morfología, la diversidad de germoplasma de calabaza. Lira *et al*; (2002) y García *et al*; (1988). Dicen que el cultivo de *Cucúrbita moschata*, es como defensa contra los diversos problemas bióticos (enfermedades del suelo y nemátodos) y abióticos (déficit hídrico, encharcamiento, temperaturas extremas, salinidad, etc.), se plantea la práctica del injerto en variedades con alto potencial productivo. Su empleo incrementa la tolerancia de las plantas a los nemátodos y las enfermedades del suelo, incrementa la resistencia a la sequía y mejora la absorción de agua y nutrientes, cuyo resultado final es un mayor vigor en la planta, favoreciendo con ello el desarrollo de la agricultura sustentable del futuro.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se desarrolló durante el ciclo agrícola primavera-verano 2009 en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) Unidad Laguna, localizada en Periférico y Carretera a Santa Fe, Torreón, Coahuila, México. Las variedades sembradas fueron las siguientes:

**Moschata:** Musquee de Provence, Kikuza, Thai Large Pumpkin, Thai Small Pumpkin, Shishigatani or Toonas Makino, Thai Kang Kob Pumpkin, Black futsu, Pira Moita, seca, Mini paulista, Menina brasileira, long idland cheese, sandy, Miriam, atlas, barbará.

**Máxima:** jaune Gros de parís, Blu Hubbard, Marina di Chioggia, Buttercup.

Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones. Los datos resultantes fueron sometidos a análisis de varianza con el programa estadístico SAS versión 2004. Las pruebas de comparación múltiple de medias (DMS  $P \leq 0.5$ ). Las semillas de cada una de las variedades se sembraron en vasitos de unisel número 14, bajo condiciones de invernadero, conteniendo como sustrato principal peat most para la siembra. El trasplante se realizó el 16 de abril del 2009, la distancia de plantación fue de 2.5 entre planta con una separación entre hileras de 1.8 metros teniendo una densidad de población de 396 plantas en el área experimental. Las variables evaluadas son: Forma de la hoja, lóbulos de la hoja, punto del color de la hoja, pubescencia foliar superficie dorsal, pubescencia foliar superficie ventral, margen de la semilla, forma del fruto, forma transversal del pedúnculo, dureza de la piel del fruto. Estas variables fueron clasificadas en el manual de esquinas, de la siguiente manera como lo explica en el cuadro 1.

**Cuadro 1** Clasificación de esquinas

Forma de la hoja (FH)	Lóbulos de la hoja (LH)	Punto del color de la hoja(PCH)	Pubescencia foliar superficie dorsal (PFSD)	Pubescencia foliar superficie ventra (PFSV)	Color de la flor (CF)
1.Ovalada	2.Profundo	0.Ausente	3.Bajos	3.Bajos	2.Amarillo
2.Orbicular	3.Somero	2.luzverde	5.Intermédios	5.Intermédios	
3.Reniforme	4.intermédios	3.Ambos			
4.Ensanchada	5.redondeados	5.intermédios			
Forma del fruto (FF)	Forma transversal del pedúnculo (FTP)	Dureza de la piel del fruto (DPF)	Color de la flor (CC)	Superficie lustre de la semilla (SLS)	Color de la capa de la semilla (CCS)
1.Globular	5.Ligeramente angular	5.Intermédios	3.Amarillo	1.Blanco	2.Tan
2.aplastada	7.Fuertemente angular	7.Dificil		5.Intermedio	3.Amarillo
4.cilindrico				7.Brillante	4.Naranja
5.ovalado				8.Apagada	5.Marron
7.piriforme					
14.cuello encorvado					
Color del margen de la semilla (CMS)	Margen de la semilla (MD)				
3.Amarillo	1.Delgada y uniforme				
4.Naranja	2.delgada e irregular				
5.Marron	3.uniforme y gruesa				
	4.de espesor e irregular				
	7.gruesa e irregular				

La fertilización utilizada fue (N 181-P 96-K 206-Ca 89-Mg 5). El sistema de riego utilizado fue por cintilla. El calendario de riego se determinó de acuerdo al programa especial Haifa NutriNet.

La cosecha se realizó de forma manual tomando en cuenta las características que determinan la madurez son: zarcillo seco, al golpearlo con los nudillos de los dedos los frutos producen un sonido sordo, hueco y la mancha clara basal se torna amarilla.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los genotipos que se caracterizaron muestran diversidad para la mayoría de las variables morfológicas evaluadas. Se encontraron variedades con hojas en su forma y lóbulos de diverso tipo (Fig. 1 y 2) sin embargo en las variables dureza de piel y superficie de semilla (Fig. 3 y 4) muchas de ellas coincidieron en la clasificación dura y semilla gruesa e irregular (Cuadro 1). En el análisis de correlación (datos no mostrados), se encontraron resultados significativos, para las variables cualitativas evaluadas en: margen de la semilla, superficie lustre de la semilla, forma transversal del pedúnculo, pubescencia foliar superficie ventral, dureza de la piel del fruto.

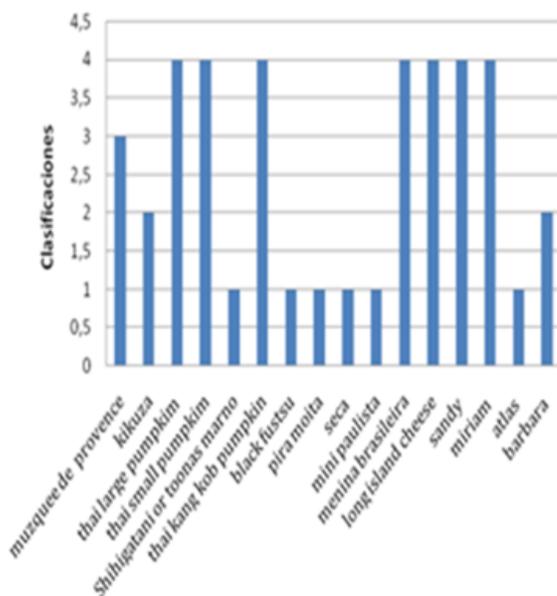


Fig. 1 Forma de la Hoja

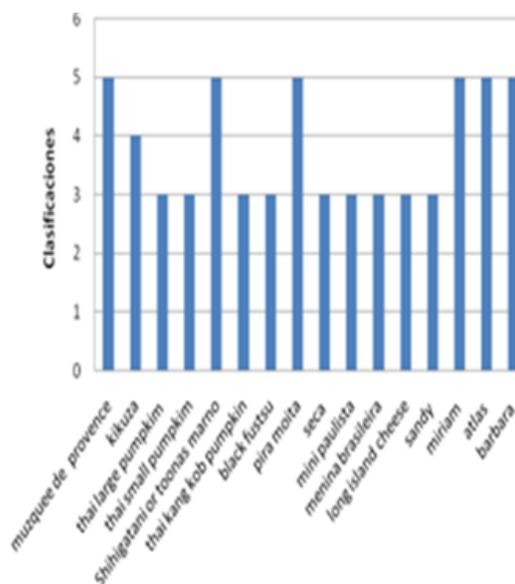


Fig. 2 Lóbulos de la Hoja

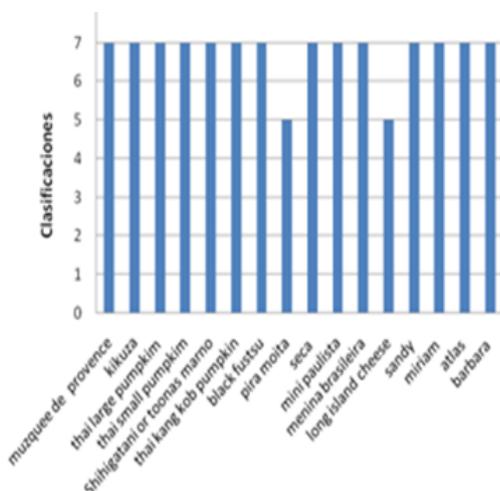


Fig. 3 Dureza de la Piel del Fruto

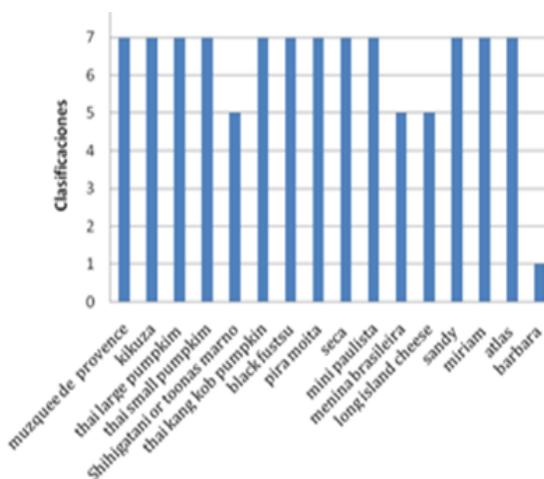


Fig. 4 Superficie de la Semilla

### CONCLUSIONES

El crecimiento vegetativo en *Cucúrbita moschata* en lóbulos de la hoja, forma de la hoja, y pubescencia de la hoja, presentó diferentes características para cada una de las variedades. Se encontraron caracteres que presentaron amplio rango de valores, lo cual corrobora la gran variabilidad observada en la caracterización. La media de algunas variedades no siempre es cercana al promedio de los valores extremos. Se encontraron semilla con diferente color, desde blanco hasta café oscuro. Se encontraron resultados significativos, para la caracterización de las variables cualitativas, sólo en los siguientes componentes: margen de la semilla, superficie lustre de la semilla, forma transversal del pedúnculo, pubescencia foliar superficie ventral, dureza de la piel del fruto.

### BIBLIOGRAFIA

- Lira, S. Rafael. 2002. *Cucúrbita L.* En: Estudios taxonómicos y eco geográficos de las Cucurbitáceas latinoamericanas de importancia. Economía. Instituto de Biología. UNAM, México e IPGRI. p. 1-115p.
- Siller, C.J.H. 1999. Situación de la industria hortofrutícola en México. Centro de investigación en alimentación y desarrollo, A.C., Mexico. 1- 33 p.
- Ayvar, S.S.; A.B. mena; D.M. Cortés; R.J.A. Duran y M.J.G. de Luna. 2004. Rendimiento de la calabaza *cucúrbita moschata* en respuesta a la poda y la densidad de población. *Rev.Fit. Mex.* 27: 67-72 p.
- Esquinas a.j.t., p.j. Gulick (1983) los recursos genéticos del CIRF cucurbitáceas. Roma, italy.101.p.
- Balanta, Flórez, Carlos Humberto. 1995. Aumento, Caracterización y Evaluación de poblaciones de zapallo, *Cucúrbita moschata*. Por. Tesis de grado Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira.170 p.
- Casseres, E. 1971. Producción de hortalizas. Sucesores Herrero Hermanos. México
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana). 4ª Edición. Instituto de Geografía. UNAM, México, D. F. 243 p.

---

---

## “CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE CALABAZAS (*Cucúrbita máxima*, *Cucúrbita moschata*) EN LA COMARCA LAGUNERA”.

José Luis Puente Manríquez<sup>1</sup>, Guadalupe Santiago López, Martha Natividad Nava Joachin, Juan de Dios Ruiz de la Rosa, Simón Carrillo Amaya, Pedro Cano Ríos.

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro- Unidad Laguna. jpuente@uaaan.mx

### INTRODUCCION.

En México, se siembran alrededor de 512,000 hectáreas de hortalizas, lo que equivale a un 3.5% de la superficie agrícola nacional y se obtiene una producción de 8 millones de toneladas, o sea el 9.4% de la producción del sector (Siller, 1999). Debido a la diversidad de microclimas y tipos de suelo que se tienen en nuestro país, es favorable para producir hortalizas durante todo el año en una presentación de fresca y calidad consistente (Valadez., 2001).

La calabaza (*C. moschata*) es una hortaliza que tiene una gran importancia dado su alto aporte alimenticio, así como generación de empleos para el país. La variabilidad de la calabaza cultivada es amplia en forma, tamaño de frutos y semillas; así como en diferentes tipos de coloración y sabor del mesocarpio. El empleo del cultivo de *cucúrbita moschata* como porta injerto incrementa la tolerancia de las plantas a los nemátodos, a las enfermedades del suelo, así como también incrementa la resistencia a la sequía, mejorando la absorción de agua y nutrientes, cuyo resultado final es un mayor vigor en la planta, favoreciendo con ello el desarrollo de la agricultura sustentable del futuro (Muschler et al., 2008).

### MATERIALES Y METODOS.

Este trabajo se desarrolló durante el ciclo agrícola primavera-verano 2009 en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) Unidad Laguna, localizada en Periférico y Carretera a Santa Fe, Torreón, Coahuila, México. Las variedades sembradas fueron las siguientes:

**Moschata:** Musquee de Provence, Kikuza, Thai Large Pumpkin, Thai Small Pumpkin, Shishigatani or Toonas Makino, Thai Kang Kob Pumpkin, Black futsu, Pira Moita, seca, Mini paulista, Menina brasileira, Long Island cheese, Sandy, Cuencame, Miriam, Atlas y Barbara.

**Máxima:** Jaune Gros de Paris, Blue Hubbard, Marina di Chioggia, Buttercup.

Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones. Los datos resultantes fueron sometidos a análisis de varianza con el programa estadístico SAS versión 2004. Las pruebas de comparación múltiple de medias (DMS  $P \leq 0.5$ ). Las semillas de cada uno de las variedades se sembraron en vasos térmicos del No 14, bajo condiciones de invernadero,

conteniendo como sustrato principal peat most para la siembra. La preparación del terreno consistió de un barbecho seguido del paso de la rastra con la finalidad de generar en el suelo las condiciones físicas adecuadas de flujo de agua y aire para el buen desarrollo del sistema radicular de las plantas. La Instalación del sistema de riego consistió en la colocación de la cintilla de riego sobre la superficie de la cama para abastecer de agua suficiente a las plantas, posteriormente se realizó la colocación del plástico perforado sobre la superficie de la cama de forma manual, por lo tanto, cubriendo con tierra ambas laterales del plástico. El trasplante se realizó el día 16 de abril del 2009, después de un riego de presiembra de 24 hr. la distancia de plantación fue de 2.5 entre planta con una separación entre hileras de 1.8 metros. La fertilización utilizada fue de (N 181- P 96 – K 206 – Ca 89 - Mg 5) la cual se aplicó en 6 fracciones. El sistema de riego utilizado fue por cintilla. Se realizaron 22 riegos en total, el calendario de riego se determinó de acuerdo al programa especial Haifa Nutri-Net. La cosecha se realizó de forma manual tomando en cuenta las características que determinan la madurez como son: zarcillo seco, al golpearlo con los nudillos de los dedos los frutos producen un sonido sordo, hueco y la mancha clara basal se torna amarilla. Para todas las variables se utilizaron 2 frutos por cada variedad y por cada repetición siguiendo las unidades de medida de (Esquinas and Gulick.,1983). Las variables evaluadas fueron: Longitud de entrenudos (cm), Tamaño de la hoja (cm), Longitud del pedúnculo (cm), Volumen del fruto (cm<sup>3</sup>), Longitud del fruto (cm), Ancho del fruto (cm), Espesor de la pulpa (cm), Espesor de la piel (mm), Diámetro de cavidad (cm), Número de semillas, Peso del fruto (kg), Peso de 100 semillas(g), Capacidad de almacenamiento Se almacenaron 6 calabazas de cada genotipo a temperatura ambiente y se revisaron en una semana (3 bajos), al mes (5 intermedia) y a los tres meses (7 alto).

### **RESULTADOS Y DISCUSION.**

En las variedades que se caracterizaron aparece gran diversidad para la mayoría de las características morfológicas evaluadas, sobre todo en las características del fruto. Se encontraron variedades con frutos muy cortos y otras variedades con frutos muy largos con longitudes de hasta 43.28 cm, frutos anchos y otros muy angostos (Fig. 1 y 2), pulpas delgadas hasta muy gruesas, frutos muy pequeños hasta muy grandes, frutos con mayor peso y volumen que otros (Fig. 3 y 4), frutos con mayor diámetro de cavidad que los frutos de otras variedades, el peso de las 100 semillas entre variedades fue diferente así como el número de semillas por fruto. Una alta correlación se obtuvo entre los caracteres del fruto excepto en espesor de la piel y longitud de entrenudos.

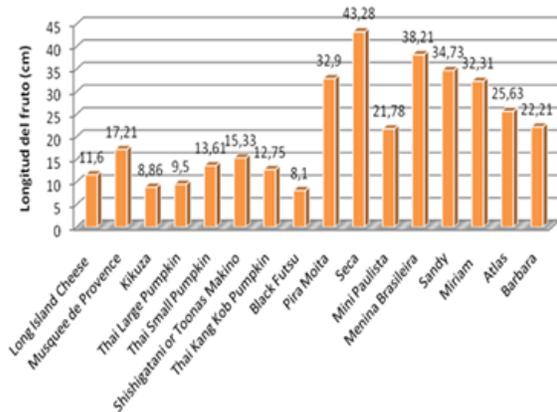


Fig. 1 Longitud del Fruto

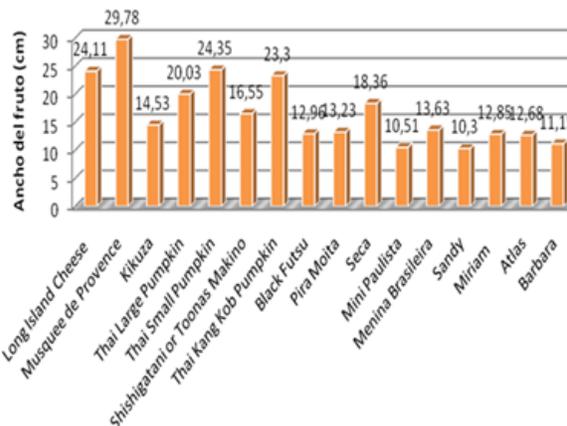


Fig. 2 Ancho del Fruto

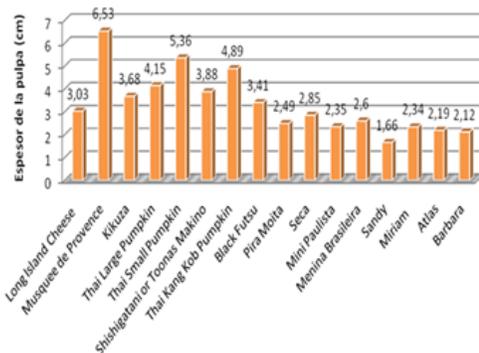


Fig. 3 Espesor de la Pulpa

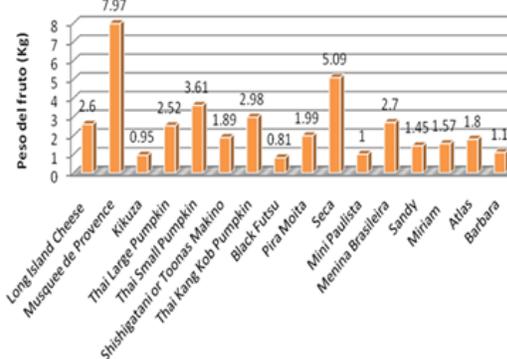


Fig. 4 Peso del Fruto

La caracterización morfológica de las 16 variedades reveló una gran diversidad en la mayoría de las características de planta y fruto esta diversidad es comparable, para algunos rasgos, a la que se encuentran entre los caracteres típicos de *C. Moschata*, (Sollier - Zaccari, s/a y Pérez et al., 1998) estos resultados también concuerdan con estudios de Canul et al. (2005) en el que detectó variabilidad en longitud, diámetro, peso del fruto, peso y número de semilla. Y con los resultados de (Ferriol et al., 2003) ya que se observaron que en algunas variedades frutos con mayor longitud y menor ancho, tuvieron un peso menor que aquellos con menor longitud y más anchos. En cuanto al tamaño del fruto con el número de semillas se encontraron variedades como Musquee de Provence que a mayor número de semillas el fruto es más grande por lo que coincide con lo dicho por Inácio (2003) Además, el mejoramiento de *C. moschata* puede haber contribuido a las similitudes de estas variedades, después de la introducción de un número ilimitado de accesiones. Este fenómeno puede ocurrir en México entre los agricultores donde

intercambian semillas de *C. moschata* en la agricultura tradicional asociada con Maíz o en el intercambio de materiales que se establece con los mejoradores en calabaza de EUA. (Pérez et al., 1998).

### CONCLUSIONES

Se encontraron caracteres que presentaron amplio rango de valores lo cual corrobora la gran variabilidad observada en la caracterización. Las características del fruto para cada variedad son muy diferentes en todas las variables evaluadas. Los frutos más anchos expresaron mayor espesor de pulpa. La variedad Musquee de proveniencia es un fruto que se caracteriza por ser de longitud corta, muy ancho presentando mayor espesor de pulpa, mayor peso de 100 semillas y por tanto mayor peso de fruto. Así como una vida de almacenamiento de 3 meses sin observar ningún deterioro. Existe una alta correlación en todos los caracteres del fruto excepto en espesor de la piel y longitud de entrenudos.

### BIBLIOGRAFIA

- Esquinas a. j. t., y Gulick (1983) Los recursos genéticos del CIRF cucurbitáceas. Roma, Italy.101 p.
- Ferriol, M, B.; Pico., P. Fernandez C., F. Nuez. 2003. Molecular Diversity of a Germplasm Collection of Squash (*Cucurbita moschata*) Determined by SRAP and AFLP Markers. 44(2):653-664.
- Inácio, C.A.I. 2003. Produção e qualidade de sementes de abobrinha 'Piramoita' em resposta à quantidade de pólen. 62 (1):1-8.
- Musclher, R., I. Gutiérrez M., G. G. Rivas P. 2008. Producción ecológica de cultivos anuales básicos: maíz, frijol y calabaza. 15 pág. [En línea] [http://books.google.es/books?id=zNMOAQAIAAJ&pg=PA9&dq=cultivo+de+calabaza+en+mexico&hl=es&ei=WvUeTM7cCI2EnQee0ZDnAw&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=1&ved=0CC8Q6AEwAA#v=onepage&q&f=false](http://books.google.es/books?id=zNMOAQAIAAJ&pg=PA9&dq=cultivo+de+calabaza+en+mexico&hl=es&ei=WvUeTM7cCI2EnQee0ZDnAw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CC8Q6AEwAA#v=onepage&q&f=false). [Fecha de consulta 05/07/2010].
- Pérez, G.M., F. Márquez S., A. Peña L., 1998. Mejoramiento genético de hortalizas. Editorial Mundi-Prensa 2ª Edición. México. Pag.185-215.
- Siller, C. J. H. 1999. Situación de la industria Hortofrutícola en México. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., México.1-33 pág.
- Sollier, S., F. Zaccari. s\la. EVALUACION AGRONOMICA DE CULTIVARES DE ZAPALLO EN DOS ZONAS DE PRODUCCION DE URUGUAY. [en línea] <http://www.fagro.edu.uy/~horticultura/CURSO%20HORTICULTURA/CUCURBITACEAS/Evaluaci%F3n%20agron%F3mica%20de%20cultivares%20de%20zapallo%20.pdf> [fecha de consulta 20\08\10].
- Valadez, L.A.2001.La producción de hortalizas en México. [en línea] [http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort01/Ponencia\\_08.pdf](http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort01/Ponencia_08.pdf) [fecha de consulta 12/09/2010].
- Zaccari, F. s\la. Una breve revisión de la morfología y fisiología de las plantas de zapallos (*Cucurbita*, sp.). [en línea]. <http://www.fagro.edu.uy/~horticultura/CURSO%20HORTICULTURA/CUCURBITACEAS/Fisiologia.pdf> [fecha de consulta 13\09\10].

## RENDIMIENTO DE CALABAZA (*Cucúrbita mixta* Pang.), EN DIFERENTES FECHAS DE SIEMBRA Y SOLUCIONES NUTRITIVAS EN CLIMA SEMIÁRIDO.

José Luis Puente Manríquez<sup>1</sup>; Juan de Dios Ruiz Rosa<sup>1</sup>, Esteban Favela Chávez<sup>1</sup>, Alejandro Moreno Reséndez<sup>1</sup>, Samuel Bautista-Martínez<sup>1</sup>, José Alfredo Samaniego Gaxiola<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna. jpuente@uaaan.mx

<sup>2</sup>Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Matamoros, Coahuila.

### INTRODUCCIÓN

La familia cucurbitaceae engloba a varias plantas especializadas desde el punto de vista botánico, comprende plantas trepadoras con zarcillos, hojas enteras reticuladas, flores unisexuales de cinco pétalos y frutos en pepónide. Incluye a importantes hortalizas como la calabaza, calabacín, ayote, zapallo, chayote, chilacayote, melón, pepino, sandía, entre otros (Abascal y García 2004). Son utilizados como frutos, vegetales, semillas, aceite de semilla, forraje y fibra. Esta familia cuenta con 90 géneros y 750 especies, el genero *Cucúrbita* es del nuevo mundo con su centro de distribución es en el sur de México (Whitaker y Bermis 1964). Cuatro de las cinco especies cultivadas son anuales (*C. máxima* Duch., *C. mixta* Pang., *C. moschata* Duch. Ex Poir., *C. pepo* L.) mientras *C. ficifolia* Bouché es perenne (Whitaker y Cutler 1965). *Cucúrbita mixta* Pang es la calabaza llamada comúnmente el cultivo del pipián que se cultiva bajo condiciones de temporal en el centro del país, principalmente de variedades criollas, ha cobrado importancia por la demanda creciente de esta hortaliza, principalmente por las semillas del fruto maduro que son procesadas y envasada para el consumo, además utilizadas para preparar el pipián condimento utilizado en la cocina, y es de un alto contenido de fibra, calcio y fósforo. Con el propósito de contribuir en la obtención de alternativas de producción en zonas semiáridas donde existe la necesidad de ser eficiente en el uso del agua, se ha generado la presente información en la caracterización y producción del cultivo del pipián bajo fertirriego y acolchado.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el ciclo primavera verano del 2009 en Torreón Coahuila, México, entre las coordenadas geográficas de 103° 25` 57" de longitud oeste al meridiano de Greenwich y 25° 31` 11" de latitud norte, 1123 msnm., El clima es del tipo desértico con escasa humedad atmosférica, precipitación pluvial promedio de 200 a 300 mm. anuales en la mayor parte de la región, con una evaporación anual promedio de 2600 mm. Con una temperatura media anual de 20 °C. Las características del sitio experimental fue de una textura franco-arcilloso, de un pH de 7.96, materia orgánica (M.O.) de 1.25 %, Conductividad eléctrica (C.E.)

1.31 mS/cm, con las siguientes características de retención de agua en el suelo, densidad aparente (Da)  $1.40 \text{ gr cm}^{-3}$ , capacidad de campo (cc) 27.3 %, punto de marchitez permanente (ppm) 15.1 %, agua disponible (aa) 12.2%. El diseño experimental utilizado fue un bloque al azar con arreglo en parcelas divididas con cuatro repeticiones. El factor A o parcela grande consistió en cinco fechas de siembra: 1) marzo 1, 2) marzo 16, 3) marzo 31, 4) abril 15, 5) abril 30. El factor B o parcela chica fueron dos tipos de solución mineral: 1) NPK kg/ha/día (siembra-floración 0.8N-0.8P-0.8K, floración-inicio de frutos 1.0N-0.5P-1.5K, inicio de frutos-maduración de frutos 1.4N-0.3P-2.8K, maduración de frutos-cosecha 1.8N-0.3P-3.5K). 2) Solución nutritiva Steiner (1961), Meq/L, ( $12 \text{ NO}_3^-$ ,  $1 \text{ H}_2\text{PO}_4^{2-}$ ,  $7 \text{ SO}_4^{2-}$ ,  $7 \text{ K}^+$ ,  $9 \text{ Ca}^{2+}$ ,  $4 \text{ Mg}^{2+}$ ). Para cada combinación se utilizaron 3 camas de 1.6 m de de ancho y 20 m de longitud constituyendo la parcela grande, en la parcela chica se utilizó la cama central de 15 metros de longitud, desechando 2.5 m de los extremos. El genotipo utilizado fue una variedad criolla del cultivo del pipián (*Cucúrbita mixta* Pang) del estado de Veracruz, que tiene características sobresalientes en cuanto a tamaño y sabor de semilla. Las variables de rendimiento obtenidas fueron: Número de semillas por fruto, peso de 100 semillas, rendimiento por área, que se cuantificaron después de obtener la producción de la parcela convirtiéndose posteriormente a toneladas por hectárea ( $\text{t h}^{-1}$ ), Además, se cuantificó a la cosecha el peso de fruto y número de frutos por planta. Los promedios de las diferentes características agronómicas fueron utilizados para realizar análisis de varianza y comparación de medias (DMS  $P \leq 0.5$ ), se obtuvo con el programa estadístico de SAS (1990). Siembra: Se realizó de manera manual y en seco colocando de 2 a 3 semillas por punto a una distancia de 1.25 m. entre planta y planta, posteriormente se le dio un riego de 24 hrs. para favorecer la germinación. Fertilización: Para aplicar las diferentes soluciones nutritivas se utilizó un inyector tipo vénturi con bomba, para inyectar los dos tipos de solución nutritiva al sistema de irrigación por cinta, la cinta utilizada fue de 16/8/0.60 (16 mm de diámetro, 8 mil de espesor de pared, 0.60 lph por emisor), en las soluciones nutritivas se verificó su pH mediante un probador de pH tipo pluma y se ajustó a un rango de 5 a 5.8 mediante ácido fosfórico. Riegos: En la programación del riego en cultivos en hileras y bajo riego por goteo, se utilizó el tanque evaporímetro tipo A como herramienta para definir la evapotranspiración potencial (ET) (Godoy, 1986; Hanson *et al.*, 1997).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestra la comparación estadística de los componentes de rendimiento. El rendimiento toneladas por hectárea y los datos de las plantas determinan la distribución, expresándose en un ligero sesgo a la derecha de la distribución de frecuencias, lo cual se aprecia al ubicar la media con valor de 3.28; esto es corroborado con el valor del momento  $m_4$  (kurtosis) de 0.12 (Cuadro 2) de un valor positivo con respecto al coeficiente de kurtosis de una distribución normal, este misma apreciación se aplica para las características número de frutos totales por parcela (NFT/P) y peso de 100 semillas (P/100 S). En las características número de semillas y peso del fruto, los datos son una muestra aleatoria de una distribución normal  $PROB < W$  = prueba de Shapiro-Wilk o Prueba de Kolmogorov. Para estas dos características se desecha la  $H_0$  ya que los valores son de  $< 0.10$ , indicando que los datos no tienen una distribución normal (Cuadro 1).

Cuadro 1 Medidas descriptivas de componentes de rendimiento de frutos y semilla de calabaza *Cucúrbita mixta* Pang.

ESTADÍSTICO	NS	P/100S (gr)	REN/A (t ha <sup>-1</sup> )	PF (gr)	NF/P
Media	220.4483	33.75	3.28	1139.793	4.5
Desviación estándar	44.6106	3.83	1.15	270.540	1.69
Coefficiente de variación	20.2363	11.35	35.03	23.736	27.22
Error estándar de la media	2.6196	0.60	0.18	15.887	0.26
Sesgo (Skewness)	-0.4149	0.263	-0.27	0.665	0.0928
Kurtosis	0.2671	-0.29	0.12	1.810	0.200
W: Normal	0.968403	0.969	0.96	0.952917	0.9078
Prob < W	0.0010	0.4597	0.95	.0001	0.0031

NS = Numero de Semillas, P/100S = Peso de 100 Semillas, REN/A = Rendimiento/área, PF = Peso de Fruto, NF/P = Numero de Frutos / Planta

En la comparación de medias de las características: número de semillas por fruto, peso de 100 semillas, peso de fruto, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas; por el contrario, en toneladas por hectárea presenta igualdad en las fechas de marzo 1° a abril 15 siendo superiores a la fecha de abril 31, y el número de frutos por planta si muestra diferencias estadísticas en las cinco fechas de siembra, es en la fechas de marzo 1° y 16 donde existió mayor número de frutos por planta. Kuruvadi y Cortinas (1987) mencionaron que el rendimiento es un carácter muy complejo controlado por poligenes del núcleo y genes del citoplasma, con una cadena de eventos interrelacionados de diferentes funciones fisiológicas e interacción con el medio ambiente. El número de frutos por planta es un carácter determinante en el

rendimiento total de semilla de calabaza por hectárea sobresaliendo la fecha de siembra de marzo 16 (Cuadro 2).

**Cuadro 2 Comparación de medias de componentes de rendimiento de semilla de calabaza *Cucúrbita mixta* Pang.**

FACTOR A	NS	P/100 S (gr)	REN/A (t ha <sup>-1</sup> )	PF (gr)	NF/P
01 de marzo	208.64	33.51	3.82 a	1156.04	6.5 a b
16 de marzo	215.35	34.76	3.97 a	1133.91	6.6 a
31 de marzo	220.52	35.20	3.57 a	1058.07	5.4 b c
15 de abril	231.70	31.96	3.20 a	1195.13	4.7 c
31 de abril	226.03	33.11	1.86 b	1075.86	2.7 d
CV %	6.77	8.41	28.99	9.02	26.5

NS = Numero de Semillas, P/100S = Peso de 100 semillas, REN/A = Rendimiento/Área, PF = Peso de Fruto, NF/P = Numero de Frutos / Planta.

En los dos tipos de nutrición mineral (Factor B), la fuente de variación, mostró diferencia no significativa, esto indica que los dos tipos de solución nutritiva fueron indistintos para estas variables de estudio (Cuadro no mostrado). Sin embargo aun cuando no presentan significancia se observa que las medias más altas se presentaron en la solución nutritiva que incluye NO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, SO<sub>4</sub>, K, Ca, Mg. En sistemas de producción intensiva, una solución nutritiva incluye calcio, magnesio y micronutrientes, sin embargo en esta investigación la solución de solo NPK (solución 1) presenta valores muy similares a aquéllas en las que se incluye calcio, magnesio y micronutrientes; esto se debe principalmente a que los suelos y el agua de la región lagunera presentan cantidades significativos de calcio y magnesio, lo que permite que las preparaciones de las soluciones NPK con contenido de (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O) en base nitrato de potasio y ácido fosfórico no sean complicadas pueden ser preparadas fácilmente por el agricultor en el campo. La calabaza (*Cucúrbita máxima* Pang.) para la producción de pepita presenta rendimientos del orden de dos toneladas por hectárea (sin tecnología de producción), generalmente se comercializa a razón de 20 pesos por kilo de semilla, esto representa una especie alternativa, cuyos ingresos son significativos al sector campesino, por otro lado su venta al mercado no presenta fluctuaciones siendo un producto muy buscado para su compra. El uso más eficiente del agua bajo el riego por goteo y acolchado plástico en cultivo como la calabaza para semilla presenta rendimientos del orden de casi 4 toneladas por hectárea en siembras de marzo 16, esto permitiría un ingreso económico digno, dado que su producción y comercialización facilitan un autoempleo familiar en las comunidades campesinas de zonas semiáridas.

### CONCLUSIONES

Las características componentes de rendimiento peso del fruto, número de semillas por fruto, y peso de 100 semillas (PF y NS/F, P/100S) mostraron similitud en las cinco fechas de siembra. Las características rendimiento por área, número de frutos por planta (REN/A, NF/P), si mostraron diferencias en las fechas de siembra, estas características constituyen los componentes mayores del rendimiento para la semilla de pipián que es del valor económico. Las fechas de siembra de marzo 1°, 16 y 31 (fechas 1, 2 y 3) para las característica rendimiento por área (REN/A) resultaron estadísticamente iguales con valores de 3.82, 3.97, 3.57 y 3.20 t·ha<sup>-1</sup> respectivamente, para numero de fruto por planta (NF/P), las fechas de marzo 1° y 16 fueron estadísticamente superiores al resto con 6.5 y 6.6 frutos. Los componentes del rendimiento en los dos tipos de solución nutritiva no fueron significativos, por lo que la solución en que se incluye Ca<sup>+2</sup> y Mg<sup>+2</sup> no se vio reflejada en mayores rendimientos al compararla con la solución de solo NPK.

### BIBLIOGRAFIA

- Abascal C.B.K.; García S.M.D. 2004. Las Cucurbitáceas. Tecnoagro. N° 17
- Godoy A, C. 1986. Método práctico para determinar el número y aplicación oportuna de los riegos en los viñedos. Folleto Técnico No. 2. Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte. 17 pag.
- Hanson, B. R., L. Schwankl, S. Grattan, and T. Prichard. 1997. Drip irrigation for row crops. Division of Agriculture and Natural Resources. University of California, Davis. Publication 3376. 238 pag.
- Kuruvadi, S.; Cortinas E.H.M.1987. Papel de componentes del rendimiento, correlaciones y sus implicaciones en el mejoramiento genético de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) Agraria. 3(1): 1-5
- Steiner, A.A. 1961. A universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. Plant Soil. 15:134-154.
- Whitaker, T. W.; Bermis, W. P. 1964. Evolution in the genus Cucurbita. Evolution, 18: 553-559.
- Whitaker, T. W.; Cutler, H. C. 1965. Cucurbits and cultures in the Americas. Econ. Bot. 19: 344-349.

---

---

## **ESTRUCTURA ECONOMICA - COMPETITIVA DEL SECTOR AGROPECUARIO DE ZACATECAS, UN ANÁLISIS POR AGROCADENAS**

**Blanca Isabel Sánchez Toledano, Agustín Rumayor Rodríguez**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Zacatecas.  
Email: [sanchez.blanca@inifap.gob.mx](mailto:sanchez.blanca@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

La agricultura en Zacatecas ocupó una superficie de 1'315,096 hectáreas, para el ciclo primavera-verano y otoño-invierno 2007; de esta superficie, 12.2% se sembró bajo riego y 87.8% de temporal. En general, las siembras de temporal se realizan con lluvia deficiente (250 a 550 mm), ciclo corto (de 80 a 110 días) y temperaturas de 15 a 29 °C. En 44.4% del territorio del estado de Zacatecas predomina el clima semiseco templado, mientras que el clima seco templado puede encontrarse en 19.9% del territorio estatal. Los principales cultivos que se cultivan bajo temporal fueron: frijol, maíz, trigo, avena de grano, así como cebada y avena forrajera; entre los de riego destacan: frijol, maíz, trigo, chile, vid, guayaba y durazno. Por otra parte, la superficie usada por la actividad ganadera se estimó, para 2006, en 5'082,720 hectáreas. En este año, la población ganadera estaba compuesta por bovinos carne, bovinos leche, caprinos, ovinos y cerdos, principalmente. La ganadería en la entidad es una actividad preponderante y se caracteriza por ser practicada principalmente en un sistema de explotación extensivo (INEGI, 2008).

El concepto de cadena agroalimentaria es una aplicación específica del concepto general de cadena de valor. De acuerdo con Petrecolla y Bidart (2009), el concepto de cadena agroalimentaria puede extenderse y utilizarse de manera genérica, para indicar el conjunto de principales actividades económicas y creadoras de valor, que se articulan para obtener un determinado producto o servicio. En este sentido, la cadena agroalimentaria se define como un campo de estudio que comprende el conjunto de actividades y agentes económicos indispensables para producir y distribuir los alimentos de consumo humano.

El logro de la competitividad sostenible de las cadenas agroalimentarias en los países en desarrollo requiere del diseño de políticas sectoriales que deben tomar en cuenta el tipo de cadenas globales en la que participan (Díaz y Hartley, 2006). Al respecto, en el estado de Zacatecas, se han implementado políticas de “reconversión productiva”, promoviéndose la

siembra de forrajes o pastos, en áreas de bajo potencial productivo de frijol para cambiar el patrón de cultivos.

Las condiciones actuales y demandas del sector llevaron a la necesidad de considerar de forma integral las cadenas agropecuarias. En este contexto, fue necesario definir las cadenas de mayor relevancia, para identificar las cadenas estratégicas y las que requieren de incentivos para soportar el desarrollo económico del sector agropecuario para el Estado.

### **METODOLOGÍA**

El propósito del procedimiento metodológico seguido fue el jerarquizar, de acuerdo a criterios y variables ponderados, las diferentes cadenas productivas agropecuarias del estado de Zacatecas, de manera que se obtuviera una matriz donde se pudieran identificar cuáles son estratégicas para el Estado. En este sentido, se tomaron en cuenta dos ejes, que fueron: **a) la importancia socioeconómica**, esto es, aquellas características de las cadenas, que las convierten en atributos importantes como para considerar una actividad productiva justificable; y **b) la competitividad**, que es un eje que explica la capacidad de los involucrados en una cadena productiva, para enfrentar los retos del cambio y su capacidad para adaptarse y superar los mismos. Ambos son aspectos claves de las motivaciones y oportunidades que las actividades agropecuarias proveen y explican en el quehacer económico de una sociedad. (Lima *et al.*, 2001).

Los dos ejes fueron divididos en una serie de criterios que se pudieran integrar de una manera lógica y que se les pudiera asignar un valor numérico. Para el caso de la socioeconómica, se consideraron tres criterios: tamaño, dinamismo y especialización. La competitividad estuvo constituida por otros tres criterios, productividad, sustentabilidad y desempeño comercial. A su vez, cada criterio fue explicado por un grupo de variables, susceptibles de ser manejados cuantitativamente y con capacidad de expresar numéricamente, las ventajas y/o oportunidades que cada cadena lleva implícita. En total se usaron catorce variables (Rincón *et al.*, 2003); todas las variables fueron estandarizadas a media cero y desviación estándar de uno, para contar con valores con igual magnitud y unidades. Las variables usadas fueron: valor de la producción, superficie ocupada, empleos generados, tendencia del valor de la producción, evolución de los precios reales, la evolución del empleo los coeficientes de especialización y de concentración, rendimiento del capital (relación beneficio/costo) y la productividad de la mano de obra (costo total de jornales/ingresos), niveles de erosión hídrica, la eficiencia en el uso del agua y los

niveles de contaminación por fertilizantes, y la tendencia de los precios reales de los productos. Se obtuvo la matriz de posicionamiento estratégico con los dos ejes de referencia (socioeconómica y competitiva), y con las ponderaciones para las variables establecidas y discutidas con autoridades del sector (Rincón *et al.*, 2003), para proceder a ordenar las cadenas de acuerdo con su relevancia económica competitiva en Zacatecas. Se elaboraron gráficos con la información obtenida y se hizo un análisis descriptivo de las fortalezas, debilidades e impacto de políticas, de las cadenas más relevantes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se procedió a elaborar la matriz de información básica con los dos ejes, y diferentes criterios, variables y sus ponderaciones definidas previamente. En la matriz se usaron datos obtenidos de las fuentes secundarias de información, con los valores reales para cada variable de cada cadena, donde se incluyeron un total de 23 cadenas productivas agrícolas y 6 cadenas pecuarias, que se seleccionaron de acuerdo a su importancia en el año 2009, y usando datos promedio de los últimos 5 años. Posteriormente, se obtuvo la matriz de concentración de los valores reales obtenidos para las cadenas productivas, se procedió a ponderar los valores calculados, se sumó en forma horizontal los números para cada cadena productiva; la suma final permitió distinguir la cadena o cadenas de mayor importancia. Los resultados ponderados indicaron que los forrajes son la cadena agrícola de mayor importancia en el Estado, seguida por el frijol, maíz grano, tomate rojo (jitomate), y nopal verdura o nopalitas (Figura 1). En las cadenas pecuarias, los resultados incluyeron como más relevantes a los bovinos carne, bovinos leche y caprinos.

A continuación se presenta información genérica y algunas consideraciones sobre las fortalezas y debilidades de las cadenas más relevantes.

**Forrajes.**- La cadena de forrajes se presentó como la de mayor puntaje de todas las cadenas agrícolas estudiadas, esto se debe principalmente a modificaciones en la especialización y tamaño, ambas reflejan un incremento significativo en el valor de su producción en el Estado. La política de apoyo al sector agropecuario en Zacatecas tuvo efecto en la promoción y siembra de los forrajes de temporal.

**Frijol.**- El segundo lugar fue ocupado por la cadena de frijol; ésta es de gran importancia socioeconómica por su tamaño en términos de superficies y número de productores, además de su desempeño comercial, aunque requiere de una mayor especialización y productividad por sus bajos rendimientos, baja eficiencia en el uso de jornales y recursos.

**Maíz Grano.**- El tercer lugar lo ocupó el maíz grano, por su tamaño y desempeño comercial, es un cultivo que ocupa un porcentaje alto de superficie cultivada en el Estado y la tendencia de los precios reales es alta, pese a que sus limitantes son la productividad y la especialización. La tendencia mundial a producir bioetanol con este grano hizo que la oferta en el mercado del producto se redujera y mejoraran los precios de manera importante.

**Tomate rojo.**- El cuarto lugar lo ocupó el cultivo de tomate rojo, este cultivo presenta una alta importancia estratégica para Zacatecas, su mayor impacto se debe al dinamismo que refleja un crecimiento positivo constante de precio y empleos generados. La promoción en el Estado del establecimiento de invernaderos o estructuras para la agricultura protegida es importante.

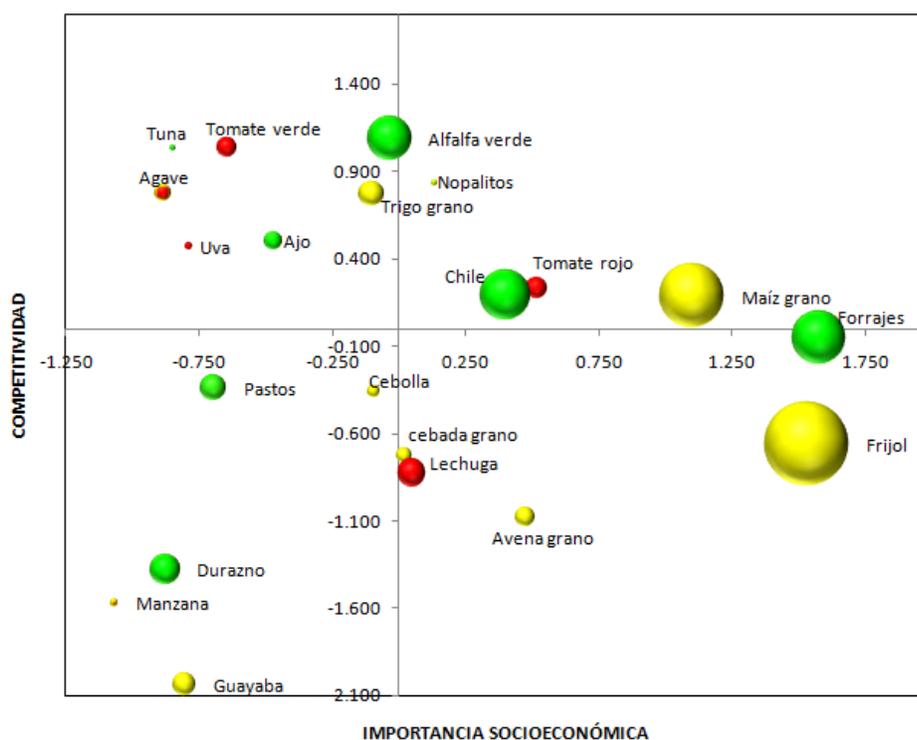


Figura 1. Matriz de posicionamiento de las cadenas productivas agrícolas

**Bovinos carne.**- En lo que se refiere a las cadenas pecuarias, el primer lugar fue ocupado por bovinos carne, esta cadena es de gran importancia socio-económica por su tamaño y sustentabilidad aunque requiere una mayor especialización y productividad.

**Bovinos leche.**- El segundo lugar lo ocupó la cadena bovinos leche, sus fortalezas son la especialización y tamaño, sus debilidades son la sustentabilidad y su dinamismo, el cual refleja un crecimiento lento de precios y empleos generados, y en la productividad.

**Caprinos.**- El tercer lugar en el ámbito pecuario fue para los caprinos, su fortaleza está en su especialización, debido a la relación entre el valor de producción, y el valor de la producción

total nacional, además de que consume poco agua. Su debilidad es el tamaño, es decir, su bajo número de cabezas, la tendencia del valor de producción y los pocos jornales utilizados para llevar a cabo la actividad.

### **CONCLUSIONES**

La estructura económica – competitiva de las cadenas productivas del sector agropecuario se ha modificado, y ahora además de los granos básicos, aparecen de forma importante los cultivos forrajeros de temporal, y se mantiene la relevancia de las hortalizas, como jitomate, chile y ajo. Esto lleva a la conclusión que la conformación de las cadenas en el sector es un proceso dinámico y que como tal deberá de considerarse por las autoridades y los técnicos vinculados al mismo.

Las cadenas de frutales han perdido importancia, debido a que han dejado de ser negocio para los productores; sin embargo, a nivel Estado son cultivos estratégicos para diferentes regiones, como por ejemplo, guayaba en el Cañón del Juchipila y durazno en los municipios de Calera, Enrique Estrada y Sombrerete. En estos rubros productivos es importante considerar también el aspecto de soberanía alimentaria y de la importancia social de los cultivos en las regiones, como lo señalan Petrecolla y Bidart (2009).

Las políticas del sector en el Estado, como la conversión de cultivos, incentivación de la agricultura protegida y promoción del valor agregado, modificaron el comportamiento de las cadenas en su importancia socioeconómica y competitividad, a tal grado que fue posible cambiar el posicionamiento estratégico de las cadenas, y así promover el desarrollo de una cadena o afectar los precios de otras cadenas.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Díaz, R. y M. Hartley. 2006. Evaluación del ciclo de vida aplicada en agrocadenas productivas: un instrumento de gestión ambiental para el diseño de políticas. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*. 3: 1-15.
- INEGI. 2008. Sistema para la Consulta del Anuario Estadístico del Estado de Zacatecas, Edición 2008, <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/sisnav/default.aspx?proy=aee&edi=2008&ent=32>
- Lima, V., A. Gómez, O. Mengo, M. Medina, A. Maestrey, V. Trujillo y O. Alfaro. 2001. La dimensión de entorno en la construcción de la sostenibilidad institucional. Serie Innovación para la sostenibilidad institucional. San José, Costa Rica: Proyecto ISNAR “Nuevo Paradigma” 141 p.
- Petrecolla, D. y M. Bidart. 2009. Condiciones de competencia en cadenas agroalimentarias claves de América Latina y el Caribe. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, C.R. 60 p.
- Plan Estatal de Desarrollo 2005-2010 del estado de Zacatecas. 2005. Hacia un desarrollo económico sustentable: desarrollo rural y organización de los productores. Pp: 62-69.
- Rincón, F., F. Echavarría, A. Rumayor, J. Mena, A. Bravo, E. Acosta, L. Gallo y H. Salinas. 2004. Cadenas de Sistemas Agroalimentarios de Chile Seco, Durazno y Frijol en el Estado de Zacatecas: una aplicación de la metodología ISNAR. INIFAP. CIRNOC. Campo Exp. Zacatecas. Publicación Especial 14. 157 p.

## **CARACTERIZACIÓN VEGETATIVA DE DOS ÁREAS DE PASTIZAL DEL VALLE DEL MEZQUITAL DURANGO**

**J. Natividad Gurrola Reyes<sup>1</sup>, Isaías Chairez Hernández<sup>1</sup>, Juan Luis Santos de la Cruz y Manuel Murillo Ortiz**

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional. CIIDIR IPN Unidad Durango. Sigma s/n Fracc. 20 de nov. II CP 34220. Durango, Dgo., México. Tel. 618 8142091 Becarios de COFAA. E-mail [ngurrola@ipn.mx](mailto:ngurrola@ipn.mx).

### **INTRODUCCIÓN**

Sin lugar a duda, uno de los problemas ambientales que han suscitado mayor interés mundial en la presente década, es la pérdida de biodiversidad como consecuencia de las actividades humanas, ya sea de manera directa (sobreeplotación) o indirecta (alteración del hábitat). En las zonas áridas y semiáridas se encuentran más de 3,000 especies vegetales, de las cuales son pocas las que se aprovechan en la herbolaria y otras en actividades productivas. Los graves problemas de rezago social y deterioro ambiental que existen en las áreas de pastizal, justifican los trabajos de investigación sobre el aprovechamiento integral de estos, procurando el bienestar de las comunidades a través del uso sustentable. Se sugiere inventariar y cuantificar los recursos para estimar su potencial y desarrollar acciones para su aprovechamiento. En el estado de Durango, existe una gran superficie de pastizales y se ubica en las zonas áridas, donde las condiciones climáticas y edáficas son extremas y dificultan las actividades productivas de la agricultura y ganadería, por lo que el aprovechamiento de estas áreas, representa una opción útil para solventar las necesidades económicas de los habitantes de las zonas rurales. Más sin embargo, es importante conocer los atributos de las comunidades vegetales en las que habitan las especies para guiar prácticas de manejo y aprovechamiento sustentable. Como una alternativa para contribuir al conocimiento de la biodiversidad en el estado de Durango, la presente investigación tubo como finalidad realizar una caracterización de los atributos ecológicos de las especies, en dos comunidades el municipio del Mezquital Durango.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **Sitios de estudio**

Los predios en estudio se denominan “El troncón” ubicado a los 23° 24' y 44'' de latitud norte y 104° 25' 37" de longitud oeste, a una altitud de 1600 msnm; y “Ejido Santa Gertrudis” ubicado a 23° 35' 44" de latitud norte y 104° 25' 16" de longitud oeste a una altura de 1550 msnm y se

ubican en el municipio El Mezquital, Durango, con un área total de 388-94-63 y 1200-00-00 Ha, respectivamente.

Los sitios se seleccionaron estratificadamente al azar, con una planeación del lugar y dirección del muestreo con el uso de las imagen cartográfica digital y ortofoto digital 1: 50 0000 y 1: 20 000 respectivamente, F13B22 Edafología, F13B32 Edafología, F13B22 Uso del suelo, F13B32 Uso del suelo.

### **Caracterización de los estratos de la vegetación**

Para este fin se siguió la propuesta de Rangel y Lozano (1986) ajustada para ecosistemas andinos, la cual contempla los siguientes tipos de estratos: rasante <0.3 m; herbáceo 0.3-1.5 m; arbustivo 1.5-5 m; subarbóreo o de arbolitos 5-12 m; arbóreo inferior 12-25 m y arbóreo superior >25 m. Para determinar el tipo de muestreo se hizo, dependiendo del tipo de vegetación: *Vegetación baja, tipo pastizales o spp. Herbáceas* se utilizó Líneas de Canfield con transectos de 30 metros lineales medida que se obtuvo en base a el uso de cuadros anidados (Cox, 1976). *Vegetación heterogénea*: áreas de 0.1 ha divididas en 3 transectos de 2 x 50 m (Gentry, 1957). Con base en los listados de especies se aplicaron los índices de dominancia de Simpson (D) e índice de equidad de Shannon –Wiener (H).

### **Índices de dominancia**

Se tomaron en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies con la siguiente ecuación: Índice de Simpson  $\lambda = \sum p_i^2$ ; donde:  $p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra. Esta ecuación manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974 en Krebs, 2000). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como  $1 - \lambda$  (Lande, 1996).

### **Índices de equidad**

El Índice de Shannon-Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995 en Krebs, 2000). Asume que los individuos son seleccionados al

azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Para los datos, los índices de Shannon - Wiener se calcularon de acuerdo a la siguiente fórmula:  $H' = -\sum p_i \ln p_i$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracterización de los estratos vegetativos

Herbáceo. Es el estrato hasta los 1.5 m de altura desde el suelo; Los pastos representan una cobertura basal del 20%; son frecuentes 38 especies de 17 familias; Gramineae (13), Acanthaceae (1), Agavaceae(1), Amaranthaceae (2), Asteraceae (9), Compositae (3), Convolvulaceae (1), Euphorbiaceae (1), Krameriaceae (1), Leguminosae (1), Loasaceae (1), Malvaceae (1), Nyctaginaceae (1), Polemoniaceae (2), Portulacaceae (1), Sapindaceae (1) Y Sterculiaceae (1) .

Estrato arbustivo. Se encuentra entre los 1.5 y 5 m de altura; presenta una cobertura del 34%. Están presentes 23 especies de 15 familias: Anacardiaceae (1), Bignoniaceae (1), Burseraceae (1), Cactaceae (3), Compositae (1), Euphorbiaceae (2), Fabaceae (1), Fouquieriaceae (1), Koeberliniaceae (1), Labiatae (1), Leguminosae (4), Liliaceae (1), Malvaceae (1), Nyctaginaceae (1) y Verbenaceae (2). Estrato subarbóreo. Se encuentra entre los 5 y 12 m de este estrato no se localizó individuo alguno.

### Composición florística

La flora del área de estudio se encuentra agrupada en 31 familias, 58 géneros y 61 especies. Las familias con mayor número de géneros fueron: Graminaceae (13) 11 géneros 13 especies, Asteraceae (9), Leguminosae (4), Cactaceae (3) y Euphorbiaceae (3). Las herbáceas son las especies dominantes.

El listado florístico encontrado en los diferentes sitios de estudio concuerda en gran medida con lo expresado por Martínez (2005), donde menciona la presencia para el área del Mezquital, las especies arbustivas de Orégano *Lippia graveolens var berlandieri* asociado con mezquite *Prosopis juliflora*, largoncillo *Acacia constricta*, gatuño *Mimosa biuncifera*, huizache *Acacia tortuosa*, brea *Cercidium praecox*, ocotillo *Fouquieria splendens*, agujilla *Condalia lycioides*, vara prieta *Cassia wislizeni*, nopal *Opuntia leucotricha*, nopales *Opuntia spp.* Tasajillo *O. leptocaulis*, Cardenche *O. Imbricata*, garambullo *Myrtillocactus geometrizans*, sangregado *Jatropha dioica*, palmas *Yucca spp.* Salvia *Salvia sp.*, lechuguilla *Agave lecheguilla*, trompillo *Solanum elaeagnifolium*, helechillo *Notholaena sinuata*, palo bobo *Ipomoea arborescens*, papelillos *Bursera spp.* Guichilchile *Bouvardia mexicana*, candelillo *Euphorbia antisiphilitica* y

maguey *Agave sp.*. En este mismo orden de ideas se es coincidente con lo mencionado por Castellanos (1995) donde, los sitios productores de orégano se caracterizan por un estrato arbustivo con especies con hoja o folio pequeño como *Viquiera stenoloba* y *Flourenzia cernua* y otras especies de las familias Simarumbaceae, Fouquieriaceae, Solanaceae y un estrato herbáceo con especies como *Bouteloua curtispindula*, *Verbericinea enceloides*, *Euphorbia cineracens* entre otras.

### Diversidad.

En los muestreos se midieron un total de 31 familias, con 58 géneros y 61 especies, donde la especie con mayor cantidad de individuos fue *Lippia graveolens* (130) seguida por *Jatropha dioica* (64) y *Acacia farnesiana* (15), entre otras. Con los datos obtenidos se observa una riqueza específica (S) muy similar para los tres sitios. Para los datos de las líneas del estudio los índices de Simpson y Shannon-Wiener calculados se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Índices de Simpson y Shannon-Wiener calculados

Líneas	Índice de dominancia ( $\lambda$ )	Índice de equidad (H')
Línea 1	0.234955074	2.37955677
Línea 2	0.28935986	1.959295
Línea 3	0.29404101	2.15686242

El índice de Simpson ( $\lambda$ ) que mide tanto la dominancia como la riqueza, tuvo un valor muy semejante para los diferentes sitios estudiados, con una diferencia no muy marcada en la línea dos, lo cual apoya el resultado de las curvas de acumulación de especies que muestran una riqueza muy similar en todos los casos. La equitabilidad de Shannon (H') se encontró también muy similar para los diferentes sitios. Este indicador, que mide la razón entre la diversidad observada y la diversidad máxima, estuvo bastante alejado a 1. Este índice es indicativo de la equidad de la comunidad muestreada. Es decir, una comunidad es más equitativa si el número de individuos presentes es el mismo para cada especie. Por lo tanto, en el caso de que en la línea uno existieran el mismo número de individuos para cada especie, la equidad ideal la representaría el logaritmo de 227 (5.4249), en el mismo caso pero para la línea dos, el logaritmo de 272 (5.6058) y para la línea tres 211 (5.3518) representaría la equidad ideal. Sin embargo,

para poder comparar estos índices es necesario determinar la diferencia que existe entre los casos ideales de equidad, y los valores de  $H'$  calculados para cada línea. Entonces, tenemos una diferencia de 3.0454 para la primera línea, 3.6465 para la segunda y una de 3.1949 para la tercera. Por lo tanto, la primera línea tiene más equidad que las dos restantes, pero la segunda más que la tercera.

### **CONCLUSIONES**

Se tiene una riqueza específica ( $S$ ) muy similar para los tres sitios lo cual se reafirma con los resultados del índice de Simpson ( $\lambda$ ) que mide tanto la dominancia como la riqueza, tuvo un valor muy semejante para los diferentes sitios estudiados. Mientras que la equitabilidad de Shannon ( $H'$ ), en la primera línea tiene más equidad que las dos restantes, pero la segunda más que la tercera.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Castellanos, P E. 1985. Identificación, clasificación y descripción de las arbustivas del campo experimental Apantita, Durango. Tesis de licenciatura. E.S.A.Z. Universidad Juárez del Estado de Durango. México.
- Cox, G W. 1976. Laboratory manual of general ecology. 3th. Ed WMC. Brown company publisher. Dubuque Iowa. pp 43-47.
- Gentry, H S. 1957. Los pastizales de Durango. Estudio ecológico, fisiográfico y florístico. IMRN. México. pp. 16-19.
- Krebs, Ch J. 2000. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. Segunda Edición. Oxford – México. 337-368.
- Martínez, D M. 2005. Clasificación y evaluación del orégano (*Lippia graveolens* HBK) en base al rendimiento de aceites esenciales en la región norte de Jalisco. En: Segunda Reunión Nacional sobre Orégano. Aprovechamiento, cultivo e industrialización en México. Universidad Autónoma Chapingo. Saltaices, Chihuahua. pp 25-34
- Rangel, J O y Lozano G. 1986. Un perfil de vegetación entre La Plata (Huila) y el volcán Puracé. *Caldasia*, 14(68-70): 53-547.

---

---

## **GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO MEDIANTE SISTEMAS DIGITALES PARA LA MEJORA CONTINUA DE LOS PROCESOS EDUCATIVOS EN EL ESTADO DE DURANGO**

**Cisneros Vázquez José Manuel, López Ariza Bernardo, Meza Herrera Cesar Alberto.**

Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Bermejillo, Durango, México. cisneros@chapingo.uruz.edu.mx

### **INTRODUCCION**

Nos encontramos ante una nueva revolución producida por la explosión de las tecnologías de la información y de las telecomunicaciones. Estas tecnologías tienen una importancia estratégica en la configuración de la sociedad, hasta tal punto que algunos la llaman la sociedad de la información (Viedma, 2001). Sin embargo, debemos entender que las tecnologías de la información y de las telecomunicaciones son solo un medio para organizar y transmitir datos, información y conocimiento mediante la combinación de videos, imágenes, audio y texto en formato digital. De acuerdo a Savage (1991), los cuatro factores de creación de riqueza en una economía han sido tradicionalmente la tierra, el trabajo, el capital y el conocimiento; pero la importancia relativa de cada uno de ellos ha ido variando con el tiempo. En las economías de finales del siglo XX y de principios del siglo XXI, el conocimiento se ha convertido en la fuente principal de creación de riqueza (Garcia, et al., 2006).

En el contexto mencionado previamente, la fuente principal de creación de ventajas competitivas de una institución educativa reside en sus conocimientos o más concretamente en lo que sabe, en cómo usa lo que sabe y en cómo crear nuevo conocimiento en forma colectiva (Prusak, 1996). El gestionar eficazmente el conocimiento producto del capital intelectual de las instituciones de educación superior en el estado de Durango mediante los sistemas digitales será una de las principales ventajas competitivas sostenibles que permitirán la pertinencia de sus programas académicos y respondiendo a las necesidades apremiantes de la sociedad. De esta manera debemos entender la gestión del conocimiento como un sistema para administrar la recopilación, organización, refinamiento, análisis y diseminación del conocimiento de cualquier tipo dentro de la organización.

Una educación de calidad e innovadora será la única herramienta del ser humano para lograr reducir la pobreza y la desigualdad en el mundo. Hay que garantizar el acceso a la información, la educación y el conocimiento. Una infraestructura de comunicaciones e información y una mayor inversión en enseñanza en las comunidades locales son esenciales para reducir la

división digital para la participación en la futura sociedad del conocimiento (Informe Club Roma, 2002).

Este proyecto se ha planteado los siguientes objetivos:

- 1).-Fomentar la creación de redes de investigadores nacionales e internacionales que permitan crear sinergias a fin de elevar la calidad de la educación mediante procesos innovadores con tecnologías de la información y comunicación.
- 2).- Contribuir al desarrollo de las capacidades institucionales mediante la gestión del conocimiento a través de plataformas e-learning, portales digitales y sistemas multimedia.
- 3) Contribuir a la educación superior en el estado de Durango y fortalecer sus programas académicos mediante la generación de cursos para ambientes de e-learning.
- 4) Crear metodologías y modelos para el diseño, implementación y evaluación de cursos en ambientes de e-learning / b-learning.
- 5) Promover la capacitación de al menos 15 profesores- investigadores del estado de Durango mediante un diplomado sobre tecnologías digitales educativas.

### **MATERIALES Y MÉTODOS.**

El presente proyecto se está realizando en el Centro Internacional de Innovación y Conectividad de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, tuvo su inicio en Noviembre de 2009, y está programado en un periodo de 24 meses, dividido en 4 etapas principales:

- 1) Consolidación de la red de trabajo y creación de infraestructura
- 2) Diseño de cursos digitales y Portal Digital.
- 3) Implementación y evaluación de material educativo, así como el inicio de la capacitación
- 4) Consolidación de capacidades institucionales y reporte final.

La propuesta de investigación se fundamenta en el uso de las tecnologías digitales como un medio y no como el fin de la propuesta. El modelo propuesto está orientado al desarrollo de contenidos bajo un modelo participativo, pragmático, pertinente desde un punto de vista socioeconómico y respondiendo a las necesidades locales. El método propuesto nos debe llevar a la generación de un marco conceptual y la obtención de productos que permitan medir el desarrollo del proyecto. En cada una de las etapas se considera evaluar los resultados e impactos para hacer los ajustes necesarios en los objetivos y metas planteadas originalmente.

### **RESULTADOS**

Entre los resultados alcanzados a destacar hasta el momento se encuentran las alianzas y vínculos de trabajo que se han logrado desarrollar con otras instituciones educativas a nivel estatal, tales como la Facultad de Ciencias Forestales de la UJED, el Instituto Tecnológico

Superior de los Llanos y en el ámbito internacional con la Universidad Politécnica de Madrid, con el proyecto aun en desarrollo, y en su segunda etapa, la cual consiste en el diseño de cursos y el portal digital, para lo cual se ha elaborado una propuesta la cual fue desarrollada con la colaboración de los investigadores participantes en el proyecto.

Con lo anterior se podrán aprovechar los recursos académicos que se tienen en cada una de las instituciones participantes a fin de fortalecer en un primer momento el desarrollo académico, de investigación vinculación y servicio de la URUZA, lo anterior a través de la oferta de cursos en línea y por medio del portal de vinculación y servicio, en beneficio de la comunidad académica del Estado de Durango. Y posterior a esto con la implementación de cursos de capacitación a profesores para el diseño de cursos en línea estar en posibilidad de incidir en la mejora continua de los procesos educativos en los niveles de licenciatura y posgrado.

Como resultados tangibles del proyecto hasta el momento se tienen los siguientes productos:

- Creación del Centro Internacional de Innovación y Conectividad.
- Diseño e implementación de cuatro cursos en línea sobre: Desarrollo Sustentable, Extensión Agrícola, Métodos estadísticos y tecnologías de la información.
- Se han titulado dos alumnos de licenciatura con el proyecto.
- Se ha presentado el proyecto en eventos como el 2º Encuentro Regional de Investigadores.

Es de destacar que gracias a la simbiosis y alianza estratégica que se ha tenido con otros proyectos como el Proyecto UACH-MSU TIES y el Proyecto ALFA III – ALAS, se ha tenido la oportunidad por parte de miembros del equipo de trabajo de conocer las experiencias en cuanto a este tipo de proyectos en Canadá y España, lo cual ha permitido retomar algunas ideas de estas visitas para mejorar el proyecto.

Una vez concluido el proyecto se pretende haber capacitado al menos a 15 profesores de instituciones educativas del Estado de Durango, a fin de contribuir al desarrollo de capacidades para el diseño de Cursos en línea.

Además de darle difusión al proyecto a través de publicaciones y el poder ofrecer un diplomado para el diseño de cursos en línea.

### **CONCLUSIONES**

Con este proyecto se promoverá el uso de las tecnologías de la información y comunicación para consolidar los procesos de enseñanza aprendizaje mediante materiales educativos innovadores bajo ambientes de e-learning y/o b-learning. El uso de estas tecnologías permitirá a las instituciones educativas del estado de Durango responder a las necesidades educativas de nuestra sociedad, consolidar su pertinencia y asegurar la acreditación de sus programas

educativos bajo los estándares nacionales e internacionales, así como el optimizar y aprovechar los recursos académicos de alto nivel que se tienen en las diferentes instituciones de educación superior del estado de Durango, lo cual será una ventaja competitiva en la búsqueda de alianzas a nivel nacional e internacional, para en un futuro cercano poder ofertar posgrados con la posibilidad de doble titulación.

### **BIBLIOGRAFIA**

- Adell, J. (1997). Tendencias en la educación en la sociedad de las tecnologías de la información. Recuperado el 12 de mayo del 2009, de [www.uib.es/depart/gte/revelec7.html](http://www.uib.es/depart/gte/revelec7.html)
- Ary, D., Jacobs, L. C., & Razavieh, A. (2002). *Introduction to research in education* (6th Ed.) Belmont, CA: Wadsworth/Thomson Learning.
- Barro, S. (2004) *Las TIC en el Sistema Universitario Español*. Recuperado el 7 abril de 2009, de [www.crue.org/pdf/Informe%20las%20TIC%20en%20el%20SUE.pdf](http://www.crue.org/pdf/Informe%20las%20TIC%20en%20el%20SUE.pdf)
- Bravo, J. L. (2005). *Elaboración de materiales educativos para la formación a distancia*. Instituto de Ciencias de la Educación. Universidad Politécnica de Madrid. España
- Creswell, J., & Plano, V. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Garcia, M., Simo, P., y Sallan, J. (2006). La evolución del capital intelectual y las nuevas corrientes. *Intangible Capital*. No.13, Vol. 2, pp. 277-307.
- Ivankora, N., Creswell, J., & Stick, S. (2006). Using mixed-methods sequential explanatory design: From theory to practice. *Field Methods*, 18 (1), February 2006 3-20. Sage Publications.
- Lopez, B. (2000). *Multimedia en la agricultura*. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados. Montecillos, Texcoco Estado de México.
- Lynch, P. & Horton, S. (2001). *Web Style Guide* (2nd Ed.) Yale University Press.
- Monreal, M. (2005). *Las Guías Docentes como instrumento de innovación en la enseñanza superior en el marco de la convergencia Europea*. Universidad Pablo de Olavide.
- Patton, M. (2002). *Qualitative research & evaluation methods* (3rd Ed.) Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Prusak, L. (1996). The Knowledge advantage. *Strategy & Leadership*. March/April. pp. 6-8.
- Savage, Ch. (1991). Presentación at DECWORLD, The International Trade Show For Digital Equipment Corporation, Boston, Massachusetts.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2003). The past and the future of mixed methods research: From data triangulation to mixed model designs. In A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* (pp. 671-701). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Viedma, J.M. (2001). Intellectual Capital Benchmarking System. *Journal of Intellectual Capital*. Volume 2. Number 2. p. 148-164

---

---

**EVALUACIÓN DE DOS VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*)  
COMBINANDO LA MICORRIZA INIFAP, ZEOLITA Y FERTILIZANTE  
NITROGENADO EN SUELOS LIGEROS DE LA ZONA CENTRO DE SINALOA.**

**González González Daniel<sup>1</sup>, Pérez Márquez Jesús<sup>1</sup> María Ramírez Andrés<sup>2</sup>, Salinas Pérez Rafael A.<sup>3</sup>, Gastelum Delgado Miguel Ángel<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>INIFAP-CIRNO Campo Experimental Valle de Culiacán. <sup>2</sup>INIFAP-CIRCE-Sitio Experimental Tlaxcala.

<sup>3</sup>INIFAP-CIRNO Campo Experimental Valle del Fuerte, <sup>4</sup>Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Sinaloa. [gonzalez.daniel@inifap.gob.mx](mailto:gonzalez.daniel@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

La zeolita es una alternativa de gran interés para el aumento de la eficiencia del uso del nitrógeno, debida a la liberación lenta de los componentes útiles y la acumulación y conservación del agua; también se usa para acondicionar y mejorar suelos volcánicos, arenosos y ácidos con repercusión sobre la producción vegetal y reducir la contaminación del ambiente. Las zeolitas son un grupo de minerales que tienen cargas negativas de manera natural, lo que les da una alta capacidad de intercambio de cationes, de absorción y adsorción, aspectos que se relacionan directamente con la fertilidad del suelo y nutrición de las plantas, y tienen aplicación en varios sectores como la agricultura, la construcción y la medicina (EM Yucatán, 2008).

El principal macro-nutriente usado, de mayor costo y de menor eficiencia en su uso es el Nitrógeno. La zeolita tiene las siguientes ventajas: liberación lenta del N, incrementa el aprovechamiento del N de 10 a 25%, retiene la humedad del suelo en un 50%, mejora el aprovechamiento de nutrimentos liberados de la Materia Orgánica y actúa como remediador de suelos (retiene metales pesados). La micorriza INIFAP es un hongo que se asocia con las raíces de las plantas superiores, facilita la disponibilidad de fósforo a la planta e incrementa el área radicular, por lo que aumenta la superficie de absorción de agua y nutrientes.

En la actualidad las tecnologías en la agricultura están orientadas al uso de biofertilizantes naturales y otros productos con el fin de mejorar los rendimientos, la calidad del suelo, etc. La cantidad promedio de fertilizantes químicos aplicados de NPK, es 100-120 kg/ha. Con frecuencia, los métodos comunes de aplicación de los fertilizantes fallan porque los ingredientes útiles se lavan del suelo antes de ser tomados por las plantas e irán a los ríos, lagos y mares, provocando contaminación ambiental, (Gasparyan et al., 2006).

El nitrógeno es de especial interés debido a que comúnmente es el nutriente más limitativo para el crecimiento de las plantas; además de que el exceso de nitratos se puede mover rápidamente a las aguas subterráneas y superficiales contaminándola, (Habteselassie et al., 2006).

El aumento de la eficiencia del uso del nitrógeno, debida al uso de tecnologías de suministro gradual de nitrógeno, tiene repercusión sobre la producción vegetal y es un factor fundamental para reducir la contaminación del ambiente; por lo tanto, el desarrollo de tecnologías de fertilización de liberación lenta de nitrógeno podría disminuir la contaminación y mejorar los rendimientos de los cultivos. (Millan et al., 2008).

Las zeolitas es un grupo de minerales que tienen cargas negativas de manera natural, lo que les da una alta capacidad de intercambio de cationes, de absorción y adsorción, aspectos que se relacionan directamente con la fertilidad del suelo y nutrición de las plantas, y tienen aplicación en varios sectores como la agricultura, la construcción y la medicina (EM Yucatán, 2008).

En el estado de Sinaloa, durante el ciclo agrícola O-I 2008-2009 la superficie ocupada por el cultivo de frijol fue de 88,841 hectáreas con una participación del 13 % de la superficie sembrada en el estado. Dada la necesidad de disponer de alternativas tecnológicas que permitan explorar la posibilidad de reducir costos de producción y mejorar la eficiencia de los insumos usados en la producción agrícola, en el ciclo agrícola 2009-2010 se evaluó en este cultivo, tres materiales: la zeolita, que es un grupo de minerales aluminio - silicatos que poseen cargas negativas de manera natural, lo que les da una alta capacidad de intercambio de cationes, adsorción de iones, y una liberación lenta de los nutrientes, la micorriza-INIFAP, que es un hongo que se asocia con las raíces de las plantas superiores, como en el cultivo mencionado, facilitando a la planta la disponibilidad de nutrientes como el fósforo, principalmente, incrementando el área radicular de las plantas y obteniendo una mayor superficie de absorción de agua, nutrientes, y de nitrógeno, que es el principal macronutriente usado en la agricultura, el más usado por las plantas, de mayor costo para el productor y de menor eficiencia en su uso. Estos materiales, se evaluarán solos y en mezclas sustituyendo al fertilizante nitrogenado en diferentes concentraciones, con respecto a la dosis usada por el productor.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en dos parcelas con productores cooperantes de la zona centro del estado de Sinaloa en los cuales las coordenadas geográficas son las siguientes; Parcela 1 (P1), 24° 39'25.44" N y 107°38'41.48" O., , Parcela 2 (P2), 24° 39'37.26" N y 107° 39'38.64" O, todas estas bajo condiciones de riego por gravedad, en dos tipos de suelo francos (aluvión), para la preparación de terreno se utilizaron equipos agrícolas tales como: tractor, rastra, niveladora, Interjet (aspersor, fumigadora), marcadora de 5 surcos a (76 cm), canalera, pipas (para riego) sembradora de precisión, fertilizadora neumática, tambo mezclador, insumos agrícolas (herbicidas, insecticidas, hormonas, fertilizantes foliares, urea 46%, fosfato monoamónico 11-52-00, Micorriza INIFAP y Zeolita), Semilla de Frijol de las variedades Peruano 87 y Azufrado Noroeste, la superficie de terreno correspondiente a 10,000m<sup>2</sup> en dos localidades del municipios de Navolato Sinaloa, dichas parcelas correspondientes a productores cooperantes.

La tecnología de agricultura sustentable, cuyo desarrollo pretende este proyecto de evaluación y validación, involucra la combinación de productos orgánicos e inorgánicos recomendados y de orden ecológico los cuales se pueden manejar al nivel de parcela del productor: a) Prácticas de fertilización orgánica (Uso de Zeolitas); biológica (Uso de Micorriza INIFAP) y química (Uso de fertilizantes químicos).

En el proyecto se evaluó dos porcentajes de Zeolita (0 y 25 %), tres de fertilizante nitrogenado (0, 75 y 100 %) ambos productos se combinaron con y sin micorriza. Todos ellos conformaron los tratamientos de un factorial (Cuadro 1). La distribución de tratamientos se realizó en franjas sin repeticiones, en una superficie de una hectárea. El Tamaño de las franjas fue de una parte de hectárea (por tratamiento). Los datos obtenidos de estas evaluaciones se analizaron utilizando el paquete estadístico SAS versión 9.0

**Cuadro 1. Tratamientos del factorial con Zeolita, fertilizante nitrogenado y Micorriza**

Tratamiento	Zeolita %	F.Nitrogenado %	Micorriza	Efecto
1	25	75	Sin	Z*F
2	25	75	Con	Z*F*M
3	0	100	Sin	F
4	0	100	Con	F*M
5	0	0	Sin	Testigo
6	0	0	Con	M

La metodología mencionada en el párrafo anterior se aplicó en áreas agroecológicas (Trópico semiárido) de alto y mediano potencial productivo que por sus características edafoclimáticas y socioeconómicas permiten el desarrollo y la adopción de la tecnología de agricultura sustentable. Específicamente en aquellas zonas totalmente mecanizadas para la producción de frijol.

### RESULTADOS

El análisis estadístico arrojó una diferencia significativa entre tratamientos y parcelas de evaluación, observando que el T2 tiene una diferencia significativa siendo este tratamiento el que mayor rendimiento de frijol presentó, la cual presentó un rendimiento de 2.51 ton/ha, siendo el de menor rendimiento presentó el T5, en el cual se obtuvo rendimientos de 1.37 y 1.38 para las P1 y P2 respectivamente.

Cuadro 2. Cuadro de diferencias significativas de la producción por tratamiento y parcela.

Parcela	T1	T2	T3	T4	T5	T6
P1	1.97 f	2.46 b	2.25 d	2.35 c	1.37 i	1.56 h
P2	2.10 e	2.51 a	2.35 c	2.46 b	1.38 i	1.66 g

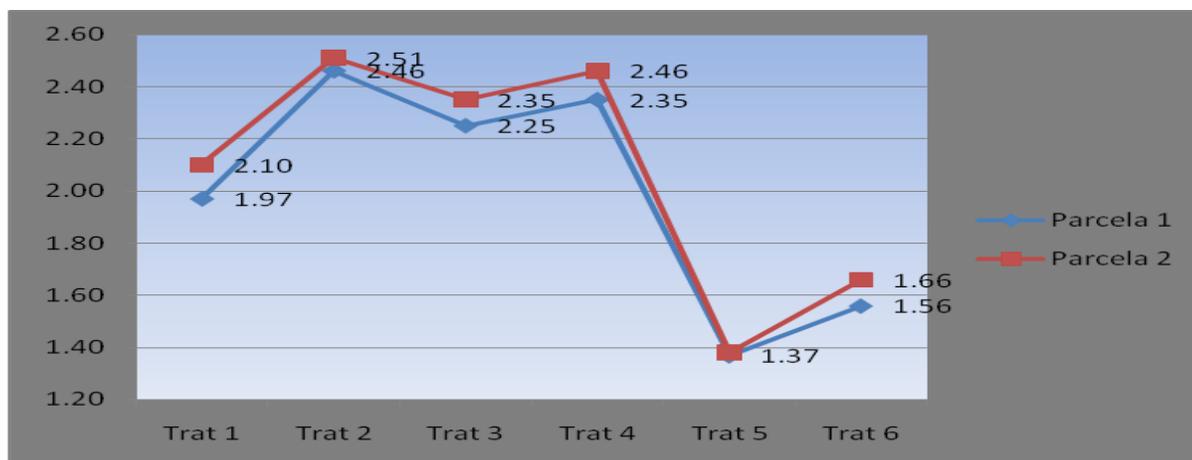
Cuadro 3. Datos estadísticos descriptivos de la evaluación

n	S.C	C.M	R <sup>2</sup>	C.V
240	0.4203	0.0382	0.9782	3.1433

n= datos, S.C = suma de cuadrados, C.M= cuadrado de la media, C.V = coeficiente de variación

#### Grafica 1. Rendimiento de grano de frijol por tratamiento y por parcela de evaluación productor.

En el gráfico anterior se observa la producción de frijol en los 6 tratamientos y en las 5 parcelas observando que el mejor rendimiento lo obtuvo el (T2) y en la (P3) se obtuvieron los mejores rendimientos en el que se utilizó la variedad Azufrado Higuera y en texturas franco (aluvión).



### CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos en cuanto a rendimiento ton/ha se refiere, el T2 la cual es la combinación Z\*F\*M en la que obtuvo mayor rendimiento bajo las condiciones del clima que se presentaron durante el ciclo otoño-invierno 2009-2010, resaltando que la utilización de zeolita, micorriza INIFAP y fertilizante nitrogenado se adapta favorablemente a los suelos con textura francos (arenosos) observando un mejor desarrollo fisiológico del cultivo.

### BIBLIOGRAFIA.

- De la Cruz, N.E., Aganon, C.P., Patricio, M.G., Romero, E.S., Lindain S.A, y Galindez, J.L.2008. Production of organic fertilizer from solid Waste and its utilization in intensive organic-Based vegetable production and for sustaining.
- EM Yucatán. 2008. Zeolita y sus Aplicaciones. EM Yucatán SA de CV en línea. [http://www.expocampoyucatan.com/index2.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=4&Itemid=30](http://www.expocampoyucatan.com/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=4&Itemid=30); consultado 22 de mayo de 2009.
- Gasparyan,T.A., Karamyan, G. G. Aleksanyan G. M. , and Revazyan L. R. 2006. New organo-zeolite fertilizer. En R. S. Bowman and S. E. Delap (Eds.) Zeolite '067th International Conference on the Occurrence, Properties, and Utilization of Natural Zeolites Socorro, New Mexico USA, 16–21 July 2006. Pp 14.
- Golabi, M.H., Marter, T.E., Smith E., Cruz, F., Lawrence, J.H y Denny M.J. 2003. Use of compost as an alternative to synthetic fertilizers for crop production and agricultural sustainability for the island of Guam. *Extension Bulletins* 531. The Food And Fertilizer Technology Center, Taipei, Taiwan.
- Habteselassie, M.Y., Stark,J.M., Miller,B.E., Thacker, S.G. and Norton, J.M.2006. Gross Nitrogen Transformations in an Agricultural Soil after Repeated Dairy-Waste Application. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 70:1338–1348 (2006).
- Millán G., Agosto, F., Botto, L., Lombardi, L. y Juan L. Uso de clinoptilolita como un vehículo de fertilizantes nitrogenados en un suelo de la región Pampeana de Argentina. *Cien. Inv. Agr.* 35(3): 293-302. 2008
- Miller, F.P. 2008. After 10,000 years of agriculture, whither agronomy?. *Agron.J.*100: 22-23
- Parr, J.F., Hornick, S.B y Kaufman, D.D. 1994. Use of microbial inoculants and organic fertilizers in agricultural production. *Extension Bulletins* 394. The Food And Fertilizer Technology Center, Taipei, Taiwan.

---

---

## EVALUACIÓN DE DOS HIBRIDOS DE MAÍZ BLANCO (*Zea mays*) CON ZEOLITA Y MICORRIZA INIFAP EN SUELOS LIGEROS EN LA ZONA CENTRO DEL ESTADO DE SINALOA.

**González González Daniel<sup>1</sup>, María Ramírez Andrés<sup>2</sup>, Pérez Márquez Jesús<sup>1</sup>, Sánchez Hernández Melesio<sup>3</sup>, Osuna Amador José Denis<sup>3</sup>, Leyva Corona José Clemente<sup>3</sup>, Avalos Castro Raúl<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>INIFAP-CIRNO-Campo Experimental Valle de Culiacán <sup>2</sup>INIFAP-CIRCE-Sitio Experimental Tlaxcala,  
<sup>3</sup>INIFAP-CIRNO-Campo Experimental Todos Santos. [gonzalez.daniel@inifap.gob.mx](mailto:gonzalez.daniel@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

El desafío agronómico para las próximas décadas es aumentar la productividad por unidad de tierra de manera suficiente para impedir la incorporación de otros ecosistemas a la producción de cultivos y al mismo tiempo aumentar la eficiencia de los insumos usados en la producción y reducir su fuga al medio ambiente, así como mantener la integridad de los procesos ecológicos que están involucrados en los sistemas de producción. (Miller. 2008.)

Esas tecnologías hacen uso de grandes cantidades de agroquímicos que degradan los recursos naturales, particularmente el suelo; existen evidencias de que las aplicaciones fuertes de fertilizantes han contaminado tanto la superficie como el agua del subsuelo. (Golabi et al. 2003; de la Cruz et al. 2008).

Según Parr et al;(1994) las prácticas agrícolas inapropiadas y productivistas tienen a los suelos en procesos de degradación como la erosión por viento y agua, reducción de la fertilidad y pérdidas de la materia orgánica, todo ello contribuyendo a una seria declinación de la productividad.

En la actualidad las tecnologías en la agricultura están orientadas al uso de biofertilizantes naturales y otros productos con el fin de mejorar los rendimientos y la calidad del suelo. La cantidad promedio de fertilizantes químicos aplicados de NPK, es 100-120 kg/ha, con frecuencia, los métodos comunes de aplicación de los fertilizantes fallan porque los ingredientes útiles se lavan del suelo antes de ser tomados por las plantas e irán a los ríos, lagos y mares, provocando contaminación ambiental, (Gasparyan et al., 2006),

El nitrógeno es de especial interés debido a que comúnmente es el nutrimento más limitativo para el crecimiento de las plantas; además de que el exceso de nitratos se puede mover rápidamente a las aguas subterráneas y superficiales contaminándolas, (Habteselassie et al., 2006).

El aumento de la eficiencia del nitrógeno, debida al uso de tecnologías de suministro gradual, tiene repercusión sobre la producción vegetal y es un factor fundamental para reducir la contaminación del ambiente; por lo tanto, el desarrollo de tecnologías de fertilización de liberación lenta podría disminuir la contaminación y mejorar los rendimientos de los cultivos. (Millan et al., 2008).

Las zeolitas es un grupo de minerales que tienen cargas negativas de manera natural, lo que les da una alta capacidad de intercambio de cationes, de absorción y adsorción, aspectos que se relacionan directamente con la fertilidad del suelo y nutrición de las plantas, además tienen aplicación en varios sectores como la construcción y la medicina (EM Yucatán, 2008).

En el estado de Sinaloa, durante el ciclo agrícola O-I 2008-2009 la superficie ocupada por el cultivo de maíz fue de 463,905 hectáreas con una participación del 67.7 % de la superficie sembrada en el estado. Dada la necesidad de disponer de alternativas tecnológicas que permitan explorar la posibilidad de reducir costos de producción y mejorar la eficiencia de los insumos usados en la producción agrícola, en el ciclo agrícola 2009-2010 se evaluaron en el cultivo de maíz, tres materiales: la zeolita, que es un grupo de minerales alumino-silicatos que poseen cargas negativas de manera natural, lo que les da una alta capacidad de intercambio de cationes, adsorción de iones, y una liberación lenta de los nutrientes. La micorriza-INIFAP, es un hongo que se asocia con las raíces de las plantas superiores, como en el cultivo mencionado, facilitando a la planta la disponibilidad de nutrimentos como el fósforo, principalmente, incrementando el área radicular de las plantas y obteniendo una mayor superficie de absorción de agua, nutrimentos, y de nitrógeno, que es el principal macro-nutrimento usado en la agricultura, el más usado por las plantas, de mayor costo para el productor y de menor eficiencia en su uso. Estos materiales, se evaluarán solos y en mezclas sustituyendo al fertilizante nitrogenado en diferentes concentraciones, con respecto a la dosis usada por el productor.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El presente trabajo se realizó en dos parcelas con productores cooperantes de la zona centro del estado de Sinaloa en las cuales las coordenadas geográficas son las siguientes; Parcela 1 (P1), 24° 40'07.20" N y 107° 40'44.90" O, Parcela 2 (P2), 24° 39' 34.53" N y 107° 35'36.03" O, estas bajo condiciones de riego por gravedad, en suelos francos (aluvión), para la preparación de terreno se utilizaron equipos agrícolas tales como: tractor con una capacidad de 90 Hp así mismo, rastra de 14 discos, niveladora marca Bisonte, Interjet (aspersor, fumigadora) con capacidad para 500 lt marca SWISSMEX, marcadora de 5 surcos a (76 cm), canalera, pipas de 2 pulgadas (para riego) sembradora de precisión marca Monosem de 4 botes, fertilizadora neumática de 4 surcos de la marca Monosem, tambor mezclador de 200 lt, palas, carretillas, insumos agrícolas (herbicidas, insecticidas, fertilizantes urea 46%, fosfato monoamónico 11-52-00, Micorriza INIFAP y Zeolita), Semilla de maíz blanco, Dekalb 2022 y 2030, la superficie de terreno correspondiente a 10,000m<sup>2</sup> en diferentes localidades del municipio de Navolato, parcelas correspondientes a productores cooperantes.

La tecnología de agricultura sustentable, cuyo desarrollo pretende este proyecto de evaluación y validación, involucra la combinación de productos orgánicos e inorgánicos recomendados y de orden ecológico los cuales se pueden manejar al nivel de parcela del productor: a) Prácticas de fertilización orgánica (Uso de Zeolitas); biológica (Uso de Micorriza INIFAP) y química (Uso de fertilizantes químicos).

En el proyecto se evaluaron dos porcentajes de Zeolita (0 y 25 %), tres de fertilizante nitrogenado (0, 75 y 100 %) ambos productos se combinaron con y sin micorriza. Todos ellos conformaron los tratamientos de un factorial (Cuadro 1). La distribución de tratamientos se realizó en franjas sin repeticiones, en una superficie de una hectárea. El tamaño de las franjas fue de una parte de hectárea (por tratamiento). Los datos obtenidos de estas evaluaciones se analizaron utilizando el paquete estadístico SAS versión 9.0

Cuadro 1. Tratamientos del factorial con Zeolita, fertilizante nitrogenado y Micorriza

Tratamiento	Zeolita %	F.Nitrogenado %	Micorriza	Efecto
1	25	75	Sin	Z*F
2	25	75	Con	Z*F*M
3	0	100	Sin	F
4	0	100	Con	F*M
5	0	0	Sin	Testigo
6	0	0	Con	M

La metodología mencionada en el párrafo anterior se aplicó en áreas agroecológicas (Trópico semiárido) de alto y mediano potencial productivo que por sus características edafoclimáticas y socioeconómicas permiten el desarrollo y la adopción de la tecnología de agricultura sustentable. Específicamente en aquellas zonas totalmente mecanizadas para la producción de maíz.

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

En análisis estadísticos en cuanto a rendimiento de grano se refiere, se encontró diferencia significativa entre tratamientos, en los cuales se muestra que el mejor tratamiento es el tratamiento 4 (T4), con un rendimiento de 16.37 ton/ha, en orden descendente por rendimiento de grano le siguen los tratamientos T1, T2, T3, T6 y T5 con 15.01, 14.94, 14.91, 14.50 y 13.81 ton/ha, respectivamente, asimismo se observa que el tratamiento T5 es el que tiene mayor diferencia significativa con respecto a los demás tratamientos.

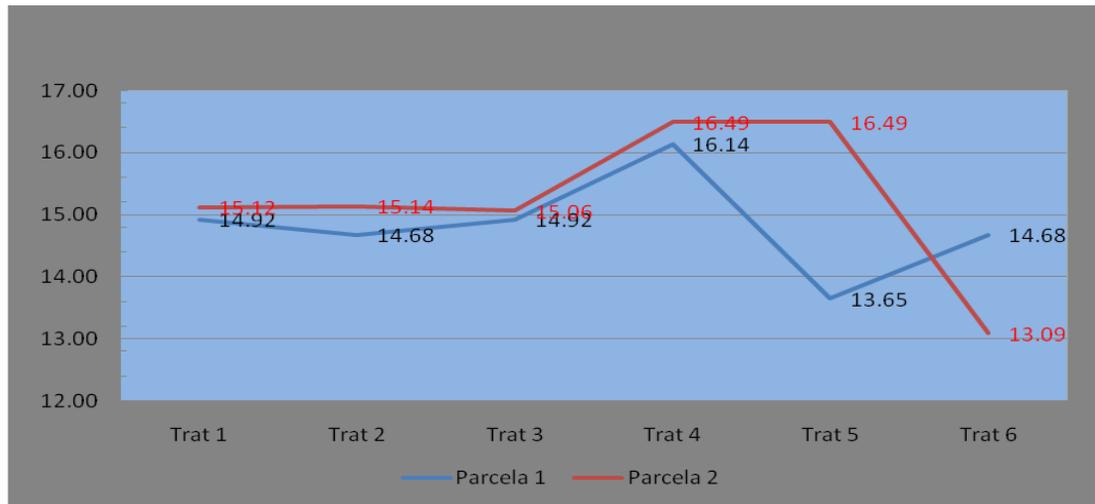
Cuadro 2. Cuadro de diferencias significativas en la evaluación de Zeolita y Micorriza INIFAP en la producción (ton/ha) por tratamiento y productor.

	Trat 1	Trat 2	Trat 3	Trat 4	Trat 5	Trat 6	Prom Parc
Parcela 1	14.92bc	14.68bc	14.92bc	16.14a	13.65d	14.68c	14.83
Parcela 2	15.12bc	15.14b	15.20bc	16.49a	16.49a	13.09e	15.25
Prom Trat	15.02	14.91	15.06	16.31	15.07	13.88	

Se observa que en el T4 y T5 de la P2 y el T4 de la P1, no hay diferencia significativa, así mismo se concluye que el T6 de la P2 es la que tiene mayor diferencia significativa entre todos los tratamientos.

Grafica 2. Rendimiento de grano por parcela de evaluación.

El grafico que se presenta observa que la parcela de evaluación 2 (P2) es la que obtuvo mejor rendimiento de grano de maíz con un rendimiento de 16.49 ton/ha.



### CONCLUSIONES.

De acuerdo con los resultados obtenidos en cuanto a rendimiento ton/ha, el T4 -la cual es la combinación 100% de fertilizante nitrogenado y Micorriza INIFAP F\*M- es el que obtuvo mejor rendimiento bajo las condiciones del clima que se presentaron durante el ciclo otoño-invierno 2009-2010.

### BIBLIOGRAFIA.

- De la Cruz, N.E., Aganon, C.P., Patricio, M.G., Romero, E.S., Lindain S.A, y Galindez, J.L.2008. Production of organic fertilizer from solid Waste and its utilization in intensive organic-Based vegetable production and for sustaining.
- EM Yucatán. 2008. Zeolita y sus Aplicaciones. EM Yucatán SA de CV en línea. [http://www.expocampoyucatan.com/index2.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=4&Itemid=30](http://www.expocampoyucatan.com/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=4&Itemid=30); consultado 22 de mayo de 2009.
- Gasparyan, T.A., Karamyan, G. G. Aleksanyan G. M. , and Revazyan L. R. 2006. New organo-zeolite fertilizer. En R. S. Bowman and S. E. Delap (Eds.) Zeolite '067th International Conference on the Occurrence, Properties, and Utilization of Natural Zeolites Socorro, New Mexico USA, 16–21 July 2006. Pp 14.
- Golabi, M.H., Marter, T.E., Smith E., Cruz, F., Lawrence, J.H y Denny M.J. 2003. Use of compost as an alternative to synthetic fertilizers for crop production and agricultural sustainability for the island of Guam. [Extension Bulletins](#) 531. **The Food And Fertilizer Technology Center**, Taipei, Taiwan.
- Habteselassie, M.Y., Stark, J.M., Miller, B.E., Thacker, S.G. and Norton, J.M. 2006. Gross Nitrogen Transformations in an Agricultural Soil after Repeated Dairy-Waste Application. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 70:1338–1348 (2006).
- Millán G., Agosto, F., Botto, L., Lombardi, L. y Juan L. Uso de clinoptilolita como un vehículo de fertilizantes nitrogenados en un suelo de la región Pampeana de Argentina. *Cien. Inv. Agr.* 35(3): 293-302. 2008
- Miller, F.P. 2008. After 10,000 years of agriculture, whither agronomy?. *Agron.J.*100: 22-23
- Parr, J.F., Hornick, S.B y Kaufman, D.D. 1994. Use of microbial inoculants and organic fertilizers in agricultural production. [Extension Bulletins](#) 394. **The Food And Fertilizer Technology Center**, Taipei, Taiwan.

---

---

## EVALUACIÓN ECONOMICA DE LA COMBINACION NITROGENO, ZEOLITA Y MICORRIZA INIFAP EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*) EN LA ZONA CENTRO DEL ESTADO DE SINALOA.

González González Daniel<sup>1</sup>, Valdez Amaya Jaime<sup>1</sup>, Astengo Cazares Herlyn<sup>1</sup>, María Ramírez Andrés<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INIFAP-CIRNO-Campo Experimental Valle de Culiacán <sup>2</sup>INIFAP-CIRCE-Sitio Experimental Tlaxcala, [gonzalez.daniel@inifap.gob.mx](mailto:gonzalez.daniel@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

El desafío agronómico para las próximas décadas es aumentar la productividad por unidad de tierra de manera suficiente para impedir la incorporación de otros ecosistemas a la producción de cultivos y al mismo tiempo aumentar la eficiencia de los insumos usados en la producción y reducir su fuga al medio ambiente, así como mantener la integridad de los procesos ecológicos que están involucrados en los sistemas de producción. (Miller. 2008.)

Esas tecnologías hacen uso de grandes cantidades de agroquímicos que degradan los recursos naturales, particularmente el suelo; existen evidencias de que las aplicaciones fuertes de fertilizantes han contaminado tanto la superficie como el agua del subsuelo. (Golabi et al. 2003; de la Cruz et al. 2008).

Según Parr et al;(1994) las prácticas agrícolas inapropiadas y productivistas tienen a los suelos en procesos de degradación como la erosión por viento y agua, reducción de la fertilidad y pérdidas de la materia orgánica, todo ello contribuyendo a una seria declinación de la productividad.

En la actualidad las tecnologías en la agricultura están orientadas al uso de biofertilizantes naturales y otros productos con el fin de mejorar los rendimientos y la calidad del suelo. La cantidad promedio de fertilizantes químicos aplicados de NPK, es 100-120 kg/ha, con frecuencia, los métodos comunes de aplicación de los fertilizantes fallan porque los ingredientes útiles se lavan del suelo antes de ser tomados por las plantas e irán a los ríos, lagos y mares, provocando contaminación ambiental, (Gasparyan et al 2006),

El nitrógeno es de especial interés debido a que comúnmente es el nutrimento más limitativo para el crecimiento de las plantas; además de que el exceso de nitratos se puede mover

rápidamente a las aguas subterráneas y superficiales contaminándolas, (Habteselassie et al., 2006).

El aumento de la eficiencia del nitrógeno, debida al uso de tecnologías de suministro gradual, tiene repercusión sobre la producción vegetal y es un factor fundamental para reducir la contaminación del ambiente; por lo tanto, el desarrollo de tecnologías de fertilización de liberación lenta podría disminuir la contaminación y mejorar los rendimientos de los cultivos. (Millan et al., 2008).

Las zeolitas es un grupo de minerales que tienen cargas negativas de manera natural, lo que les da una alta capacidad de intercambio de cationes, de absorción y adsorción, aspectos que se relacionan directamente con la fertilidad del suelo y nutrición de las plantas, además tienen aplicación en varios sectores como la construcción y la medicina (EM Yucatán, 2008).

En el estado de Sinaloa, durante el ciclo agrícola O-I 2008-2009 la superficie ocupada por el cultivo de maíz fue de 463,905 hectáreas con una participación del 67.7 % de la superficie sembrada en el estado. Dada la necesidad de disponer de alternativas tecnológicas que permitan explorar la posibilidad de reducir costos de producción y mejorar la eficiencia de los insumos usados en la producción agrícola, en el ciclo agrícola 2009-2010 se evaluaron en el cultivo de maíz, tres materiales: la zeolita, que es un grupo de minerales aluminio-silicatos que poseen cargas negativas de manera natural, lo que les da una alta capacidad de intercambio de cationes, adsorción de iones, y una liberación lenta de los nutrientes. La micorriza-INIFAP, es un hongo que se asocia con las raíces de las plantas superiores, como en el cultivo mencionado, facilitando a la planta la disponibilidad de nutrimentos como el fósforo, principalmente, incrementando el área radicular de las plantas y obteniendo una mayor superficie de absorción de agua, nutrimentos, y de nitrógeno, que es el principal macronutriente usado en la agricultura, el más usado por las plantas, de mayor costo para el productor y de menor eficiencia en su uso. Estos materiales, se evaluarán solos y en mezclas sustituyendo al fertilizante nitrogenado en diferentes concentraciones, con respecto a la dosis usada por el productor.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El presente trabajo se realizó en cinco parcelas con productores cooperantes de la zona centro del estado de Sinaloa en los cuales las coordenadas geográficas son las siguientes; Parcela 1 (P1), 24° 40' 07.20" N y 107° 40' 44.90" O, Parcela 2 (P2), 24° 39' 34.53" N y 107° 35' 36.03" O, Parcela 3 (P3), 24° 37' 20.94" N y 107° 37' 26.81" O, Parcela 4 (P4), 24° 38' 00.31" N y 107° 26' 11.20" O y parcela 5 (P5), 24° 38' 00.31" N y 107° 26' 11.20" O, todas estas bajo condiciones de riego por gravedad, en dos tipos de suelo 1.- francos (aluvión) 2.- Arcillosos (barrial), para la preparación de terreno se utilizaron equipos agrícolas tales como: tractor con una capacidad de 90 Hp así mismo, rastra de 14 discos, niveladora marca Bisonte, Interjet (aspersor, fumigadora) con capacidad para 500 lt marca SWISSMEX, marcadora de 5 surcos a (76 cm, 80 cm), canalera, pipas de 2 pulgadas (para riego) sembradora de precisión marca Monosem de 4 botes, fertilizadora neumática de 4 surcos de la marca Monosem, tambor mezclador de 200 lt, palas, carretillas, insumos agrícolas (herbicidas, insecticidas, hormonas, fertilizantes foliares, urea 46%, fosfato monoamónico 11-52-00, Micorriza INIFAP y Zeolita), Semilla de maíz híbrido Pioneer 30P49, 30G54, Dekalb 2022 y 2030, se realizó la siembra con una densidad de 8.5 semillas por metro lineal, los tratamientos se realizaron en la superficie de terreno correspondiente a 1,666 m<sup>2</sup> cada uno, sumando así la superficie de 10,000 m<sup>2</sup> por parcela de evaluación en diferentes localidades del municipio de Navolato y Culiacán, parcelas correspondientes a productores en diferentes localidades de dos municipios del estado de Sinaloa (Navolato y Culiacán), parcelas correspondientes a productores cooperantes.

La tecnología de agricultura sustentable, cuyo desarrollo pretende este proyecto de evaluación y validación, involucra la combinación de productos orgánicos e inorgánicos recomendados y de orden ecológico los cuales se pueden manejar al nivel de parcela del productor: a) Prácticas de fertilización orgánica (Uso de Zeolitas); biológica (Uso de Micorriza INIFAP) y química (Uso de fertilizantes químicos).

En el proyecto se evaluaron dos porcentajes de Zeolita (0 y 25 %), tres de fertilizante nitrogenado (0, 75 y 100 %) ambos productos se combinaron con y sin micorriza. Todos ellos conformaron los tratamientos de un factorial (Cuadro 1). La distribución de tratamientos se realizó en franjas sin repeticiones, en una superficie de una hectárea. El tamaño de las franjas fue de una parte de hectárea (por tratamiento). Los datos obtenidos de estas evaluaciones se analizaron utilizando el paquete estadístico SAS versión 9.0

Cuadro 1. Tratamientos del factorial con Zeolita, fertilizante nitrogenado y Micorriza

Tratamiento	Z %	F.N %	Micorriza	Efecto
1	25	75	Sin	Z*F
2	25	75	Con	Z*F*M
3	0	100	Sin	F
4	0	100	Con	F*M
5	0	0	Sin	Testigo
6	0	0	Con	M

La metodología mencionada en el párrafo anterior se aplicó en áreas agroecológicas (Trópico semiárido) de alto y mediano potencial productivo que por sus características edafoclimáticas y socioeconómicas permiten el desarrollo y la adopción de la tecnología de agricultura sustentable. Específicamente en aquellas zonas totalmente mecanizadas para la producción de maíz.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES.

### Costos, rendimiento e ingresos.

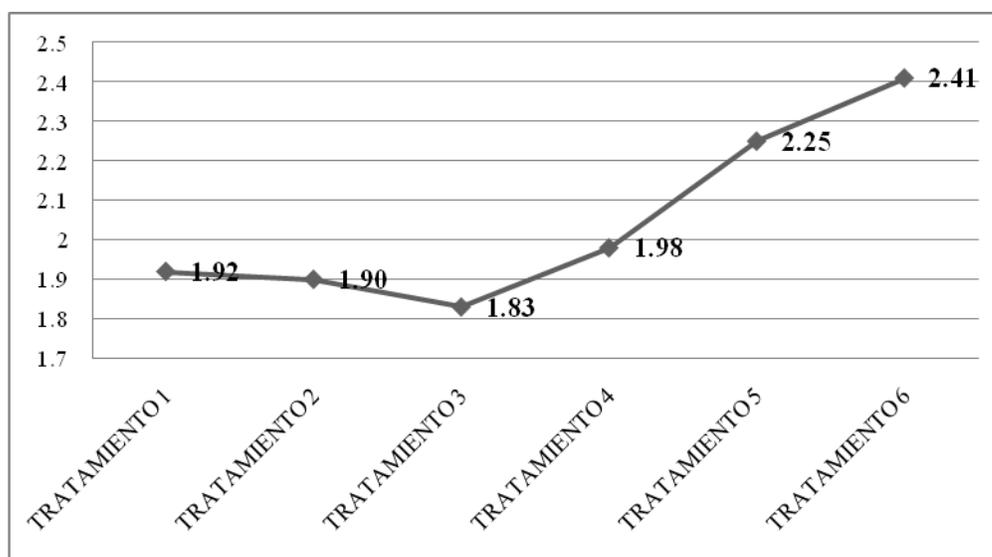
Realizando el análisis comparativo tomando en cuenta el total de las parcelas de evaluación así como los precios y su comportamiento -que el mercado mantuvo para el grano a razón de \$ 2,440.00 por tonelada- el Tratamiento 4 (Fertilizante + Micorriza) fue el que presentó mayores costos de producción, y de igual manera el rendimiento que presentó también fue el mayor (16.36 Ton/ha), lo que por obvias razones se refleja en lo que a ingresos brutos se refiere, mientras tanto; el Tratamiento 6 (el cual solo consistió de Micorriza) fue el que presentó menores costos de producción y en materia de rendimientos superó solamente al testigo, sin embargo en el contexto de los ingresos si bien de igual manera supera solo al testigo, se ubica relativamente cerca del resto de los tratamientos a excepción del 4 que supera por amplio margen a los demás, tal como se puede observar en el Cuadro 1.

Cuadro 1.- Promedio de costos de producción e ingresos por tratamiento evaluado en el cultivo de Maíz.

Tratamientos	Costo de producción	Rendimientos	Ingresos Brutos
Tratamiento 1 (Z + F)	\$ 20,662.95	15.01 Ton/ha	\$ 37,267.52
Tratamiento 2 (Z + F + M)	\$ 20,731.20	14.93 Ton/ha	\$ 37,082.08
Tratamiento 3 (F)	\$ 21,627.90	15.11 Ton/ha	\$ 37,362.64
Tratamiento 4 (F + M)	\$ 21,706.65	16.36 Ton/ha	\$ 40,571.28
Tratamiento 5 (Testigo)	\$ 16,584.75	13.8 Ton/ha	\$ 34,324.88
Tratamiento 6 (M)	\$ 16,663.50	14.49 Ton/ha	\$ 36,013.36

### Relación costo-beneficio.

Tomando en consideración los costos y los ingresos mencionados anteriormente, se realizó el análisis costo-beneficio que arroja el estudio económico de la evaluación de zeolita y micorrizas en el cultivo del maíz, el cual es tomado como el principal determinante para evaluar económicamente la rentabilidad de un cultivo, se encontró que el Tratamiento 6 (Micorriza) es el que presenta una mayor relación costo beneficio (esto al ser el que tuvo menor costo de producción y obtener ingresos cercanos a los tratamientos que podemos considerar como promedio). Dicha relación es de 2.41, es decir; que por cada peso que el productor invierta, lo recuperará y además obtendrá \$1.41 más, mientras que el Tratamiento 3 (Fertilizante) registró la menor relación costo-beneficio (1.83) que aunque es relativamente elevada en general, con relación al cultivo de maíz se vio superada por todos los tratamientos. En la gráfica 1 se muestran los registros de cada uno de los tratamientos.



Gráfica 1.- Relación costo-beneficio de los tratamientos en el cultivo de Maíz.

### CONCLUSIONES.

El cultivo de maíz con biofertilizantes es una opción que debe ser tomada en cuenta por los productores cuando la premisa actual de la agricultura mundial tiende a la búsqueda de alternativas sustentables que garanticen la producción y que además impliquen no solo detener el deterioro ambiental sino revertir esta situación la cual impera actualmente en la mayoría de los sistemas de producción local, regional y mundial. Si bien es cierto que la avidez del mercado demanda el uso indiscriminado de los recursos para obtener mayores rendimientos de

cosechas, desde el punto de vista económico es posible en la zona centro del estado de Sinaloa obtener una rentabilidad elevada en el cultivo del maíz usando Micorrizas, las cuales ayudan a preservar y enriquecer las propiedades físico químicas del suelo, lo cual contribuye enormemente en la conservación de los recursos naturales cada vez más escasos.

### **BIBLIOGRAFIA.**

- De la Cruz, N.E., Aganon, C.P., Patricio, M.G., Romero, E.S., Lindain S.A, y Galindez, J.L.2008. Production of organic fertilizer from solid Waste and its utilization in intensive organic-Based vegetable production and for sustaining.
- EM Yucatán. 2008. Zeolita y sus Aplicaciones. EM Yucatán SA de CV en línea. [http://www.expocampoyucatan.com/index2.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=4&Itemid=30](http://www.expocampoyucatan.com/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=4&Itemid=30); consultado 22 de mayo de 2009.
- Gasparyan, T.A., Karamyan, G. G. Aleksanyan G. M. , and Revazyan L. R. 2006. New organo-zeolite fertilizer. En R. S. Bowman and S. E. Delap (Eds.) Zeolite '067th International Conference on the Occurrence, Properties, and Utilization of Natural Zeolites Socorro, New Mexico USA, 16–21 July 2006. Pp 14.
- Golabi, M.H., Marter, T.E., Smith E., Cruz, F., Lawrence, J.H y Denny M.J. 2003. Use of compost as an alternative to synthetic fertilizers for crop production and agricultural sustainability for the island of Guam. [Extension Bulletins](#) 531. **The Food And Fertilizer Technology Center**, Taipei, Taiwan.
- Habteselassie, M.Y., Stark, J.M., Miller, B.E., Thacker, S.G. and Norton, J.M. 2006. Gross Nitrogen Transformations in an Agricultural Soil after Repeated Dairy-Waste Application. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 70:1338–1348 (2006).
- Millán G., Agosto, F., Botto, L., Lombardi, L. y Juan L. Uso de clinoptilolita como un vehículo de fertilizantes nitrogenados en un suelo de la región Pampeana de Argentina. *Cien. Inv. Agr.* 35(3): 293-302. 2008
- Miller, F.P. 2008. After 10,000 years of agriculture, whither agronomy?. *Agron.J.*100: 22-23
- Parr, J.F., Hornick, S.B y Kaufman, D.D. 1994. Use of microbial inoculants and organic fertilizers in agricultural production. [Extension Bulletins](#) 394. **The Food And Fertilizer Technology Center**, Taipei, Taiwan.

## **DESARROLLO DEL BIOFERTILIZANTE BACTERIANO INI2709 Y ANÁLISIS DE SU IMPACTO INICIAL EN LA AGRICULTURA DEL ESTADO DE GUANAJUATO**

**Gerardo Armando Aguado-Santacruz<sup>1</sup>, Blanca Moreno-Gómez<sup>1</sup> Jesús Amado Álvarez<sup>2</sup>, Orlando Ramírez Valle<sup>2</sup>. y Víctor Manuel Hernández Muela<sup>3</sup>, Roberto Galván Lamas<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Unidad de Biotecnología, Campo Experimental Bajío, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agrícolas y Pecuarias, km 6.5 Carretera Celaya-San Miguel de Allende, Celaya, Guanajuato 38010, México. [gaguado@prodigy.net.mx](mailto:gaguado@prodigy.net.mx), <sup>2</sup>INIFAP-CIRNOC-CESICH. Calle Hidalgo No 1213, Cd. Cuahtémoc, Chih.C. P. 31500. <sup>3</sup>INIFAP-CEDEL, KM. 2, Carretera DELICIAS- ROSALES, DELICIAS CHIHUAHUA. TEL 639-472-19-74.

### **INTRODUCCION**

La agricultura juega un papel crucial en la economía de los países en desarrollo, y brinda la principal fuente de alimentos, ingresos y empleo a sus poblaciones rurales. La realización de mejoras en agricultura y uso de tierras es fundamental para alcanzar la seguridad alimenticia, la reducción de la pobreza y un desarrollo integral sostenible. Uno de los desarrollos que mayormente impactó la agricultura durante la revolución verde fue el uso de los fertilizantes químicos, sin embargo, actualmente se han documentado a profundidad los efectos detrimentales en el ambiente y la salud humana del uso de estos productos. La severa contaminación de aguas superficiales y mantos freáticos constituye una de las principales preocupaciones de los países que han basado su producción agrícola en el empleo de los fertilizantes químicos. Por otro lado, en estos países el incremento global en los precios de los fertilizantes ha provocado inquietud en los productores agropecuarios, quienes han visto mermados sus márgenes de utilidad. La inestabilidad del precio del petróleo en los últimos años ha sido el incentivo para la búsqueda de alternativas tecnológicas que consideren la reducción de las cantidades utilizadas de estos productos mediante la optimización de las dosis de fertilización química y el uso de abonos orgánicos y biofertilizantes. El empleo de los biofertilizantes puede contribuir a aumentar la productividad de los cultivos, así como disminuir significativamente el uso de fertilizantes químicos sin afectar los niveles de producción y la contaminación de mantos freáticos, además de ser compatibles con la producción orgánica de los cultivos. En México esta opción ha cobrado una gran importancia en vista de estos aumentos en los precios de los fertilizantes químicos, lo que hace imprescindible generar los esquemas tecnológicos que permitan la obtención y el desarrollo de biofertilizantes, y la tecnología asociada para su producción, formulación y aplicación, acordes a las necesidades de los cultivos y las regiones agroecológicas de nuestro país.

Los biofertilizantes son productos agrobiotecnológicos que contienen microorganismos vivos o latentes (bacterias u hongos, solos o combinados) y favorecen el desarrollo y productividad de las plantas incrementando el suministro o la disponibilidad de nutrientes primarios a la planta hospedera (Vessey, 2003). Los bioinoculantes pueden ser clasificados de acuerdo con los mecanismos empleados por la bacteria para promover el crecimiento de las plantas (fijadores de nitrógeno, solubilizadores de fosfatos o desintegradores de materia orgánica), o bien conforme al tipo de microorganismos empleados en su formulación.

Los microorganismos comúnmente empleados como bioinoculantes son rizobacterias o bacterias promotoras de crecimiento, ectomicorrizas, endomicorrizas y hongos del género *Trichoderma*, *Piriformis*, *Penicillium* y *Azpergillus* (Whitelaw *et al.*, 1999; Leggett *et al.*, 2002). Las formulaciones de los biofertilizantes pueden estar basadas en una sola cepa o cepas combinadas de hongos y bacterias creando biofertilizantes duales (Lippi *et al.*, 1992; Khammas y Kaiser, 1992; Belimov *et al.*, 1995; Nguyen *et al.*, 2002).

Los mecanismos que explican las respuestas en el desarrollo y la productividad de los cultivos a la inoculación con bioinoculantes pueden ser de dos tipos:

**Mecanismos directos.** Mediante estos mecanismos los bioinoculantes mejoran el crecimiento de las plantas y favorecen su nutrición, ya sea aumentando la disponibilidad o absorción de nutrimentos y agua, liberando hormonas estimuladoras del crecimiento vegetal, o alterando la estructura y la superficie de absorción de las raíces. Los mecanismos directos son fijación biológica de nitrógeno (FBN), síntesis de hormonas de crecimiento, regulación de los niveles de etileno, secreción de sideróforos.

**Mecanismos indirectos.** La promoción indirecta del crecimiento de plantas ocurre cuando los bioinoculantes previenen, disminuyen o eliminan el efecto deletéreo de uno o más organismos fitopatógenos a través de diversos mecanismos de control biológico (Glick *et al.*, 1999; Hernández y Charlloux, 2001;) los mecanismos indirectos son competencia por espacio y nutrientes, secreción de sideróforos, síntesis de antibióticos, inducción de resistencia a patógenos.

En términos generales los inoculantes basados en bacterias son más versátiles en cuanto a su aplicación que aquellos que emplean hongos en su formulación (por ejemplo, micorrizas), debido a que estos pueden aplicarse en forma líquida al follaje o a las plantas. Conforme a Bashan (1998) la presentación de los inoculantes microbianos incluye cuatro formas básicas:

polvos, lodos, granulares y líquidos y pueden ser aplicados de distintas formas, entre las más comunes son tratamiento a la semilla, biopriming, inmersión de plántula, directamente en los surcos mediante sistemas de riego, en el sustrato en invernadero, en compostas y aplicación foliar o a los frutos; algunos biofertilizantes pueden ser integrados a las semillas comerciales como recubrimientos.

Diversos factores afectan la efectividad de inoculantes para promover el crecimiento de las plantas entre ellos la compatibilidad de la especie y la cepa específica de un microorganismo, así como la formulación, fecha de aplicación y la calidad propia del biofertilizante utilizado, entre otros. En la práctica, la elección de la formulación adecuada de un biofertilizante determinará su éxito (Fages, 1992). Los inoculantes deben tener una cantidad adecuada de microorganismos benéficos que sobrevivan en el suelo y que les permita establecer una asociación funcional con las plantas. Debido a que las bacterias son particularmente sensibles al calor, desecación y luz, los biofertilizantes basados en estos microorganismos deben conservarse a temperaturas bajas (4-9°C, pero nunca en congelación) hasta su uso posterior. La fecha de caducidad debe ser considerada pues normalmente la viabilidad de los inoculantes microbianos decrece con el tiempo, particularmente los bacterianos. Los resultados obtenidos mediante el empleo de biofertilizantes en la producción agrícola son muy variables pero en términos generales es posible lograr aumentos en los rendimientos de los cultivos de un 17 a un 50%.

Existe una gran diversidad de factores que pueden afectar la interacción de estos microorganismos con las plantas y consecuentemente repercutir en los rendimientos finales obtenidos. Al emplear un biofertilizante deberá tenerse en consideración el cultivo en cuestión, la naturaleza de los biofertilizantes a emplear, el tipo y estatus actual del suelo, así como las condiciones generales de manejo de las tierras y del propio cultivo. Asimismo deberá considerarse que microorganismos que actúan bien en un ambiente y cultivo específicos, no necesariamente funcionarán adecuadamente para el mismo cultivo en otro contexto ambiental.

### **Características del biofertilizante INI2709**

A partir de 1999 el INIFAP ha realizado evaluaciones en campo del efecto de inoculantes microbianos en la productividad de cultivos básicos en diferentes regiones del país. Más recientemente en la identificación de microorganismos con capacidades de promoción de crecimiento en plantas, particularmente de origen bacteriano.

El biofertilizante 2709 es un producto biológico desarrollado y producido por el INIFAP que se formula con base en un consorcio de bacterias promotoras del crecimiento de las plantas del género *Pseudomonas* (Fig. 1). Las cepas bacterianas empleadas en su formulación fueron

aisladas a partir de la rizósfera de plantas de maíz cultivadas en el municipio de Valle de Santiago, Gto. Estas cepas fueron identificadas por técnicas moleculares por medio de la amplificación del gen 16S ribosomal y la obtención de su huella genética se realizó con base en las técnicas de Ribotyping y restricción de fragmentos ITS ribosomales. La Universidad de Cornell en Estados Unidos participó en el desarrollo de la huella genética para la protección de las cepas.



**Figura 1. Biofertilizante bacteriano INI2709 desarrollado por el INIFAP**

### **Calidad**

Para una adecuada colonización y efectividad del producto, el biofertilizante 2709 ha sido formulado a una concentración mínima de  $1 \times 10^8$  ufc/g de sustrato.

### **Forma de aplicación**

Para satisfacer las necesidades de cada cultivo o sistema de producción, el biofertilizante ha sido formulado en presentación sólida y líquida. Para cereales se recomienda la forma sólida aplicada a la semilla al momento de la siembra a razón de 1.5 kg de biofertilizante en 2.5 litros de agua para una hectárea. Para hortalizas se recomienda la presentación líquida con una aplicación inicial al momento del transplante y dos aplicaciones posteriores.

### **Efectividad**

La evaluación de este producto por diferentes investigadores del INIFAP y los propios productores ha demostrado su efectividad. Por el desarrollo del biofertilizante bacteriano 2709, los investigadores del INIFAP involucrados en el proceso obtuvieron el PRIMER PREMIO A LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DEL ESTADO DE GUANAJUATO, otorgado por el CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ESTA ENTIDAD (CONCyTEG).

Los primeros estudios realizados con este biofertilizante demostraron la posibilidad de reducir en al menos un 50% la fertilización química en maíz de temporal mediante el empleo de este

biofertilizante (Aguado-Santacruz y Moreno-Gómez, 2008a). La actividad del bioinoculante produjo un aumento en el contenido de hierro, zinc, manganeso y cobre en las hojas de maíz, lo que favoreció el estado nutricional de las plantas de maíz (Loredo-Osti *et al.*, 2006). En chile ancho variedad "Rebelde" se logró incrementar el rendimiento de 9 a 11 toneladas por hectárea (Aguado-Santacruz y Moreno-Gómez, 2008b), mientras que en jitomate "Saladette" producido en invernadero se obtuvieron incrementos de 5 kilogramos por metro cuadrado y un aumento de un 20% en la calidad para exportación del fruto (Aguado-Santacruz y Moreno-Gómez, 2008c). Asimismo estudios más recientes han demostrado la posibilidad de aumentar en un 20-30% la producción de papa y ejote, así como reducir la incidencia de *Fusarium* en trigo.

### BIBLIOGRAFÍA

- Aguado-Santacruz, G. A. y B. Moreno-Gómez. 2008a. Bioinoculante INI2709: Una alternativa para reducir costos asociados a la fertilización química en maíz de temporal. Ficha Tecnológica Validada INIFAP. CIRCE-INIFAP/C.E. Bajío. Celaya. Gto.
- Aguado-Santacruz, G. A. y B. Moreno-Gómez. 2008b. Uso de bioinoculante INI2709 en la producción de chile. Ficha Tecnológica Validada INIFAP. CIRCE-INIFAP/C.E. Bajío. Celaya. Gto.
- Aguado-Santacruz, G. A. y B. Moreno-Gómez. 2008c. Uso de bioinoculante INI5502 en la producción de jitomate (*Lycopersicon esculentum*) en condiciones de invernadero. Ficha Tecnológica Validada INIFAP. CIRCE-INIFAP/C.E. Bajío. Celaya. Gto.
- Bashan, Y. 1998. Inoculants of plant growth-promoting bacteria for use in agriculture. *Biotechnol. Adv.* 16:729-770.
- Belimov, A. A., A. P. Kojemiakov and C. V. Chuvarliyeva. 1995. Interaction between barley and mixed cultures of nitrogen fixing and phosphate-solubilising bacteria. *Plant and Soil* 173:29-37.
- Fages, J. 1992. An industrial view of *Azospirillum* inoculants: formulation and application technology. *Symbiosis* 13:15-26.
- Glick, B. R., C. L. Patten, O. Holguin and D. M. Penrose. 1999. Biochemical and genetic mechanism used by plant growth promoting bacteria. Imperial College Press, London.
- Hernández, D. M. y M. L. Charlloux. 2001. La nutrición mineral y biofertilización en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Temas de Ciencia y Tecnología* 5:11-27.
- Khammas, K. M. and P. Kaiser. 1992. Pectin decomposition and associated nitrogen fixation by mixed cultures of *Azospirillum* and *Bacillus* species. *Can. J. Microbiol.* 38:794-797.
- Leggett, M., J. Cross, G. Hnatowich and G. Holloway. 2002. Challenges in commercializing a phosphate-solubilizing microorganism: *Penicillium bilaiae*, a case history. *In: Developments in Plant and Soil Sciences. First International Meeting on Microbial Phosphate Solubilization.* E. Velázquez and C. Rodríguez-Barrueco. (eds). Springer, Salamanca, Spain.
- Lippi, D., I. Cacciari, T. Pietrosanti and W. Pietrosanti. 1992. Interactions between *Azospirillum* and *Arthrobacter* in diazotrophic mixed culture. *Symbiosis* 13:107-114.
- Loredo-Osti, C., G. A. Aguado-Santacruz, M. A. Peña del Río, y J. A. Cueto-Wong. 2006. Efecto de la bioinoculación sobre la nutrición mineral de maíz en temporal deficiente. *In: Resúmenes del XXXIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo.* Ciudad Victoria, Tamaulipas.
- Nguyen, T. H., I. R. Kennedy and R. J. Roughley. 2002. The response of field-grown rice to inoculation with a multi-strain biofertiliser in the Hanoi district, Vietnam. *In: I. R. Kennedy and A.T.M.A. Choudhury* (eds.). *Biofertilisers in action.* Barton, ACT, Rural Industries Research and Development Corporation.
- Vessey, J. K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Department of Plant Science, University of Manitoba, Winnipeg, MB, R3T 2N2, Can. *Plant and Soil* 255:571-586.
- Whitelaw, M. A., T. J. Harden and K. R. Helyar. 1999. Phosphate solubilisation in solution culture by the soil fungus *Penicillium radicum*. *Soil Biol. Biochem.* 31:655-665.

## **USO DE BIOFERTILIZANTES Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE AVENA BAJO CONDICIONES TEMPORAL**

**Rodolfo Jacinto Soto<sup>1</sup>, Orlando Ramírez Valle Orlando<sup>1</sup>, Jesus Amado Álvarez<sup>1</sup>. Gerardo Armando Aguado-Santacruz<sup>2</sup>, Blanca Moreno-Gómez<sup>2</sup>, Roberto Galván Lamas<sup>3</sup> y Víctor Manuel Hernández Muela<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Sierra de Chihuahua. [jacinto.rodolfo@inifap.gob.mx](mailto:jacinto.rodolfo@inifap.gob.mx), <sup>2</sup> Unidad de Biotecnología, Campo Experimental Bajío, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agrícolas y Pecuarias, km 6.5 Carretera Celaya-San Miguel de Allende, Celaya, Guanajuato 38010, México. <sup>3</sup>INIFAP-CEDEL, KM. 2, Carretera DELICIAS-ROSALES, DELICIAS CHIHUAHUA. TEL 639-472-19-74.

### **INTRODUCCIÓN**

El estado de Chihuahua se caracteriza por tener gran potencial en el cultivo de cereales en especial avena, en el 2009 se produjo 61,955.00 toneladas bajo condiciones de temporal (SAGARPA 2010), para el éxito de la producción del citado cereal los productores recurren al uso de fertilizante químico lo que representa una importante erogación para el agricultor de aproximadamente el 25 % del costo total de producción del cultivo de avena, para mitigar esta situación es posible utilizar fertilizantes de origen biológico como son las micorrizas, mismas que se consideran componentes valiosos en la mayoría de los sistemas agrícolas, debido a su papel en la planta, nutrición y la salud del suelo (Bethlenfalvay y Linderman 1992).

En general, la inoculación se considera benéfica ya que se introduce organismos simbióticos en el suelo, sin embargo, los hongos micorrízicos se encuentran en diferentes plantas huésped pero en poblaciones pequeñas, debido a que las cepas del inoculo son generalmente más eficaces que las cepas autóctonas las cuales al formar nódulos mixtos pueden tener mayor fijación de N dentro de las asociaciones mutualistas altamente evolucionadas entre los hongos del suelo y las raíces de la mayoría de las plantas vasculares. (Toby *et al* 2002)

La utilización de estos hongos para la producción de inoculantes, actualmente denominados biofertilizantes, ha despertado gran interés en los últimos años, ya que las micorrizas contribuyen, entre otras cosas, a aumentar la captación de nutrientes y agua a través de la exploración de un mayor volumen de suelo que el accesible al sistema radical, jugando también un rol de suma importancia en la absorción de fósforo (P) por las plantas (Barber, 1995)

Por otro lado la rizobacteria promotora del crecimiento *Azospirillum brasilense* ha incrementado la productividad de diversos cultivos en ambientes de temporal (Irizar *et al.* 2003). La combinación simultánea de rizobacterias promotoras del crecimiento y hongos micorrízicos

arbusculares han inducido sinergismo, que se ha reflejado en un incremento del crecimiento, del contenido de fósforo en las plantas y de la producción, comparadas con las inoculadas por separado (Aguirre-Medina 2008). Por lo que el propósito del presente estudio fue evaluar el efecto de la inoculación simultánea del hongo micorrízico arbuscular y la rizobacteria promotora del crecimiento *A. brasilense* en la productividad de avena en condiciones de temporal.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El presente estudio tuvo lugar en el campo 35 Municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua durante el ciclo Verano – Otoño 2009. Se identificaron ocho tratamientos en franjas de 6 m de ancho por 100 m de largo. La dosis de fertilización química fue la recomendada por el INIFAP- CESICH, para la producción de avena; bajo condiciones de temporal, se aplicaron 60-40-00 de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O. En base a estudios desarrollados en la región, la aplicación de biofertilizantes se hizo en dosis de 2.0 kg ha<sup>-1</sup>. Las variables se evaluaron bajo un diseño estadístico completamente al azar con cinco repeticiones. Las evaluaciones de rendimiento se hicieron en una superficie de 1 m<sup>2</sup>, para estimar el rendimiento de grano. Las variables evaluadas fueron analizadas utilizando la metodología de paquete estadístico SAS. (2001).

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Este sitio, se caracterizó por tener una de las mayores proporciones de Limo (38.72 %), lo cual facilitó el crecimiento radicular, registrando valor hasta de 24.5 cm de longitud en las plantas tratadas con el producto Azospirillum, sin fertilizante químico, mientras que las plantas de avena tratadas con Micorriza Azospirillum más fertilizante químico en la etapa fenológica correspondiente a la floración, la longitud promedio de las raíces se consignó en 11.4 cm, lo cual confirma lo citado por La mayor respuesta de las plantas los hongos micorrízicos arbusculares se presenta en suelos con limitaciones nutrimentales, en tanto que el mayor aprovechamiento y captación de elementos por estos hongos depende de factores inherentes a la planta y del suelo. En la simbiosis se forma una extensa red de hifas capaces de explorar mayor volumen de suelo y sitios donde la raíz es incapaz de llegar (Klironomos, 2002).

Respecto al rendimiento total de materia seca, se registró que el mejor rendimiento (5,531 kg ha<sup>-1</sup>) fue para las plantas tratadas con fertilizantes químicos más Azospirillum (Cuadro 1) las cuales resultaron además estadísticamente diferentes del resto de los tratamientos.

Cuadro 1.- Rendimiento de materia seca total (kg ha<sup>-1</sup>), utilizando biofertilizantes en el Campo 35, Municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua. Ciclo 2009.

Tratamiento	I	II	III	IV	MEDIA
Testigo	2462	3163	1102	2033	2190 d
Micorriza INIFAP	2855	2798	1432	1767	2213 d
Azospirillum	2606	2544	2665	3458	2818 cd
Micorriza INIFAP + Azospirillum	2340	3242	3759	2530	2968 cd
60-40-00	3785	3640	3513	3911	3712 bc
60-40-00+Micorriza INIFAP	3502	3984	5308	3144	3985 b
60-40-00+Azospirillum	5391	5349	5853	5531	5531 a
60-40-00+micorriza+azospirillum	3302	4634	4374	4070	4095 b

F<sub>0.05</sub> = 12.79\*\*P>F=0.00001 DMS<sub>0.05</sub>= 917.64 C.V. = 18.28 %

La lluvia total fue de 228.6 mm lo que represente el 71 % de los requerimientos hídricos de la avena, su distribución total se muestra en la Figura 1, donde se puede apreciar que los eventos fueron bien espaciados, a través del ciclo de la avena, la mayor acumulación se presentó cuando las plantas entraban a la etapa de amacolle 26 días después de la siembra (dds); posteriormente hubo una buena distribución hasta la floración 54 (dds), luego se presento un fuerte evento (12 de octubre) superior a los 40 mm de lluvia lo que facilitó llegar con buen porte a la etapa de madurez fisiológica.

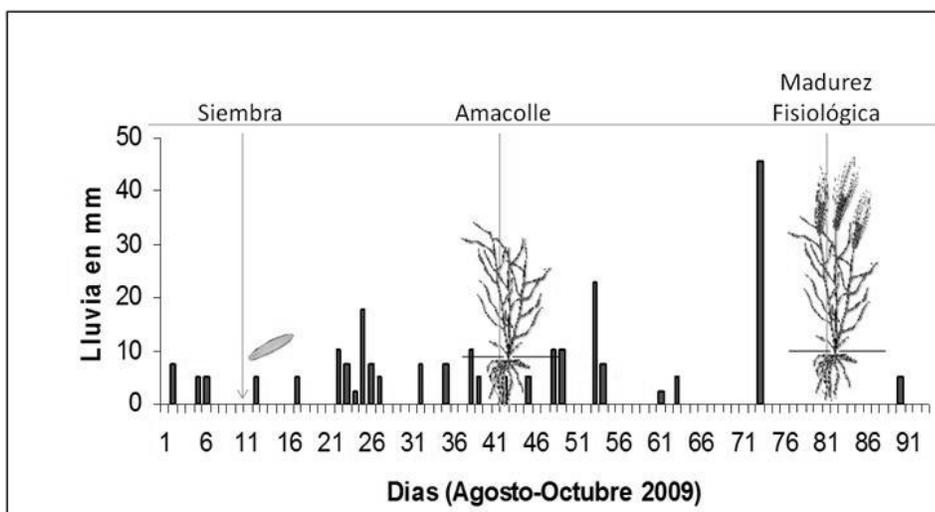


Figura 1.- Registro de lluvia en el Campo 35 Municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua. Ciclo 2009.

### Numero de tallos y longitud en plantas de avena

El beneficio de tratar las plantas de avena con biofertilizantes se comenzó a observar en la etapa fenológica de Amacolle, donde de acuerdo con Ramírez y Ávila (1997) se han acumulado 316 unidades calor. Como se puede apreciar en la Figura 2B, el tratamiento donde se aplicó Micorriza INIFAP<sup>MR</sup> más fertilizantes químicos, superó en un 57% en número de tallos a las plantas de avena con el mismo producto pero sin los nutrientes de Nitrógeno y Fósforo, en forma de Urea y Fosfato diamónico.

### Altura de las plantas de avena

La respuesta de la avena con la aplicación de biofertilizantes, se empieza a notar en la etapa fenológica de Amacolle, la diferencia de los tratamientos se empezó a notar cuando se presentó la floración de la avena, el tamaño de las plantas fue significativamente mayor (88.0 cm vs. 91.5 cm), a favor del uso de Azospirillum más fertilizantes nitrogenados y fosforados con base a fertilizantes químicos (Figura 2).

### Análisis Económico

Finalmente dentro de los resultados que más interesan para beneficiar al productor es la productividad evaluada a través del índice de redituabilidad. Como se puede apreciar en el Cuadro 2, los valores más altos (1.56 y 1.89) se consignaron a favor de la aplicación de biofertilizantes, con y sin la ayuda, de los fertilizantes químicos lo cual habla a favor del incremento en la producción de avena.

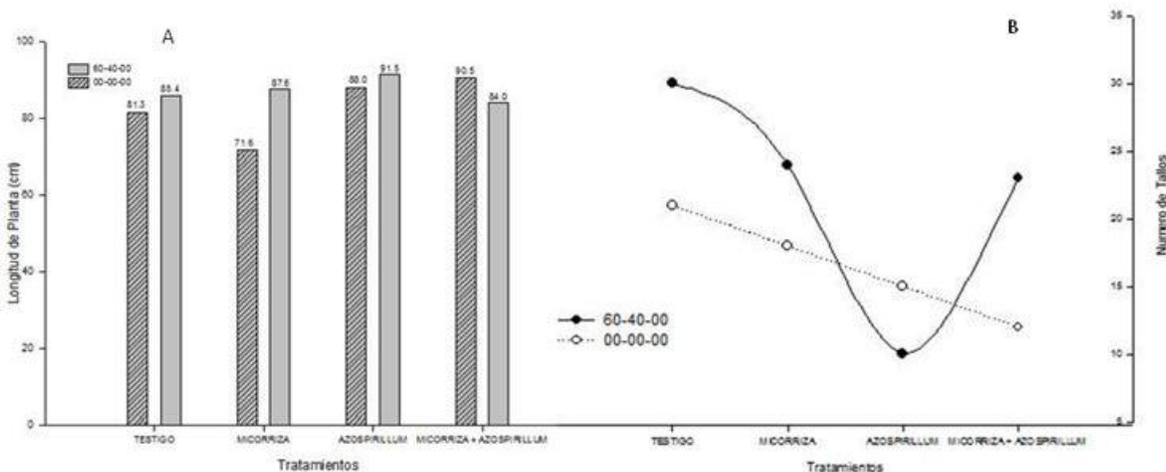


Figura 2 ) Longitud de Planta y B) Número de Tallos.

Cuadro 2.- Costo (\$), ingreso (\$) y rentabilidad (\$) por hectárea de la tecnología de siembra con biofertilizantes y fertilización química en el cultivo de avena Campo 35 Municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua. Ciclo 2009.

Tratamientos	Costo Total (\$)	Rendimiento (Ton ha <sup>-1</sup> )	+Valor de la Producción (\$)	Utilidad Neta (\$)	Índice de rentabilidad
Testigo	1,789.54	2.19	2,628.0	838.46	1.47
Micorriza	1,947.64	2.21	2,625.0	704.36	1.36
Azospirillum	2,168.98	2.82	3,384.0	1,215.02	1.56
Micorriza + Azospirillum	2,327.08	2.97	3,564.0	1,236.92	1.53
60-40-00 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	3,130.23	3.71	4,452.0	1,321.77	1.42
60-40-00 + Micorriza	3,288.33	3.98	4,776.0	1,487.67	1.45
60-40-00 + Azospirillum	3,509.67	5.53	6,636.0	3,126.33	1.89
60-40-00 + Micorriza + Azospirillum	3,667.77	4.10	4,920.0	1,252.23	1.34

### CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el sitio estudiado mostró indicadores de rendimiento (grano – forraje) e índices de rentabilidad a favor de utilizar el biofertilizante Azospirillum en combinación con la fertilización química. Los índices de rentabilidad registrados fueron; (1.56 y 1.89); sin y con fertilizante químico respectivamente. Dentro de los componentes de rendimiento se cuantificaron valores a favor del uso del citado biofertilizante más la aplicación de fertilizantes químicos con un rendimiento de 5,531 Kg ha<sup>-1</sup>, (25 tallos por planta vs. 16 tallos por planta; 88 cm por planta vs. 91.5 cm por planta), contra las plantas sin fertilizantes químicos. La inoculación de *Azospirillum* permite incrementar la producción de materia seca del área foliar, la longitud total y la longitud radicular.

### BIBLIOGRAFIA

- Aguirre-Medina F (2008) Biofertilizantes microbianos: Antecedentes del programa y resultados de validación en México. En: Díaz-Franco A, Mayek-Pérez N (eds) La Biofertilización como Tecnología Sostenible. Plaza y Valdés-CONACYT. Distrito Federal. 257 pp
- Barber S. 1995. Rhizosphere microorganisms, mycorrhizae, and root hairs. En: Soil Nutrient Bioavailability, p.157-179.
- Bethlenfalvay, G.J. & Linderman, R.G. (1992) *Mycorrhizae in Sustainable Agriculture* . Special Publication No. 54. ASA, Madison, WI.
- Domínguez, J., M. Aira y M. Gómez B. 2009. El papel de las lombrices de tierra en la descomposición de la materia orgánica y el ciclo de nutrientes. Ecosistemas 18 (2):20-31.
- E. Toby Kiers, Stuart A. West\* and R. Ford Denison Mediating mutualisms: farm management practices and evolutionary changes in symbiont co-operation
- Irizar GM, Vargas P, Garza D, Tut C, Rojas M, Trujillo A, García R, Aguirre M, Martínez J, Alvarado S,

- Grageda O, Valero J, Aguirre J (2003) Respuesta de cultivos agrícolas a los biofertilizantes en la región central de México. Agr. Téc. Méx. 29: 213-225.
- Klironomos, J. N. 2002. Feedback with soil biota contributes to plant rarity and invasiveness in communities. Nature 417:67- 70.
- Ramírez L., M. L. y M. R. Ávila M. 1996. El agro ecosistema Temporalero de la Baja Babícora y Regiones similares: Su estructura actual, Algunos de sus Biocomponentes y su diseño futuro. Folleto Científico Num. 3. SAGAR-INIFAP-CESICH. Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2008. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>. (Consulta 21 de Octubre de 2010).
- Statistical Analysis System (2001). SAS software version 8.2, SAS Institute, Cary, NC, USA

## **GROWTH OF MAIZE INOCULATED WITH A SIDEROPHORE-PRODUCING BACTERIUM IN A SOIL WITH LOW IRON BIOAVAILABILITY IN THE GREENHOUSE**

### **EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LOS SIDERÓFOROS DE *PANTOEA AGGLOMERANS* SOBRE EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE MAÍZ EN UN SUELO CON BAJA BIODISPONIBILIDAD DE HIERRO EN INVERNADERO**

**Blanca Moreno-Gómez<sup>1</sup>, Gerardo Armando Aguado-Santacruz<sup>1</sup>, Jesús Amado Alvarez<sup>2</sup>, Orlando Ramírez Valle<sup>2</sup>, Víctor Manuel Hernández Muela<sup>3</sup>, Roberto Galván Lamas<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Unidad de Biotecnología, Campo Experimental Bajío, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agrícolas y Pecuarias, km 6.5 Carretera Celaya-San Miguel de Allende, Celaya, Guanajuato 38010, México. [moreno.blanca@inifap.gob.mx](mailto:moreno.blanca@inifap.gob.mx). <sup>2</sup> INIFAP-CIRNOC-CESICH. Calle Hidalgo No 1213, Cd. Cuahémoc, Chih.C. P. 31500. <sup>3</sup> INIFAP-CEDEL, KM. 2, Carretera, DELICIAS- ROSALES, DELICIAS CHIHUAHUA. TEL 639-472-19-74.

#### **INTRODUCTION**

Iron (Fe) is ranked fourth in abundance after oxygen, silicon and aluminium in the earth crust, of this element being an essential element to virtually all forms of life. Excessive concentrations are toxic, due to the catalytic role of iron in the generation of oxidizing radicals from superoxide and peroxide (Flitter et al. 1983). The cellular uptake of iron is restricted to its physiologically most relevant species, Fe<sup>2+</sup> (ferrous iron) and Fe<sup>3+</sup> (ferric iron). Fe<sup>2+</sup> is soluble in aqueous solutions at neutral pH and is hence sufficiently available for living cells if the reductive state is maintained. In the soil, Fe<sup>2+</sup> is normally oxidized to Fe<sup>3+</sup> either spontaneously by reacting with molecular oxygen or enzymatically during assimilation and circulation in host organisms (Alexander and Zuberer 1991).

The major problem in the plant nutrition is that in calcareous soils iron in the form of quite stable and sparingly soluble Fe<sup>3+</sup> oxides. Calcareous soils tend to be low in organic matter and available nitrogen. The high pH level results in low phosphate (formation of unavailable calcium phosphates as apatite), iron (lime induced chlorosis) and zinc bioavailability (FAO 1973; Oldham 2008). There may be also problems of potassium and magnesium nutrition as a result of the nutritional imbalance between these elements and calcium. Iron chlorosis can completely reduce the potential yield of the crops (Clark 1991).

The plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) can stimulate growth by one or more different mechanisms. The term PGPR's was introduced by Kloepper et al. (1978) for referring to bacteria highly effective at increasing the plant growth, and multifold tolerance to disease causing microorganisms (Vessey 2003). The direct mechanisms include production of growth hormones like IAA, phosphate-solubilization and uptake of iron, whereas indirect mechanisms include

check on phytopathogens by the release of antibiotics and siderophores (Alok-Sharma and Johri 2003). Among the PGPR, *Pantoea agglomerans* possess several properties best suited for survival and colonization in the rhizosphere environment (Bonaterra et al. 2003; Braun-Kiewnick et al. 2000). To meet their iron requirement microorganisms have evolved specific mechanisms to chelate insoluble iron through the release of siderophores and uptake of iron-siderophore complexes through specific outer membrane receptor proteins (Alok-Sharma and Johri 2003). These microbial siderophores capture oxidised iron atom or the oxidation state of the divalent form ( $Fe^{+2}$ ). These iron-siderophore complexes can be also assimilated by the plant (Alexander and Zuberer 1991).

The present study was carried out to evaluate the effect of growing a strain of *Pantoea agglomerans* strains in a medium containing on iron chelating agent (8-hydroxyquinoline; 8-Hq), while analysing the influence of bacterial siderophores on maize (*Zea mays* L.) performance when grown under induced low iron bioavailability in the soil.

## MATERIALS AND METHODS

### *Plant material and growth condition*

All experiments were carried with maize (*Zea mays* L.) seedlings of the variety BO-4 provided by the Maize Genetic Improvement Program of INIFAP. Seedlings were obtained from sterilized seeds. For sterilization, seeds were immersed in 10% commercial sodium hypochlorite for 5 min, followed by 70% ethanol for 5 min. and then rinsed five times of 1 min in sterile distilled water. Then the seeds were air dried under a laminar airflow hood for four hours and used for further experiments. Pre-sterilized seeds were placed for germination under aseptic condition at 30°C in sterile filter paper soaked in sterile water and maintained in 25± 2°C in the dark. Germinated seedlings were maintained under *in vitro* conditions until the radicle reached 1- 1.5 cm length (approximately in 36 h.). At this time a screening for uniformly growing seedlings was carried out and the selected seedlings were utilized for further experiments.

### *Pantoea agglomerans strain and experimental design*

*Pantoea agglomerans* strain (INI5503) was used in the greenhouse experiments with maize seedling. The strain was isolated from the maize rhizosphere and subsequently characterized and maintained at National Institute of Forestry, Agriculture and Livestock Research (INIFAP), Celaya, Guanajuato, Mexico. This strain was grown in tryptic soy broth (TSB) under 30° C at 100 rpm overnight. Then the bacterial culture was used for further experiments with maize seedlings according to the treatments described in Table 1.

Table 1. Treatments used for determining *Pantoea agglomerans* siderophore activity under greenhouse conditions.

Treatment	Seedling inoculation	Irrigation
T <sub>1</sub>	<i>Pantoea agglomerans</i> + TSB-Hq*	Water
T <sub>2</sub>	<i>Pantoea agglomerans</i> + TSB-Hq	Water + Hq
T <sub>3</sub>	<i>Pantoea agglomerans</i> + TSB	Water + Hq
T <sub>4</sub>	TSB	Water + Hq

\*Hq- Hydroxyquinoline.

Uniformly *in vitro* growing seedlings were planted at one cm depth in pots containing 1,200 g of a mixture of clay soil and sand in 1:2 ratios. At this moment, seedlings were inoculated with 5 ml of an overnight culture of *Pantoea agglomerans* grown in TSB or TSB + 8Hq, while a control group of seedlings were supplied with 5 ml of bacterium free-TSB (Table 1). Once the seedlings were planted, they were maintained to field capacity conditions following the method described by Daubenmire (1974). Additionally, another group of plants was supplied with 120 ml of 100 mg/l 8-Hq every three days, completing the field capacity of the pots with water. Accordingly, four treatments were considered for analyzing the *P. agglomerans* siderophore activity on maize plants grown under low iron availability soil in the greenhouse (Table 1). Height of the plants was recorded every day during the course of the experiments. To measure the biomass, the plants were extracted at the end of the experiments from their respective pots and the soil removed with pressurized water. The dry weight was determined after drying the plants for 8 h at 60°C in hot air oven. Dry weight was determined for shoots and roots separately.

#### Statistical analysis

A randomized complete block design was used for analyzing differences in the plant variables among the treatments. Fisher's LSD tests were utilized to separate mean differences where *F*-values showed significant differences ( $P < 0.05$ ; 12).

## RESULTS AND DISCUSSION

In the present study, the uniformly grown *in vitro* seedlings were selected for greenhouse experiments. The seedlings were transferred into the pots containing clay soil and sand mixture with *Pantoea agglomerans* inoculates in different treatments. We achieved 100% of survival rate of transplanted seedling in greenhouse condition.

Our results clearly indicate that, the maize seedling inoculated with *Pantoea agglomerans* strain INI5503 grown in a medium containing 8-Hq and irrigated only with water (T1) achieved the highest response of plant height and plant biomass compared to other treatments. In contrast, the seedling treated only with TSB and irrigated with water plus 8-Hq (T4) showed the least response among the four different treatments (Figs. 1 and 2). Addition of the chelating agent to the growing medium of the bacterium improved the response of the seedlings to the addition of 8-Hq (T2) compared to the medium devoid of this chelating agent (T3).

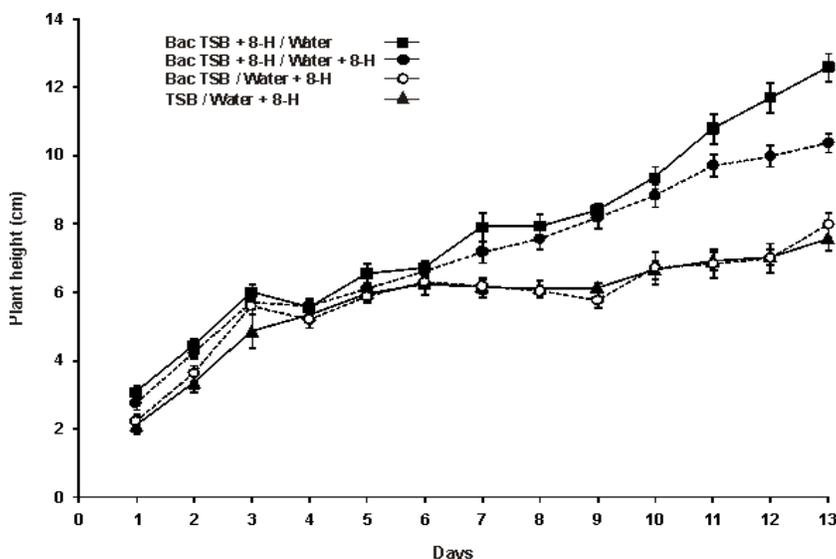


Figure 1. Effect of *Pantoea agglomerans* on the plant height grown under low iron availability in the greenhouse.

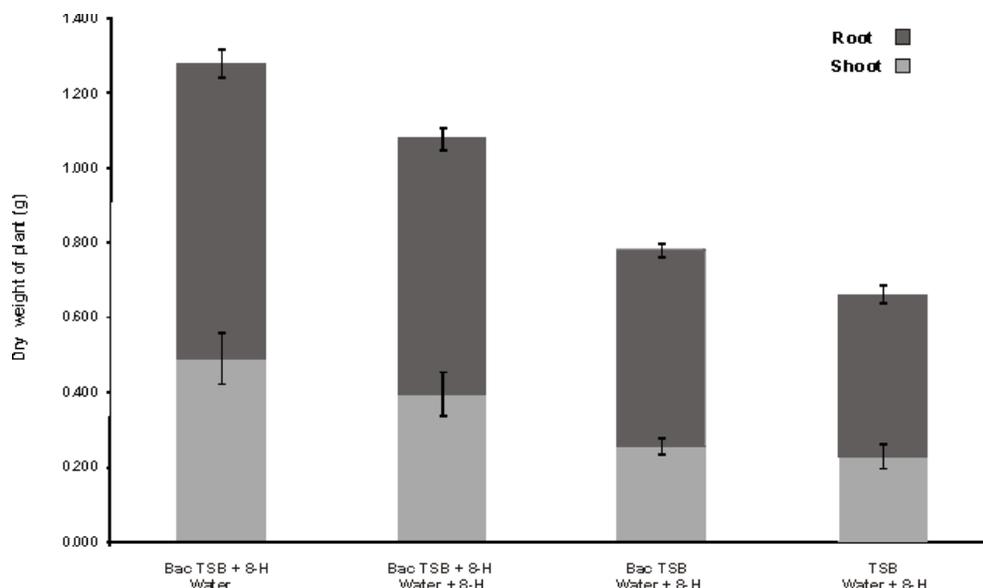


Figure 2. Effect of *Pantoea agglomerans* on the dry weight of plants grown under low iron availability in the greenhouse.

The results from our experiments clearly show that, the synthetic chelating agent 8-Hq stirred the *P. agglomerans* to produce the microbial siderophore complexes. These microbial siderophore influenced the maize seedling to promote the growth of plant height and biomass under the low iron bioavailability in the soil. Alok Sharma and Johri (2003) reported that *Pseudomonas* microbial siderophores promoted maize plant growth in terms of shoot height, root length and avoided plant chlorosis when these plants were grown under EDTA-induced iron limited conditions. Our results are consistent with earlier findings demonstrating the potential of *Pantoea agglomerans* as an effective biofertilizer (Bonaterra et al. 2003; Braun-Kiewnick et al. 2000) and the importance of microbial siderophore in enhancing plant growth in soils with low iron availability (Domenech et al. 2006). Likewise, we show the benefit of growing siderophore-producing bacteria in media containing chelating agents before they use in soils with low iron bioavailability.

### CONCLUSION

Our results indicate the potential of the siderophores produced by *Pantoea agglomerans* strain INI5503 for promoting plant growth in soils with low iron bioavailability. It will be important to determine if these compounds can additionally act to indirectly control phytopathogens in the soil. We expect that this kind of studies be instrumental in designing strategies for improving crop productivity in soils with low iron bioavailability, like those prevailing at the North Part of México.

### BIBLIOGRAPHY

- Alexander, B., Zuberer, D.A. 1991. Use of chrome azurol S reagents to evaluate siderophore production by rhizosphere bacteria. *Biology and Fertility of soils* 12:39-45.
- Alok-Sharma., Johri, B.N. 2003. Growth promoting influence of siderophore-producing *Pseudomonas* strains GRP3A and PRS9 in maize (*Zea mays* L) under iron limiting conditions. *Microbiological Research* 158:243-248.
- Bonaterra, A., Ruz, L., Badosa, E., Pinochet, J., and Montesinos, E. 2003. Growth promotion of *Prunus* rootstocks by root treatment with specific bacterial strains. *Plant and Soil* 255:555-569.
- Braun-Kiewnick, A., Jacobsen, B.J., and Sands, D.C. 2000. Biological control of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, the causal agent of basal kernel blight of barley by antagonistic *Pantoea agglomerans*. *Phytopathology* 90:368-375.
- Clark, R.B. 1991. Iron: unlocking agronomic potential. *Solutions* 35:24-28.
- Daubenmire, R.F. 1974. *Plants and environment . A Text book of Autoecology*. Third edition N.Y. JohnWiley & sons. Pp422.
- Domenech, J., Reddy, M.S., Kloepper, J.W., Ramos, B., and Gutierrez, J.M. 2006. Combined application of the biological product LS213 with *Bacillus*, *Pseudomonas* or *Chryseobacterium* for growth promotion and biological control of soil-borne diseases in pepper and tomato. *BioControl* 51:245-258.
- FAO. 1973. *Calcareous soils*. Report of the FAO/UNDP regional seminar on reclamation and management of calcareous soils, Cairo, Egypt, 27 November - 2 December 1972. FAO. Rome, Italy.

- Flitter, W., Rowley, D.A., and Halliwell, B. 1983. Superoxide-dependant formation of hydroxyl radicals in presence of iron salts. *FEBS letters* 158:310-312.
- Kloepper, J.W., and Schroth, M.N. 1978. Plant growth promoting rhizobacteria on radishes. Pp.879-882. In: *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Plant Pathogenic Bacteria*. Ed. Station de pathologic vegetal et Phytobacteriologic. Vol. 2 Angers, France.
- Oldham, L. 2008. Phosphorus in Mississippi Soils. Mississippi State University Extension Service Bulletin.
- Steel, R.G.D., and Torrie, J.H. 1986. *Principles and procedures of statistics: A biometrical approach*. 2nd ed. New York, USA: McGraw-Hill Book Co.
- Vessey, J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil* 255:571-586.

## **USO DE BIOFERTILIZANTES Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE AVENA BAJO CONDICIONES TEMPORAL**

**Orlando Ramírez Valle<sup>1</sup>, René Avila Marioni<sup>1</sup>, Jesús Amado Álvarez<sup>1</sup>. Gerardo Armando Aguado-Santacruz<sup>2</sup>, Blanca Moreno-Gómez<sup>2</sup>, Roberto Galván Lamas<sup>3</sup> y Víctor Manuel Hernández Muela<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Sierra de Chihuahua. [jacinto.rodolfo@inifap.gob.mx](mailto:jacinto.rodolfo@inifap.gob.mx), <sup>2</sup> Unidad de Biotecnología, Campo Experimental Bajío, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agrícolas y Pecuarias, km 6.5 Carretera Celaya-San Miguel de Allende, Celaya, Guanajuato 38010, México. <sup>3</sup>INIFAP-CEDEL, KM. 2, Carretera DELICIAS-ROSALES, DELICIAS CHIHUAHUA. TEL 639-472-19-74.

### **INTRODUCCIÓN**

La materia orgánica es descompuesta por la actividad de diferentes especies de bacterias y hongos que liberan los nutrientes del suelo, dejándolos disponibles para que sean nuevamente absorbidos por las plantas. La absorción puede ser directa a través de las raíces o indirecta a través de los microorganismos que forman simbiosis con las raíces. Estos organismos cohabitan con microorganismos patógenos que atacan a las plantas reduciendo su productividad. En consecuencia, la comunidad vegetal se ve sometida a una serie de costos y beneficios que da dinamismo y estructura a los ecosistemas terrestres (Martínez y Pugnaire, 2009).

La micro biota del suelo juega un papel fundamental en la regulación de los ecosistemas terrestres, influyendo en la productividad, diversidad y estructura de las comunidades vegetales (Van der Heiden *et al.*, 1998). Entre los organismos que habitan en el suelo cabe destacar por su función ecológica los HM. Una micorriza es la simbiosis entre un HM y las raíces de una planta. Los HM se encuentran ampliamente extendidos por toda la superficie terrestre y establecen simbiosis con, al menos, el 80 % de la plantas vasculares (Trappe, 1987).

Los biofertilizantes elaborados con hongos micorriza son productos benéficos que se asocian a las raíces de las plantas y favorecen su nutrición. Están presentes en todos suelos agrícolas y su asociación con las plantas es benéfica tanto para la planta como para la micorriza debido al intercambio de sustancias nutritivas (Aguirre *et al.*, 2009).

La micorriza permite a la planta incrementar la exploración de la raíz con un aumento en la absorción y transporte de nutrientes como fósforo, nitrógeno, cobre, zinc y agua del suelo, proporcionándole mayores ventajas para su desarrollo y productividad. Por lo que el Objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la inoculación simultánea del hongo micorrízico

arbuscular y la rizobacteria promotora del crecimiento *A. brasilense* en la productividad de avena en condiciones de temporal.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO**

El trabajo de campo se desarrollo en General Trías y Satevo, La altura del terreno fluctuó desde los 1673 msnm. La textura del suelo en general se clasificó como Franco, Libres de sales, altos contenidos de Fósforo, Potasio, Magnesio, Hierro, Zinc, Manganeso y deficientes en Nitrógeno, Calcio y Cobre de pH Ligeramente ácidos. Se establecieron ocho tratamientos con Micorriza INIFAP, con cinco repeticiones combinados con fertilizantes químicos, se estableció un testigo, se midió la lluvia, los componentes de rendimiento y se analizaron en un diseño estadístico completamente al azar; también se practico un análisis económico.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) son microorganismos rizos feéricos cosmopolitas. Estos están ecológicamente adaptados y pueden ser sujetos de manipulación para la producción de inoculante, con el objetivo de mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas, particularmente en condiciones adversas para los cultivos (Rilling y Steinberg, 2002). Estas aseveraciones se mostraron presentes en la localidad de General Trias, donde los suelos son muy pobres, además de la baja cantidad de lluvia que durante el verano del 2009 se presentó, (160 mm). Los rendimientos consignados en esta localidad con el uso del Micorriza INIFAP<sup>MR</sup>, fueron 1,683 y 3,423 kg ha<sup>-1</sup>, para las franjas donde no se fertilizó químicamente y con nutrientes a base de Urea y Fosfato Diamónico, respectivamente, los cuales estadísticamente son diferentes entre sí (Cuadro 1). Respecto al índice de redituabilidad (1.13), registrado fue igual a donde se aplico azospirillum, pero mayor que el testigo 0-0-0 (0.91) y con la mezcla de ambos fertilizantes (0.94). Este panorama es común ya que la región se caracteriza por ser de bajo potencial productivo y con alto riesgo de siniestro, con lo cual argumentamos que es conveniente impulsar el uso del Micorriza INIFAP<sup>MR</sup>, por las ventajas, que se irán obteniendo a medida que se vallan utilizando los biofertilizantes.

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca total ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), utilizando biofertilizantes en General Trías, Chihuahua. Ciclo 2009.

Tratamiento	I	II	III	IV	V	Media
1.- 0-0-0	1258	1161	1221	1271	1226	1227 G
2.- MICORRIZA -INIFAP	1889	1492	1815	1442	1780	1683 F
3.- AZOSPIRILLUM	1796	1894	1975	1892	1914	1894 E
4.- MICORRIZA-INIFAP +AZOSPIRILLUM	1745	1661	1628	1801	1623	1692 F
5.-60-40-0	2951	2746	3068	2758	2792	2863 C
6.-60-40-0 + MICORRIZA -INIFAP	3464	3436	3474	3286	3458	3423 B
7.-60-40-0 + AZOSPIRILLUM	4382	4378	4648	4529	4579	4503 A
8.-60-40-0 + MICORRIZA +AZOSPIRILLUM	2219	2091	2210	2285	2181	2197 D

$$F_{0.05} = 486.05 \quad ** \quad P > F = 0.00001 \quad \text{DMS}_{0.05} = 142.7963 \quad \text{C. V.} = 4.55 \%$$

Respecto a las características del análisis de suelos; del cuadro 2 al 6, se muestran, que el principal componente es la arena con un 57%; libre de sales, el porcentaje de saturación es bajo (33%) , bajo en Materia orgánica, libre de Carbonatos de Calcio, deficientes en Nitrógeno, muy bajos contenidos de calcio; la capacidad del intercambio catiónico, también es bajo.

### Resultados de los análisis de suelos

Cuadro 2.- Clasificación de Texturas

Localidad	% de Arena	% de Arena	% de Arena	Textura
General Trías	57.0	26.72	16.28	Franco arenoso

**Cuadro 3.- Concentración de Sales, Materia Orgánica, Carbonatos de Calcio y Capacidad de almacenamiento de agua.**

Localidad	C E (mm cm <sup>-1</sup> )	M. O. (%)	Ca CO <sub>3</sub> (%)	% Saturación
General Trías	0.67 NS	1.33 S	0 L	33.0 B

NS = No Salino, S = Suficiente, A = Alto L = Libre M = Medio B = Bajo

**Cuadro 4.- Concentración de Elementos Mayores en el Suelo**

Localidad	NO <sub>3</sub> (kg ha <sup>-1</sup> ) <sup>1)</sup>	P (mg kg <sup>-1</sup> ) <sup>1)</sup>	K (mg kg <sup>-1</sup> )	Ca (mg kg <sup>-1</sup> ) <sup>1)</sup>	Mg (mg kg <sup>-1</sup> ) <sup>1)</sup>
General Trías	15.9 D	11.92 MB	148 S	1335 MB	110 S

D = Deficiente B= Bajo MB = Medianamente Bajo S = Suficiente

MA= Medianamente Alto A = Alto E = Exceso

**Cuadro 5.- Concentración de Elementos Menores en el Suelo**

Localidad	Fe (kg ha <sup>-1</sup> ) <sup>1)</sup>	Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	Na (mg kg <sup>-1</sup> )
General Trías	10.5 MB	5.67 S	53.50 S	1.08 B	70 B

D = Deficiente B= Bajo MB = Medianamente Bajo S = Suficiente

MA= Medianamente Alto A = Alto E = Exceso

**Cuadro 6.- Capacidad de Intercambio Catiónico (meq 100 g<sup>-1</sup> de suelo) y Pendiente del terreno**

Localidad	% H	% Ca	% Mg	% K	% Na	% O B	CIC
General Trías	20.25	59.46	8.16	3.38	2.71	6.04	28.53

El análisis económico, se puede apreciar en el cuadro 7, El índice de redituabilidad fue mayor usando el biofertilizante combinado con y sin fertilizante químicos.

Cuadro 7.- Costo,(\$) ingreso (\$) y rentabilidad por hectárea de la tecnología de siembra con biofertilizantes y fertilización química en el cultivo de avena forrajera en la localidad de General Trias, Chihuahua. Ciclo 2009.

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Testigo</b>	<b>Micorriza</b>	<b>60-40-00</b>	<b>60-40-00 + Micorriza</b>
<b>BARBECHO</b>				
<b>RASTREO</b>	276.0	276.0	<b>276.0</b>	<b>276.0</b>
<b>SEMILLA</b> (100 Kg * \$ 4.0)	400.0	400.0	<b>400.0</b>	<b>400.0</b>
<b>SIEMBRA</b>	245.0	245.0	<b>245.0</b>	<b>245.0</b>
<b>FERTILIZACION:</b> Micorriza (\$ 75.0 dosis * 2 dosis), Azospirillum (\$ 360.0, 2 kg) y (18-46-00, 87 kg * \$ 8.0, Urea 96 Kg * \$ 6.0)	0.0	150.0	<b>1,272.0</b>	<b>1,422.0</b>
<b>DESHIERBE MANUAL</b> ( 1 Jornal * \$ 120.0)	120.0	120.0	120.0	120.0
<b>HILERAR</b>	183.0	183.0	<b>183.0</b>	<b>183.0</b>
<b>EMPACAR</b>	364.0	364.0	<b>364.0</b>	<b>364.0</b>
<b>SUBTOTAL</b>	1,588.0	1,738.0	<b>2,860.0</b>	<b>3,010.0</b>
<b>COSTO DEL DINERO</b> (5.4 %, 5 M)	41.77	49.87	<b>110.46</b>	<b>118.56</b>
<b>COSTO TOTAL (\$)</b>	1,629.77	1,787.87	<b>2,970.46</b>	<b>3,128.56</b>
<b>RENDIMIENTO</b> ( Ton ha <sup>-1</sup> )	1.23	1.68	<b>2.86</b>	<b>3.42</b>
<b>VALOR DE LA PRODUCCION</b> (\$ 1,200 Ton. De Forraje)	1,476.0	2,016.0	<b>3,432.0</b>	<b>4,104.0</b>
<b>UTILIDAD NETA (\$)</b>	-153.77	228.13	<b>461.54</b>	<b>975.44</b>
<b>INDICE DE REDITUABILIDAD</b>	0.91	1.13	<b>1.16</b>	<b>1.31</b>

### CONCLUSIONES

Se registrando beneficios a favor de este biofertilizante, en localidades (General Trias, Se aumentó la producción y productividad del cultivo de avena bajo condiciones temporal en el estado de Chihuahua, utilizando el producto MICORRIZA –INIFAP<sup>MR</sup>. El índice de redituabilidad fue mayor usando el biofertilizante combinado con y sin fertilizante químicos.

### BIBLIOGRAFIA

- Aguirre M., J. F., M. B. Irizar G., A. Peña del R., A. Durán P., O. A. Grageda C. y F. J. Cruz. Chávez. 2009. MICORRIZA INIFAP<sup>MR</sup>. Biofertilizante para la Agricultura – Mejor nutrición-Mayor crecimiento de raíz. Hoja desplegable. [www.inifap.gob.mx](http://www.inifap.gob.mx). (consulta 22 de Mayo del 2009).
- Heinzeman J., J. Weritz (1990). Rockwool: A New Carrier System for Mass Multiplication of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi. *Angew Bot.* 64: 271-274.
- Huerta, E., R. Gómez y M. Constantino. 2008. Manual de aplicación y reproducción de biofertilizantes. El Colegio de la Frontera Sur, unidad Villahermosa, Carretera Villahermosa-Reformakm 15.5. Ranchería 15.5 Ranchería Guineo, 2° Sección. Villahermosa, Tabasco.
- Jeffries P., S. Gianinazzi, S. Perotto, K. Turnau, J. M. Barea (2003). The Contribution of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Sustainable Maintenance of Plant Health and Soil Fertility. *Biol. Fertil. Soils* 37:1-16.
- Klironomos J.N. (2003). Variation in Plant Response to Native and Exotic Arbuscular Mycorrhizal Fungi. *Ecology* 84:2292-2301.
- Moncayo R., I. 2009. Micorrizas: Solución para la reforestación y recuperación de suelos contaminados. Bio Triton S. A. Tríptico. [www.biotri-ton.cl](http://www.biotri-ton.cl). (consulta 16 de abril del 2009).
- Ortíz F., P., J. P. Amado A. y J. J. Salmerón Z. 2000. Evaluación de tecnología para avena en la Sierra de Chihuahua. Variedades y Fertilización Mayor. Folleto Científico Número 7. SAGDR – INIFAP – CIRNOC- CESICH, Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua.
- Perrin R., K., Winkelmann, D. L., Moscardi, E.R. y J. R. Anderson. 1979. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, México, D.F. 54 p.
- Salmerón Z., J. J., F. J. Meda G. y J. R. Barcenás G. 2003. Variedades de avena y calidad nutricional del forraje. Folleto Técnico Número 17. INIFAP – CIRNOC- CESICH, Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua.

---

---

## **RESPUESTA DE 14 VARIEDADES COMERCIALES DE TRIGO BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE RIEGO EN DELICIAS CHIHUAHUA**

**Víctor Manuel Hernández Muela<sup>1</sup>, Roberto Galván Lamas<sup>1</sup>, Héctor Eduardo Villaseñor Mir<sup>2</sup>, Blanca Moreno-Gómez<sup>3</sup>, Gerardo Armando Aguado-Santacruz<sup>3</sup>, Jesús Amado Álvarez<sup>4</sup>, y Orlando Ramírez Valle<sup>4</sup>.**

<sup>1</sup>INIFAP-CEDEL, KM. 2, Carretera DELICIAS- ROSALES, DELICIAS CHIHUAHUA. TEL 639-472-19-74. [hernandez.victor@inifap.gob.mx](mailto:hernandez.victor@inifap.gob.mx). <sup>3</sup>Unidad de Biotecnología, Campo Experimental Bajío, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agrícolas y Pecuarias, km 6.5 Carretera Celaya-San Miguel de Allende, Celaya, Guanajuato 38010, México <sup>2</sup>INIFAP-CEVAMEX. Texcoco, Estado de México. <sup>4</sup> INIFAP-CESICH, Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua.

### **INTRODUCCION**

Cifras de la SAGARPA (2010) indican que el cultivo de trigo para grano en México se encuentra sembrado en 372,066 ha, de donde se espera un rendimiento promedio de 5,972 Kg ha<sup>-1</sup>. El Estado de Chihuahua participa con una superficie de 35,294 ha, de donde se espera una producción media de 5,145 Kg ha<sup>-1</sup>, Durante el ciclo 2008, los Distritos de Riego donde más se sembró el trigo fueron: Casas Grandes (10,599 ha); El Carmen (10,544 ha), Buenaventura (5,300 ha); Valle de Juárez (3,179 ha); y Delicias (2,260 ha).

De acuerdo con Cabrera (2008), la escasez de agua es actualmente uno de los principales factores que limitan el desarrollo económico y bienestar en gran parte de las regiones semiáridas del mundo. Existen dos grandes efectos ambientales debido al riego, los cuales son reconocidos como los causantes de la destrucción de emporios agrícolas, tal como ocurrió en la civilización de Mesopotámica. Primero es la saturación, fenómeno que ocurre al infiltrarse el agua dentro del suelo, el cual propicia que se inicie el ascenso del nivel freático, y puede a través del tiempo acercarse a la superficie del suelo. El otro efecto del riego es llamado salinización secundaria, la cual ocurre por acumulación de sales en la zona de raíces. Esto es favorecido por climas secos, calientes y alta evapotranspiración; por lo tanto si las sales no son lavadas su concentración se incrementa constantemente y en consecuencia causará reducción en el rendimiento del cultivo, si el proceso continua las tierras eventualmente se abandonan.

## **OBJETIVOS**

- Conocer el comportamiento de 14 variedades comerciales de trigo, incluidas en el 6<sup>o</sup> ENTRI bajo dos regímenes de riego normal (RN) y limitado (RL) en Delicias, Chihuahua, México.
- Recomendar nuevas variedades de trigo modelos 2007 y 2008 para aéreas de riego del estado de Chihuahua.

## **MATERIALES Y METODOS**

Durante el año 2009 se estableció (el 2 de enero) en terrenos del sitio experimental Lázaro Cárdenas, (Dependiente del Campo Experimental Delicias), en duplicado el 6<sup>o</sup> Ensayo Nacional de Trigo (6<sup>o</sup> ENTRI) compuesto de 50 genotipos que incluye 14 variedades (Cuadro 1) y 36 líneas avanzadas, bajo un diseño experimental de bloques al azar con dos repeticiones en cada experimento; la parcela consistió de 4 surcos de 3 m de largo y 20 cm entre hileras sembradas, cosechándose 2.4 m<sup>2</sup> de área útil. La fertilización fue la 160-70-00 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) aplicándose la mitad del N y todo el fosforo al momento de la siembra y la otra mitad del N en el primer riego de auxilio, usando como fuentes la urea para el N y el triple para el fosforo; las malezas (hoja ancha) se controlaron con 24D amina a dosis de 1.5 L ha<sup>-1</sup>. Las variables agronómicas que se tomaron durante el crecimiento del cultivo fueron días a floración (DF), días a madurez fisiológica (MF), altura de planta (AP) en cm, peso de grano por parcela en gramos, transformado a rendimiento (RTO) de grano en kilogramos por hectárea; la cosecha se realizó manual (con hoz) y trilla en la maquina pulman a principios de junio del 2009. En SAS (2001) se procesó la información agronómica, solo de las 14 variedades de cada experimento por separado y el combinado tomando como parcela grande los dos tratamientos de riego y como parcela chica las variedades en arreglo de parcelas divididas.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

### **Cantidad de agua aplicada**

En el Cuadro 1, se puede apreciar que la cantidad de agua aplicada fue de 77 cm para riego normal (RN), con láminas brutas de 18 cm para el riego de siembra, posteriormente el primer riego de auxilio se aplicó a los 48 días después de la siembra, con una lámina bruta de 15 cm, el segundo riego de auxilio a los 65 días después de la siembra con una lámina bruta de 12 cm, el tercer riego de auxilio a los 80 días después de la siembra y lámina bruta de 12 cm, Finalmente el cuarto y quinto riego de auxilio, con laminas brutas de 10 cm, solo se aplicó a las

variedades con Riego Normal (RN), acumulando un total de 77 cm, mientras que los últimos dos riegos fueron suspendidos a los otros 50 cultivares para evaluar la resistencia a sequía, por lo que solo se acumularon 57 cm en total .

Cuadro 1. Calendario de riegos en normal (RN) y limitado (RL) en variedades de trigo del 6º ENTRI en cárdenas, chihuahua. CEDEL. CICLO, 2009.

No de riegos	Intervalo en días	DDS	Etapas fenológica	Lamina (cm) RN	Lamina (cm) RL
1º (Siembra)	0	0	Siembra	18	18
1 riego de auxilio	48	48	Inicio encañe	15	15
2 riego de auxilio	17	65	Fin encañe	12	12
3 riego de auxilio	15	80	Embucho	12	12
4 riego de auxilio	11	91	Floración	10	0
5 riego de auxilio	10	101	Inicio de grano	10	0
Acumulado				77	57

DDS = Días después de siembra

### Respuesta agronómica.

La respuesta fisiológica de las variedades de trigo registradas muestran que en general no hubo diferencias estadísticas significativas entre las 14 variedades estudiadas (Cuadro 2). La floración se presentó a los 93 días después de la siembra; respecto a la madurez fisiológica, las variedades de trigo con más agua se alargó el ciclo con seis días, sin embargo, estadísticamente son iguales. Respecto al rendimiento se reportó una diferencia de 1570 kg ha<sup>-1</sup>, entre las variedades evaluadas a favor de donde se aplicó un volumen de 7700 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>.

Cuadro 2. Respuesta agronómica diferencial general de las variedades de trigo del 6º ENTRI al riego en Riego Normal (RN) y Riego Limitado (RL). CEDEL.2009.

Riego	FL	MF	AP	RTO
RN (77 cm)	92.9 a	128.6 a	85.7 a	6413.6 a
RL (57 cm)	92.9 a	122.8 a	78.9 a	4843.8 a
DIFERENCIA	0.0	5.8	6.8	1569.8
PROMEDIO	92.9	125.7	82.3	5628.7

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Duncan 5 %

### Respuesta del trigo a la cantidad de agua aplicada

En general las 14 variedades estudiadas mostraron un mayor rendimiento directamente proporcional a la cantidad de agua aplicada, registrando que la producción fue siempre mayor donde se aplico una lámina bruta de 77 cm con 6 riegos en total incluyendo el riego de siembra, respecto a donde se aplicaron  $5700 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , con cuatro riegos en total, contando también el riego de siembra. En la Figura 1, se puede apreciar que la máxima diferencia se presenta con la variedad **Roelfs F 2007** ( $7,827 \text{ kg ha}^{-1}$ ), que se usa para harina de panadería la cual estadísticamente es superior que las otras 13 variedades restantes; sin embargo también se puede apreciar que esta variedad es de las mas susceptibles a la falta de agua, junto con la variedad **Progreso** (para panadería) y la Variedad **Cirno Oro C2008** (usada para pastas y macarrones), ya que al disminuir la cantidad de agua aplicada en  $2,000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , se nota una diferencia en el rendimiento de hasta  $2,600 \text{ kg ha}^{-1}$ .

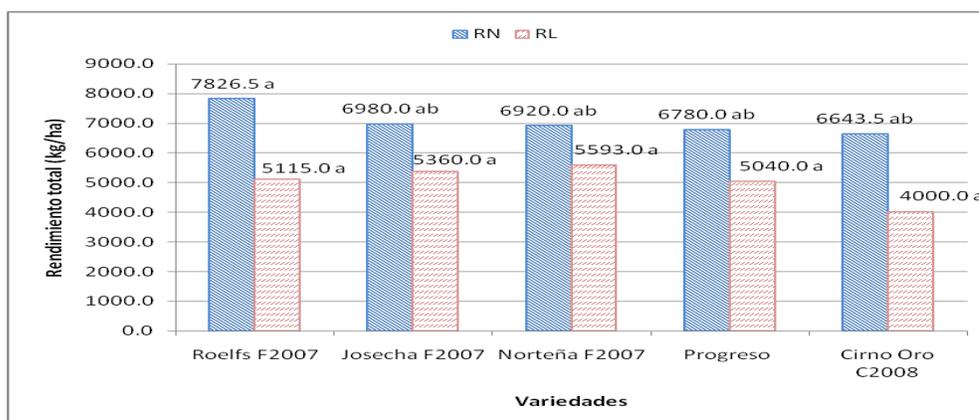


Figura 1. Variedades de trigo con alto rendimiento ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). CEDEL. 2009.

Señalamientos al respecto hechos por Hu *et al.* (2005), indican que el período más sensible del trigo al estrés es durante el amacolle y apreciación de entrenudos; otros mencionan que a partir del espigamiento hasta grano tierno masoso, mientras que otros investigadores Chinos reportan que para la planicie norte de aquel país la etapa más crítica al estrés fue cuando aparecieron los entrenudos.

Dentro de las variedades con rendimiento medio sobresale por sus resultados la variedad **Urbina S 2007** (para uso harinero y galletería), ya que es la que produjo menos mermas al reducirles la cantidad de agua aplicada en  $2000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , como se puede apreciar en la Figura 2. Las otras variedades como la **Kronstat F 2003** (para uso harinero y panadería), **Patronato Oro C2008** (usada para elaborar pastas y macarrones), y la **Sawali Oro C2008** (Pastas y

macarrones), muestran susceptibilidad a la falta de agua ( $2,000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ) con una diferencia entre  $2000$  y  $2500 \text{ kg ha}^{-1}$ ,

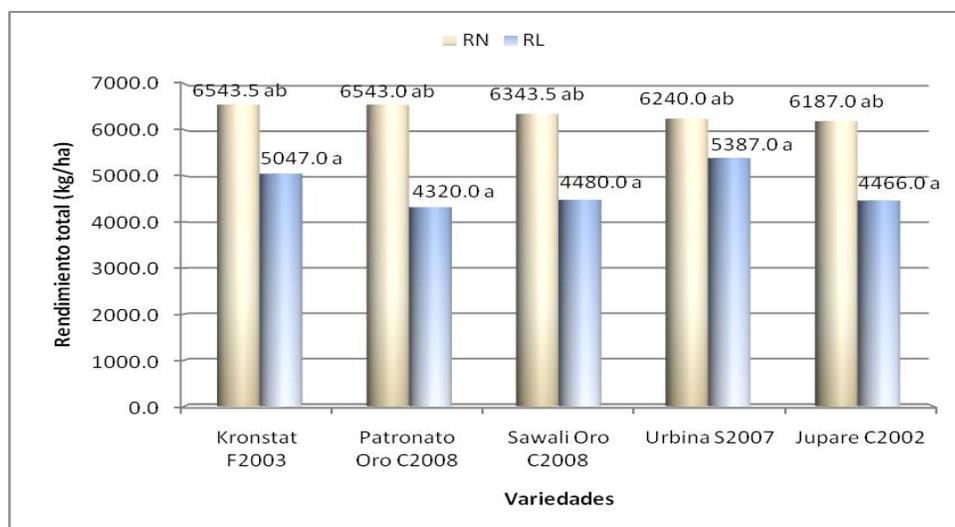


Figura 2. Variedades de trigo con rendimiento medio ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). CEDEL. 2009.

En un trabajo hecho por Francois *et al.* (1994), probaron el efecto salino del agua de riego sobre trigo aplicada. Los resultados mostraron que la salinidad continua a través del ciclo vegetativo redujo significativamente todos los componentes de desarrollo y rendimiento. En cárdenas la calidad del agua se ha reportado como C2 S2, compuesta principalmente de Bicarbonatos de sodio ( $325 \text{ mg L}^{-1}$ ) y sulfatos de calcio ( $45.18 \text{ mg L}^{-1}$ ).

Dentro del grupo formado por las variedades con menor producción sobresale por su respuesta la variedad **Monarca F 2007** (usada para elaborar harina de panadería), con una diferencia mínima de tan solo  $85 \text{ kg ha}^{-1}$ , (Figura 3), con la aplicación de agua entre 77 y 57 cm de lámina bruta, registrando esta variedad como la más tolerante al estrés hídrico, seguida de la variedad **Norteña F 2007** (uso harinero y panadería), la cual también resulta, lo cual indica tolerancia a la sequía.

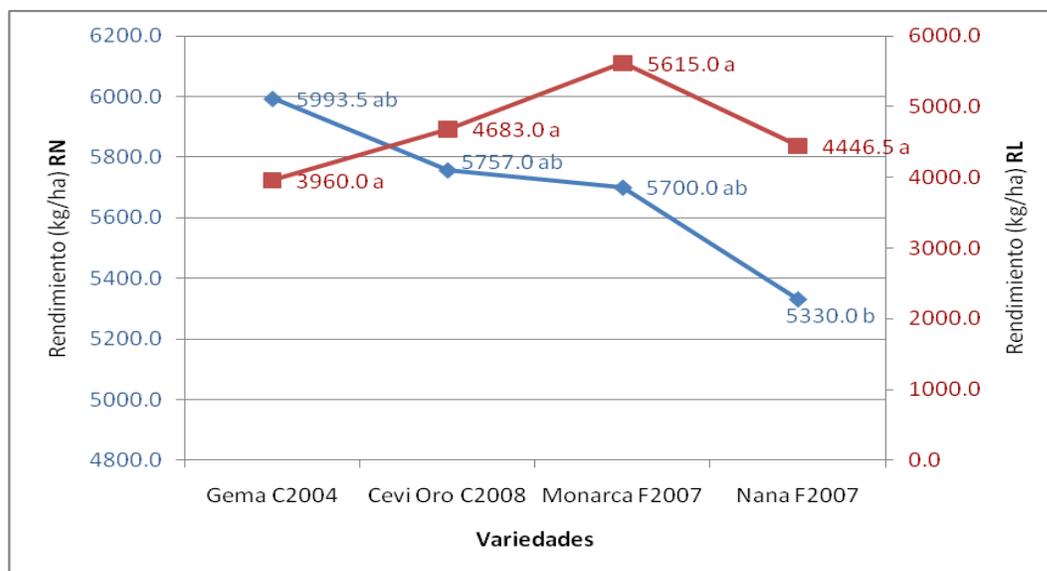


Figura 3. Variedades de trigo con bajo rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>). CEDEL. 2009

El IMTA (2005), desarrollo estudios relacionando la salinidad del agua, utilizando como variable principal la Conductividad Eléctrica y el rendimiento de trigo en los distritos de riego del norte de Sinaloa y Sur de Sonora en parcelas de campo, encontrando una relación inversa entre las variables estudiadas en cada distrito. En el valle del Mayo, la producción disminuyó 0.373 t ha<sup>-1</sup> por cada unidad de incremento de la CE en el suelo por arriba de 4 dS m<sup>-1</sup>.

### CONCLUSIONES

La variedad **Roelfs F 2007** que se usa para harina de panadería con (7,827 kg ha<sup>-1</sup>), resultó ser superior que las otras 13 variedades restantes; sin embargo también se puede comprobar que esta variedad es de las más susceptibles a la falta de agua, junto con la variedad **Progreso** (para panadería) y la Variedad **Cirno Oro C2008** (usada para pastas y macarrones), ya que al disminuir la cantidad de agua aplicada en 2,000 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, se nota una diferencia en el rendimiento de hasta 2,600 kg ha<sup>-1</sup>.

Bajo condiciones de riego normal (7700 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), las variedades más eficientes en el uso del agua resulto **Roelfs F2007** (para uso harinero de panadería), con una eficiencia de transformación del agua de 1.02 kg de trigo por cada 1000 litros de agua utilizada.

Bajo condiciones de riego limitado, (5700 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) la variedad de trigo que mostró la más alta eficiencia de transformación, en primer lugar esta la **Monarca F 2007**, con 0.99 kg de trigo por 1000 litros de agua utilizada, posteriormente, con resultados muy similares la variedad **Norteña**

**F 2007**, con 0.98 kg de trigo por cada 1000 litros de agua utilizada, registrando estas variedades como las más tolerante al estrés hídrico.

### **BIBLIOGRAFIA**

- Cabrera C., F.2008. Sensibilidad del trigo, garbanzo y papa al efecto salino del agua de riego. Folleto Técnico Num. 61. INIFAP-CIRNO-CEVY-SEMAY.. Cd. Obregón Sonora.
- Baier, A. C.1981. Triticale in warmer areas: Is its efficiency in nutrient uptake enough to bring farmer acceptance. In : Wheat for the nontraditional warm areas. D. A. Saunders (edit). UNDP/CIMMYT, México, D. F. p 85.
- Bustan A., M. Sagai, D. Malach and D. Pastemak. 2004. Effects of saline irrigation water and heats waves on potato production in arid environment. Field Crops Research 90 (2-3), 275-285.
- Camacho C., M.A., P. Figueroa L., R. J. Peña B. y G. Fuentes D. 2008. SAMAYOA C2004. Nueva variedad de trigo cristalino para el noroeste de México. Folleto Técnico Num 57. INIFAP-CIRNO-CEVY. Cd. Obregón Sonora.
- Contreras G., F. E., R. Faz C. y G. Núñez. 1998. Comparación del valor nutritivo y eficiencia en el uso del agua de diferentes cereales de invierno para forraje en la comarca Lagunera Res. In: XXXIV Reunion Nal. De Inv. Pecuaria. Querétaro, Qro. P. 50.
- Francois E. L, M. O. Yermanos and L. Bernstein. 1964. Salt tolerance of safflower. California agriculture. September, pp: 12-14.
- Hu C., J. A. Delgado, X Zhang and Ma L. 2005. Assessmentt of groundwater use by wheat (*Triticum aestivum* L. ) in the Luancheng Xian Region and potential implications for water conservation in the northwester North China plai. Journal of soil and water conservation. 60 (2) Article excerpt.
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.2005. Taller de análisis de tecnología para la identificación de suelos en salitrados mediante percepción remota. Memorias / Leonardo Pulido Madrigal (Comp)/ Jiutepec; Morelos, México.

---

---

**PAREMETROS TECNICOS –PRODUCTIVOS EN LOS SISTEMAS CAPRINOS TRADICIONALES EN EL ÁREA DE TEMPORAL EN MARAGARITAS DEL NORTE DE SAN PEDRO DE LAS COLONIAS, COAHUILA. MÉXICO**

**OLHAGARAY RIVERA EDUARDO CARLOS \*,VEGA SOTELO FEDERICO,ANGLES CARRILLO M., GARCIA ESPINO GERARDO y ESPINOZA ARELLANO JESUS ·**

<sup>1</sup>Facultad de Biología. UJED., UAAA-UL Campo Experimental La Laguna. CIRNOC-INIFAP. [eduolh@hotmail.com](mailto:eduolh@hotmail.com)

**INTRODUCCION**

La información SAGARPA 2007 indica que sobre un total de 2 329 explotaciones caprinas manejados por gente del sector social campesinos con serias límites bien definidos, 1 595 se encuentran en condiciones de ocupantes de tierras comunales o ejidales.

**ANTECEDENTES**

Las explotaciones caprinas presentan límites bien definidos o indeterminados, no tienen un alambrado perimetral que determina la explotación agropecuaria, presentan altos índices de pobreza y fuerte presencia de la especie caprina. el municipio de San Pedro de las Colonias, Coahuila tiene, 16 213 cabezas contenidas en 6157 explotaciones agropecuarias tradicionales, ubicándose el 70% de las cabezas en la parte agrícola y el 30 % de las explotaciones en el área de secano,

Existen algunos estudios que analizan la problemática caprina en el Suroroeste de Coahuila, presentando datos generales sobre el manejo del rebaño, el nivel de las instalaciones, el tipo de majada, el tipo de alimentación y el ingreso proveniente de la venta del cabrito, sin llegar a profundizar en la identificación de los parámetros técnicos de los hatos.

**MATERIAL Y MÉTODOS**

Características agroecológicas:el área bajo estudio forma parte de la región del semiárido y pertenece al área determinada de Maragaritas del Norte Municipio de San Pedro de las Colonias,Coahuila , se localiza Geográficamente entre meridianos 102<sup>a</sup> y 59 `01W. De G. En las coordenadas 25 ° 45' 24° de latitud Norte y, con una altitud de 1103 msnm, con una temperatura media anual de y una precipitación pluvial de 250mm de corta duración; distribuidos en los meses de junio a septiembre principalmente. Toda esta zona presenta clima Bshw (árido), (García, 1987) El tipo de suelo es migaron arcillosos arenoso (SARH, 1980). CLIMA.-El clima dentro del grupo ( Bshw ). Considerándose de los más secos, semicalidos con

invierno fresco , temperatura media anual entre 18 C y 22 C presentándose dos temporadas de lluvia dividida por una temporada seca presenta una lluvia invernal entre 50 mm. TEMPERATURA.- La temperatura media anual observada varía entre 19.4 C y 20.C.El promedio de las temperaturas Máximas y Mínimas es de 45C -2C respectivamente. Los meses más calurosos corresponden a: Mayo, Junio, Julio y Agosto, en este último mes empieza a disminuir la temperatura aunque en forma mínima, por lo que todavía se considera un mes caliente. Durante el período de Enero a Junio se registro un promedio de temperatura mínima de 12.5C una máxima de 39.4C.

La vegetación fue clasificada por Resedouski 1968 Matorral inerme parvifolio.,se encuentran las especies como gobernadora (*Larrea tridentata*), ocotillo (*Fouquieria splendens*), maguey (*Agave* spp), nopal rastrero (*Opuntia rastrera*), palma (*Yucca* spp),, gatuño (*Acacia* spp), tasajillo (*Opuntia imbricata*), cardenche (*Opuntia imbricata*), nopal rastrero (*Opuntia rastrera*), maguey (*Agave scabra*).**El matorral carsirosulifolio espinosos** donde se encuentran las especies como gobernadora (*Larrea tridentata*), lechuguilla( *Agave lechugilla*), guapilla (*Agave falcata*), sotol (*Dasyilirion cedrosanum*), tasajillo (*Opuntia imbricata*), cardenche (*Opuntia imbricata*), nopal rastrero (*Opuntia rastrera*), maguey (*Agave scabra*). se concentra en el tipo vegetativo matorral carsirosulifolio espinoso, especies como la candelilla (*Euphorbia antisiphylitica*), la lechuguilla (*Agave lechugilla*), orégano (*Lippia* spp.), nopal (*Opuntia* spp.), palmilla (*Nolina* spp.), numerosas cactáceas (COTECOCA,1978) (INIF-1985).

**Descripción de los sistemas de producción caprinos:** La actividad que define esencialmente a esta zona es la ganadería tradicional, extensiva y con un deterioro del recurso forestal, que en épocas pasadas tuvo un valor importante a partir de la extracción de las arbustivas. Con el tiempo, el matorral natural quedó reducido a especies arbustivas y de especies que poco a poco se van degradando.

Población y muestra: el municipio cuenta con 192 explotaciones caprinas y 3845 cabezas, representando el 5% y 7.8% del total de la población, respectivamente, según SAGDER, 2007. El promedio de tamaño del hato es de 100-150 animales, uno de los más altos con mayor actividad caprina, especialmente en la producción de cabritos. El 95% de las explotaciones son ocupantes de tierras comunales y constituyen lo que se denomina explotaciones sin límites definidos con inexistencia de alambrado perimetral. Se observa un alto índice de la pobreza presente en estas explotaciones caprinas queda reflejada con el 53.70%. Esto constituye alrededor de 100 caprinocultores Toma de parámetros recolección de datos y procesamiento: Es la medición es la indagación individual de los animales sobre variables tales como sexo y edad; también sobre algunos eventos reproductivos y productivos referidos a la producción

cabritos de un ciclo o año productivo. Esta se realiza en un momento predeterminado del año y permite recuperar la información para la caracterización técnico-productiva de todo el ciclo ganadero de referencia. En forma más detallada se presentan los pasos que constituyen la metodología:

a. Período de la toma de datos. Se trata de la identificación de técnicas productivas apropiadas para el relevamiento de datos de las majadas. Las épocas del año más indicadas son “antes del inicio de las pariciones”; que pueden establecerse para la provincia en dos períodos: entre febrero y abril y entre agosto y octubre. El primer período del año 2008, fue el considerado para el relevamiento, vale decir que el ciclo productivo de estudio es aproximadamente de marzo de 2008 a marzo de 2009.

b. Evaluación de la situación de manejo y control general de las majadas en las zonas de referencia. Para considerarlas aptas a los fines del relevamiento, se utilizó la información proveniente de registros y observación directa conjuntamente con entrevistas directas con los técnicos prácticos los caprinocultores dentro de sus hatos. El propósito principal de analizar los parámetros a considerarse para el estudio de la majada son estructura, productividad y destino de la producción: composición de la majada por categorías de sexo y edad; indicadores de fertilidad y logros (partos, abortos, preñez, distribución mensual de los mismos); y la dimensión del destino de los cabritos (muerte, reposición, consumo y ventas) d. Diseño de los instrumentos de recolección de datos: Encuestas cerradas orientadas a captar los sistemas de producción. Se consideraron variables tales como la estructura demográfica y ocupación de la familia, la condición actual de los recursos, el diagrama de producción y circulación y los ingresos parciales y totales para la campaña;

Sistemas caprinos en áreas de secano del Suroeste de Coahuila, en el corral identificamos los parámetros técnico-productivos de la majada. Se utilizaron tres métodos: a) Método referida a los *Adultos Presentes*, correspondiente a todas las categorías por sexo de más de 1 año. El estudio permite imputar sobre cada animal adulto, su sexo, edad (dentición); en las hembras la ocurrencia y mes de partos y abortos, tipo de parto (simple, doble, triple) y destino de las crías nacidas (presente, muerte, consumo, venta), condición reproductiva al momento del relevamiento (preñada o vacía), entre otras observaciones. b) Método relacionada con las *Crías Presentes*, representada por todas las categorías por sexo de menos de 1 año, y que sirve de control respecto a todas las crías nacida en el ciclo de referencia que fueron retenidas efectivamente con un destino previsto por el criador al momento del relevamiento (reposición de reproductores, consumo y otros posibles).

c) Método III vinculada con los *Animales Ausentes*, compuesto por todas las categorías que intervinieron en el ciclo productivo de referencia y que por algún motivo no están presentes al momento del relevamiento (fuera de corral, muertes, consumo, ventas y otras causas de baja posibles). En cada caso los diferentes métodos permiten el registro de Observaciones que pudieran ser relevantes al momento del procesamiento e interpretación final de los parámetros (causas de mortandades, predadores, entre otras).

e. Ejecución de la etapa de relevamiento. Se evaluaron 69 sistemas de producción caprino tradicionales, por parte de los técnicos responsables CADER-SAGARPA-.TECNICO-SAGDER, ASOCIACION DE CAPRINCULTORES DE SAN PEDRO DE LAS COLONIAS,COAH,, los caprinocultores referentes y el equipo de trabajo.

Procesamiento y sistematización de la información. En una primera instancia se genera una matriz única con la información relevada con el uso de los métodos de Corral, pudiéndose esquematizar el procesamiento: Se asientan las variables relevadas en forma directa durante el relevamiento; por ejemplo cantidad de animales adultos presentes, el sexo de los mismos, los meses y la cantidad por mes de ocurrencia de partos, de abortos, entre otros; sobre cada evento y la cantidad de hembras adultas de los que los mismo provienen); Determinación de los principales variables descriptivos referidos a las medias, sus desvíos y niveles de variación de las variables en estudio,.

Revisión y selección de variables para el análisis de tipificación y clasificación: el objetivo de esta rutina es eliminar la información inútil o redundante proveniente de la encuesta. El criterio a seguir es descartar las variables con un coeficiente de variación inferior al 50%, que muestra bajos niveles de dispersión. Las variables que se encuentran en esos valores no tienen una fuerte capacidad discriminatoria; en otras palabras, guardan una considerable homogeneidad para todos los individuos caprinos evaluados.

Posteriormente, se analizó el grado de asociación entre cada par de variables, utilizándose para ello unas correlaciones entre las variables restantes. De esta limpieza previa quedan descriptores seleccionados que cumplen las siguientes características:

a) Ser variables, b) Tener escasa correlación entre sí, c) Ser expresiones relevantes de la estructura, el funcionamiento, los objetivos y las restricciones de los sistemas de producción. Con el propósito de comparar las variables entre sí, y al estar medidas en diferentes unidades, las variables se estandarizaron a valores antes de realizar los procedimientos estadísticos. El objeto de dicho análisis identificar la existencia de una heterogeneidad en las explotaciones es agrupar en las fincas (corrales) buscando una homogeneidad de los caprinos que componen el ható, y una heterogeneidad entre los distintos hatos. En este caso la información básica para el

análisis proviene de la misma revisión y selección de las variables. En este trabajo se aplica el orden jerárquico o ascendente, el Se asientan las variables que son calculadas a partir de las relevadas en forma directa y correspondientes al ciclo de producción de referencia, por ejemplo la cantidad total de hembras adultas (presentes más ausentes), el porcentaje de partos, Variables utilizadas fueron procesadas de las siguientes manera: Peso del cabrito = valoración monetario del haber caprino, para todas las especies. Hembras adultas = Cantidad de hembras adultas que componen la majada. Porcentaje de cabritos = % del haber pecuario caprino sobre el pecuario total, valorizado en dinero. Productividad = Cantidad de cabritos logrados por cabra. El hecho de estar considerando un escaso número de variables . para su posterior tratamiento, indica la existencia de una gran homogeneidad en los valores de otras variables, lo cual muestra la falta de capacidad discriminatoria para la posterior tipificación. Así variables tales como superficie cultivada total o por cultivos, índice de maquinaria, ingresos monetarios, entre otras de tipo estructural, tienen una estrecha amplitud de variación.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Primero resulta conveniente e interesante disponer de una descripción y caracterización de la estructura de la majada, para hacer mención luego a algunos indicadores de su funcionamiento, orientados a establecer la eficiencia reproductiva y productiva. El destino de los cabritos permite a su vez inferir indicadores de vinculación con el mercado. Se presenta los datos relacionados con la *estructura de la majada por sexo de adultos*<sup>3</sup>, representada por el nivel de participación que tienen en la majada caprina los diferentes sexos adultos de animales. Se observa un 95.26 % constituido por cabras, con un promedio de 55 hembras sobre un total de 58 animales adultos promedio

Cuadro 1. Estructura de la majada por sexo de los adultos. Categoría Cantidad Porcentaje Promedio por Majada. Cantidad promedio por majada 2008 en Maragaritas del Norte ,San Pedro de las Colonias, Coahuila

CANTIDAD PROMEDIO POR MAJADA	CABRAS	CHIVOS	CAPONES
	105	78	2
	607	5	2
	196	3	5
	156	13	4
	136	12	5
	129	6	5

De la categoría inter-sexo o hermafrodita, prevista en el relevamiento, no se identificó ningún registro de existencia. Esta estructura de majada por sexo adulto expresa una alta proporción de vientres o hembras en edad reproductiva, que representan la base productiva directa del plantel. La cantidad promedio por majada es de 55 animales, tomando sus extremos de mínimo y máximo valores de 12 y 107 cabezas, respectivamente, aspecto que muestra una gran variación. Sin embargo, esto no sucede para el porcentaje de hembras adultas cuyos extremos tienen valores de 87.50% y 100%, lo cual sugiere que no resulta un factor de diferenciación entre los productores de la zona. La estructura por sexo de adulto es sugerente con respecto a la temprana edad en que las hembras inician su etapa reproductiva. Al menos una proporción 65 % de éstas logran productos, siendo otro parámetro que se incorpora al análisis que describe *la estructura de la majada por edad*, necesario para ver la distribución real principalmente entre las hembras (cabras) maduras y jóvenes. Las categorías de dentición previstas para los adultos en el relevamiento de la información por corral evaluado las cabras se observó que : diente de leche (dl), dos dientes (2d), cuatro dientes (4d), seis dientes (6d), ocho dientes (8d), y medio a sin diente. Para realizar una lectura más exhaustiva y completa, en este sentido se presenta *la composición de la majada integrada según categorías por sexo y edad*; incluyendo ahora la categoría cabrillas de reposición sobre la que es necesario realizar algunas consideraciones específicas. Como una buena aproximación se puede interpretar que la categoría *Cabra de 4 a 8 dientes*, representa a aquellas hembras de más de un parto y que todavía no han llegado al final de su vida útil (no presentan gastados y rasados sus dientes incisivos); mientras que la *Cabra diente de leche a 2 dientes*, representaría las hembras con alrededor de un parto y *las de medio diente a menos* (incisivos gastados y rasados), a las hembras reproductoras que ya están en el final de su vida útil, conformando en total el 76.1% del plantel. Desde esta interpretación se observa una estructura que denota buenas condiciones para ser productiva, al no existir una fuerte incidencia de vientres demasiado maduros todas las hembras adultas se preñan una dos por año. Se informa que el caprinocultor con un 92% como promedio anual en condiciones de t semiárido. El 10.83% de abortos y el elevado coeficiente de variación de la respectiva tasa de abortos (DE = 18.21), sugieren la alternativa de considerar este indicador de pérdidas con posibilidades efectivas de minimizarlo. Se encontró valores entre 6% a 29.6% de abortos como promedio de tres años para diferentes condiciones de semiárido del Suroeste de Coahuila. El 87.74% del total de los hatos, el partos marca la situación de fertilidad efectiva, observándose un índice de prolificidad promedio ponderada de 3.96 crías por parto, lo que equivale a 2.5 crías por cabra. El potencial fisiológico de una mayor fertilidad debe ser considerado como una posible meta a tener en cuenta para

estos sistemas, evaluando con detenimiento las causas ambientales que lo condicionan. Se hallaron valores entre 28.4% y 60.3% de partos normales y un tamaño de camada de 2 a 4 cabritos, como promedio de tres años para diferentes razas en condiciones semiárido. La *distribución promedio de partos y abortos*, muestra una tendencia marcadamente estacional de ocurrencia de los partos en la zona de san Pedro de las Colonias, Coahuila.,. El 96.3% de los partos se ubican entre los meses noviembre-diciembre, en tanto en los meses de junio-julio se concentran el 61%. Esta distribución puede variar ya en función de zonas, pero siempre con una marcada tendencia hacia una concentración de partos más elevada en la estación de invierno. La distribución de los abortos sugiere, al acompañar la curva de partos, que los mismos se producen hacia el estadio final de la gestación, aspecto a tener en cuenta en el diagnóstico del problema, sus posibles causas y medidas preventivas.

Lo relevante en términos de producción de cabritos es la reproducción neta, definida como el número de cabritos criados (efectivos) por hembra. Avanzando desde los parámetros técnico-productivos ya descritos se puede establecer la *producción y el destino de los cabritos*, para poder analizar la reproducción neta. El producto de referencia es el cabrito de leche ("mamón"), que básicamente es el resultado biológico del proceso reproductivo de las cabras. El producto comercial es una cría de alrededor de 30 a 45 días de edad, de unos 8 a 9 kg de peso vivo; y con suficiente engrosamiento del cabrito y subcutáneo proveniente de alimentación fundamentalmente láctea. El dimensionamiento de la reproducción neta está dado básicamente por la cantidad de cabritos logrados y que, desde un punto de vista económico, refleja en forma directa la propia producción de cabritos de los sistemas caprinos tradicionales, expresada en relación de las cabras reproductoras (unidades vientre) del plantel. El índice de cabritos logrados por cada 100 hembras adultas se encuentra en el valor de 150.4%. El volumen de 95 cabritos por año representa la escala de producción promedio por explotación; la variación del valor está en relación de la existente en cuanto a tamaño de majada. Igualmente pueden interpretarse en principio las variaciones de las diferentes categorías por destino, destacándose por su mayor magnitud el correspondiente a la media de los muertos con un C.V. del 90.5 con relación a los otros.

### **Sistemas caprinocultor cabritero**

Son explotaciones que tienen un subsistema ganadero que valorizado en dinero ronda los \$23167, donde el 80% lo constituye la especie caprina. La producción bovina, prácticamente es inexistente con menos del 0.95%, conformándose el resto con las especies porcina, equina y avícola. El número de cabras totales, sin contar las crías, es de 56 cabezas con el 95% de hembras en la majada. La cantidad de crías logradas por hembra es de 2 cabritos al año. Este

conglomerado constituye el 43% del total de la muestra (12/28 explotaciones) y ha producido en esa campaña un total de 1 115 crías, resultando 93 cabritos promedio por explotación. Los mismos se orientaron en un 9% con destino al consumo, 62% con destino a la venta, 7% muertos con razones diversas y el resto, es decir 22% se encuentran presentes en la explotación. En este conglomerado a una distancia de corte de 7, se observa dos subgrupos que se diferencian fundamentalmente por la composición del haber pecuario. Para el *Subgrupo* . es de \$4 565 mientras que para el *Subgrupo* .es de \$2.167, donde la especie caprina se presenta con 94 y 29 cabezas totales, respectivamente. El *Subgrupo 1.1.* (representa el 18% del total de la muestra, 5/18 explotaciones) y toma las mayores características como productor especializado de cabritos con 153 crías promedio por explotación, destinando el 70% de los mismos a la venta. El *Subgrupo* ., además de contar con una mínima cantidad de crías por explotación (50), el destino al mercado todavía es menor que en el anterior (56%). La productividad es de 1.58 y 1.66 cabritos logrados por hembra adulta para los *Subgrupos 1.1. y 1.2.*, respectivamente.

II: Sistemas caprinocultor ganadero-caprinos con subsistema ganadero en desarrollado

El subsistema ganadero es más importante que en el conglomerado

.La majada está integrada por 60 animales donde el 95% lo conforman las hembras adultas. Este conglomerado constituye el 54% del total de la muestra (15/192 explotaciones) y ha producido en esa campaña un total de 1 543 crías, resultando 103 cabritos promedio por explotación. La cantidad de crías logradas por hembra es de 1.54 cabritos al año. Los mismos se orientaron en un 12% con destino al consumo, 61% con destino a la venta, 11% muertos por razones diversas y el restante 16% se encuentran presentes en la explotación. Si se profundiza con relación a las variables que están caracterizando a dicho conglomerado se puede observar dos subgrupos.

### CONCLUSIONES

1.-La *estructura de la majada* por sexo de adultos y por sexo asociada con la edad, evidencia una buena productividad dado el alto porcentaje de hembras en edad reproductiva (95%), que si bien disminuye al 76.1% al considerar como parte del plantel a las hembras de reposición de menos de un año..

2.-El *funcionamiento reproductivo* a su vez queda suficientemente expresado por una tasa de preñez del casi el 100%, con un 88% de parición y un índice de prolificidad de 170% como medida de la fertilidad efectiva media de las majadas estudiadas; indicadores éstos que en principio pueden considerarse satisfactorios para la región.

3.-En cuanto a la *productividad y destino de la producción* quedan reflejadas por índices de 150% de logros, con tasas de faena y de mercadeo de cabritos de 121% y 105%, respectivamente, estimados en base al censo de total de adultos del plantel. Estos valores, indicativos de la “extracción” por unidad de vientre, pueden considerarse superiores a los de otras zonas ecológicas; representando la tasa de mercadeo, una medida del nivel de articulación con el mercado de la carne que tienen estos sistemas de producción tradicionales.

4.-La *escala de producción* destinada al mercado y su estacionalidad, permite estimar en forma ponderada en 95 cabritos por mes para los meses de mayor oferta noviembre-diciembre. Ello puede considerarse como un atributo relevante de estos sistemas de producción, sobre todo cuando se trata de pensar en estrategias de intervención orientadas al fortalecimiento de sus vínculos con el mercado.

5.- El *Subgrupo 1.1*. Presenta características de productor especializado de cabrito, teniendo una oferta comercial de 107 cabritos promedio por explotación. Dentro de este mismo conglomerado el *Subgrupo 1.2*. muestra una escasa cantidad de cabritos por explotación que se profundiza cuando se observa el porcentaje orientado a la venta.

## BIBLIOGRAFIA

- Abiodun, E.J. and Gould, M. 2002. Monoterpenes reduced adducts formation in rats exposed to aflatoxin B1. *African J. of Biotechnology* 1 (2):46-49
- Boorton, J. and Foster, J. 2002. Alpha-tocopherol concentration and case life of lamb muscle as influenced by concentrate or pasture finishing. *J. of Anim. Sci.* 80:2513-2521
- Burdank, M. 2001. Cancer-Preventing properties of essential oil monoterpenes D-Limonene and Perilla Alcohol. *Cancer Res* 69 (1): 111-130
- Cooke, M.S., Evans, M.D., Mistry, N. and Lunec, J. 2002. Role of dietary antioxidants in the prevention of *in vivo* oxidative DNA damage. *Nutritional Res. Rev.* 15:19-41
- CADER-SAGARAP, San Pedro de las Colonias, Coahuila, 2007
- Galina, M.A., Morales, A.R., Jimenez, S and Haenlein, G.F.W. 1998. Performance of dairy goats pasturing Shrubland in Mexico supplemented with a urea molasses mineral block. *Adv. Agric. Res.* 7 (3):15-22
- Galina, M.A., Puga, D.C., Hernández, A. and Haenlein, G.F.W. 1998. Biodiverse and biosustainable production systems with in goats in Mexico. Importance of a forage bank. *Small Rum. Res.* 27 (1):19-23
- Galina, M.A., Hernández, A., y Puga, D.C. 1997. Recuperación del agostadero al pastoreo racional restringido con dos cargas animales en la época de lluvias en un sistema parcialmente biosostenible en el semiárido mexicano. *XXI Congreso Nacional de Buiatría 1997 Colima, México: 468-473*
- Gould, M. 1997. Cancer chemoprevention and therapy by monoterpenes. *Environmental Health Perspectives, Supp* 4:1-2
- Minikhiem, R. W. 2002. Ferum alpha tocopherol and immune function in yearling ewes supplemented with zinc and vitamin E. *J. Anim. Sci.* 80:1329-1335
- Puga, D.C. y Galina, M. 2003. Relación entre calidad del queso de cabra y el sistema de alimentación pastoreo o estabulación. XIII Congreso Latinoamericano de Nutrición. Acapulco, Gro, Méx

## **LA RECONVERSION PRODUCTIVA CON PRODUCTORES DE BAJOS INGRESOS EN EL MUNICIPIO DE THADZIU, ESTADO DE YUCATAN: ANALISIS EXANTE Y PROYECTO DE INVERSION.**

**Góngora, G.S.; Ramírez J.G. Soria R.J. López. R.; Pérez M.L.; Díaz P.G. ;Guajardo P. R.**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias  
[gongora.sergio@inifap.gob.mx](mailto:gongora.sergio@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCION.**

La necesidad de hacer un uso eficiente del suelo para aprovechar al máximo su potencial de manera racional y coadyuvar a que los productores de bajos ingresos, aseguren su subsistencia y obtengan ingresos adicionales que les permita adquirir otros satisfactores, es un reto que requiere de implementar estrategias efectivas. En ese sentido la reconversión productiva como herramienta integral de desarrollo, surge como alternativa viable. Para ello es necesario realizar un diagnostico de la situación actual del uso del suelo en comunidades rurales y de los recursos adicionales con que cuentan los productores para hacerla efectiva. Es en este contexto donde se ubica el presente estudio, que tiene como objetivo evaluar la situación actual de un grupo de productores de bajos ingresos y elaborar una propuesta de inversión rentable.

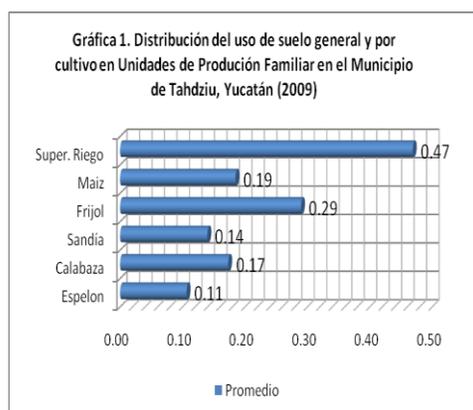
### **MATERIAL Y METODOS**

El estudio se realizó en el municipio de Thadziu, Yucatán ubicado a 160 Km. al sur del estado de Yucatán. Se trabaja con once productores que como Unidades Familiares de Producción (UFP), cultivan un promedio de 2 ha de milpa y como grupo de producción operan en común, un modulo de riego de 4 ha. Se realizó un análisis ex ante de las UFP,s para el año productivo 2009. Se aplicó un censo técnico económico, utilizando una cédula de entrevista donde se capturo información relacionada con el uso del suelo, actividades productivas realizadas y costos realizados e ingresos. Se aplicó la metodología de análisis de ingreso, desarrollada por Schaefer-Kehnert (1981), Esta se emplea para verificar el desempeño de la UFP, en un año en particular, empleando precios corrientes e incluye un importe para depreciación de equipo e infraestructura. Este análisis, le indica al productor la magnitud en que su capital y mano de obra se haya rentablemente invertida y permite hacer comparaciones de la situación de ganancias o pérdidas en años específicos. Comprende las operaciones corrientes y flujo de fondos obtenido en el año. En otra etapa, partiendo del módulo de riego, se elaboró y evaluó un proyecto de inversión que a lo largo de varios años permitió proyectar los flujos de caja mismos que se actualizaron para obtener indicadores como son el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa

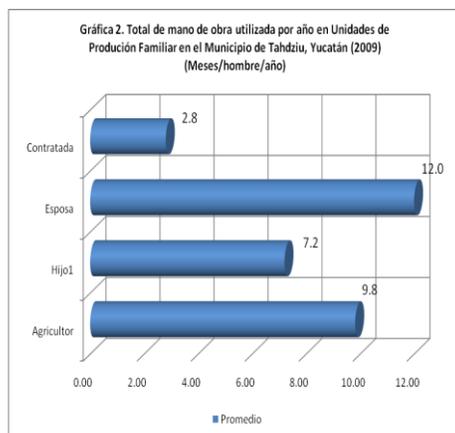
Interna de Retorno (TIR) y la Relación Beneficio -Costo (R B/C). Estos indicadores financieros permitieron medir la rentabilidad de la propuesta de reconversión.

### RESULTADOS Y DISCUSION

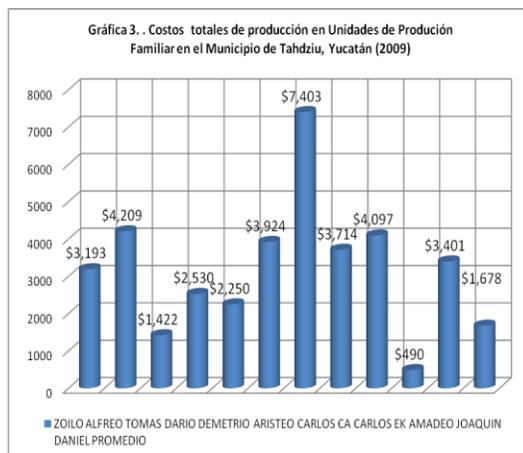
**Análisis ex ante.** Cada uno de los productores cultiva en promedio 2 ha de milpa En el modulo, tradicionalmente se ha sembrado maíz para autoconsumo y en algunas ocasiones sandía y chile habanero para su venta en el mercado. Los productores carecen de organización por lo que cada uno elige lo que siembra no existiendo un patrón de cultivos que permitiera hacer un uso óptimo del suelo. Como consecuencia la situación económica de los productores es crítica y sus ingresos no alcanzan a cubrir sus necesidades básicas, debiendo complementarlo a través del trabajo asalariado. a cada productor se corresponden 0.47 ha en promedio donde se siembran principalmente maíz, frijol, sandía, calabaza y frijol X'pelón (Gráfico 1).



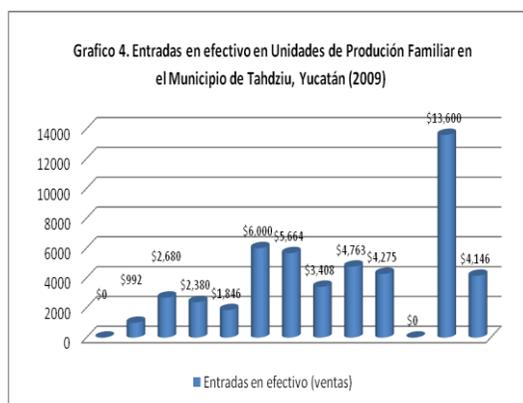
Tanto para las actividades propias de la milpa como para la unidad de riego, el promedio de mano de obra familiar utilizada es de 17 meses hombre al año utilizado y corresponde al agricultor y a un hijo. Adicionalmente se contrata en promedio 2.8 meses hombre/año (Gráfico 2).



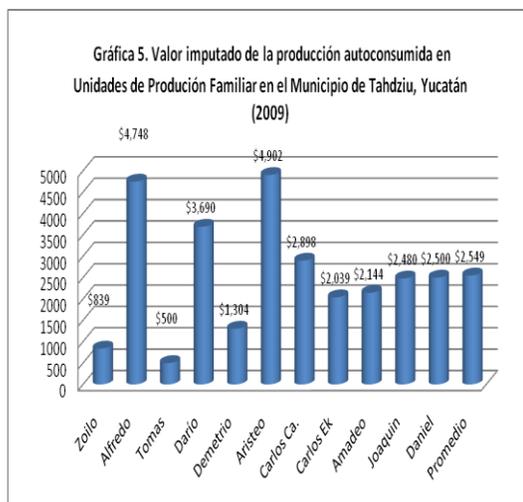
Los costos en que incurrieron los productores sin incluir el costo de la mano de obra, para la producción en milpa y unidad de riego, se presentan en la Gráfica 3.



Estos fluctuaron entre \$490 y \$7,400 con una media de \$1678. Tanto en la milpa como en la Unidad de Riego, el destino de la producción en las UP tiene dos vertientes el autoconsumo y la venta. Ese último genera recursos en efectivo mismos que se presentan en el Gráfico 4.



Como en ella se observa, hay UP que no tuvieron entradas en efectivo, las que si vendieron sus productos tuvieron un rango de entre \$992 y \$13,600. El autoconsumo por su parte, es el principal destino de la producción. El valor imputado a precios de mercado de este autoconsumo, ascendió en promedio a \$2,549, con rangos que van desde \$500 hasta \$4,900 (Gráfico 5).



Sumando las entradas en efectivo mas el valor de la producción autoconsumida obtenemos el Valor Bruto de la Producción (VBP). Esta ascendió en promedio a \$6,695, con un rango de entre \$1,831 hasta \$16,100. Restando a este VBP, los costos de producción (sin incluir mano de obra familiar y asalariada, obtenemos el Valor Agregado Neto. Este valor resulto positivo en cada una de los productores y osciló entre \$153 y \$10,561 con un promedio de \$3,040.

Incluyendo el costo de mano de obra tanto asalariada como la imputada del productor y su familia que se aplica en la milpa y en la Unidad de Riego, en 10 de las 11 UP se obtuvieron indicadores negativos. Lo anterior permite aseverar que el Valor de la Producción obtenida en las UP, permite pagar los insumos comerciales aplicados en ellas, pero no la mano de obra familiar y asalariada empleada. Cabe mencionar que la primera representa entre el 80 y 100%, es decir que existen UP que solo trabajan con mano de obra familiar.

**EL Proyecto de Inversión:** Es en este esquema donde se inserta el proceso de reconversión productiva incorporando en la unidad de riego cultivos con perspectiva de mercado. Para ello, se procedió a organizar a los productores en un grupo de producción, mediante la firma de un acta protocolaria, donde se establecieron los derechos y obligaciones de cada productor y se elaboró un proyecto de inversión para hacer un uso óptimo del suelo.

La estrategia técnica incluye la siembra de cultivos perennes principales como son el limón persa, el aguacate y el cocotero con arreglos topológicos y cuyo inicio de producción se proyecta a mediano plazo. Adicionalmente y aprovechando los tiempos de establecimiento y crecimiento de los cultivos enunciados, se incorporaron cultivos bianuales como la papaya y plátano. El establecimiento de los cultivos se realiza en al año 1 del proyecto, el limón empieza a producir en el año tres el aguacate en el año cuatro y el coco para fruta en el cinco. Los

cultivos bianuales empiezan a producir en el año dos y se mantienen en ese estatus hasta el año cinco.

La producción proyectada por ha, indica que la papaya y el plátano producirán 10 y 5 ton/ha en los años del 2 al 5 respectivamente. Los cultivo perennes por su parte empiezan a producir escalonadamente, iniciando con 1 ton/ha de limón en el año 3, incrementándose año con año, hasta estabilizarse en el año 6 con una producción de 20 ton/ha. El coco fruta y aguacate por su parte, inician su producción en el año 5 y se estabilizan en el año 6 con una producción de 4000 unidades/ha y 10 ton/ha de coco y aguacate en forma respectiva. La producción anterior considerando precios promedio de la región, permite tener ingresos a partir del año 2. Con base en estos precios se realiza el cálculo de los ingreso por ha en la unidad de riego, obteniendo ingresos por ha de \$30,000 en el año 2, los cuales se incrementan año con año hasta alcanzar los \$80,000/ha del año 6 en adelante. Esta estrategia, permite un uso óptimo del suelo y a su vez un ingreso a los productores desde el año 2. Este ingreso sin considerar los costos de producción asciende a \$2727.00/ productor/ha. Considerando que la Unidad de riego es de 4 ha, el ingreso por ventas por productor, se incrementa a \$10910. Los costos de producción incluyen salarios para el establecimiento del cultivo, aplicación de agroquímicos y cosecha de productos, así como también la adquisición de agroquímicos que incluye fertilizantes, herbicidas y fungicidas. Otros costos los constituye la compra de cajas para acarrear la producción y sacarla a la vera del camino y la energía eléctrica para hacer funcionar el sistema de riego. Para proceder a evaluar la información descrita, en forma de proyecto de inversión, se procede a estimar la inversión inicial requerida para la unidad de riego en cuestión. Esta asciende a \$27,560, que incluye el costo de la tierra (una ha), la parte proporcional del sistema de riego y bomba y la adquisición de equipos menores.

Asimismo del Ingreso por ventas descrito con anterioridad, se deducen los costos de producción por año y se obtienen el Ingreso Neto a precios corrientes o de mercado y la Rentabilidad del capital. Estos indicadores son negativos en el primer año, porque existe inversión y la plantación aun se encuentra en proceso de establecimiento.

Cuadro 1. Indicadores de rentabilidad a precios corrientes en la Unidad de Riego de Thadzú, Yucatán. (Miles de pesos y %)

Años	1	2	3	4	5	6	7..10
Total de Ingresos	0	30	32	43	80	80	320
Costos de							
operación	18.1	13.6	14.6	19.2	28.1	31.7	126.9
Inversiones	27.6	70	0	0	0	0	0
Total de costos	45.7	13.7	14.6	19.2	28.1	31.7	126.9
Ingreso neto	-45.7	16.3	17.4	23.8	51.9	48.3	193.1
Rend. de capital							
(%)	-100	119	119	124	185	152	152
R B/C= 2,09					TIR=	61%	

Los indicadores financieros positivos se obtienen a partir del año 2, se incrementan del año 3 al 5 y se estabilizan a partir del año 6 (Cuadro 1). Una vez obtenidos los indicadores de rentabilidad y el ingreso neto también denominado flujo de caja, se procede al cálculo de la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) y la Relación Beneficio-Costo (R B/C) del proyecto. Previo a ello, el flujo de caja se actualiza a una tasa de interés del 10%, considerando una economía con niveles de inflación menores a ella.

La R B/C fue de 2,09, esto indica que por cada peso invertido los productores recobrarán su peso y obtendrán \$1.09 de ganancias. De igual forma la TIR como indicador de rentabilidad del capital invertido, redonda en una tasa superior a cualquier inversión bancaria (61% > que cualquier tasa de interés bancaria)

En términos generales el modelo de producción planteado resulta atractivo como proyecto productivo y presenta una alternativa viable para inversión de capital. Adicionalmente los productores de la Unidad de Riego, tienen la posibilidad de obtener ingresos contemplados en los costos de producción si ellos mismos se emplean en las actividades inherentes al proyecto.

### BIBLIOGRAFIA

- Banco Mundial (1994). Análisis de Inversión en Fincas. Materiales de trabajo del Instituto de Investigaciones Económicas. Editado por Puente, A. Programa de Economía. INIFAP, México D.F.
- Gittinger, J.P. 1983. Análisis económico de proyectos agrícolas. Instituto de Desarrollo Económico (IDE), Banco Mundial. Edit. Tecnos, Madrid 1983.
- Puente, G.A. 1992. Análisis estatal de los efectos de la política económica y bases de la estrategia para la conversión de la agricultura. Centro de Economía. Colegio de Posgraduados. Montecillos, México, 1992.
- Schaefer-Kehnert 1981. Metodología para el análisis de las inversiones en explotaciones agrícolas. Materiales de Capacitación IDE. Banco Mundial.

## **ESTIÉRCOL SOLARIZADO Y FERTILIZACIÓN FOLIAR ORGANICA EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ FORRAJERO**

**Manuel Fortis Hernández<sup>1</sup>, Alberto Vázquez Cervantes<sup>2</sup>, Enrique Salazar Sosa<sup>1</sup>, Pablo Preciado Rangel<sup>1</sup>, Miguel Ángel Segura Castruita<sup>1</sup> y Ignacio Orona Castillo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Torreón (ITT), DEPI. Torreón, Coahuila, México, <sup>2</sup>Facultad de Agricultura y Zootecnia (FAZ)-UJED. Gómez Palacio, Durango.

**Proyecto Financiado por DGEST 2009**

### **INTRODUCCIÓN**

La Comarca Lagunera es una de las principales cuencas lecheras del país por su aportación de leche a la producción nacional, la cual se ha incrementado debido a un aumento en la población de ganado lechero, con 228,774 cabezas en explotación y 442,945 en inventario con una producción de leche que rebasa los dos millones de litros diarios (SAGARPA, 2009). Lo anterior ha impactado en la demanda de forrajes, así como de otras fuentes alternativas de alimentos; sin embargo, debido a que los forrajes en México, constituyen una de las fuentes más económicas de nutrientes para la alimentación de los rumiantes, el cual aun cuando su contenido de proteínas y minerales es bajo, es compensado por su alto contenido de fibras, por lo que su producción es una actividad muy importante. En esta región, los forrajes que en mayor superficie se cultivan, son: alfalfa, maíz, sorgo, avena, cebada, y zacate ballico, siendo el cultivo de maíz forrajero bajo riego el que ocupa un lugar de suma importancia en este patrón de cultivos, esto por el alto rendimiento energético que aporta a las raciones para ganado bovino lechero con lo que se minimiza hasta en un 30% el requerimiento de alfalfa.

En esta región se producen aproximadamente 1'200,000 toneladas de estiércol bovino anual lo cual permite plantear la posibilidad de utilizarlo en la agricultura, de ahí la importancia de aprovechar este desecho de la industria lechera en la producción de maíz forrajero, reduciendo la utilización de productos químicos y costos de producción e índices de contaminación.

Se considera que el manejo adecuado del suelo mediante prácticas de los abonos orgánicos trae una serie de ventajas tales como; reducir las pérdidas del suelo y agua, incrementa la retención de humedad del suelo en climas áridos y semiáridos, incrementando la resistencia a la erosión eólica e hídrica, mejora la estructura y la calidad del suelo. Además, los residuos incorporados al suelo incrementan el contenido de materia orgánica.

Debido que el estiércol bovino puede contener semillas de malezas, así como organismos patógenos que pueden causar enfermedades peligrosas para el ser humano, es necesario tratar el estiércol previo a su aplicación. La solarización es una técnica de cobertura del estiércol por

una película de polietileno (plástico sin albedo) resultante en la esterilización del estiércol por efecto de la energía solar atrapada. Esta técnica se caracteriza por un impacto ambiental mucho menor que el causado por la fumigación de bromuro de metilo o de otros tratamientos químicos utilizados para eliminar o reducir los hongos patógenos, nematodos y semillas de malas hierbas (Katan, 1981). Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del estiércol solarizado y fertilizante foliar orgánico sobre las propiedades físico-químicas del suelo, el rendimiento y calidad del Maíz forrajero Variedad san Lorenzo.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El experimento se realizó durante el ciclo agrícola primavera-verano del 2009, en el Ejido "Fresno del Norte", S.P.R. de R.L. localizado en el km 23.7 de la autopista Torreón-San Pedro, Coahuila, Municipio de Francisco I Madero, Coahuila, situado geográficamente entre los 25° 43'15" latitud Norte y 103° 15'07" longitud Oeste y a una altura de 1,150 msnm.

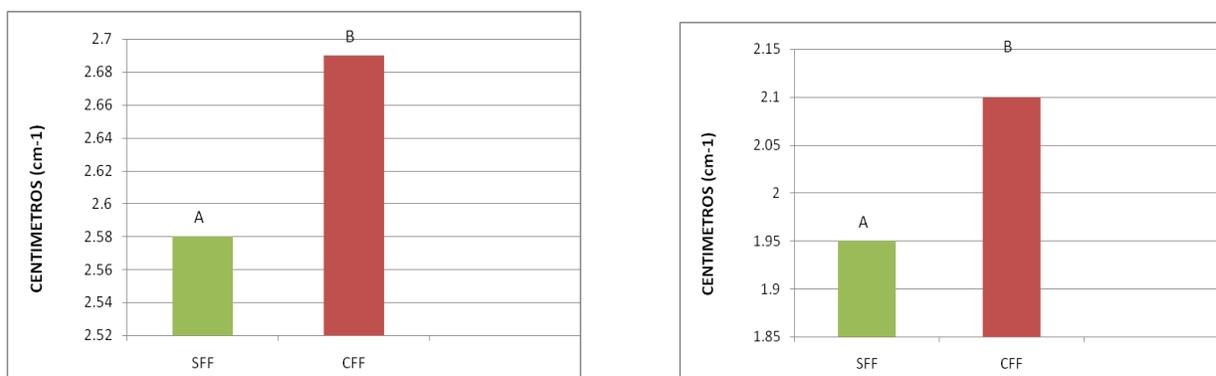
El diseño experimental constó de 40 unidades experimentales de 15 m<sup>2</sup> cada una, las cuales se analizaron bajo un diseño experimental de bloques al azar en arreglo en Parcelas Divididas, con 4 repeticiones; analizados en el programa estadístico SAS. Los factores de estudios fueron; Factor A (parcela grande) con y sin aplicación de Fertilización Foliar Orgánica (FFO) y el Factor B (Parcela chica) la aplicación de estiércol solarizado en dosis de 40, 60 y 80 Mg<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>, un tratamiento con fertilización química (FQ) de 200-100-100 (N-P-K, respectivamente) y un testigo con cero aplicaciones. Los tratamientos fueron los siguientes: T1= FFO 40, T2= FFO 60, T3= FFO 80, T4= FFO FQ, T5= FFO Testigo, T6= SFFO 40, T7= SFFO 60, T8 = 80, T9 = SFFO FQ y T10 = SFFO Testigo. La fertilización química (200-100-100: N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) fue aplicada con las siguientes fuentes: nitrógeno fue urea (46-00-00) y la de fósforo fue fosfato monoamónico MAP (18-46-00). El estiércol solarizado se obtuvo de pilas de solarización del Campo Experimental de la FAZ-UJED, se aplicó un mes antes de la siembra incorporándose mediante un paso de rastra. El fertilizante Foliar Orgánico fue el @Fertiplus+ con 28% de N, 8.5% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 14% de K<sub>2</sub>O, Azufre (S) 1.35%, Calcio (Ca) 0.19% y Magnesio (Mg) 0.086%; este se aplicó a los 28 días después de la siembra (DDS) y posteriormente cada 15 días hasta completar la dosis de 2 litros en 200 litros de agua por hectárea.

La siembra se llevó a cabo en el ciclo primavera-verano el día 3 de Abril del 2009 a una distancia de 0.20 m entre plantas y una distancia de 75 cm entre surcos. Para el tratamiento de fertilización química se aplicó todo el fósforo y la mitad del nitrógeno a la siembra y la otra mitad del nitrógeno 45 días después en la primera escarda. Se utilizó la variedad regional San Lorenzo cuyas características son: gran adaptabilidad a diversos ambientes con alta producción

de grano, ideal para ensilaje por su alta calidad de forraje, grano blanco de ciclo intermedio, con una altura de planta de 1.78 a 1.95 m y resistente al acame. Se aplicaron cuatro riegos; uno de pre-siembra y tres de auxilio, reportándose una lámina de 70 cm a través del sistema de riego por multicompuertas el cual reporta una eficiencia de más del 60% ya que se reducen las pérdidas por conducción. Las variables evaluadas fueron para planta: altura de planta, rendimiento de forraje verde y rendimiento de materia seca. Las variables en suelo fueron: materia orgánica, pH, amonio y nitratos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza ( $P \leq 0.05$ ) mostro diferencias significativas ( $Pr > F = 0.0027$ ) para las variables fenológicas: diámetro ecuatorial y polar (Figura 1). Para la variable rendimiento este fue mayor con la Fertilización Foliar, con un rendimiento de  $45 \text{ Mg ha}^{-1}$  y  $60 \text{ Mg ha}^{-1}$ , respectivamente. Aparentemente, la fertilización foliar logro suplir los requerimientos nutritivos del cultivo.



**Figura 1. Efecto de la fertilización foliar en el diámetro ecuatorial y polar del cultivo de maíz forrajero Variedad San Lorenzo a los 72 DDS.**

Pérez (1998) encontró incrementos de un 13 % y 22 % al asperjar foliares en maíz y compararlo con el testigo; señala que el efecto de la fertilización foliar puede depender de la fertilidad natural del suelo.

Los resultados de la Parcela chica (dosis de estiércol solarizado), en relación a la Materia Orgánica el análisis de varianza ( $P \leq 0.05$ ) mostro diferencias significativas ( $Pr > F = 0.0013$ ) por lo que el incremento de la materia orgánica fue afectado por la incorporación de los distintos niveles de estiércol solarizado aplicados. La mayor respuesta se manifestó en las parcelas con el tratamiento de  $40 \text{ Mg ha}^{-1}$  de estiércol, seguida de la de  $60 \text{ Mg ha}^{-1}$ . Resultados similares fueron reportados por Castellanos (1986), quien señala que la adición de abonos orgánicos al suelo afecta positivamente el contenido de MO y otros elementos. Julca *et al.* (2006) señalan

que el estiércol es una excelente fuente de MO y recomienda su uso para mejorar suelos muy pobres, reportan concentraciones de MO en el estiércol de alrededor de 5%.

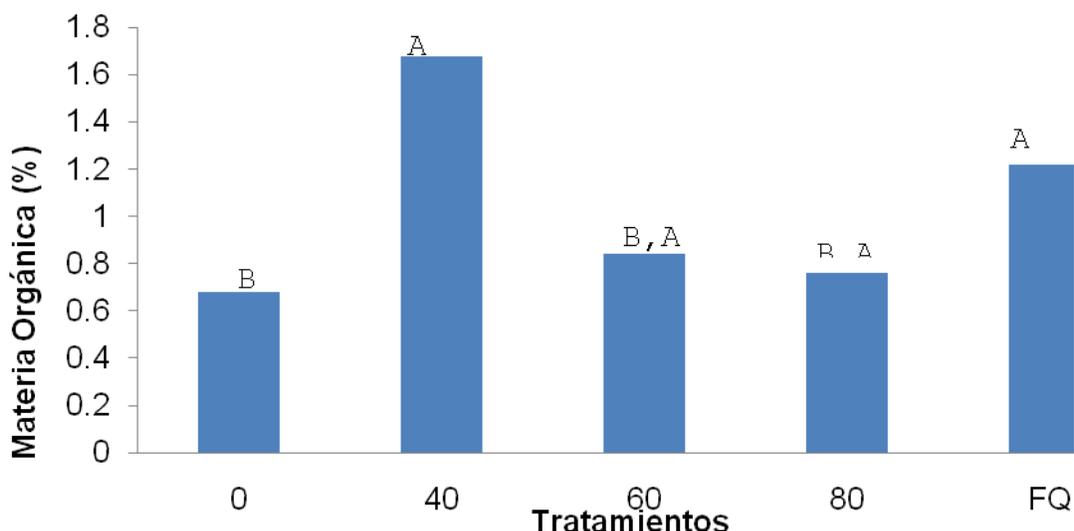


Figura 2. Respuesta de la materia orgánica a la incorporación de dosis de estiércol solarizado.

**Rendimiento en verde (RV) y Materia Seca (MS)** La aplicación de estiércol solarizado superó los rendimientos medios en base verde de  $50 \text{ Mg ha}^{-1}$  reportados para la región por el INIFAP (2006). En este experimento el tratamiento de  $60 \text{ Mg ha}^{-1}$  presentó los mejores rendimientos con  $56 \text{ Mg ha}^{-1}$ , siendo estadísticamente igual al de  $80 \text{ Mg ha}^{-1}$ , ambos superaron el tratamiento con fertilización química (Figura 3). López *et al.* (2001) obtuvieron rendimientos de  $62.5 \text{ Mg ha}^{-1}$  con híbridos de maíz abonados con  $3 \text{ Mg ha}^{-1}$  de biocompost. En relación a la materia seca, el tratamiento de  $60 \text{ Mg ha}^{-1}$  reportó un rendimiento de  $26 \text{ Mg ha}^{-1}$  (Figura 3). Reta *et al.* (2004) obtuvieron rendimientos significativamente mayores con estiércol o vermicompost al igual que Salazar *et al.* (2007) quien obtuvo  $19.62 \text{ Mg ha}^{-1}$  con  $40 \text{ Mg ha}^{-1}$  de estiércol bovino. El incremento en la producción de los tratamientos orgánicos se explica porque el estiércol no sólo retiene la humedad por más tiempo, sino que además es una fuente que libera los nutrientes de manera paulatina a través de todo el ciclo fenológico. La explicación se debe a que posiblemente habría una actividad enzimática constante en todo el ciclo agrícola, biodegradando y liberándolo paulatinamente los nutrientes.

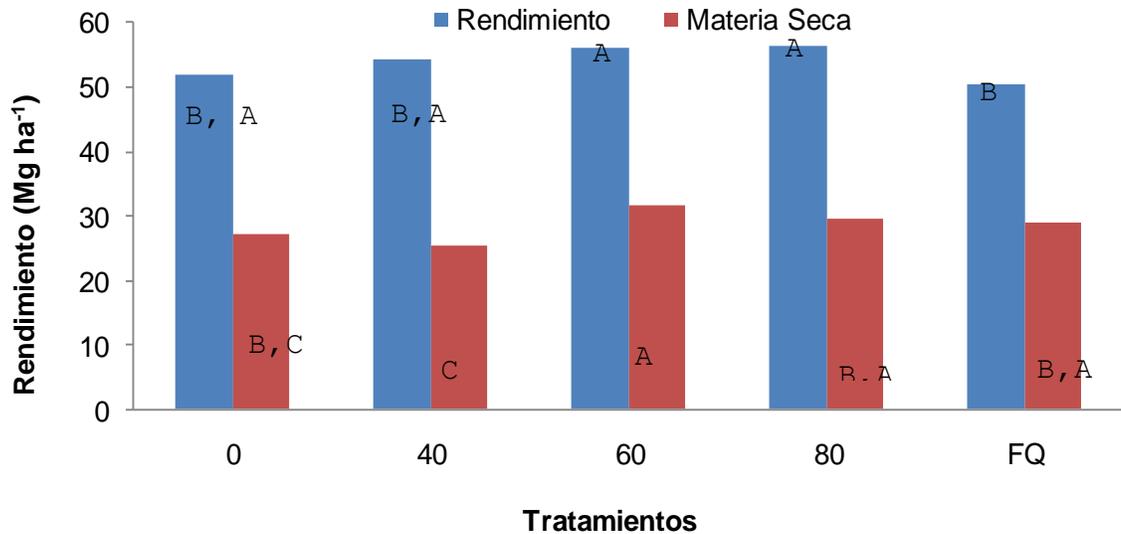


Figura 3. Rendimiento de forraje verde y materia seca por efecto de las dosis de estiércol.

### CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos evidencian que la aplicación de la fertilización foliar orgánica y la aplicación de estiércol solarizado en la producción de maíz forrajero son una alternativa de fertilización viable que puede permitir alcanzar niveles de productividad aceptables y sin contaminar el medio ambiente.

### BIBLIOGRAFIA

- Castellanos, J. Z. 1986. Evaluación del estiércol de bovino y gallinaza como fuente de fósforo en el cultivo de alfalfa. *Agricultura Técnica México* 12: 247-258.
- Julca-Otiniano, A., L. Meneses-Florián, R. Blas-Sevillano y S. Bello-Amez. 2006. La materia orgánica, importancia y experiencias de su uso en la agricultura. *IDESIA* 24(1): 49-61.
- Katán, J. 1981. Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. *Annual Rev. Phytopathol* 19: 211-236.
- López M. J. D., A. Díaz E. E. Martínez R. y R.D. Valdez C. 2001. Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento de maíz. *Terra* 19:293-299.
- Pérez, I.O. 1998. Fertilización foliar de macro y micronutrientes en un andosol de la Sierra Tarasca, Michoacán. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. .
- Reta, S.D.G., J.A. Cueto-W. y U. Figueroa-V. 2004. Efecto de la aplicación de estiércol y composta en maíz forrajero en dos sistemas de siembra. Informe de Investigación. INIFAP. Campo Experimental La Laguna. Torreón, Coahuila. México.
- Salazar - Sosa., E. Trejo - Escareño., C. Vázquez - Vázquez y J. López - Martínez. 2007. Producción de maíz bajo Riego por cintilla con aplicaciones de estiércol Bovino. *Revista Internacional de Botánica Experimental*. Pp.170-185.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2009. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria. SAGARPA. Región Lagunera. Lerdo de Tejada, Dgo, México.

---

---

## EFFECTO DE ABONOS ORGANICOS EN EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO Y EL RENDIMIENTO DE MAÍZ FORRAJERO

Alfonso Avalos Marines<sup>1</sup>, Gerardo Rivas Medina<sup>1</sup>, Jorge Nicolas Torres Chavez<sup>1</sup>, Luis Rodriguez Diaz<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Profesor investigador Cbta1 La partida, Coah. E-mail: poncho\_avalos@hotmail.com, .

### INTRODUCCIÓN

La región Lagunera es la principal cuenca lechera en México, por lo mismo la demanda forrajera es importante, el principal problema en esta zona del país es la falta de agua y el cultivo de la alfalfa es el que ocupa los mayores volúmenes de agua, por su superficie cultivada. En la Comarca existen 410,000 bovinos, de los cuales 229,000 están en producción, y 373, 500 caprinos de los cuales 157,000 se encuentran también en producción aproximadamente, así como la producción de 192'315,000 aves; en el año 2009 se establecieron 28,823 hectáreas de maíz forrajero que produjeron 1'263,495 toneladas de forraje verde (SAGARPA 2009). El maíz forrajero fue el cultivo que mayor superficie ocupó después de la alfalfa, ocupando un 28 % de la superficie cultivada en el ciclo primavera-verano del 2009 (SAGARPA, 2009). En ésta región se producen aproximadamente 865,000 toneladas de estiércol de bovino, 61,870 toneladas de estiércol caprino y 149,730 toneladas de pollinaza, lo cual representan 1'076,600 toneladas anualmente, lo cual permite plantear la posibilidad de su aprovechamiento en la agricultura, de ahí la importancia de utilizar éste deshecho de la ganadería lechera y avícola en la producción de maíz forrajero.

Por todo lo anterior el objetivo de los trabajos fue evaluar el efecto de tres tipos de estiércol; bovino, caprino y gallinaza; así como tres dosis de estiércol bovino y tres intervalos de riego sobre el contenido de humedad del suelo y el rendimiento del maíz forrajero.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los trabajos se establecieron en el campo experimental del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario N° 1, en el ciclo agrícola primavera – verano 2009, localizado en el ejido La Partida, municipio de Torreón, Coahuila, ubicado en el km. 14.5 de la carretera Torreón – La Partida; el cual está ubicado geográficamente a los 25° 35' 31" de Latitud Norte y a los 103<sup>a</sup> 17' 54" de Longitud Oeste.

**Características climáticas.**

El sitio tiene una altitud de 1100 msnm. Tiene un clima seco desértico o estepario cálido con precipitación pluvial es de 255 mm anuales, temperatura media anual de 21°C y evaporación anual de 2000 mm.

**Conducción de los experimentos.**

Se establecieron dos experimentos: la siembra se realizó el 13 de mayo del año 2009, el cultivo se estableció en parcelas de 6 x 5 metros con una distancia entre surcos de 0.75 m Con una densidad de 80,000 plantas por hectárea, se utilizó la variedad 7573Y de Asgrow.

Experimento 1: Los tratamientos estudiados fueron 10: 20, 40 y 60 t ha<sup>-1</sup> de estiércol bovino (20B, 40B y 60B), 10, 20 y 30 t ha<sup>-1</sup> de estiércol caprino (10C, 20C y 30C), 5, 10 y 15 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza (5G, 10G y 15G), y fertilización química (FQ).

Experimento 2: Los tratamientos estudiados fueron 10: tres dosis de estiércol bovino 30, 60 y 90 t ha<sup>-1</sup> y tres intervalos de riego cada 21, 25 y 28 días y fertilización química (FQ), los cuales fueron 30I1, 60I1, 90I1, 30I2, 60I2, 90I2, 30I3, 60I3, 90I3 y FQ.

*Diseño experimental*

En ambos experimentos, la distribución de los tratamientos en el campo se llevó a cabo con un diseño en bloques al azar con tres repeticiones, utilizándose el siguiente modelo (Olivares, 1996). Modelo:  $Y_{ijk} = \mu + \beta_i + T_j + \epsilon_{ijk}$

**Variables a evaluar**

Humedad (%) por gravimetría y rendimiento de forraje verde (ton ha<sup>-1</sup>) por gravimetría. Para humedad se realizaron tres muestreos los días 16 de junio, 10 de julio y 31 de julio; se cosechó el día 12 de agosto del 2009.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En el primer experimento, de diferentes abonos orgánicos el contenido de humedad en el nivel 0-15 cm mostró diferencia significativa entre tratamientos en las tres fechas de muestreo, donde el mejor tratamiento fue el 60B con 23.39 % como se aprecia en la Figura 1. Lo anterior coincide con López *et al.* (2000), López *et al.* (2001), Martínez (1997), Quiroga *et al.* (1999) y Bernal (2004) y López *et al.* (2006) quienes reportan que a mayores contenidos de estiércol y/o materia orgánica mayor retención de humedad.

En el nivel 15 – 30 cm. Existió diferencia significativa para tratamientos en la primera y tercera fecha de muestreo, el mejor tratamiento fue el 5G con valores de 23.99 y 21.24% de humedad respectivamente, para la fecha dos no hubo significancia, Figura 1. Lo anterior coincide con lo

reportado por Delgado (2004) quien menciona que los tratamientos con gallinaza retienen más la humedad del suelo debido a un incremento de la presión osmótica.

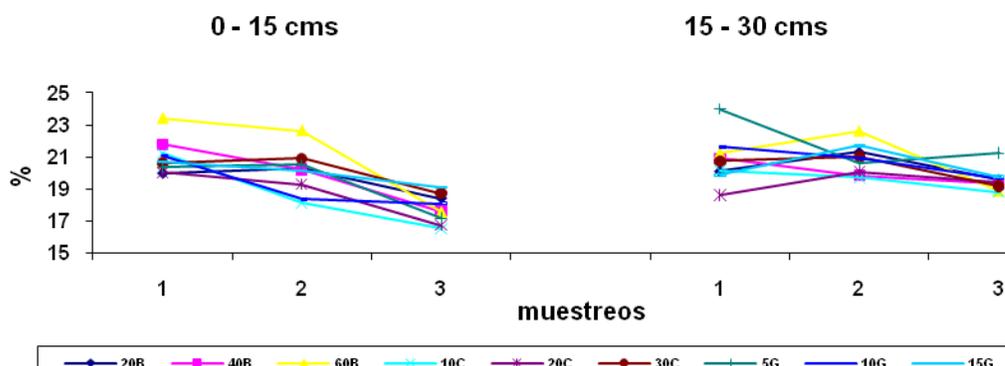


Figura 1. Por ciento de humedad en el cultivo de maíz forrajero y abonos orgánicos Cbta 1, Torreón, Coahuila, México 2010.

En el experimento dos, dosis de estiércol bovino e intervalos de riego existió diferencia altamente significativa en las dos profundidades en todos los muestreos. Para el primer muestreo en el nivel 0 – 15 cms el mejor tratamiento fue el 90I1 con 23.99 % y fue estadísticamente igual a los tratamientos 60I1, 60I3, 90I3, 90I2; en 15 – 30 cms, el tratamiento 60I3 el que mostró el mayor contenido de humedad con 23.59% y fue estadísticamente igual a los tratamientos 60I1, 90I2, 90I3 y 60I2. En la segunda fecha en 0 – 15 cms el mejor tratamiento fue el 90I3 con 19.55% y fue estadísticamente igual a los tratamientos 60I2, 60I1, 60I3 y 30I3; para la profundidad 15 – 30 cms el tratamiento 90I1 mostró el mayor contenido de humedad con 20.25% y fue igual estadísticamente a los tratamientos 60I1, 90I3, 30I3 y 60I2; En la tercer fecha de muestreo el tratamiento 30I3 mostró los mayores contenidos de humedad 20.81 y 20.37% para cada profundidad respectivamente. Figura 2. En todas las fechas de muestreo los tratamientos que incluían las dosis de estiércol bovino más altas mostraron los mayores contenidos de humedad; lo anterior coincide López *et al.* (2001), Bernal (2004) y López *et al.* (2006) quienes reportan que a mayores contenidos de estiércol y/o materia orgánica mayor retención de humedad. Figura 2.

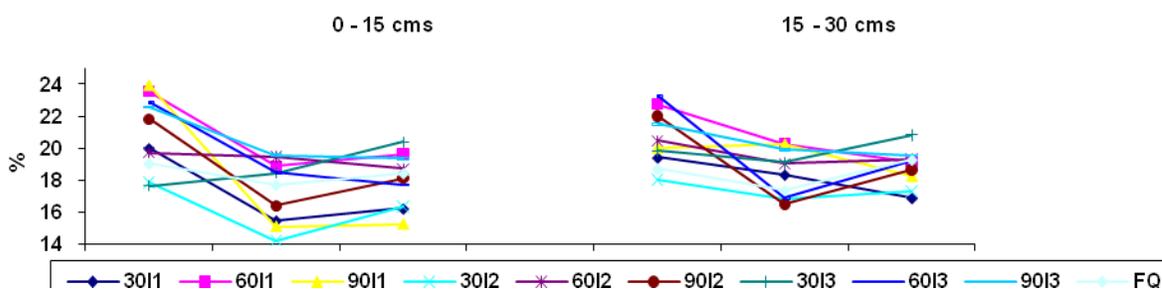


Figura 2. Por ciento de humedad en el cultivo de maíz forrajero y estiércol bovino e intervalos de riego, Cbta 1, Torreón, Coahuila, México 2010.

### Rendimiento de Forraje verde.

En el experimento de diferentes abonos orgánicos para la variable rendimiento se encontró diferencia significativa por efecto de tratamientos. El tratamiento 20B T ha<sup>-1</sup> de estiércol bovino) mostró el mayor rendimiento (100 T ha<sup>-1</sup> de forraje verde) el cual resultado estadísticamente igual a los tratamientos 40B, 5G, 15G, 30C, FQ, 10G y 20C y diferente de los tratamientos 10C y 60B ; asimismo los tratamientos 30C, FQ, 10G, 20C fueron iguales entre si y por último los tratamientos 10G, 20C, 10C y 60B también resultaron iguales entre sí, lo cual coincide Bahman y Power (1999), López y Díaz (2001), López (2002), Cueto *et al.* (2003), Figueroa *et al.* (2003) y Bahman *et al.* (2004), Rivera (2005), López *et al* (2006) y Salazar *et al* (2007) que reportan que los mayores rendimientos de forraje verde y maíz grano se obtuvieron con las dosis más altas de estiércol.

En el experimento de dosis de estiércol bovino e intervalos de riego, la variable rendimiento de forraje verde no existió diferencia significativa entre tratamientos; sin embargo se puede apreciar en la Figura 3, que el tratamiento 90I1 tuvo el rendimiento más alto 99 t ha<sup>-1</sup> de forraje verde seguido de el tratamiento 90I3 que mostró un rendimiento de 93.42 t ha<sup>-1</sup> de forraje verde; la diferencia entre estos dos tratamientos fue del 6%, (5.58 t ha<sup>-1</sup>), solo que el tratamiento 90I3 requirió un riego menos que el tratamiento 90I1; lo anterior coincide con Figueroa *et al.* (2003), Bahman *et al.* (2004), Rivera (2005), López *et al* (2006) y Salazar *et al* (2007) quienes al evaluar diferentes dosis de estiércol bovino reportan que los mayores rendimientos de forraje verde se obtuvieron con las dosis más altas de estiércol.

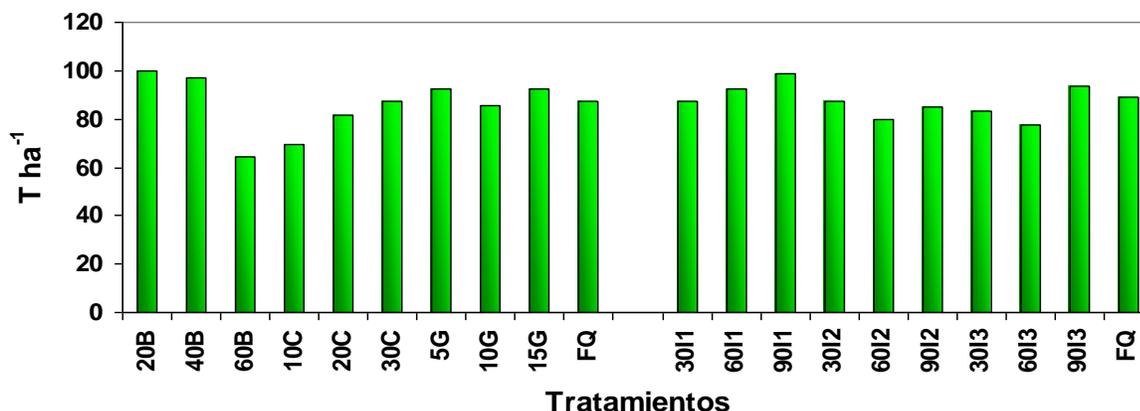


Figura 3. Rendimiento de forraje verde en el cultivo de maíz forrajero y diferentes abonos orgánicos; y estiércol bovino e intervalos de riego Cbta 1, Torreón, Coahuila, México 2010.

### CONCLUSIONES

En el experimento de diferentes abonos orgánicos los tratamientos de 60 t ha<sup>-1</sup> de estiércol bovino mostró los mayores contenidos de humedad en el perfil 0-15 cms 23.39 %; y 5 t ha<sup>-1</sup> de gallinaza fue el mejor en el perfil 15 – 30 cms con un valor de 24%. En cuanto al trabajo de dosis de estiércol bovino e intervalos de riego en el perfil 0 -15 cms los mayores contenidos en 90I1, 90I3 y 30I1 con valores de 23.99, 19.55 y 20.37% respectivamente, correspondieron a las dosis más altas de estiércol bovino.

En diferentes abonos orgánicos el mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento 20B el cual fue de 100 t ha<sup>-1</sup>. En Dosis de estiércol bovino e intervalos de riego no se encontró significancia para el rendimiento de forraje verde; sin embargo el mayor rendimiento correspondió al tratamiento de 90 t ha<sup>-1</sup> de estiércol bovino e intervalo de riego cada 21 días con 99.0 t ha<sup>-1</sup> de forraje verde, seguido del tratamiento de 90 t ha<sup>-1</sup> de estiércol bovino con intervalo cada 28 días con 93.42 t ha<sup>-1</sup>; la diferencia entre estos tratamientos fue del 6 %, solo que 90I3 requirió un riego menos que 90I1.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Bahman, E., D.Ginting. And J. E.Gilley. 2004. Residual effects of manure and compost applications on corn production and soil properties. *AGRONOMY JOURNAL*,V.96 MARCH-APRIL 2004(442-447).
- Bernal C, M. P. 2004. Fertilidad y contaminación de suelos agrícolas. Aplicados al cultivo de la vid. (on line). Available at: [http:// www.haro.org/ingles/pdf/resumen\\_bernal.pdf](http://www.haro.org/ingles/pdf/resumen_bernal.pdf). (verified 30 Jul 2004).
- Cueto, W.J.A.,D.G. Reta, S.,U.Figueroa, U., J.S. Carrillo, A. 2003. Uso racional de fertilizante nitrogenado químico y estiércol bovino en sistemas intensivos de producción de maíz forrajero. In:memoria de la XV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Septiembre del 2003. pp. 59-64.
- Delgado Q. F. 2004. Abonos orgánicos en la retención de humedad del suelo y rendimiento de avena forrajera. Tesis de maestría en ciencias CIGA ITA 10, Torreón, Coahuila, 87p
- Figueroa, V. U., R. Faz, C., H.M. Quiroga, G., J.A. Cueto, W. 2003. Optimización del uso de estiércol bovino en maíz forrajero. In: memoria de la XV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Septiembre del 2003. pp. 266-271.
- López, M. J.D., Gutiérrez, P. G. y Berumen, P.S. 2000. Labranza de conservación usando coberturas de abono orgánico en alfalfa. *TERRA VOLUMEN 18 NUMERO 2, 2000.* (161-171)
- López, M.J.D., Díaz,E.A., Martínez,R.E. y Valdez,C.R.2001.Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. *TERRA VOL. 19 NUM. 4, 2001.* (293-299).
- López, M. J.D., Avalos, M. A., Martínez, R. E. y Valdez, C. R., Salazar, S. E. 2006. Características físicas del suelo y rendimiento de maíz forrajero evaluadas con labranza y fertilización orgánica - inorgánica. *TERRA Latinoamericana VOL24 NUM.3,2006.*(417-422).UACH.CHAPINGO MEXICO.
- Martínez, R. C. E. 1997. Comportamiento de un Suelo Xerosol Haplico ante la Acción de los Implementos de Labranza. Disertación Doctoral Facultad de Agronomía, universidad de Nuevo León. Marín, N.L. México. Pp. 3-5,10,11,15-18.
- Olivares, S. E. 1996. Diseños Experimentales con aplicación a la experimentación agrícola y pecuaria. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Marín Nuevo León, México. p 183-190.
- Quiroga, A.R., De Buschiazzo and N. Peinemann. 1999. Soil compaction is related to management practices in the semi-arid Argentine pampas. *Soil & Tillage Research.* 52, 21-28.
- Rivera, O. O. 2005. Asociación Maíz (*Zea mays* L.) – Soya (*Glycine max* L.) forrajera y su respuesta al estiércol de bovino después de tres años de aplicación. Tesis Doctoral División de Estudios de Posgrado. FAZ-UJED Venecia, Durango. Septiembre 2005 197 p.
- Ruiz F, J. F. 1996. Los fertilizantes y la fertilización orgánica bajo la óptica de un sistema de producción orgánico. Memorias del Primer Foro Nacional Sobre Agricultura Orgánica. p 29.
- SAGARPA. 2009. Anuario estadístico de la producción agropecuaria 2009. Sistema de Información Agropecuaria. Región Lagunera Coahuila-Durango. Alianza para el Campo. Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural. Cd. Lerdo Dgo.
- SALAZAR, S.E., Trejo, E. H.I., Vazquez, V.C., Lopez, M. J.D. 2007. Producción de maíz bajo riego con cintilla con aplicación de estiércol bovino. *Revista Internacional de Botánica Experimental.* *PHYTON. ARGENTINA.* 76: 169-185.

## **ÁREAS CON POTENCIAL PARA CAOBA (*Swietenia macrophylla*, King.), EN EL ESTADO DE YUCATÁN**

**Genovevo Ramírez Jaramillo<sup>1</sup> y Eric Díaz Maldonado<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>INIFAP –Campo Experimental Mocochoá. Carretera Mérida - Motul Km. 14.5 Mocochoá, Yuc., Domicilio Conocido, Tel: 01-991-9-13-01-12, [gramirez0458@yahoo.com](mailto:gramirez0458@yahoo.com).

### **INTRODUCCIÓN**

Yucatán es una de las entidades en donde la superficie arbolada de bosques y selvas se ha reducido drásticamente por la explotación minera de la selva, el monocultivo del henequén, la ganaderización del oriente del estado y la práctica de la agricultura migratoria en la entidad. La superficie arbolada de bosques y selvas que no ha sido intervenida por el hombre es de 43,971 ha, que es bastante reducida.

Aunque existen más de cien especies forestales clasificadas, la explotación se reduce a diez de ellas. El volumen de la producción es de aproximadamente 16,925 m<sup>3</sup> rollo en donde el 5.7 % correspondió a maderas preciosas (cedro y caoba) y el 94.3 % a comunes tropicales (principalmente t'zalam, jabín, chaca, bojón); de los municipios de Chikindzonot, Santa Elena y Tizimín se extrajo el 44.6 % del volumen de la producción total. El valor de la producción fue de 21 millones de pesos de los cuales el 23.6 % lo genero la explotación de maderas preciosas y el 76.4 % las comunes tropicales.

Yucatán es un claro ejemplo del país de la necesidad de revertir los graves daños provocados al medio ambiente, una de las acciones para revertir el proceso de deterioro ambiental, sin lugar a dudas es la repoblación con árboles de las áreas dañadas, no obstante el programa de reforestación debe de realizarse con planeación, partiendo en primer lugar de si existen condiciones agroecológicas para su desarrollo.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **Determinación del Potencial Productivo de Especies Vegetales.**

Con el fin de zonificar las áreas potenciales de especies vegetales en el estado de Yucatán se empleó la base de datos que en el ámbito nacional y regional dispone el INIFAP, la cual consta fundamentalmente de tres componentes:

- 1. Modelo de Elevación Digital.** El modelo de elevación digital procede de INEGI y tiene valores de altitud cada 3 segundos de arco (aproximadamente una cuadrícula de 90x90m, es decir, 0.81 ha).
- 2. Base de Datos de Clima.** Se obtuvieron los datos de las normales climatológicas del Sistema Meteorológico Nacional para cada estado y las estaciones de los estados circunvecinos situadas a menos de medio grado de latitud o longitud del límite estatal y se generaron a partir de los archivos de clima de cada estado, datos promedio ponderados mensuales de: temperatura mínima, temperatura máxima, precipitación y evaporación para la cuadrícula correspondiente.
- 3. Base de Datos de Suelo.** Se digitalizaron las cartas edafológicas del INEGI de escala 1:250,000, 1:500,000 y/o 1:1,000,000 utilizando el GIS ARC/INFO para obtener información de unidades de suelo dominantes, fases físicas, fases químicas, texturas, litosoles, cuerpos de agua y principales zonas urbanas.

#### **Requerimientos Agroecológicos de la Caoba.**

Para conocer los requerimientos agroecológicos de *Swietenia macrophylla King.*, se consultó la base digital de FAO ECOCROP para determinar las necesidades de clima y suelo. Así también se consultó a investigadores forestales de INIFAP para adecuarlo a las condiciones del estado de Yucatán.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En base a los requerimientos agroecológicos de la caoba los mapas básicos de la base de datos de INIFAP se reclasifican en el GIS IDRISI32 con los siguientes resultados.

#### **Áreas Potenciales para Caoba Bajo Condiciones de Temporal.**

Las principales limitantes para el cultivo de la caoba de temporal son las variables de clima, precipitación y periodos secos, además de los tipos de suelo que en el caso de Yucatán la mayoría son pedregosos y poco profundos, y la caoba requiere para su desarrollo suelos profundos.

En Yucatán solo se tienen áreas de mediano potencial que aparecen en el mapa de color amarillo, las cuales se ubican en los municipios de Tizimín y Yaxcabá; le siguen las áreas de bajo potencial que representan más de 218 mil hectáreas con color verde y en donde se tiene la

condición de suelo profundo pero la precipitación es baja y el periodo seco se prolonga por más de 4 meses, los municipios en donde se presenta esta condición son Peto, Tekax, Tzucacab, Yaxcabá, Tizimín, Tinúm, Espita, Temozón y D'zitas; por último las áreas de muy bajo potencial se indican en el mapa de color azul cielo y se presentan en la mayor parte de los municipios del sur del estado (Mapa 1 y Grafica 1).

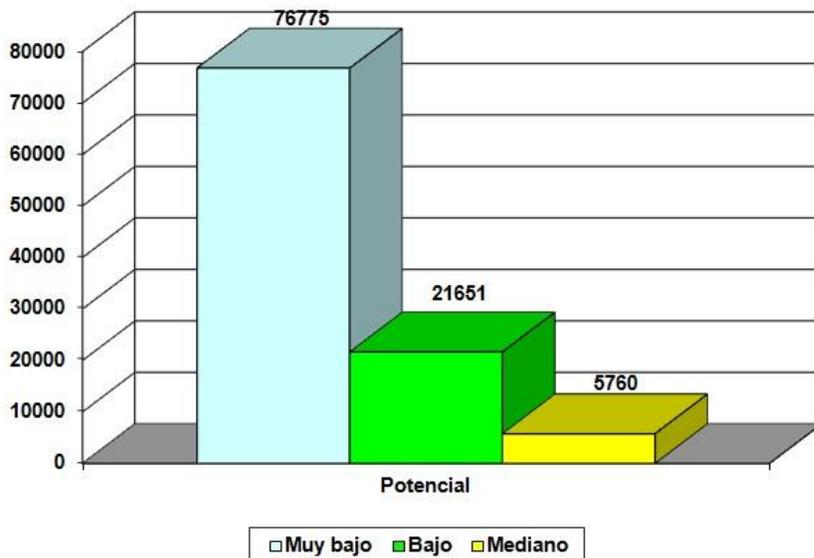
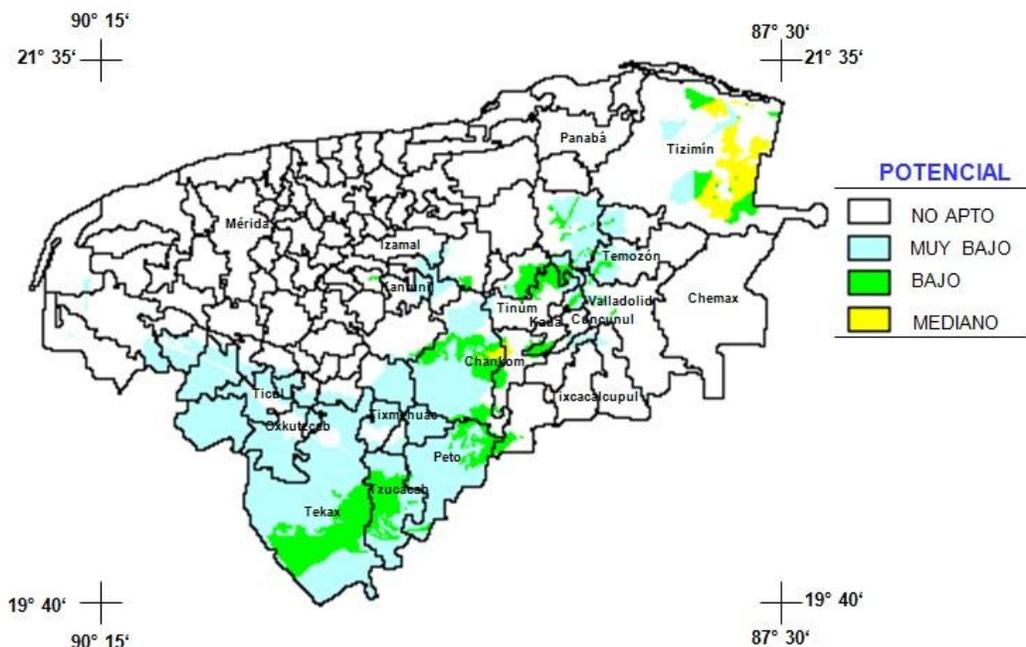


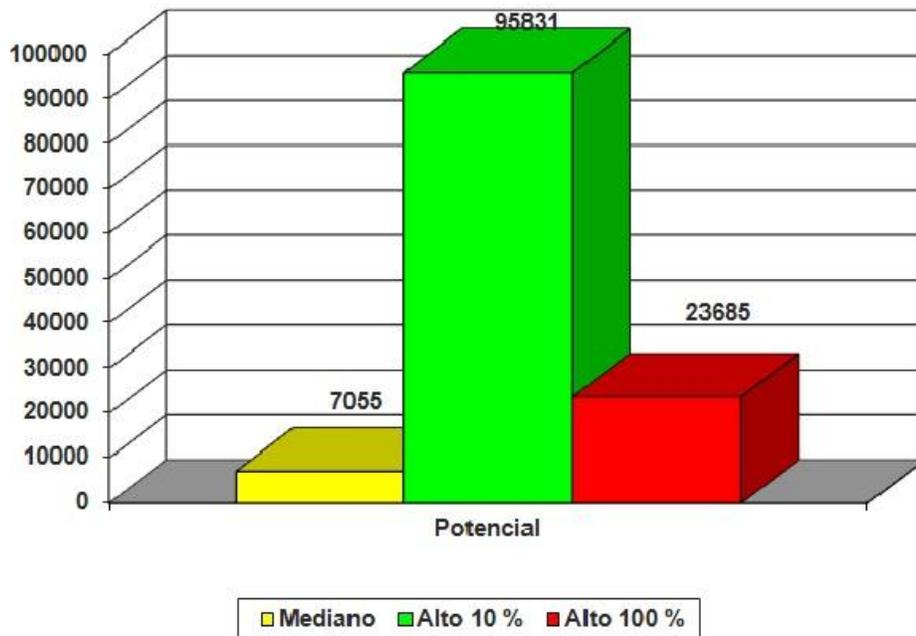
Grafico 1. Áreas Potenciales para la Producción de Caoba de Temporal



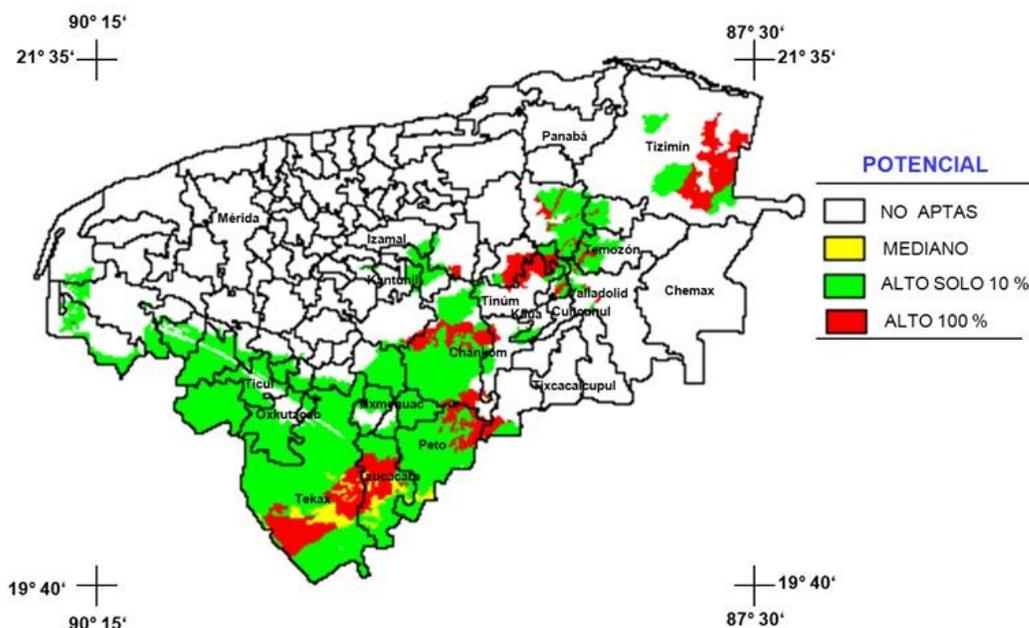
MAPA 1. ÁREAS CON POTENCIAL PARA CAOBA DE TEMPORAL EN EL ESTADO DE YUCATÁN

**Áreas Potenciales para Caoba Bajo Condiciones de Riego.** Las principales limitantes para el cultivo de la caoba de riego serían los tipos de suelo que en el caso de Yucatán la mayoría son suelos pedregosos y poco profundos, y para este caso se están considerando como no aptos. La caoba se siembra de riego sobre todo asociada con cultivos agrícolas, en lo que se conoce como sistemas agroforestales en donde su potencial se incrementa en superficie y se consideran zonas de mediano y alto potencial.

Las áreas de alto potencial se indican en el mapa de color rojo y se localizan en los municipios de Tizimín, Tekax, Tzucacab, Peto, Yaxcabá, Chikindzonot, Espita, D'zitas, Uayma, Temozón, Tinúm y Calotmul y representan mas de 23 mil hectáreas; alto solo 10% se presenta en el mapa de color verde un 10 % de su área las cuales se ubican siempre en el municipio de Tizimín, Calotmul, Espita, Temozón, Izamal y gran parte de los municipios del sur con más de 95 mil hectáreas; así también de color amarillo se representan las áreas de mediano potencial con suelo con problemas de drenaje como los Vertisoles, pero en donde la caoba con infraestructura de drenaje puede prosperar y representan más de 70 mil hectáreas y se ubican en los municipios de Tekax, Tzucacab y Peto principalmente (Mapa 2 y Grafica 2).



**Grafico 2. Áreas Potenciales para la Producción de Caoba de Riego**



**MAPA 2.- ÁREAS CON POTENCIAL PARA CAOBA DE RIEGO EN EL ESTADO DE YUCATÁN**

**CONCLUSIONES**

En el estado de Yucatán para caoba de temporal se presentan condiciones de mediano potencial en los municipios de Tizimín y Yaxcabá.

Para producir caoba bajo condiciones de riego las zonas de alto y mediano potencial se ubican en los municipios del sur y oriente del estado.

En los municipios del sur y oriente del estado de Yucatán, existe una gran superficie de lunares de suelos Luvisoles combinados con suelos pedregosos que son una buena opción para su cultivo.

En los municipios de la parte norte y centro de la entidad por el tipo de suelo que son someros y pedregosos su desarrollo es muy limitado.

### BIBLIOGRAFIA

- Bauer, G. P. y Francis, J. K.** 1998. *Swietenia macrophylla* King. Honduras Mahonay, Caoba. Departamento de Agricultura, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Nuevo Orleans, USA.
- Holdrige, L. R.** 1976. Ecología de las Meliáceas Latinoamericanas. En Whitmore, J. L. ed. Studies on the shootbore *Hypsipyla grandella* Zeller. Misc. Pub. 1. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- FAO.** 2000. Ecorop, Requerimientos ecológicos de las especies vegetales, base de datos de FAO. Roma, Italia.
- INIFAP-SARH,** 1993. Determinación del Potencial Productivo de Especies Vegetales por Distrito de Desarrollo Rural en Campeche. SARH-INIFAP., Campeche, Camp.

---

---

## MANEJO DEL SÍNDROME DE LA PUNTA MORADA DE LA PAPA EN CAMPO UTILIZANDO ANTIOXIDANTES.

Víctor M. Parga Torres,\* Isidro H. Almeyda León, Norma P. Cázares Alonso, Eulalia E. Villavicencio Gutiérrez y Humberto A. López Delgado, y Gilberto García Elías.

\*Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, Bvd. Vito Alessio Robles No. 2565, Col Nazario S. Ortíz Garza, (844) 416-2025. - Ext. 110. [v.pargatorres@yahoo.com.mx](mailto:v.pargatorres@yahoo.com.mx) y [parga.victor@inifap.gob.mx](mailto:parga.victor@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

En los noventas, en las zonas paperas de Coahuila, Nuevo León, Jalisco y otras del país comenzó a manifestarse la enfermedad punta morada de la papa (PMP), asociada etiológicamente a un fitoplasma, que ocasiona amarillamiento, enrollamiento de folíolos con color morado, formación de tubérculos aéreos, necrosis vascular en tallos y tubérculos (García-Quijano, 1996). Esta enfermedad, también se asocia a la alimentación del psilido de la papa (*Bactericerca cockerelli*), particularmente de ninfas, que al succionar la savia inyectan una toxina sistémica a la planta (Cranshaw, 2002). Otros patógenos asociados con la PMP son los virus del enrollamiento (PLRV) y (PVY) (Flores *et al.*, 2004). La PMP, también afecta la calidad de los tubérculos al ocasionar un manchado interno que los hace inadecuados para la industria y para uso como semilla (Almeyda *et al.*, 1999). La inducción de tolerancia al ataque de plagas y enfermedades en las plantas mediante el empleo de señales, es un campo poco explorado. La manipulación de señalizadores y antioxidantes para inducir tolerancia al síndrome de “punta morada”, permitiría reducir en parte el empleo de agroquímicos ayudando a reducir costos e impacto al medio ambiente, al utilizar compuestos ecológicamente inocuos, y/o manipulando su regulación natural interna en plantas, adicionalmente, ayudaría a la rentabilidad y manejo integrado del cultivo, contribuyendo al conocimiento de los agentes oxidantes, en el control de dicho síndrome. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue, evaluar el efecto de diferentes dosis de los antioxidantes ácido ascórbico y la peroxidasa en el control del síndrome de punta morada bajo condiciones de campo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se estableció, en el Campo Experimental Saltillo, ubicado en el Ejido Emiliano Zapata, municipio de Arteaga, Coah., utilizando la variedad Vivaldi bajo condiciones de riego, en el ciclo primavera-verano 2009. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones. La parcela experimental fue de cuatro surcos de 15 m de largo y como parcela útil se utilizaron los dos surcos centrales de 10 m de largo. Las aplicaciones de antioxidantes e insecticidas se realizaron dos veces por semana desde los 20 hasta los 90 días después de la

emergencia. Los tratamientos evaluados fueron: 1) Ac. Ascórbico 1.7 mM; 2) Ac. Ascórbico 3.4 mM; 3) Peroxidasa 0.5 mM; 4) Peroxidasa 1.0 mM; 5) Solo aplicaciones de insecticidas y 6) Sin aplicaciones de antioxidantes e insecticidas. Las aplicaciones de antioxidantes e insecticidas se realizaron dos veces por semana desde los 20 hasta los 90 días después de la emergencia. Los insectos vectores de fitoplasmas (chicharritas y psílidos) y áfidos transmisores de virus se monitorearon semanalmente a través del ciclo mediante trampas amarillas. Los parámetros evaluados fueron: días de inicio de síntomas (IS), días a muerte de la planta (MP), intervalo en días de inicio de síntomas a muerte de planta (IIM), altura (cm), cobertura (cm), producción total y comercial (t/ha), necrosis interna del tubérculo (%) y gravedad específica.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los vectores de virus (*Myzus* spp) y de fitoplasmas (chicharritas) de los géneros *Empoasca* y *Aceratagalla* y los psílidos *Bactericerca cockerelli* y *Bactericerca texana*, (Almeyda *et al.*, 2004), estuvieron presentes desde la siembra hasta la muerte de la planta (Figura 1). La población más alta de *Bactericerca cockerelli* se registró de la segunda quincena de julio a la primera de agosto. Las poblaciones más altas de áfidos se registraron desde la segunda quincena de agosto hasta finales del mes de septiembre.

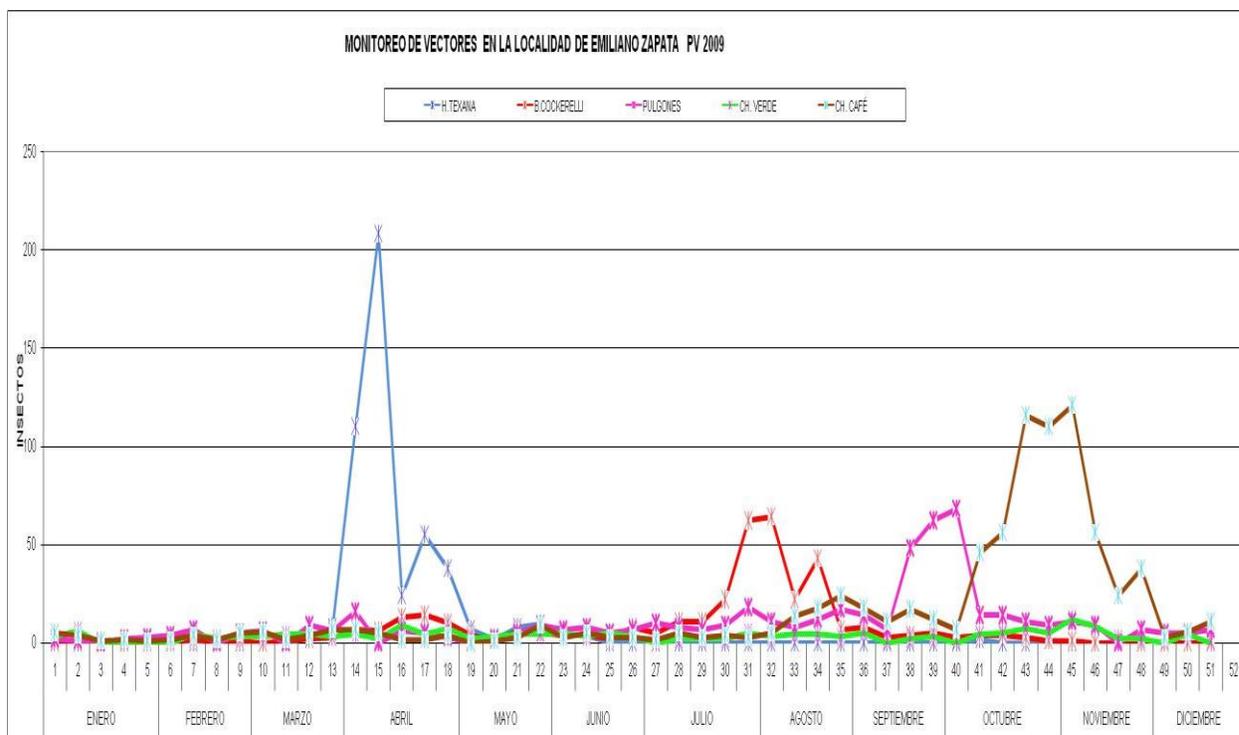


Figura 1. Monitoreo de insectos vectores a través del ciclo (P-V 2009), en la localidad de Emiliano Zapata municipio de Arteaga Coahuila.

Las poblaciones más altas de chicharritas se presentaron después de la muerte del cultivo, sin embargo, desde los meses de agosto y septiembre su presencia fue significativa. Dado lo complejo del problema del síndrome de punta morada, en gran medida debido a las altas poblaciones de vectores, es importante además de realizar un manejo integrado de estos insectos, el uso de compuestos ecológicamente inocuos, y/o manipulando la regulación natural interna en plantas mediante la manipulación de señales y antioxidantes para inducir tolerancia al síndrome. Los primeros síntomas de la enfermedad se observaron a los 40 días después de emergencia en todos los tratamientos a excepción del testigo sin aplicación de insecticida que presentó los primeros síntomas a los 20 días (Cuadro 1). La diferencia en el inicio de síntomas pudo deberse a la protección contra los vectores proporcionada por el insecticida sistémico aplicado al momento de la siembra. En lo referente a muerte de planta se observa una diferencia de cuatro a seis días más para la peroxidasa en sus dos dosis en relación al ácido ascórbico; 10 días al testigo con aplicación de insecticidas y de 30 días en promedio al testigo sin aplicación de insecticidas.

Cuadro 1. Media de características agronómicas de cuatro tratamientos de antioxidantes, un testigo con aplicación de insecticidas y un testigo absoluto sin aplicación.

Tratamiento	Inicio de Síntomas	Muerte de planta	Intervalo de inicio a muerte	Altura (cm)	Cobertura (cm)
1	40.0 a*	80.3 a*	40.3	52.9 a*	43.5 a*
2	40.0 a	80.3 a	40.3	54.2 a	45.7 a
3	40.0 a	86.3 a	46.3	49.2 ab	45.8 a
4	40.0 a	84.7 a	44.7	51.3 ab	45.4 a
5	40.0 a	75.7 a	35.7	42.1 ab	43.7 a
6	20.3 b	56.3 b	36.0	35.7 b	32.5 b

\* Valores con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05).

En el intervalo de inicio a muerte, se registró una diferencia de cinco días entre la peroxidasa en sus dos dosis y el ácido ascórbico y de 10 días con respecto a los testigos sin aplicaciones de antioxidantes, entre estos últimos, los valores son similares. En altura y cobertura no se observa una diferencia significativa entre la aplicación de antioxidantes y con insecticida sin antioxidantes (Cuadro 1). Sin embargo, con respecto al testigo sin aplicación de insecticida la diferencia es significativa. Se puede inferir que la peroxidasa genera tolerancia al síndrome de punta morada ya que supera a los tratamientos del ácido ascórbico y al testigo con aplicación de insecticidas y supera significativamente al testigo sin aplicación de insecticidas. El efecto de la peroxidasa pudo estar implícito en la regulación de los procesos necesarios para el

crecimiento, diferenciación y desarrollo de la planta, asociado con la síntesis, lignificación y suberización de la pared celular como respuesta a la presencia de patógenos (Alba *et al.*, 2000). La mayor producción comercial (Cuadro 3), se obtuvo con el tratamiento 4 (peroxidasa a 1.0 mM) y fue estadísticamente igual al tratamiento 3 (peroxidada a 0.5 mM) y al tratamiento 5 (sin antioxidantes con aplicación de insecticidas). La producción comercial de los tratamientos 1 y 2 (ac. ascórbico a 1.7 y 3.4 mM), fue menor a la de los tratamientos 3, 4 y 5, pero similar entre ellos. La mayor producción total, también se obtuvo con el tratamiento 4, pero estadísticamente no fue diferente con los tratamientos 1, 3 y 5. El tratamiento 6 (sin aplicación de insecticidas y antioxidantes), obtuvo la más baja producción comercial y total con 2.96 y 6.65 t/ha respectivamente. Con base en los resultados, se puede inferir que la aplicación de la peroxidasa en ambas dosis tiene efecto en mejorar la producción comercial y total. Sin embargo, no se observa protección contra el manchado de tubérculos, siendo este del 90% para el ácido ascórbico en las dos dosis y del 100% para los demás tratamientos. No hay diferencia estadística entre tratamientos en los resultados obtenidos para la gravedad específica. Sin embargo, el testigo sin aplicación de insecticidas y antioxidantes presentó los más altos contenido de gravedad específica, superando al ácido ascórbico en 11% y a la peroxidasa y testigo con aplicación de insecticidas en 22%.

Cuadro 3. Efecto de la aplicación de antioxidantes en la producción comercial, porcentaje de manchado y gravedad específica en papa.

Tratamiento	Prod. Com. t/ha	Prod. Total t/ha	Porcentaje de manchado	Gravedad específica
1	10.69 bc*	17.36 ab*	93.3 b*	0.75*
2	9.04 c	13.07 b	90.0 b	0.75
3	13.90 ab	17.51 ab	100 ab	0.68
4	14.23 a	18.30 a	100 ab	0.68
5	13.68 ab	15.18 ab	100 ab	0.68
6	2.96 d	6.65 c	100 ab	0.83

\* Valores con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05).

El incremento de la gravedad específica, pudo ser influenciado por el severo daño de vectores de virus y fitoplasmas al incrementar su efecto en la planta e inducir hipertrofia, proliferación y necrosis celular, así como a la acumulación anormal de callosa en las paredes (Ploaie, 1981). Los resultados obtenidos, confirman al síndrome de punta morada como una enfermedad de alto riesgo en papa, al menos en la región noreste de México por las pérdidas que ocasiona en la producción y que supera el 30% (Malamud *et al.*, 1997), en este estudio las pérdidas fueron

del 100%. Por lo anterior, productores de la región realizan de tres a cinco aplicaciones por semana y en ocasiones a diario a partir de la emergencia.

### CONCLUSIONES

La aplicación de ácido ascórbico y peroxidasa incrementa el intervalo entre la emergencia y el inicio de los primeros síntomas, inicio a muerte y promueve una mayor altura de planta. La aplicación de la peroxidasa a dosis de 1.0 mM, incrementa la producción total y comercial, pero no tiene efecto contra el manchado de tubérculo.

### BIBLIOGRAFÍA

- Almeyda, L., I. H. Rubio C., O. A. y Zavala Q., T. E. 1999. Determinación de la implicación de fitoplasmas con la expresión sintomática de la punta morada de la papa (*Solanum tuberosum*). IV Simposio de Ciencia y Tecnología. Desarrollo Agropecuario. SEP-CONACYT. Monterrey, N.L., México. 45 p.
- Almeyda, L. I. H., Sánchez S. J. A. y Garzón, T. J. A. 2004. Detección molecular de fitoplasmas en papa. *In: XXI Semana Internacional del Parasitólogo. Memorias del Simposio Punta Morada de la Papa.* Buenavista, Saltillo, Coahuila. p. 4-13.
- Cranshaw, W. S. 2002. Manejo del psílido de la papa/tomate el cultivo de la papa. Memorias del XI Congreso Nacional de Productores de Papa. Septiembre 26-28, 2002. León, Guanajuato, México. pp. 46-51.
- Flores, O. A., N. I. A. Alemán y Z. M. I. Notario. 2004. Alternativas para el manejo de la punta morada de la papa. Simposio Punta Morada de la Papa. XXI Semana del Parasitólogo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- García-Quijano, J. R. 1996. Etiología y transmisión del oscurecimiento del tubérculo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) para industria. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. 65 p.
- Malamud, O. S., I. T. Ames and H. Torres. 1997. Potato disease management in Latin America. *Advances in Potato Pest. Biology and Management.* APS press. pp 616-626.
- Ploaie, P. G. 1981. Plant diseases and vectors ecology and epidemiology. Maramorosch, K and Harris, K. F. (Eds.). Academic Press. New York, USA. 368 p.

---

---

## USO DE UN COMPLEJO HORMONAL Y MICRONUTRIENTES EN NARANJA “VALENCIA”

Juan J. Galván Luna<sup>†</sup>, Fernando Vazquez<sup>1</sup>, Víctor M. Reyes S.<sup>1</sup> y Luis A. Valdéz Aguilar<sup>2</sup>.

<sup>†</sup>Dpto. Horticultura UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

<sup>2</sup>Dpto. Agroplásticos CIQA, Saltillo, Coahuila, México.

<sup>✉</sup> Mail: gallun\_@hotmail.com, [juan.galvan@uaaan.mx](mailto:juan.galvan@uaaan.mx)

### INTRODUCCION

La variedad de naranja “Valencia tardía” (*Citrus Sinensis* L.), es uno de los frutos más importantes producidos en las regiones tropicales y subtropicales. Este cultivo ha alcanzado una importancia económica considerable que ha permitido su comercialización en todo el mundo.

La mayor parte de producción de naranja valencia se concentra en la región del mediterráneo y América del norte principalmente.

La naranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) ocupa dentro de los frutales el segundo lugar a nivel nacional con 277,055,65 hectáreas cosechadas, de las cuales el estado de Nuevo León cuenta con 16,221.00 hectáreas, ocupando el quinto lugar, con una producción de 191,917.50 toneladas, de fruta (SAGARPA 2005).

México ocupó el tercer lugar en la producción de naranja a nivel mundial en el año 2005 con 4.112,711 toneladas (FAOSTAT 2005).

Dentro de los cítricos, la naranja es la de mayor importancia por su superficie cultivada con el 63 %, las limas (*Citrus aurantifolia*) y (*Citrus latifolia*) con el 23 % y el resto esta ocupado por toronja (*Citrus paradisi*) y mandarina (*Citrus reticulata*). El 98% de la producción de naranja se consume en estado fresco, el 2 % se destina al procesamiento industrial para la obtención de jugos y otros derivados (FIRA, 2003)

En los últimos años se han producido avances significativos en la utilización de los reguladores de crecimiento para aumentar la productividad en el cultivo de los cítricos, estos éxitos no han sido resultado del desarrollo de nuevos reguladores, sino del conocimiento más profundo del mecanismo de acción de estos. Uno de los mayores logros ha sido el retrasar la pigmentación y la recolección mediante la aplicación de ácido giberélico en el momento de cambio de color del fruto (Guardiola, 1997)

BIOZYME® TF es un regulador de crecimiento de tipo complejo, obtenido de extractos de origen vegetal. Se aplica foliarmente y permite incrementar rendimiento y calidad en todo tipo de cultivos. Estimula diferentes procesos metabólicos y fisiológicos en las plantas como división celular, diferenciación de yemas, síntesis de clorofila entre otras. (GBM, 2008).

FOLTRON\* PLUS es un fertilizante foliar líquido de alta concentración, suplemento adicional al programa normal de fertilización. Es un producto que tiene una formulación de elementos mayores 10-20-5 y esta adicionado con elementos menores, hormonas vegetales, folcisteina y ácidos húmicos.

Corrige deficiencias nutricionales en las plantas y evita la caída de botones, flores o frutos. (GBM, 2008).

### **Objetivos.**

Evaluar los efectos del complejo hormonal "Biozyme ® TF" y micronutrientes en el rendimiento y calidad de la naranja valencia.

### **MATERIALES Y METODOS**

Los experimentos se realizaron en el periodo 2008-2009, en árboles de naranja del cultivar "Valencia" de 19 años de edad, ubicado en la huerta la Eugenia carretera Monterrey Montemorelos Km 66. Gil de Leiva Montemorelos Nuevo León, México, entre los paralelos 25° 11' 24" latitud norte y 99° 41' 33" longitud oeste del meridiano de Greenwich, con una altitud de 423 msnm y una precipitación de 600 a 1000 mm.

Se trabajo con un suelo no Salino, arcilloso, con un ph de 7.1, rico en materia orgánica, con una densidad aparente de 1.19 gr/cm<sup>3</sup>. árboles con nivel deficiente de nitrógeno, magnesio y zinc, optimo de potasio, calcio, hierro y cobre, bajo de manganeso, con riego rodado y agua proveniente del río.

Se usaron como fuente el complejo de fitohormonas, Biozyme TF® y fertilizante foliar, Foltron\*plus. Las variables evaluadas fueron peso del fruto, (PF), diámetro ecuatorial,(DE), diámetro polar (DP), grosor de la cáscara (GC), firmeza del fruto(F), contenido de jugo (CJ), volumen de jugo (VJ), peso de jugo (PJ), grados brix (GB), espacio de color L\* a\* b\*, con el colorímetro, ácido cítrico y contenido de vitamina C.

Se utilizo un diseño completamente al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones. En tres fechas de aplicación. Los resultados obtenidos fueron analizados con forme un diseño completamente

al azar con el análisis de varianza y las pruebas de comparación de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) con el paquete estadístico de SAS (2000).

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

En la primera evaluación en el caso de las variables peso del fruto, diámetro polar y ecuatorial, firmeza de fruto, sólidos solubles °Brix, no se encontraron diferencias significativas.

En referencia a los datos encontrados en la luminosidad del fruto para las dos evaluaciones los datos superan a los reportados por (Gutiérrez 2000) con la variedad de naranja "valencia tardía". En nuestro caso el promedio es de 72.68, indicando que los frutos presentaban un color naranja mas intenso y uniforme.

Respecto al análisis de pH de fruto para las dos evaluaciones los datos obtenidos son de 2.8---2.9 con la dosis muy alta, datos que superan a los reportados por (Gutiérrez 2000) en naranja 'valencia tardía' señalando que al aumentar el pH, la acidez de los frutos disminuirá en relación con el contenido de vitamina C de los frutos

En el caso de acido cítrico para las dos evaluaciones los datos van de 2.38---2.14. superan en comparación los reportados por (Gutiérrez 2000) con la variedad de naranja "valencia tardía" en la región de montemorelos N.L. así mismo (Pelcastre 1998) menciona en sus resultados observados con la aplicación de AG3 En naranja "valencia tardía", no afecta la calidad interna del fruto. Factor de suma importancia para incursionar en los mercados.

Los resultados obtenidos en el análisis de contenido de vitamina C del fruto, para las dos evaluaciones los datos obtenidos son de 67.7-72.59. estos datos obtenidos superan a los reportados por (Gutiérrez 2000) en la variedad de "naranja valencia", el mismo autor indica que al transcurrir el tiempo disminuye el contenido de vitamina C .esto concuerda con (Martínez 1999) en el cultivo de toronja "variedad mash". (Agusti y almeda 1991) Mencionan que autores como Eaks y Naver et, al. (Las condiciones climáticas); Cohen (La luz); Embleton et, al.; Sinclair (la fertilización y el patrón) son factores que determinan el contenido de vitamina C en los frutos.

En la segunda evaluación en el caso de diámetro polar y ecuatorial los datos superan los reportados por (Solano, 2008). Con la misma variedad de "naranja valencia" en la región de montemorelos N.L., y por lo establecido por (infoagro) donde explica que para naranja valencia los diámetros van de 6 cm.

Para firmeza del fruto los datos obtenidos en la segunda evaluación concuerdan con los observados por (Gutiérrez 2000) y en cuanto a firmeza nos indica que los tratamientos pueden ser afectados por las fechas de muestreo.

### CONCLUSIONES

Los mayores resultados se obtuvieron en la segunda evaluación en la mayoría de las variables, por efecto del complejo hormonal Biozyme y micronutrientes.

En cuanto al contenido de vitamina C se obtuvieron diferencia significativa para las dos evaluaciones, por influencia del complejo hormonal Biozyme y micronutrientes.

Los efectos del complejo hormonal Biozyme y micronutrientes se reflejan en la luminosidad del fruto en ambas evaluaciones.

### BIBLIOGRAFIA

- Agusti y Almela, 1991.** Fitorreguladores en cítricos. Ed. Interamericana, Valencia, España.
- FAOSTAT, 2005.** [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com) (En línea) el cultivo del naranjo.
- Fira.com. 2003.** Riesgos y oportunidades de la red de valor naranja, Boletín informativo Num 320 Vol., xxxv año 2003.
- Guardiola., J.L.1997.** Inducción Floral. Características de la floración Primer Curso Nacional de Avances Citricotas y Celebración del Día del Citricultor 97. Martínez de la Torre, Veracruz, México.71.
- Grupo Bioquímico Mexicano, s.a. de c.v. 2008.** [www.gbm.com](http://www.gbm.com)
- Gutiérrez .H.R. del C.2000,** Desfasamiento de la producción de naranja en Montemorelos Nuevo León. Tesis Maestría. U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila, México.
- SAGARPA,(2005)** Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera SIAP, SIACON, SAGARPA. Consulta de Indicadores de Producción, Precios y Márgenes de Comercialización Nacional de Naranja.
- SAS, 2000.** Statistic Analisis Sistem, Cambrigde. USA.
- Solano.S.J.N.2008.** Uso de un complejo hormonal en 3 momentos de cosecha en naranja “valencia” Tesis de licenciatura.UAAAN. Saltillo, Coah.

## **LANDSAT ALGUNAS APLICACIONES EN AGRICULTURA**

**<sup>1</sup>Gerardo Esquivel-Arriaga, <sup>2</sup>Oscar Castañeda-Cojulun.**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Chapingo-Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas.  
esarg@chapingo.uruza.edu.mx

<sup>2</sup>Michigan State University – Global Observatory for Ecosystem Services.

### **INTRODUCCIÓN**

A mediados de los años 60's, con el estímulo causado por los éxitos en EU en la exploración planetaria usando satélites mediante percepción remota sin tripulación; el Departamento del Interior de los Estados Unidos (DOI por sus siglas en inglés), la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) y el Departamento de Agricultura, emprendieron un ambicioso esfuerzo para desarrollar y lanzar el primer satélite civil para la observación de la Tierra (USGS, 2010). Su objetivo fue que la comunidad científica y las comunidades administradoras de recursos contaran con un archivo de datos de la Tierra basada en información espacial mediante el uso de la percepción remota.

Así nació el Programa Landsat, el cual está constituido por una serie de misiones satelitales para observación de la Tierra; que se inició en el año de 1972 con el lanzamiento del Landsat 1 hasta el último satélite lanzado de la serie que fue Landsat 7 en el año de 1999, solo el Landsat 6 fue el único de la serie que no entró en órbita y fracasó en su lanzamiento en 1993. Hasta el día de hoy, los satélites Landsat 5 (lanzado en 1984) y Landsat 7 siguen capturando cientos de imágenes adicionales de la superficie de la Tierra cada día (USGS-NASA, 2010). Los satélites Landsat se han especializado en tomar fotografías digitales de los continentes de la Tierra y los alrededores de las regiones costeras por más de tres décadas; permitiendo que la gente pueda estudiar muchos aspectos de nuestro planeta y evaluar los cambios dinámicos causados tanto por procesos naturales como por actividades humanas (USGS, 2010).

La siguiente generación en sistemas de observación de la Tierra; la Misión de Continuidad de Datos de Landsat (LDCM por sus siglas en inglés – que se convertirá en el Landsat 8 después de su lanzamiento) es una misión con la que se pretende asegurar la continuidad de los datos Landsat más allá de la duración de la misión de Landsat 7 (USGS, 2010). Los datos Landsat han sido utilizados por instituciones gubernamentales, civiles, militares, industriales, comerciales y comunidades educacionales en Estados Unidos y en todo el mundo. Los datos apoyan una amplia gama de aplicaciones en áreas de investigación en cambios globales,

agricultura, silvicultura, geología, manejo de recursos, geografía, cartografía, hidrológica y oceanografía, entre otros. En base a lo anterior, el objetivo general de este trabajo fue el de identificar algunas aplicaciones de las imágenes Landsat en la agricultura, su utilidad, y el rol crítico que ha adquirido en la toma de decisiones, respecto al seguimiento y producción de cultivos en el mundo entero.

### **METODOLOGIA**

Para recabar la información sobre la historia y aplicaciones de los Datos Landsat se consultaron publicaciones de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), del Departamento de Agricultura (USDA) y artículos relacionados con datos Landsat y sus respectivas aplicaciones en el campo de la agricultura.

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

Las aplicaciones de los Datos Landsat en el campo de la agricultura han ayudado a millones de personas en todo el mundo en la toma de decisiones basadas en información objetiva, precisa y oportuna. Esta información les ha permitido diferenciar y estratificar diferentes tipos de cultivos respecto a su manejo que han sido establecidos en una misma superficie (Barret *et al*, 2000; Manjares *et al*, 2007); monitorear la sanidad y vigor de los cultivos al lograr identificar por medio de datos satelitales áreas de cultivo infestados por plagas o enfermedades. El departamento de agricultura de los Estados Unidos publica varios reportes durante la estación de crecimiento de los cultivos con el objetivo de estimar la producción que estos pueden llegar a producir al final del año, y depende de los datos Landsat que estas estimaciones sean lo mas preciso posible, lo que permite conducir las cosechas hacia un mercado mas seguro y rentable (NASA, 2010).

En el tema de los seguros agrícolas, a los analistas en los Estados Unidos les ha permitido identificar si en realidad un agricultor siembra o cosecha los cultivos en las cantidades reclamadas por algún siniestro; lo que ha ayudado al gobierno estadounidense al ahorro de millones de dólares por incidencia de fraudes por parte de algunos productores, pues se han derivado casos en los que la información de Landsat ha ayudado a demostrar que una superficie agrícola de un agricultor que exigía el pago del seguro agrícola ni siquiera había sido arada; esta información obtenida de los satélites a ayudado en la asesoría para la evaluación de los impactos de la sequías en grandes superficies (NASA, 2010; Moran *et al*, 2002).

Los datos Landsat también han permitido incluso derivar el índice de are foliar en ciertos cultivos (González *et al*, 2008); se ha logrado estimar el grado de daño y la tasa de

recuperación de superficies agrícolas que han sido inundadas por fuertes precipitaciones (Pantaleón *et al*, 2007), y en el caso contrario, cuantificar la cantidad necesaria de agua para irrigar mediante la estimación de tasas de evaporación; se han evaluado los efectos de las practicas agrícolas y su presión sobre el medio ambiente (Caride and Paruelo, 2007; Bricklemyer *et al*, 2006; Pax-Lenney and Woodcock, 1997; Rahman and Saha, 2009) y se ha logrado extraer información edáfica teniendo en cuenta la importancia en el medio ambiente y la naturaleza cambiante de suelos salinos en ambientes áridos (Tiyip *et al*, 2010; Pérez *et al*, 2006).

Los recursos hídricos juegan un papel fundamental en la producción de los cultivos, dentro de este rubro las tasas de evaporación en la agricultura de riego casi siempre son superiores a las entradas por efecto de la precipitación, lo que representa una presión sobre el recurso agua. El departamento de recursos hídricos de Idaho en los EU, es uno de los estados que mas estudios realiza utilizando imágenes Landsat para determinar las tasas de evaporación real, permitiendo a su personal cuantificar el consumo de agua en determinados campos y sistemas riparios (NASA, 2010; Allen *et al.*,2005; Kramber *et al.*, 2008), así como los países de China e India (Ambast *et al.*, 2005; Zhiqiang *et al.*,2003; Gorda *et al.*, 2008).

Turquía utiliza las imágenes landsat para investigar los patrones espaciales en la calidad del agua en el Lago Beysehir, uno de los depósitos de agua dulce más grandes de su país y en Pakistán analizaron los efectos de la cubierta vegetal y de los efectos erosivos en la deposición de sedimentos en la presa Mangla, así como en el Delta del Mississippi del sistema de ríos Mississippi-Missouri por efectos de la erosión hídrica en los Estados Unidos (Segura *et al*, 2009; Nas *et al.*, 2010; Butt *et al.*, 2010; USGS, 2010).

El cambio de uso de suelo de áreas forestales a superficies agrícolas es otro de los aspectos en los cuales los datos Landsat han sido de mucha utilidad, pues se ha podido cuantificar el grado de fragmentación con respecto a diferentes practicas de uso del suelo respecto a la cubierta forestal, y su posterior abandono después de reducirse la fertilidad o productividad de los suelos (Peterson and Aunap, 1998; Luoga *et al*, 2005; Belanger and Grenier, 2007, Cakir *et al*, 2008) sin embargo; otro de los cambios de uso de suelo se deriva de las superficies agrícolas que posteriormente con la acelerada urbanización se han convertido en áreas industriales, comerciales o residenciales (Shuang and Shu-zhong, 2006, Guler *et al*, 2007). Mapas a nivel mundial que muestran el uso del suelo y el cambio en el uso del suelo han sido producidos usando exclusivamente imágenes Landsat, que provee una herramienta excelente para diferenciar áreas que están cubiertas por bosque, crecimiento secundario de bosque y otros fenómenos de cambio de uso de suelo (Kimes *et al*, 1998).

Otro estudio realizado en Tailandia (Bochabun *et al*, 2007) analiza las relaciones entre el cambio de uso de suelo y el balance hídrico en la cuenca del río Chi, donde se observa que la superficie forestal se ha reducido mientras que las zonas agrícolas y las zonas urbanas se han expandido aceleradamente, reduciéndose la agricultura de secano, y aumentando la superficie de riego, lo que repercute en los mantos freáticos; a su vez un estudio en el sur de África la utilización de datos Landsat ha permitido evaluar el grado de sobrepastoreo como factor de degradación de la vegetación y del suelo (Samimi and Kraus, 2007), teniendo como consecuencia que se convierta en un ecosistema sumamente frágil por la escasa precipitación y la elevada incidencia de incendios.

Esfuerzos por monitorear la producción de cultivos mediante la percepción remota se han venido realizando desde al año 2002 con la puesta en marcha del Grupo de Observaciones de la Tierra (Group on Earth Observations) el cual se creó en respuesta a las solicitudes de intervención de la Cumbre Mundial en el año 2002 sobre Desarrollo Sostenible y por el grupo G8 (Grupo de los Ocho) de los principales países industrializados. GEO también tiene como objetivo apoyar la gestión sostenible de la agricultura mediante la difusión de pronósticos meteorológicos, alertas tempranas de tormentas y otros fenómenos extremos, la contaminación del agua, las previsiones a largo plazo de los probables impactos del cambio climático, y la información sobre los suministros de agua. Estos y otros datos se están integrando de manera que puedan ser utilizados en los modelos para simular y predecir las tendencias agrícolas (FAO,2007).

Un área novedosa en el uso de imágenes Landsat se está generando en el área de mercados de carbón, la cual requiere mediciones rápidas, económicas y eficientes de cubierta de bosque. El apareamiento de esta nueva área a puesto de manifiesto la necesidad de sistemas de monitoreo para proyectos de captura de carbón, los cuales se pueden beneficiar de los productos Landsat, La Universidad Estatal de Michigan (MSU) actualmente está construyendo Sistemas de Monitoreo, Verificación y Reporte que usan imágenes Landsat para crear sistemas de contabilidad de carbón que puedan ser confiables en los mercados financieros Referencia: <http://www.carbon2markets.org/gpms/lucnganproject/lucngan.asp>



Los círculos y rectángulos delimitan diferentes campos de cultivo en esta imagen Landsat, tomada el 6 junio de 2009, cerca de Liberal, Kansas. Los tonos más oscuros de color verde representan los cultivos en crecimiento, y los tonos más claros indican campos con poca vegetación. Landsat permite cuantificar la superficie sembrada en ciertos tipos de cultivos y monitorear la sanidad a lo largo de una estación de crecimiento.

### **CONCLUSIONES**

Se ha concluido que cambios a gran escala se están produciendo en la distribución de las tierras agrícolas y la producción de cultivos; el comercio internacional, las políticas agrícolas nacionales, los precios de los productos básicos, y todas las decisiones de los productores están basadas en información sobre la producción agrícola y la demanda. Un mejor control de la producción de cultivos permitirá una previsión más exacta de los precios de los productos básicos, la reducción del riesgo y el aumento de la eficiencia del mercado (FAO, 2007). Observaciones de nuestro planeta que proporcionen información sobre indicadores de producción (área), tales como la humedad del suelo, tipo de suelo, la etapa del cultivo, vigor de los cultivos, el tipo de cultivo, y otros parámetros agrícolas son vitales para la efectiva vigilancia agrícola mundial. Por ello el papel de la percepción remota en la agricultura juega un papel esencial en la obtención de información para que la producción de cultivos sea oportuna, confiable y precisa.

**BIBLIOGRAFIA**

- Allen R. G., Tasumi M., Morse A. and Trezza R. 2005. A Landsat-based energy balance and evapotranspiration model in Western US water rights regulation and planning. *Irrigation and Drainage Systems*. 19: 251–268
- Ambast S. K., Ashok K. K. and Gosain A. K. 2005. A simple procedure for estimating distributed daily evapotranspiration using Landsat-TM data. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*. Vol 33 No 1.
- Barret R., Crowther P., Laurence R., and Lincolne R. 2000. Agricultural crop identification using Spot and Landsat images in Tasmania. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*. Vol XXXIII, Part B7. Amsterdam
- Belanger L. and Grenier M. 2002. Agriculture intensification and forest fragmentation in the St. Lawrence valley, Québec, Canada. *Landscape Ecology* 17:495-507 Kluwers Academic Publishers
- Boochabun K., Vongtanaboon S., Sukrarasmi A. and Tangtham N. 2007. Impact of land-use development on the water balance and flow regime of the Chi River basin, Thailand. *Forest Environments in the Mekong River Basin, Part I, Pages 24-35*
- Brickley R. S., Lawrence R. L., Miller P. R. and Battogtokh N. 2006. Predicting tillage practices and agricultural soil disturbance in north central Montana with Landsat imagery. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 114 210-216
- Butt M. J., Waqas A., Mahmood and Climate, Snow and Hydrology Research Group (CSHRG). 2010. The combined effect of vegetation and soil erosion in the water resource management. *Water Resources Management* 24:3701-3714.
- Cakir G., Sivrikaya F. and Keles S. 2008. Forest cover change and fragmentation using Landsat data in Macka State Forest enterprise in Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*. 137-51-66
- Caride C. and Paruelo J. M. P. 2007. Discriminación del sistema de labranza mediante el uso de imágenes Landsat en el Norte de Buenos Aires. *Teledetección – Hacia un mejor entendimiento de la dinámica global y regional* Ed. Martin
- FAO. 2007. Report from the Workshop on Developing a Strategy for Global Agricultural Monitoring in the framework of Group on Earth Observations (GEO), 16-18 July 2007, FAO, Rome [http://www.earthobservations.org/documents/cop/ag\\_gams/200707\\_01/20070716\\_geo\\_igol\\_ag\\_workshop\\_report.pdf](http://www.earthobservations.org/documents/cop/ag_gams/200707_01/20070716_geo_igol_ag_workshop_report.pdf) Descargado el día 24 de septiembre de 2010
- Gonzalez S., Toan T. L., Moreno J., Kergoat L. and Rubio E. 2008. Seasonal variations of leaf area index of agricultural fields retrieved from Landsat data. *Remote Sensing of Environment* 112 810-824.
- Gowda P. H., Chavez J. L., Colaizzi P. D., Evett S. T., Howell T. A. and Tolk A. J. 2008. ET mapping for agricultural water management: present status and challenges. *Irrigation Sciences* 26:223-237
- Guler M., Yomrahoglu T. and Reis S. 2007. Using Landsat data to determine land use/land cover changes in Samsun, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment* 127:155-167
- Kimes, D.S., R.F. Nelson, D.L. Skole, and W.A. Salas. 1998. Accuracies in Mapping Secondary Tropical Forest Age From Sequential Satellite Imagery. *Remote Sensing of Environment*. 65:112-120.
- Kramber W. J., Morse A., Allen R. G. AND Trezza R. 2008. Landsat thermal data for water resources management in Idaho. ASPRS 2008 Annual Conference. Portland Oregon April 28-May 2, 2008.
- Luoga E. J., Witkowsky and Balkwill K. 2005. Land cover and use changes in relation to the institutional framework and tenure of land and resources in eastern Tanzania miombo woodlands. *Environmental, Development and Sustainability* 7:71-93.
- Manjares D. C., Pinedo A. C., Velez-Sanchez V. C. E. and Pinedo A. A. 2007. Separabilidad espectral de cultivos agrícolas con Imágenes Landsat TM. *Tecnociencia Chihuahua*. Vol 1 No 2.
- Moran M. S., Hymer D. C., Qi J. and Kerr Y. 2002. Comparison of ERS-2 SAR and Landsat TM imagery for monitoring agricultural crop and soil conditions. *Remote Sensing of Environment* 79 243-252
- NASA (National Aeronautics and Space Administration). 2010. Landsat's Critical Role in Agriculture. [http://landsat.gsfc.nasa.gov/pdf\\_archive/Landsat\\_AG\\_fs\\_4web.pdf](http://landsat.gsfc.nasa.gov/pdf_archive/Landsat_AG_fs_4web.pdf). Descargado el día 24 de agosto de 2010.
- NASA (National Aeronautics and Space Administration) and USGS (United States Geological Survey). 2010. [http://landsat.usgs.gov/about\\_mission\\_history.php](http://landsat.usgs.gov/about_mission_history.php)
- Nas B., Ekercin S., Karabork H., Berkay A. and Mulla D. J. 2010. An application of Landsat-5 TM image data for water quality mapping in Lake Beysehir, Turkey. *Water Air Soil Pollut* 212:183-197

- Pantaleón E., Ángel B. A and Johannsen C. J. 2007. Identifying agricultural flood using Landsat imagery. *Precision Agriculture* 8:27-36.
- Pax-Lenney M. and Woodcock C. E. 1997. Monitoring Agricultural Lands in Egypt whit Multitemporal Landsat TM Imagery: How many Images are Needed?. *Remote Sensing Environment*. Elsevier Science Inc. 1997.
- Perez G. M. E., Garcia R. M. P., Gonzalez Q. V. and Jiménez B. R. 2006. Spatial variability of soil quality in the surroundings of a saline lake environment. *Environmental Geological* 51:143-149
- Peterson U. and Aunap R. 1998. Changes in agricultural land use in Estonia in the 1990s detected with multitemporal Landsat MSS imagery. *Landscape and Urban Planning* 41 193-201.
- Rahman R. and Saha S. K. 2009. Spatial Dynamics of Cropland and Cropping Pattern Change Analysis Using Landsat TM and IRS P6 LISS III Satellite Images with GIS. *Geo-spatial Information Science* 12(2):123-134.
- Samimi C. and Kraus T. 2007. Biomass estimation using Landsat-TM and -ETM+. Toward a regional model for Southern Africa? *GeoJournal* 59: 177-187. Kluwer Academic Publishers.
- Segura C. M. A., Fortis H. M., López V. I., Frías R. J. E., Huerta G. A., Preciado R. P. y Orozco V. A. Localización de clases de tierra en una región árida de México, mediante el uso de imágenes de satélite. XXI semana internacional de Agronomía Universidad Juárez del Estado de Durango Venecia, Durango, México.
- Shuang L., Nan J. and Shu-zhong G. 2006. Analisis and modeling on cultivated land conversion. Case of study of Heiber Province. *Chinese Geographical Science*. Volume 16, Number 1, pp. 18-23. Science Press, Beijing, China
- USGS (United States Geological Survey). 2010. Landsat: a global land imaging-project <http://pubs.usgs.gov/fs/2010/3026/pdf/FS2010-3026.pdf> Descargado el día 9 de septiembre de 2010
- Tiyip T., Taff G. N., Kung H. and Zhang F. 2010. Remote Sensing Assessment of Salinization Impacts in the Tarim Basin: The Delta Oasis of the Ugan and Kuqa Rivers. *Water and Sustainibility in Arid Regions*. G. Schneir-Madanes, M.-F. Courel (eds.)
- Zhiqiang P., Gaohuan L. and Chenghu Z. 2003 Dinamyc analysis of evapotranspiration based on remote sensing in Yellow River Delta. *Journal of Geographical Sciences* 13, 4 408-415.

## SUPLEMENTACIÓN DE BETACAROTENO E INICIO DE LA PUBERTAD EN CABRAS: II. COLESTEROL Y GLUCOSA

P. Pacheco-Alvarez<sup>a</sup>, O.E. Castro<sup>b</sup>, J.M. Reyes-Avila<sup>a</sup>, M.G. Calderón-Leyva<sup>a</sup>,  
M.N. Buendía-Tamariz<sup>a</sup>, M. Wurzinger<sup>c</sup>, F.G. Veliz<sup>d</sup>, B. López-Ariza<sup>a</sup>,  
J. Abad-Zavaleta<sup>e</sup>, C. A. Meza-Herrera<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. México.

<sup>b</sup> Universidad Nacional de Catamarca, Facultad de Ciencias Agrarias, Argentina.

<sup>c</sup> BOKU - University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Austria.

<sup>d</sup> Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna, México.

<sup>e</sup> Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita, Oaxaca, México

\* Correspondencia: [cmeza2020@hotmail.com](mailto:cmeza2020@hotmail.com)

### INTRODUCCIÓN

Una alimentación adecuada induce una respuesta positiva sobre la actividad reproductiva, en particular sobre la secreción de GnRH, como iniciador de la pubertad (Meza-Herrera, 2008; Meza-Herrera *et al.*, 2010a,b). Un adecuado aporte nutricional es necesario para activar los procesos y mecanismos fisiológicos del eje hipotálamo-hipófisis-gónadas (Meza-Herrera *et al.*, 2006; Urrutia-Morales *et al.*, 2009; Flores-Najera *et al.*, 2010; Gonzalez-Bulnes *et al.*, 2010). Los efectos que la nutrición suplementaria ejerce sobre el eje reproductivo han sido definidos: i). De largo plazo o efecto estático, donde animales con mayor peso vivo (PV) muestran mejor eficiencia reproductiva, ii). De mediano plazo o efecto dinámico, en el cual el PV o condición corporal (CC) se incrementa en un plazo determinado previo y durante el empadre, y iii) de corto plazo o efecto agudo, en donde, la suplementación nutricional no promueve cambios en PV y CC, y sin embargo, incrementa la función reproductiva (Meza-Herrera *et al.*, 2007 & 2008; Gamez-Vazquez *et al.*, 2008), basándose en el suministro de nutrientes proteicos o energéticos, convencionales y no convencionales (Meza-Herrera *et al.*, 2004; Scaramuzzi *et al.*, 2006; Guerra-Garcia *et al.*, 2009; Flores-Najera *et al.*, 2010).

Dentro de los suplementos nutritivos que impactan positivamente la función reproductiva están los carotenoides (Sangeetha *et al.*, 2010), destacando entre éstos el betacaroteno (BC), molécula con actividad biológica sobre los procesos de transferencia de electrones en las fases de oxido-reducción celular (Karppi *et al.*, 2010). El BC es precursor del ácido retinoico y retinol, quienes activan receptores nucleares de hormonas esteroidales (Pierre *et al.*, 2006). Estudios previos confirman un efecto positivo de la suplementación de BC sobre la función lútea y síntesis de progesterona en cabras adultas (Arellano-Rodriguez *et al.*, 2007 & 2009) así como el rol del BC en diversos tejidos reproductivos en bovinos (Haliloglu *et al.*, 2002).

Asimismo, se ha reportado que hormonas esteroidales son responsables de activar los procesos de espermatogénesis y foliculogénesis, además de que dichas hormonas están involucradas en el comportamiento sexual de machos y hembras (Meza-Herrera et al., 2010a,c). El colesterol es precursor de las hormonas esteroidales, por lo que es necesario mantener adecuados niveles séricos que contribuyan a el establecimiento de la ruta esteroidogénea (Gimpl, 2007). En el mismo sentido, la principal fuente energética, requerida para llevar a cabo los procesos y mecanismos fisiológicos normales del eje hipotálamo-hipófisis-gónadas tanto en hembras como machos es la glucosa (Burdakov, 2010). Mientras que se ha reportado que el consumo de BC afecta negativamente las concentraciones plasmáticas de colesterol (Cartmel et al., 2005), en caprinos aún no se ha identificado una relación de la suplementación de BC tanto sobre los niveles séricos de colesterol y glucosa, y se relación sobre el inicio de la pubertad. El objetivo del presente estudio es evaluar el efecto de la suplementación de BC sobre el inicio de la función reproductiva y su relación con niveles séricos de colesterol y glucosa en cabras peripuberales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Ubicación, muestras, alimentación y diseño experimental.** El estudio se realizó en la Unidad de Investigación Caprina Sur de la URUZA-UACH a 1,117 msnm, (26° LN, 103° LO). En cuanto a las muestras, alimentación, diseño experimental, muestreo intermitente sanguíneo, cuantificación de progesterona, registro de pesos y condiciones corporales y determinación de inicio de pubertad, se encuentran descritos en la parte inicial de este estudio.

**Cuantificación del perfil hormonal y de metabolitos sanguíneos.** El criterio para evaluar la actividad reproductiva, fue señalado en el estudio uno. La cuantificación de Colesterol y Glucosa se realizó mediante análisis espectrofotométricos (Coleman 15 Junior II). Mientras que la glucosa fue analizada utilizando el kit 115-A basado en la oxidación de la glucosa, los niveles séricos de colesterol fueron analizados mediante el kit EnzyChrom™ (ECCH-22-100, Bioassay Systems, Hayward, CA, USA).

**Análisis estadísticos.** El peso vivo (PV) y condición corporal (CC) fueron evaluados mediante un análisis de varianza con un diseño completamente al azar con dos tratamientos (BETA y CONT). Las concentraciones séricas de colesterol y glucosa se evaluaron mediante un ANOVA para muestras repetidas en el tiempo (Littell et al., 1991). Mayor información referente a los modelos estadísticos están considerados en la primera parte de éste estudio. El porcentaje de cabras mostrando actividad ovárica (pubertad) se compararan mediante un análisis de  $\chi^2$ . Todos los análisis se realizaron en el software SAS.

## RESULTADOS Y DISCUSION

No existieron diferencias ( $P > 0.05$ ) para PV y CC entre grupos, ya sea al inicio, durante y al final del estudio entre los grupos experimentales (Cuadro 1). En el mismo sentido, no existió diferencia en el inicio de la pubertad ( $P > 0.05$ ) entre BETA y CONT. Aunque los valores séricos promedio de colesterol y glucosa no difirieron ( $P > 0.05$ ) entre grupos experimentales, la suplementación con BC afectó ( $P < 0.05$ ) el patrón de secreción de colesterol con respecto al tiempo ( $P \leq 0.05$ ). Las mayores concentraciones séricas de colesterol se presentaron entre el 2/3 y 3/3 del estudio, observando el valor máximo hacia el 3/3 del período:  $73.87 \text{ mg/dL}^{-1}$  (Cuadro 1 y Gráfica 1). Con respecto a los niveles séricos promedio de glucosa, no se observó diferencia ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos, sin embargo, se observó un efecto de BC sobre el patrón del nivel de glucosa respecto al tiempo. Las mayores concentraciones de glucosa en el grupo BC, se presentaron en el 1/3 y 2/3 del estudio (muestreos 1, 2 y 4), con un máximo de  $96.74 \text{ mg dL}^{-1}$ , mientras que la mínima registrada fue en el 2/3 con  $87.24 \text{ mg dL}^{-1}$  (Cuadro 1 y Grafica 2)

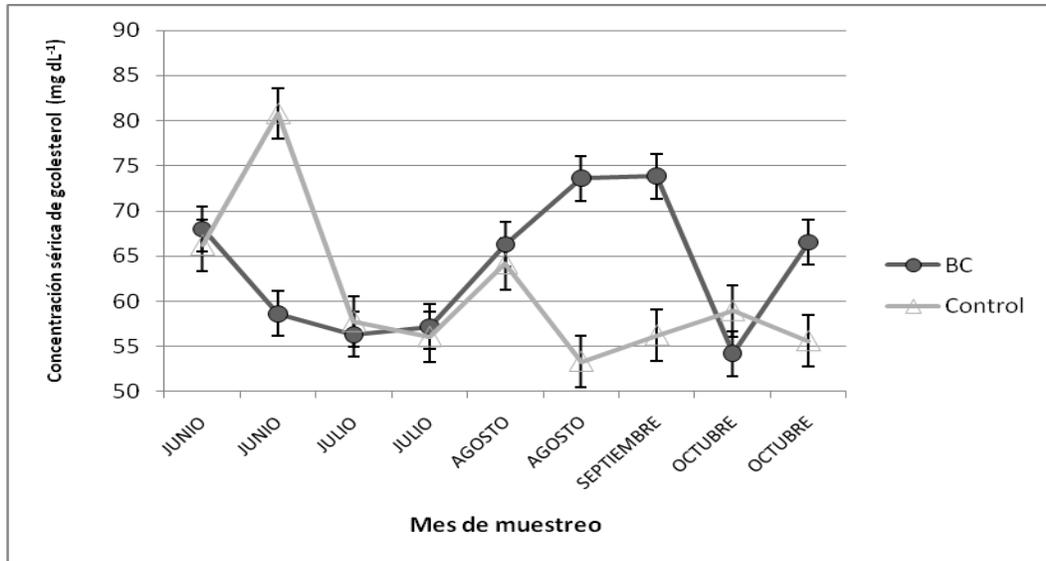
Cuadro 1. Medias de mínimos cuadrados para peso vivo (PV, kg) durante junio (1), julio (2), agosto (3) y septiembre (4), y niveles séricos de colesterol ( $\text{mg dL}^{-1}$ ) y glucosa ( $\text{mg dL}^{-1}$ ) y pubertad (%) en cabras suplementadas (BETA) o no suplementadas (CONT) con betacaroteno bajo fotoperiodo natural decreciente en la Comarca Lagunera  $26^\circ \text{LN}$

	BETA	CONT	NPO <sup>1</sup>	EE <sup>2</sup>
Peso Vivo-1, kg	17.26	15.96	0.37	1.03
Peso Vivo-2, kg	20.31	19.76	0.75	1.21
Peso Vivo-3, kg	21.13	20.15	0.47	0.96
Peso Vivo-4, kg	24.15	22.76	0.26	0.86
Colesterol, $\text{mg dL}^{-1}$	63.74	60.90	0.44	2.75
Glucosa, $\text{mg dL}^{-1}$	92.29	90.01	0.37	1.77
Pubertad, % <sup>3</sup>	44.4	25.0	0.43	0.18

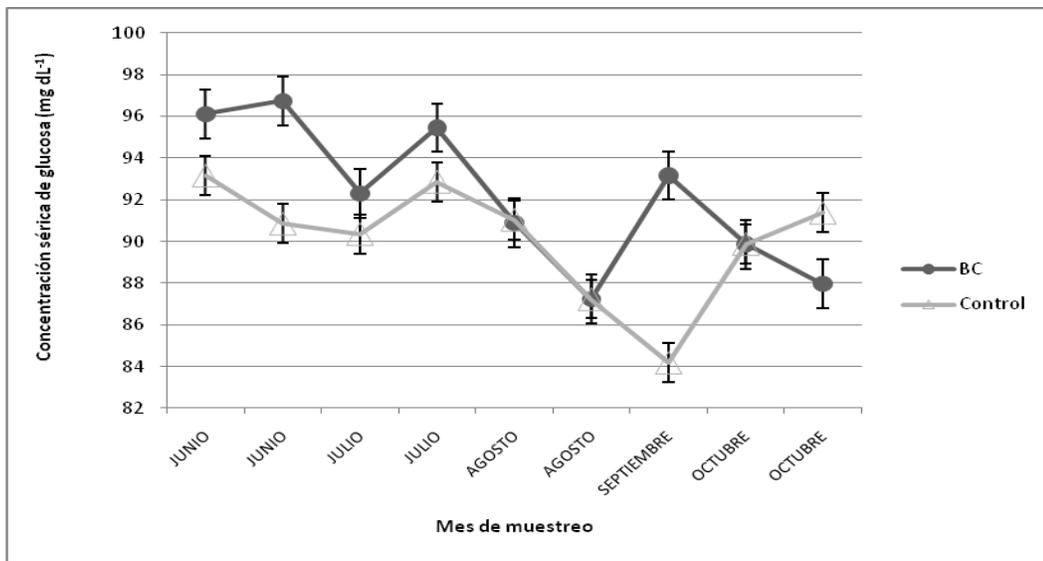
<sup>1</sup> NPO, nivel de probabilidad observado.

<sup>2</sup> Error estándar de medias de mínimos cuadrados.

<sup>3</sup> Dos o más muestras consecutivas con valores de P4 en suero  $\geq 1 \text{ ng mL}^{-1}$  definieron el inicio de la pubertad



Gráfica 1. Patrón de las concentraciones séricas de colesterol a través del tiempo en cabras suplementadas (BETA) o no suplementadas (CONT) con betacaroteno bajo fotoperiodo natural decreciente en la Comarca Lagunera 26°LN



Gráfica 2. Patrón de las concentraciones séricas de glucosa a través del tiempo en cabras suplementadas (BETA) o no suplementadas (CONT) con betacaroteno bajo fotoperiodo natural decreciente en la Comarca Lagunera 26°LN

La hipótesis del estudio planteó que la suplementación de BC afectaría positivamente un inicio más temprano de la pubertad, lo cual se relacionaría con incrementos en los niveles séricos de colesterol y glucosa. Los resultados del presente estudio permiten aceptar parcialmente la hipótesis planteada, ya que aunque no se observó un inicio más precoz de la pubertad, la suplementación con BC afectó positivamente el patrón de promedios séricos de colesterol y

glucosa al través del tiempo. Desde un punto de vista neuroendocrino, la pubertad puede ser definida como la reactivación de los neurones GnRH y por lo tanto con el establecimiento de la ciclicidad ovárica (Meza-Herrera, 2008; López-Medrano *et al.*, 2009; Torres-Moreno *et al.*, 2009; Meza-Herrera *et al.*, 2010a,c). Existe una pléyade de señales ambientales y génicas que afecta la reactivación de los neurones GnRH y la expresión de la pubertad, incluyendo perfil endocrino, época del año, estado metabólico, edad, estrés y peso vivo entre otros (Gonzalez-Bulnes *et al.*, 2010). Tanto el PV como la CC son una consecuencia correlacionada a cambios en el estado metabólico del animal, los cuales ocurren previo al inicio de la pubertad (Meza-Herrera, 2008; Meza-Herrera *et al.*, 2010a,b). Sin embargo, en nuestro estudio, no existieron diferencias para PV o CC entre cabras mostrando o no, el inicio de la pubertad. Los efectos del BC en el presente estudio difieren de los encontrados por Arellano *et al.*, 2007 & 2009, quienes reportaron efectos positivos del BC sobre la función ovárica, en especial en las fases folicular, lútea, y en la síntesis de P4. Con respecto a los metabolitos sanguíneos, las concentraciones de colesterol difirieron entre tratamientos a favor del grupo BC, a diferencia de los resultados obtenidos por Cartmel *et al.*, 2005, donde se observaron disminuciones de colesterol cuando se suministraba BC.

## CONCLUSIONES

Mientras que la suplementación de betacaroteno no promovió un inicio precoz de la pubertad respecto al grupo control, las concentraciones de colesterol y glucosa difirieron a través del tiempo entre los tratamientos, a favor del grupo suplementado con betacaroteno; lo anterior podría ser de importancia tanto clínica como productiva.

## BIBLIOGRAFIA

- Arellano-Rodríguez, G., C.A. Meza-Herrera, R. Rodríguez-Martínez, G. Velázquez-Méndez, M. Mellado H. Salinas, M.A. Pérez-Razo, and F. Sánchez. 2007. Short-term betacarotene supplementation positively affects ovarian follicular development and ovulation rate in goats. *Journal of Applied Animal Research*. 32:177-180.
- Arellano-Rodríguez G, Meza-Herrera C A, Rodríguez-Martínez R, Dionisio-Tapia R, Hallford DM, Mellado M, Gonzalez-Bulnes A. 2009. Short -term intake of b-carotene-supplemented diets enhances ovarian function and progesterone synthesis in goats. *Journal of Physiology and animal nutrition* 93: 710–715.
- Burdakov D; Lesage F. 2010. Glucose-induced inhibition: how many ionic mechanisms? *Acta Physiologica*; 198: 295-301.
- Cartmel B, Dziura J, Cullen MR, Vegso S, Omenn GS, Goodman GE, Redlich CA. 2005. Changes in cholesterol and triglyceride concentrations in the Vanguard population of the Carotene and Retinol Efficacy Trial (CARET). *European Journal of Clinical Nutrition*, 59: 1173-1180.
- Gamez-Vazquez, H.G., C.A. Rosales-Nieto, R. Bañuelos-Valenzuela, J. Urrutia-Morales, M.O. Diaz-Gomez, J.M. Silva-Ramos and C.A. Meza-Herrera. 2008. Body condition score positively influence plasma leptin concentrations in criollo goats. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 7(10):1237-1240.
- Gonzalez-Bulnes, A., C.A. Meza-Herrera, M. Rekik, H. Ben Salem, R.T. Kridli. 2010. Limiting factors and strategies for improving reproductive outputs of small ruminants reared in semi-arid environments.

- In: Semi-arid environments: Agriculture, water supply and vegetation. Ed: K.M. Degenovine. Nova Science Publishers Inc. Hauppauge, NY, USA.
- Guerra-García, M., C.A. Meza-Herrera, M.T. Sanchez-Torres-Esqueda, J. Gallegos-Sanchez, G. Torres-Hernandez and A. Pro-Martinez. 2009. IGF-1 and ovarian activity of goats in divergent body condition and supplemented with non-degradable ruminal protein. *Agrociencia*. 43(3): 241-247.
- Gerald Gimpl, Katja Gehrig-Burger. 2007. Cholesterol Reporter Molecules. *Bioscience Reports*, 27, 335-358.
- Haliloglu S, Baspinar N, Serpek B, Erdem H, Bulut Z. 2002: Vitamin A and beta-carotene levels in plasma, corpus luteum and follicular fluid of cyclic and pregnant cattle. *Domestic Animal Reproduction* 37:96–99.
- Haliloglu S; Erdem H; Serpek B; Tekeli T; Bulut Z. 2008. The Relationship Among Vitamin C,  $\beta$ -carotene, Vitamin A, Progesterone and Oestradiol 17- $\beta$  Concentrations in Plasma and Cyst Fluid of Holstein Cows with Ovarian Cyst. *Reproduction in Domestic Animals*; 43: 573-577.
- Karppi Jouni, Nurmi Tarja, Kurl Sudhir, Rissanen Tiina H, Nyysönen Kristiina. 2010. Lycopene, lutein and  $\beta$ -carotene as determinants of LDL conjugated dienes in serum. *Atherosclerosis*, 209:565-572.
- Meza-Herrera, C. A., J. M. Sanchez S., J. G. Chavez-Perches, H. Salinas, and M. Mellado. 2004. Protein supplementation, body condition and ovarian activity in goats. Preovulatory serum profile of insulin. *South African Journal of Animal Science*. 34(Suppl. 1):223-226.
- Meza-Herrera, C.A., T. Ross, D. Hawkins and D. Hallford. 2006. Interactions between metabolic status, pre-breeding protein supplementation, uterine pH, and embryonic mortality in ewes: Preliminary observations. *Tropical Animal Health and Production*. 38(5):407-413.
- Meza-Herrera, C.A., T. Ross, D. Hallford, D. Hawkins, and A. Gonzalez-Bulnes. 2007. Effects of body condition and protein supplementation on LH secretion and luteal function in sheep. *Reproduction in Domestic Animals*. 42(5):461-465.
- Meza-Herrera, C.A. 2008. Reglulatory mechanisms of puberty in female goats: Recent concepts. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 9:29-38.
- Meza-Herrera, C.A., D. M. Hallford, J.A. Ortiz, R.A. Cuevas, J.M. Sanchez, H. Salinas, M. Mellado and A. Gonzalez-Bulnes. 2008. Body condition and protein supplementation positively affect periovulatory ovarian activity by non-LH mediated pathways in goats. *Animal Reproduction Science*. 106:412-420.
- Meza-Herrera, C.A., F.G. Veliz-Deras, M. Wurzinger, B. Lopez-Ariza, G. Arellano-Rodriguez, and R. Rodriguez-Martinez. 2010a. The kiss-1, kisspeptin, gpr-54 complex: A critical modulator of GnRH neurons during pubertal activation. *Journal of Applied Biomedicine*. 8(1):1-9.
- Meza-Herrera, C.A., T. Ross, D. Hallford, D. Hawkins, and A. Gonzalez-Bulnes. 2010b. High periconceptional protein intake modifies uterine and embryonic relationships increasing early pregnancy losses and embryo growth retardation in sheep. *Reproduction in Domestic Animals*. 45(4):723-728.
- Meza-Herrera, C.A., A. Gonzalez-Bulnes, R. Kridli, M. Mellado, C.F. Arechiga-Flores, H. Salinas, and J.M. Luginbuhl. 2010c. Neuroendocrine, metabolic and genomic cues signaling the onset of puberty in females. *Reproduction in Domestic Animals*. In press. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2009.01355.x
- NRC. 1998. Nutrient requirements of goats: Angora, dairy and meat goats in temperate and tropical countries. 1ra Edición. National academy Press. Washington.
- Sangeetha, R.K.; Baskaran, V. 2010. Carotenoid composition and retinol equivalent in plants of nutritional and medicinal importance: Efficacy of  $\beta$ -carotene from *Chenopodium album* in retinol-deficient rats. *Food Chemistry*: 119: 1584-1590.
- Scaramuzzi RJ, Campbell NR, Downing JA, Kendall NR, Khalid M, Muñoz-Gutierrez M, Somchit A. 2006. A review of the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. *Reproduction, Fertility and Development* 46, 339–354.
- Germain, P., Chambon, P., Eichele, G., Evans, R.M., Lazar, M.A., Leid, M., de Lera, A., Lotan, E., Mangelsdorf, D.J., Gronemeyer, H. 2006. Retinoid X Receptors. *Pharmacol Rev* 58:760–772, 2006. ©The American Society for Pharmacology and Experimental Therapeutics 50425/3157476.
- Urrutia-Morales, J., C.A. Meza-Herrera, F.J. Escobar-Medina, H.G. Gamez-Vazquez, B.M. Ramirez-Andrade, M.O. Diaz-Gomez, and A. Gonzalez-Bulnes. 2009. Relative roles of photoperiodic and nutritional cues in modulating ovarian activity in goats. *Reproductive Biology*. 9(3):283-294.

## **SUPLEMENTACIÓN DE GLUTAMATO, FOTOPERIODOS CRECIENTES, Y NIVELES SERICOS DE TESTOSTERONA EN MACHOS CAPRINOS**

**A.L. Gonzalez-Sánchez<sup>1</sup>, F.G. Véliz-Deras<sup>2</sup>, M.A. De Santiago-Miramontes<sup>2</sup>,  
R. Rivas-Muñoz<sup>3</sup>, E. Carrillo<sup>3</sup>, M.A. Calderón-Leyva<sup>1</sup>, M.N. Buendía-Tamariz<sup>1</sup>,  
J. Abad-Zavaleta<sup>4</sup>, C. A. Meza-Herrera<sup>1,\*</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Chapingo - Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. México.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. México.

<sup>3</sup> Instituto Tecnológico de Torreón. México.

<sup>4</sup> Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita, Oaxaca, México

\* [cmeza2020@hotmail.com](mailto:cmeza2020@hotmail.com)

### **INTRODUCCIÓN**

Una de las variables con mayor importancia dentro de una explotación caprina es la reproducción, sin embargo, esta variable se ve afectada por diversos factores ambientales dentro los cuales destaca la estacionalidad reproductiva (Gonzalez-Bulnes et al., 2010; Meza-Herrera et al., 2010a,c). En efecto, mientras que en fotoperíodos de días largos las hembras muestran un anestro reproductivo, los machos exhiben un arresto reproductivo (Meza-Herrera et al., 2004; Wolfgang, 2006; Carrillo et al., 2010). El arresto reproductivo en machos es consecuencia de un cambio en el patrón de secreción de melatonina por parte de la glándula pineal, motivada por cambios en el número de horas luz/oscuridad a través del año (Veliz et al., 2006). Lo anterior genera un patrón estacional en la calidad espermática, presencia o ausencia de libido y cambios en el peso testicular (Carrillo et al., 2010).

En caprinos, la melatonina estimula las células nerviosas del hipotálamo encargadas de la producción de la hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH), la cual es la base para la síntesis de LH y FSH en pituitaria anterior (Véliz et al., 2006; Meza-Herrera, 2008). En turno, LH estimula las células de Leydig en los testículos para la producción de testosterona (Regisford y Katz, 1993), mientras que FSH se fija y activa las células de Sertoli, y junto con testosterona estimulan la síntesis y liberación de varios productos como las proteínas transportadoras de andrógenos, inhibina, y activina, los cuales están implicados en la transferencia de nutrientes a las células germinales, la meiosis y maduración de los espermatoцитos (Aman et al., 1983).

En pequeños rumiantes, el estado nutricional y las interacciones socio-sexuales son también señales importantes que pueden influir en la actividad, comportamiento y eficiencia reproductiva (Meza-Herrera et al., 2006; Urrutia-Morales et al., 2009; Flores-Najera et al., 2010; Meza-Herrera et al., 2010b). Con respecto al estado metabólico, se ha reportado que cambios en los

niveles plasmáticos de hormonas metabólicas son señales importantes que informan el estado nutricional en rumiantes (Meza-Herrera et al. 2007, Gamez-Vazquez et al. 2008, Meza-Herrera et al. 2008). Una explicación establece que la respuesta a la suplementación nutricional altera los niveles séricos de glucosa, insulina, leptina o IGF-I, y probablemente otras hormonas metabólicas o reproductivas (Meza-Herrera et al. 2004; Scaramuzzi et al. 2006, Meza-Herrera et al. 2008, Guerra-García et al. 2009).

En el mismo sentido, la regulación de dichas funciones neuroendocrinas se ven afectadas por neurotransmisores generados en las neuronas y liberados a través de sus axones al espacio intersináptico para luego unirse a receptores específicos en la membrana postsináptica y establecer la neurotransmisión (Engelhardt et al., 2005). El glutamato es el principal neurotransmisor excitador del cerebro y ejerce sus acciones a través de receptores ionotrópicos y metabotrópicos. De ésta forma, el glutamato media la mayoría de las transmisiones sinápticas excitatorias del cerebro y se encuentra involucrado en procesos biológicos diversos como la proliferación celular, apoptosis, la supervivencia celular, la proliferación de células nerviosas, entre otros. L-glutamato y sus receptores han sido localizados en núcleos hipotalámicos que regulan la función reproductiva y otros procesos neuroendocrinos como la pubertad, la secreción pulsátil de gonadotropinas y la conducta sexual en mamíferos (Brann et al., 1997; López-Medrano et al., 2009; Torres-Moreno et al., 2009). El presente trabajo evaluó el efecto de la infusión de L-glutamato sobre la síntesis de testosterona en machos caprinos Alpinos en la Comarca Lagunera.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

**Localización del área, fotoperiodo, animales y alimentación.** El estudio se realizó en la Unidad de Experimentación Caprina Sur, de la URUZA-UACH (26° LN, 103° LO, a 1,117 msnm), durante el mes de marzo, bajo un fotoperiodo natural creciente. Dicha época del año es considerada de baja actividad reproductiva en caprinos debido a un efecto inhibitorio de un fotoperiodo creciente sobre la función del eje hipotalámico-hipofisario-gonadal. El área posee clima cálido-seco BW, con una oscilación térmica extrema, y precipitación y temperatura media anuales de 217.1 mm, y 22.3 °C, respectivamente. Se utilizaron 6 machos caprinos de la raza Alpina de 24 meses de edad los cuales recibieron ad libitum una dieta base de heno de alfalfa (14% PC; 1.14 Mcal kg<sup>-1</sup> ENm) y ensilado de maíz (8.1% PC; 1.62 Mcal kg<sup>-1</sup> ENm), cubriendo el 100% de sus requerimientos nutricionales ajustados al peso vivo (NRC, 1981), se ofreció agua, sales minerales y sombra ad libitum. Los grupos experimentales recibieron heno de alfalfa

por la mañana (0700h) y ensilado de maíz por la tarde (1800h). Tanto el peso vivo (PV), la condición corporal (CC) y la circunferencia escrotal (CE) fueron evaluados al inicio y al final del experimento. La CC se evaluó mediante palpación dorsal y costal, utilizando una escala de 1 (muy flaco) al 5 (muy gordo).

**Formación de grupos experimentales y preparación de la solución experimental.** Los machos caprinos fueron aleatoriamente distribuidos en dos grupos con peso vivo y condición corporal homogéneas. Cada grupo fue asignado a uno de dos tratamientos: 1) Grupo de Aminoácidos Excitadores (GLUT, n=3; PV=52.3±1.40 kg, CC= 3.30±0.04 unidades), quienes recibieron una sola infusión endovenosa de 7 mg kg<sup>-1</sup> PV de L-Glutamato (Merck, Germany) en el tiempo tres (minuto 60) dentro de un muestreo intensivo (180 min x 15 min) y 2) Grupo Testigo, (CONT, n=3; PV=53.3±1.40 kg, 3.40±0.04 unidades), quienes recibieron una aplicación de solución salina por vía endovenosa. Para la preparación de la solución de GLUT, se pesaron 4 g de L-Glutamato y fueron disueltos en 50 mL de agua destilada estéril. Posteriormente, la solución fue ajustada a un pH neutro con HCl 0.1N. La solución preparada contenía 80 mg de L-Glutamato mL<sup>-1</sup>. Todo el proceso de preparación de la solución se llevó a cabo en ambiente estéril.

**Muestreo sanguíneo, perfil hormonal y análisis estadísticos.** En marzo 11, se realizó un muestreo intensivo de sangre (180 min X 15 min). Las muestras sanguíneas fueron colectadas de cada macho mediante venopunción en la yugular utilizando agujas estériles de 0.8x38mm (Becton Dickinson and Company) y tubos colectores estériles Vacutainer de 10 mL (Corvac, Sherwood Medical). Una vez en laboratorio, las muestras se dejaron reposar a temperatura ambiente por 30 min hasta que ocurriera la retracción del coagulo. Las muestras fueron centrifugadas (1,500 x g, 15 min), y cada muestra de suero con su réplica fueron vertidas en microtubos de polipropileno de 1.5 mL y almacenadas a -20° C. Se colectaron 12 muestras por macho, 36 muestras por tratamiento y un total de 72 muestras originales de suero. Las muestras de suero fueron evaluadas mediante radio-inmunoensayo (RIA) para su contenido de testosterona (Tierney y Hallford, 1985), observando un CV de 4.7%, y un límite de detección de 0.05 ng mL<sup>-1</sup>. Las concentraciones hormonales, pesos vivos y condición corporal fueron analizadas mediante un ANOVA-DCA, con dos niveles de clasificación. La separación de medias consideró el procedimiento PDIFF del PROC GLM. Todos los análisis utilizaron los procedimientos del paquete estadístico SAS (SAS, 1991). Los valores reportados son las medias de mínimos cuadrados ± el error estándar de la media.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el [Cuadro 1](#) se concentran las medias de mínimos cuadrados de las variables en estudio considerando los niveles séricos de la hormona Testosterona (TESTO), Peso Vivo (PV), Condición Corporal (CC) y Circunferencia Escrotal (CE). Los niveles séricos de testosterona difirieron entre tratamientos. Por su parte, las variables PV, CC, y CE, no mostraron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre grupos experimentales.

Cuadro 1. Medias de mínimos cuadrados  $\pm$  e.e. para niveles séricos de testosterona (TESTO, ng mL), peso vivo (PV, kg), condición corporal (CC, unidades) y circunferencia escrotal (CE, cm) en machos caprinos suplementados con glutamato (GLUT) y grupo control (CONT) bajo un fotoperiodo creciente en la Comarca Lagunera (26 LN)

Variables	Glutamato		Control		NSO
Testosterona (ng mL <sup>-1</sup> )	0.99 <sup>a</sup>	0.09	0.25 <sup>b</sup>	0.09	0.01
PV, kg	50.33 <sup>a</sup>	0.33	49.33 <sup>a</sup>	0.33	0.10
CC, unidades	3.25 <sup>a</sup>	0.11	3.16 <sup>a</sup>	0.11	0.64
CE, cm	23.63 <sup>a</sup>	0.77	24.80 <sup>a</sup>	0.77	0.34

<sup>a,b</sup> Literales diferentes en el mismo renglón, difieren ( $P < 0.05$ )

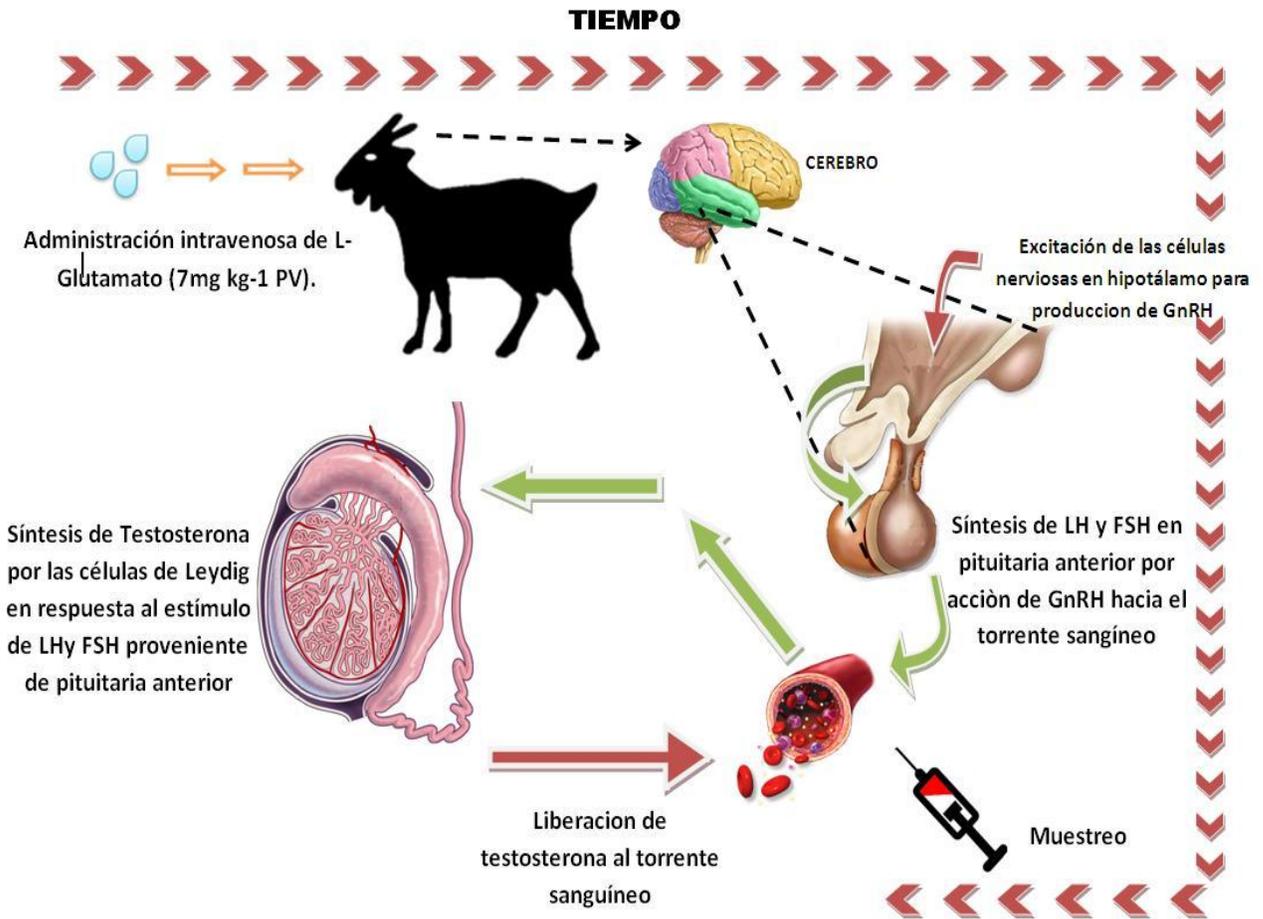
<sup>1</sup> Nivel de significancia observado.

La hipótesis planteada inicialmente planteaba un efecto positivo de la infusión de glutamato sobre la actividad hipotálamo-hipofisaria, promoviendo una mayor síntesis y liberación en los niveles séricos de la hormona testosterona. Las propiedades del glutamato como neurotransmisor y excitador de la producción de hormonas como LH y FSH en pituitaria han sido estudiadas desde hace más de 30 años, sin embargo, la totalidad de acciones de glutamato tanto en el cerebro como en el SNC permanecen desconocidas. Gazal (2002) estudió los efectos estimuladores de N-metil-aspartato (NMA), un análogo de glutamato, sobre las concentraciones plasmáticas de LH, encontrando que las secreciones tónicas de LH pueden ser reguladas en gran parte por éste aminoácido excitador reportando un efecto de la época en que se realiza en experimento. La respuesta a las infusiones de NMA durante una época del año fotoinhibitoria se vio disminuida en comparación con una época fotoestimuladora.

Otros estudios sugieren la participación de los receptores a glutamato como reguladores de las acciones de Prostaglandina E2 (PGE2), teniendo un rol crítico en la masculinización del cerebro y desarrollo del comportamiento del macho en ratones (Wright 2009). Sugiriendo que glutamato es liberado en el área pre-óptica y activa los receptores NMDA durante el comportamiento sexual del macho (Domínguez (2006), para que PGE2 active la proteína Kinasa A y entonces

reclute los receptores glutamatérgicos e inicien la formación de la espina dendrítica pre-óptica para concurrentemente organizar la neuro-arquitectura que controla el comportamiento sexual en ratas (Wright 2009). Recientes estudios sugieren evidencia de nuevos inhibidores para Glutamato y sus efectos a nivel hipotalámico. Cardozo et al. (2010) reportaron que las secreciones de GnRH, glutamato, LH, FSH y testosterona, decrecieron cuando ratas de laboratorio fueron expuestas al compuesto orgánico bisfenol A, lo que sugiere que este compuesto encontrado en mezclas con diversos plásticos puede modificar la secreción de GnRH y a su vez alterar el funcionamiento normal del eje hipotálamo-pituitaria.

No obstante, se ha reportado que el principal factor regulador de los niveles plasmáticos de testosterona en machos caprinos es el fotoperiodo, siendo éste el principal agente capaz de influenciar el cambio en el patrón de secreción más que otros factores como la temperatura y la disponibilidad de alimento. (Delgadillo et al., 2004). El fotoperiodo juega un rol clave tanto en la expresión de la conducta sexual como de las características morfo-sexuales, teniendo un espectro de acción inhibitoria durante los meses de enero a julio en latitudes subtropicales (26° LN) sobre la calidad espermática, peso testicular y circunferencia escrotal (Carrillo et al., 2010). Por lo anterior y dado que el experimento se llevó a cabo durante una época del año con fotoperiodo inhibitorio (marzo), se argumenta que la acción L-Glutamato sobre los niveles séricos de testosterona pudiera verse afectado por el fotoperiodo al que los machos caprinos estuvieron expuestos durante el experimento



**Figura 1.** Posible mecanismo de acción de la infusión de glutamato sobre la síntesis y liberación de testosterona. Se propone que una ruta de señalización dependiente de glutamato, actúa directamente sobre las neuronas de GnRH quien en turno desencadena la síntesis y liberación de LH por la pituitaria anterior actuando en las células de Leydig dentro de los túbulos seminíferos en donde lleva a cabo síntesis y secreción de testosterona.

### CONCLUSIONES

La administración endovenosa de L-glutamato, en machos caprinos de raza Alpina expuestos a fotoperiodos crecientes, marzo, en el norte de México (26° LN) afectó positivamente los niveles séricos de la hormona testosterona. Dichos resultados sugieren que la administración de glutamato en machos caprinos bajo un régimen de días largos generó un efecto positivo a nivel hipotalámico, incrementando en turno, el perfil de secreción de LH y una acción positiva sobre las células testiculares de Leydig, incrementando la síntesis y liberación de testosterona. Los resultados también sugieren que el arresto de la actividad reproductiva en machos caprinos

Alpinos producido por fotoperiodos de días largos, fue suprimido por la administración de glutamato en los niveles utilizados en el presente estudio.

## BIBLIOGRAFIA

- Aman R.P. & Schanbacher, B.D. 1983. Physiology of male reproduction. *Journal of Animal Science*, 57: 380-403.
- Brann, W.D. and Mahesh, B.V. 1997. Excitatory Amino Acids: Evidence for a Role in the Control of Reproduction and Anterior Pituitary Hormone Secretion. *Endocrine Reviews*; 18(5): 678-700.
- [Cardoso N](#), [Pandolfi M](#), [Ponzo O](#), [Carbone S](#), [Szwarcfarb B](#), [Scacchi P](#), [Reynoso R.](#), 2010. Evidence to suggest glutamic acid involvement in Bisphenol A effect at the hypothalamic level in prepubertal male rats. [Neuro Endocrinol Lett](#). Aug 30;31(4).
- Carrillo, E., C. A. Meza-Herrera, F.G. Veliz-Deras. 2010. Reproductive seasonality of young French-Alpine goat bucks adapted to subtropical conditions in Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 1(2):169-178.
- Engelhardt, W.V. and Breves, G. 2005. *Fisiología Veterinaria*. (1a ed.). Zaragoza, España. Acribia.
- Flores-Najera M.J., C.A. Meza-Herrera, F.G. Echavarría, E. Villagomez, L. Iñiguez, H. Salinas, and A. Gonzalez-Bulnes. 2010. Influence of nutritional and socio-sexual cues upon reproductive efficiency of goats exposed to the male effect under extensive conditions. *Animal Production Science*. In press. 50(9): 897-901.
- Gallegos, G. G. Alarcón y Camacho. 2005. La cabra. Manual del participante, Secretaria de la Reforma Agraria, Colegio de Posgraduados, Mexico. IV: 4.1-4.3.
- Gamez-Vazquez, H.G., C.A. Rosales-Nieto, R. Bañuelos-Valenzuela, J. Urrutia-Morales, M.O. Diaz-Gomez, J.M. Silva-Ramos and C.A. Meza-Herrera. 2008. Body condition score positively influence plasma leptin concentrations in criollo goats. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 7(10):1237-1240.
- Gazal S., B. Kouakou, E. A. Amoah, C. R. Barb, J. B. Barrett and S. Gelaye (2002). Effects of N-methyl-D, L-aspartate on LH, GH, and testosterone secretion in goat bucks maintained under long or short photoperiods *Journal of Animal Science*; 80:1623-1628.
- Gonzalez-Bulnes, A., C.A. Meza-Herrera, M. Rekik, H. Ben Salem, R.T. Kridli. 2010. Limiting factors and strategies for improving reproductive outputs of small ruminants reared in semi-arid environments. In: *Semi-arid environments: Agriculture, water supply and vegetation*. Ed: K.M. Degenovine. Nova Science Publishers Inc. Hauppauge, NY, USA.
- Guerra-García, M., C.A. Meza-Herrera, M.T. Sanchez-Torres-Esqueda, J. Gallegos-Sanchez, G. Torres-Hernandez and A. Pro-Martinez. 2009. IGF-1 and ovarian activity of goats in divergent body condition and supplemented with non-degradable ruminal protein. *Agrociencia*. 43(3): 241-247.
- Leite-Browning M.L., 2009. *Biology of Reproduction of Goats DVM*, Extension Animal Scientist, Alabama A&M University.
- Lopez-Medrano, J.I., C.A. Meza-Herrera, A. Gonzalez-Bulnes, M. Torres-Moreno, M. Mellado-Bosque, M. Wurzinger and R. Trejo-Calzada. 2009. Effect of exogenous glutamate supply on the onset of puberty in goats. II. Serum levels of triiodothyronine. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 11(1):197-200.
- Meza-Herrera, C. A., J. M. Sanchez S., J. G. Chavez-Perches, H. Salinas, and M. Mellado. 2004. Protein supplementation, body condition and ovarian activity in goats. Preovulatory serum profile of insulin. *South African Journal of Animal Science*. 34(Suppl. 1):223-226.
- Meza-Herrera, C.A., T. Ross, D. Hawkins and D. Hallford. 2006. Interactions between metabolic status, pre-breeding protein supplementation, uterine pH, and embryonic mortality in ewes: Preliminary observations. *Tropical Animal Health and Production*. 38(5):407-413.
- Meza-Herrera, C.A., T. Ross, D. Hallford, D. Hawkins, and A. Gonzalez-Bulnes. 2007. Effects of body condition and protein supplementation on LH secretion and luteal function in sheep. *Reproduction in Domestic Animals*. 42(5):461-465.
- Meza-Herrera, C.A. 2008. Regulatory mechanisms of puberty in female goats: Recent concepts. *Journal of Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 9:29-38.

- Meza-Herrera, C.A., D. M. Hallford, J.A. Ortiz, R.A. Cuevas, J.M. Sanchez, H. Salinas, M. Mellado and A. Gonzalez-Bulnes. 2008. Body condition and protein supplementation positively affect periovulatory ovarian activity by non-LH mediated pathways in goats. *Animal Reproduction Science*. 106:412-420.
- Meza-Herrera, C.A., F.G. Veliz-Deras, M. Wurzinger, B. Lopez-Ariza, G. Arellano-Rodriguez, and R. Rodriguez-Martinez. 2010a. The kiss-1, kisspeptin, gpr-54 complex: A critical modulator of GnRH neurons during pubertal activation. *Journal of Applied Biomedicine*. 8(1):1-9.
- Meza-Herrera, C.A., T. Ross, D. Hallford, D. Hawkins, and A. Gonzalez-Bulnes. 2010b . High periconceptual protein intake modifies uterine and embryonic relationships increasing early pregnancy losses and embryo growth retardation in sheep. *Reproduction in Domestic Animals*. 45(4):723-728.
- Meza-Herrera, C.A., A. Gonzalez-Bulnes, R. Kridli, M. Mellado, C.F. Arechiga-Flores, H. Salinas, and J.M. Luginbuhl. 2010c. Neuroendocrine, metabolic and genomic cues signaling the onset of puberty in females. *Reproduction in Domestic Animals*. In press. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2009.01355.x
- Morales G., 2010. Estrategias del manejo del anestro postparto en ovejas Pelibuey. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados,
- Musi D., 2008. Genética y Producción. Estudio ganadero pergamino, XI congreso nacional de lechería. Argentina. Pág. 32.
- Ruckebush, Y.; Phaneuf, L.P. and Dunlop, R. 1994. Fisiología de pequeñas y grandes especies. Ed. El Manual Moderno, México, D.F. pp. 571.
- Scaramuzzi, R. J., K. Campbell B., A. Downing J., R. Kendall N., M. Khalid, M. Muñoz-Gutierrez, and A. Somchit. 2006. A review of the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. *Reproduction, Nutrition and Development*. 6: 339-354.
- Torres-Moreno, M., C.A. Meza-Herrera, A. Gonzalez-Bulnes, J.I. Lopez-Medrano. M. Mellado-Bosque, M. Wurzinger and R. Trejo-Calzada. 2009. Effect of exogenous glutamate supply on the onset of puberty in goats. I. Serum levels of insulin. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 11(1): 193-196.
- Urrutia-Morales, J., C.A. Meza-Herrera, F.J. Escobar-Medina, H.G. Gamez-Vazquez, B.M. Ramirez-Andrade, M.O. Diaz-Gomez, and A. Gonzalez-Bulnes. 2009. Relative roles of photoperiodic and nutritional cues in modulating ovarian activity in goats. *Reproductive Biology*. 9(3):283-294.
- Veliz, F.G., M. Mellado, E. Carrillo, C.A. Meza-Herrera, and R. Rivas-Muñoz. 2009. Effects of a long day photoperiod on milk yield and ovarian activity of Saanen goats in northern Mexico. *Journal of Applied Animal Research*. 36(4):287-290.
- Wright C.L. & McCarthy M. (2009). Prostaglandin E2-Induced Masculinization of Brain and Behavior Requires Protein Kinase A, AMPA/Kainate, and Metabotropic Glutamate Receptor Signaling. *The Journal of Neuroscience*, October 21, 2009• 29(42):13274 –13282.

## **LA ÉPOCA DE EMPADRE MODIFICA LA EXPRESIÓN DEL PESO AL NACIMIENTO EN CAPRINOS: ALGUNAS CONSIDERACIONES FISIOLÓGICAS**

**M. G. Calderón-Leyva<sup>1</sup>, J.M. Serradilla<sup>2</sup>, M. Wurzinger<sup>3</sup>, C.A. Meza-Herrera<sup>1,\*</sup>  
M.N. Buendía-Tamariz<sup>1</sup>, F.G. Véliz-Deras<sup>4</sup>, M.A. De Santiago-Miramontes<sup>4</sup>,  
R. Rivas-Muñoz<sup>5</sup>, E. Carrillo<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Chapingo - Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. México.

<sup>2</sup> Universidad de Córdoba, Departamento de Producción Animal, Córdoba, España

<sup>3</sup> BOKU - University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Austria.

<sup>4</sup> Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. México.

<sup>5</sup> Instituto Tecnológico de Torreón. México.

\* [cmeza2020@hotmail.com](mailto:cmeza2020@hotmail.com)

### **INTRODUCCIÓN**

En caprinos, el peso al nacimiento (PN) es una característica fenotípica importante en los sistemas de producción leche-cabrito y sus esquemas de comercialización (Meza-Herrera 1987; Montaldo et al., 2010). Teóricamente en todas las especies mamíferas, y aún dentro de grupo genético, existe un óptimo PN dentro del cual puede ocurrir, sin complicaciones, un proceso natural que permite maximizar la sobrevivencia neonatal (Perez-Razo et al., 1998; Mellado et al., 2000; Gardner et al. 2007). Tanto el crecimiento y desarrollo fetal como el PN dependen de factores genéticos, placentarios y maternos (Meza-Herrera et al., 1987 y 1988; Montaldo y Meza-Herrera, 1999). En la presencia de un adecuado medio ambiente gestacional, el feto logrará un tamaño apropiado de acuerdo a su potencial genético. Sin embargo, perturbaciones del útero, ya sea intrínsecas o extrínsecas, pueden potencialmente afectar el crecimiento y desarrollo del feto, la expresión del PN y la mortalidad predestete (Meza-Herrera, 1986; Ravelli et al. 1998; Gonzalez-Bulnes et al., 2010). El desarrollo prenatal, y posterior PN, son dependientes de una estrecha interrelación entre el nivel nutricional disponible y el patrón de secreción de diversas hormonas y factores de crecimiento (Funston et al., 2010). En particular, el eje somatotrópico materno juega un papel significativo en el control de la miogénesis. Así, tratamientos con la hormona del crecimiento (GH) en porcinos hacia la mitad de la gestación incrementaron el PN y el número de fibras musculares en las camadas pequeñas desfavorecidas por un insuficiente aporte de nutrientes (Rehfeldt y Kuhn, 2006).

Al inicio de la vida embrionaria, aunque los requerimientos de los nutrientes del producto son bajos, debido a una baja tasa de crecimiento absoluto, la tasa de crecimiento relativo es muy elevada. Por lo anterior, pueden ocurrir disfunciones que alteren dichos eventos, comprometiendo el proceso de organogénesis y ulterior desarrollo fetal, un síndrome conocido

como *restricción del crecimiento intrauterino* (Ravelli et al. 1998). Dicho escenario, puede ser modificado por variaciones medio-ambientales al través del año, y compromete no solamente la salud neonatal sino que puede afectar la programación del desarrollo fetal (Gonzalez-Bulnes et al., 2010). Lo anterior, puede ocasionar un pobre crecimiento y baja productividad, promoviendo desviaciones en su estado de salud no solo en la etapa nacimiento-predestete (Mellado et al., 2000; Schreurs et al., 2010) sino comprometiéndolo su comportamiento productivo en la vida adulta (Funston et al., 2010; Van der Liden, et al., 2010). El objetivo del presente estudio, fue evaluar la influencia de la época de empadre sobre el peso al nacimiento en cabras Boer y Boer x Nubia, con la finalidad de tener elementos ambientales y fisiológicos que permitan delinear decisiones estratégicas del manejo reproductivo para optimizar el proceso productivo y se favorezca el desarrollo de la industria caprina.

## **MATERIAL Y METODOS**

**Localización del área del estudio y unidades experimentales.** El presente estudio se realizó en el Centro de Mejoramiento Genético Caprino, el cual depende del gobierno del Estado de San Luis Potosí, ubicado en el municipio de Soledad Graciano Sánchez, en el km 8.5 de la carretera San Luis Potosí - Matehuala. El Centro se localiza entre las coordenadas geográficas 22° 12' LN y 100 ° 55' LO, a una altitud de 1835 m.s.n.m., con una precipitación media anual de 271 mm y una temperatura media de 17 °C (Romero, 2003). El Centro inicio actividades en 1993, con la importación de 10 sementales Boer de Nueva Zelanda y un lote de 10 hembras Boer importados de Texas, así como un rebaño elite a 230 hembras de raza Nubia con registro genealógico, con objeto de producir pie de cría de raza Boer así como la cruce de Boer x Nubia con diferentes niveles de encaste.

**Condiciones de alojamiento y manejo general del rebaño.** Los animales fueron alojados en corrales de acuerdo a su estado fisiológico, sexo y raza (o nivel de encaste), los corrales contaban con una parte de piso de tierra y con otra parte de cemento. Al nacimiento, a cada cabrito se le cortó y desinfectó el cordón umbilical con una solución yodada; los cabritos tuvieron acceso a calostro directamente de la madre, a los 15 días de nacidos fueron vacunados contra clostridiasis y pasterelosis, se les aplicaron las vitaminas A, D, y E, selenio y fueron desparasitados interna y externamente (Romero, 2003).

**Alimentación de los animales.** Las cabras fueron alimentadas con alfalfa achicalada, y en periodos críticos como: pre-parto y lactancia recibieron un suplemento alimenticio. Un mes antes del empadre las hembras y los sementales fueron alimentados con 2.1 kg de alfalfa y 0.25

kg de sorgo molido por animal, esta dieta se les ofreció hasta tres meses después del empadre. En la etapa pre-parto las hembras fueron alimentadas con la misma cantidad de alfalfa además de 0.25 kg de alimento concentrado lechero (16% PC), y en la etapa de lactancia las hembras fueron alimentadas con 2.25 kg de alfalfa achicalada y 1.0kg de alimento concentrado lechero (16% PC) por cabra por día (Romero, 2003).

**Toma de registros de producción.** Al nacimiento, todos los cabritos fueron identificados con una argolla, se registro la fecha de nacimiento, identificación de la madre y el padre (número y grupo genético) y sexo de la cría. Al mes de edad, los cabritos fueron identificados con un tatuaje permanente, para que perdurara durante toda su vida productiva. De los registros obtenidos en los periodos 1994-1996 y 1998-2000, se ordenaron y se seleccionaron las variables de interés, colectando la siguiente información: identificación de la cría, sexo de la cría, fecha de nacimiento, raza, nivel de encaste, raza del padre, raza de la madre e identificación del padre y la madre (Romero, 2003).

**Manejo de la información recolectada y análisis estadístico.** Los meses de empadre se calcularon de acuerdo al mes de parto de la cabra, en el mismo sentido los meses del año fueron agrupados de acuerdo a la estación del año (Romero, 2003). De acuerdo a los registros obtenidos en los años 1994, 1995, 1996, 1998, 1999 y 2000 para los cuatro genotipos, se considero un numero de observaciones de ( $\frac{1}{2}$  Boer, n= 407,  $\frac{3}{4}$  Boer, n= 435,  $\frac{7}{8}$  Boer, n= 183 y Boer, n= 60) (Romero, 2003). El análisis del PN consideró un ANOVA para datos desbalanceados (PROC-GLM) dentro de un diseño experimental completamente al azar con un número variable de observaciones. El modelo original consideró las variables independientes: sexo (S), grupo genético (R), tamaño de camada (TC), época de empadre (BS), época de nacimiento (KS) y año de parto (AP) así como las interacciones de primer orden. La comparación múltiple de medias incluyó tanto la opción PDIFF-PROC GLM y la prueba LSD. Los valores reportados son las medias  $\pm$  el error estándar de la media.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El PN difirió ( $P < 0.05$ ) entre grupo genéticos, tamaño de camada, época de parto, época de empadre y la interacción año de parto por raza. Un segundo modelo solo incluyó las variables declaradas como significativas sobre la expresión del PN, observando efectos del año de parto (AP), grupo genético (R), tamaño de camada (TC), sexo (S), época de empadre (BS) y época de parto (KS), así como las interacciones año de parto por grupo genético (AP\*R) y sexo por época de empadre (S\*BS). El modelo estadístico definitivo declaró como variables significativas

en la expresión del PN ( $P < 0.001$ ) a: AP, R, TC, y KS, así como la interacción AP\*R. Los citados efectos ambientales han sido previamente abordados por Calderón-Leyva (2020); en este reporte solo se incluyen los resultados de la relación entre la época de empadre y la expresión del PN. La media general para PN fue de 3.18 kg; el ANOVA definitivo consideró una  $R^2$  de 39.56 % y un CV de 19.60 %.

Cuadro 1. Media  $\pm$  el valor estándar de la media del peso al nacimiento (kg) de acuerdo a la época de empadre en cabras Boer x Nubia en el Altiplano Mexicano <sup>1</sup>

ÉPOCA DE EMPADRE	N	PN	E.E.
Primavera	85	3.34 <sup>a</sup>	0.59
Verano	720	3.16 <sup>b</sup>	0.68
Otoño	203	3.22 <sup>ab</sup>	0.68
Invierno	76	3.10 <sup>b</sup>	0.73

<sup>1</sup> n=1,084, CV=19.6,  $R^2=39.56$

<sup>a</sup>, Los valores medios con diferente literal, difieren ( $P < 0.05$ )

EE= Error estándar de la media

La hipótesis planteada al inicio del presente estudio consideró que el PN de crías nacidas por cabra parida variaría en las diferentes épocas de empadre (Primavera, Verano, Otoño e Invierno), ya que al menos una época de empadre mostraría un PN diferente con respecto a las demás. Por lo anterior, dicha hipótesis es aceptada. Los animales utilizan diversas señales externas que les permiten anticipar y adaptarse a las diferentes estaciones del año. De esta manera, los animales acumulan reservas de grasa, desarrollan pelajes adecuados a la estación, y las especies con estacionalidad reproductiva determinan el tiempo apropiado para su reproducción el cual debe coincidir con el medioambiente más favorable para el desarrollo de sus crías (Lincoln, 1992). Es factible que la domesticación haya mejorado la eficiencia reproductiva de los animales, en algunos casos reduciendo la edad a la pubertad, incrementando el tamaño de la camada, y en otros reduciendo la estacionalidad reproductiva, al ser menos importante para la sobrevivencia (Setchell, 1992).

Bronson y Heideman (1994) destacan las principales variables ambientales que determinan que los animales desarrollen estrategias estacionales y no estacionales en su comportamiento reproductivo. Dichas estrategias están a su vez reguladas por una compleja interacción de factores físicos como son el fotoperiodo, la temperatura, la precipitación pluvial, y los nutricionales, como es la disponibilidad de alimentos, y factores socio-sexuales como son la presencia del macho, y ciertas prácticas de manejo o crianza. Todos estos factores ejercen una

estrecha interacción para definir la expresión fenotípica del peso al nacimiento, el cual, como fue previamente abordado, podrían promover una retardación del crecimiento intrauterino, afectando no solo el peso al nacimiento, sino la programación del desarrollo fetal, que a su vez afectará el comportamiento productivo y reproductivo en el estado adulto (Wani et al., 2004).

Existen muchos casos en donde el medioambiente juega un rol crítico en el estado de salud de un individuo pero ninguno más que los que enfrenta el feto durante su desarrollo, particularmente en la etapa de organogénesis, que a su vez redundará no solamente sobre la vida fetal y neonatal, sino también durante la etapa adulta. Uno de los problemas medio ambientales más perjudiciales encontrados durante el periodo desarrollo embrionario y crecimiento fetal, son los cambios en el nutricional a los que está expuesta la madre (Warner et al., 2010). En las estaciones secas y de invierno, la calidad de forrajes y rastrojos es frecuentemente baja y es inadecuada para una óptima nutrición de crecimiento, gestación, y lactancia de herbívoros con alta calidad de suplemento de proteínas y energía (Huston et al., 1993; Fontaneli et al., 2005). Cuando las cerdas entran en la preñez, el estatus nutricional subóptimo o la desnutrición maternal prematura, junto con la restricción del consumo de alimento (Ji et al., 2005), puede afectar negativamente el crecimiento y desarrollo del inicio de los embriones y fetos (Vinsky et al., 2006).

En porcinos, la retardación del crecimiento fetal resulta en un bajo PN y bajo número de fibras musculo-esqueléticas situación que no puede ser compensada durante el crecimiento posnatal. Cerdas con bajo PN muestran los más bajos crecimientos, las más altas deposiciones de grasa y la más pobre calidad de carne al sacrificio. El número de fibras musculares formadas prenatalmente están positivamente correlacionadas con el PN y tienen un significativo papel en la relación del PN con el incremento y calidad de la carne (Rehfeldt y Kuhn, 2006). Las consecuencias metabólicas en las madres que se exponen a una baja nutrición proteica en el inicio de la gestación y a un cambio repentino que descontrola la dieta puede provocar estrés en el feto y produce secuelas metabólicas en el futuro (Erhuma et al., 2007). Disturbios en el suplemento de nutrientes y oxígeno en el feto durante el inicio de la preñez cuando las demanda de nutrientes del embrión son mínimas pueden generar patrones adversos en el crecimiento fetal además de asociarse con el desarrollo de características del síndrome metabólico, alterando el subsecuente desarrollo de los sistemas endocrino y cardiovascular en la vida adulta, comprometiendo así su comportamiento productivo-reproductivo (MacLaughlin et al., 2005; Warner et al., 2010).

---

---

## CONCLUSIONES

El mayor peso al nacimiento se observó en las crías nacidas de hembras empadradas en primavera, mientras que en invierno se observaron los PN más bajos. Lo anterior se puede asociar a diferencias en la calidad del alimento consumido, a un diferencial en la calidad de los ovocitos liberados en las diferentes épocas de empadre que pudieran afectar tanto el desarrollo del embrión como del feto, así mismo a un diferencial en el medio ambiente intrauterino entre las cuatro épocas de empadre. La nutrición maternal es otro factor en el cual coinciden muchas de las variables fisiológicas que afectan el desarrollo y crecimiento del feto en el inicio de la preñez y que puede comprometer su comportamiento en la vida adulta. Por lo anterior, un aspecto importante a investigar es hacer un rastreo del comportamiento fisiológico de la progenie para evaluar su comportamiento productivo-reproductivo en años subsecuentes.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bronson, F.H., Heideman, P.D. 1994. Seasonal regulation of reproduction in Mammals. In *The Physiology of Reproduction*. 2 Ed. Ed Knobil, E. and Neill, J.D. Raven Press, Ltd. New York.
- Calderón-Leyva, M.A. 2010. Relación entre la época de empadre y la expresión del peso al nacimiento en caprinos. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Bermejillo, Durango, México.
- Erhuma A., Salter M A., Sculley D. V., Langley-Evans S C, Bennett A. 2007. Prenatal exposure to a low protein diet programmes disordered regulation of lipid metabolism in the ageing rat. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2007 June; 292(6): E1702–E1714. Nottingham, UK.
- Fontaneli, R. S., Sollenberger L. E., Littell R. C., and Staples C. R. 2005. Performance of lactating dairy cows managed on pasturebased or in freestall barn-feeding systems. *J. Dairy Sci*. 88:1264–1276.
- Funston RN, Larson DM, Vonnahme KA. 2009. Effects of maternal nutrition on conceptus growth and offspring performance: implications for beef cattle production. *J Anim Sci*. 2010 Apr; 88 (13 Suppl):E205-15.
- Gardner D.S., Craigon J. 2007. Climate affects birth weight in sheep. Schools of Veterinary Medicine and Science, and Biosciences, University of Nottingham, Sutton Bonington Campus, UK.
- Gonzalez-Bulnes, A., C.A. Meza-Herrera, M. Rekik, H. Ben Salem, R.T. Kridli. 2010. Limiting factors and strategies for improving reproductive outputs of small ruminants reared in semi-arid environments. In: *Semi-arid environments: Agriculture, water supply and vegetation*. Ed: K.M. Degenovine. Nova Science Publishers Inc. Hauppauge, NY, USA. ([www.novapublishers.com](http://www.novapublishers.com)). ISBN: 978-1-61761-541-2.
- Huston, J. E., Taylor C. A., Lupton C. J., and Brooks T. D. 1993. Effects of supplementation on intake, growth rate, and fleece production by female Angora kid goats grazing rangeland. *J. Anim. Sci*. 71:3124–3130.
- Ji, F., Wu G., Blanton Jr. J. R., and Kim S. W. 2005. Changes in weight and composition in various tissues of pregnant gilts and their nutritional implications. *J. Anim. Sci*. 83:366–375.
- Lincoln, G.A. 1992. Photoperiod-pineal-hypothalamic relay in Sheep. *Anim. Reprod. Sci*. 28: 203-217.
- MacLaughlin S.M, Walker S.K., Roberts C.T., Kleemann D.O. and McMillen I.C. 2005. Periconceptual nutrition and the relationship between maternal body weight changes in the periconceptual period and feto-placental growth y the sheep. University of Adelaide, Adelaide, South Australia. *J Physiol*. 565.1 pp 111-124.
- Mellado, M., T. Vera, C. A. Meza-Herrera, F. Ruiz. 2000. A note on the effect of air temperature during gestation on birth weight and neonatal mortality of kids. *J. Agric. Sci*. 135(1):91-94.

- Meza-Herrera, C. A. 1986. Recursos genéticos de producción en cinco razas caprinas del norte de México. Tesis Maestría. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 86 p.
- Meza-Herrera, C. A. 1987. Análisis estático de la ganadería caprina en ocho ejidos de la Comarca Lagunera. III Reunión Nacional sobre Caprinocultura. UNAM. Cuautitlán-Izcalli. México. p. 74-79.
- Meza-Herrera, C. A., F. Sánchez, and G. Torres-Hernandez. 1987. Genetic and environmental factors affecting preweaning traits in goats. I. Breed and environmental factors affecting birth weight, one month weight and average daily gain. Proc. IV International Congress on Goats. Brasilia, Brazil. p. 1320-1321.
- Meza-Herrera, C. A., F. Sánchez, G. F., y G. Torres. 1988. Componentes de varianza para peso al nacimiento en cinco razas caprinas. Congreso Interamericano de Producción Caprina. UNAM-FESC, UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. México. p. 41-44.
- Montaldo, H. H., C. A. Meza-Herrera 1999. Genetic goat resources in Mexico: Bio-economical efficiency of local and specialized genotypes. *Wool Tech. Sheep Breed.* 47(3):184-198.
- Montaldo H.H., Torres-Hernández G., Valencia-Posadas M. 2010. Goat breeding research in Mexico. *Small Rumin Res.* 89(2-3):155-163.
- Pérez-Razo, M. A., Sánchez G.F.F., Meza-Herrera, C.A.. 1998. Factors affecting kid survival in five goat breeds. *Canadian J. Anim. Sci.* 78:407-411.
- Ravelli ACJ, van der Meulen JHP, Michels RPJ, Osmond C, Barker DJP, Hales CN. 1998. Glucose tolerance in adults after prenatal exposure to the Dutch famine. *Lancet*; 351:173-7
- Rehfeldt C, Kuhn G. 2006. Consequences of birth weight for postnatal growth performance and carcass quality in pigs as related to myogenesis. D-18196 Dummerstorf, Germany. *J Anim Sci.* 2006 Apr; 84 Suppl: E113-23.
- Romero, V.C. 2003. Distribución de empadres en cabras Boer y Boer x Nubia en el Altiplano Mexicano. Tesis Licenciatura. URUZA-UACH. Bermejillo, Durango. 40 p.
- Setchell, B.P. 1992. Domestication and reproduction. *Anim. Reprod. Sci.* 28: 195-202.
- Schreurs, N.M., Kenyon, P.R., Mulvanev, F.J., Morel, P.C.H., West, D.M., Morris, S.T. 2010. Effect of birthweight and birth rank on the survival of single and twin lambs born to ewe lambs. *Anim. Prod. Sci.* 50(6):460-464.
- Van de Liden D., Kenyon, P., Blair, H., Lopez-Villalobos, N., Jenkinson, C., Peterson, A., Mackensie, D. 2010. Effect of ewe size and nutrition during pregnancy on glucose metabolism, fat metabolism and adrenal function of post-pubertal female offspring. *Anim. Prod. Sci.* 50(9): 869-879.
- Vinsky, M. D., Novak S., Dixon W. T., Dyck M. K., and Foxcroft G. R. 2006. Nutritional restriction in lactating primiparous sows selectively affects female embryo survival and overall litter development. *Reprod. Fertil. Dev.* 18:347-355.
- Wani M, Kalra V, Agarwal SK. 2004. Low birth weight and its implication in renal disease. Department of Nephrology, AIIMS, New Delhi - 110029, India. *J Assoc Physicians India.* 52:649-52.
- Warner MJ y Ozanne SE. 2010. Mechanisms involved in the developmental programming of adulthood disease. Institute of Metabolic Science, Addenbrooke's Hospital, University of Cambridge, UK. *Apr* 14;427(3):333-47.

## **SUPLEMENTACIÓN DE BETACAROTENO E INICIO DE LA PUBERTAD EN CABRAS: I. PROTEÍNA TOTAL Y UREA**

**O. E. Castro<sup>b</sup>, J.M. Reyes-Avila<sup>a</sup>, P. Pacheco-Alvarez<sup>a</sup>, M.G. Calderón-Leyva<sup>a</sup>  
M.N. Buendía-Tamariz<sup>a</sup>, M. Wurzinger<sup>c</sup>, F.G. Veliz<sup>d</sup>, E. Carrillo<sup>e</sup>,  
J. Abad-Zavaleta<sup>f</sup>, C.A. Meza-Herrera<sup>b,\*</sup>**

<sup>b</sup> Universidad Nacional de Catamarca, Facultad de Ciencias Agrarias, Argentina.

<sup>a</sup> Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. México.

<sup>c</sup> BOKU - University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Austria.

<sup>d</sup> Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna, México.

<sup>e</sup> Instituto Tecnológico de Torreón, México.

<sup>f</sup> Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita, Oaxaca, México

\* Correspondencia: [cmeza2020@hotmail.com](mailto:cmeza2020@hotmail.com)

### **INTRODUCCION**

Los sistemas de producción caprinos del Norte de México presentan limitaciones ambientales, como la estacionalidad reproductiva además de un inadecuado balance de nutrientes, principalmente de proteína, energía, así como condiciones corporales bajas, que pueden promover cambios importantes en la sensibilidad del eje hipotálamo-hipofisis-gónadas, afectando la función reproductiva (Meza-Herrera et al., 2004 & 2007; Gonzalez-Bulnes et al., 2010; Carrillo et al., 2010; Meza-Herrera et al., 2010c). Un aumento en la liberación pulsátil de GnRH provoca la aparición de la pubertad, sin embargo, el proceso que desencadena el inicio de la misma no ha sido dilucidado (Meza-Herrera, 2008; Terasawa et al, 2010; Blakemore et al 2010; Meza-Herrera et al., 2010a,c). Se ha propuesto que el inicio de la pubertad se asocia a cambios hormonales, cambios de comportamiento y cambios en la función cerebral, lo que se expresa por una cascada de acontecimientos neuronales, hormonales y fisiológicos que culminan con la activación de neuronas de GnRH (Cameron, 2004; Meza-Herrera, 2008; López-Medrano et al., 2009; Torres-Moreno et al., 2009; Meza-herrera et al., 2010a,c)).

La suplementación nutricional afecta la cadena de los eventos reproductivos, desde la gametogénesis hasta la pubertad, que está ligada al suministro de alimentos (Meza-Herrera et al., 2007; Scaramuzzi et al, 2006; Gonzalez-Bulnes et al., 2010; Arellano-Rodriguez et al., 2007 & 2009). Se han propuesto dos teorías de cómo la nutrición afecta a la reproducción: i) de acuerdo al nivel energético o proteico del animal, y ii) de acuerdo ciertas señales endocrinas o metabólicas que afectan la sensibilidad de tejidos diana (Carrión et al, 2003; Meza-Herrera et al., 2006; Urrutia-Morales et al., 2009; Flores-Najera et al., 2010; Meza-Herrera et al., 2010b). Por su parte, el betacaroteno (BC) es un compuesto biológico precursor de vitamina A, el cual ejerce múltiples funciones que promueven la homeostasis de diversos grupos celulares,

órganos y sistemas, y juega un papel importante en la función reproductiva. Al evaluar el efecto BC sobre la actividad de los principales grupos celulares del ovario, ya sea en sus fases lútea o folicular, las cabras suplementadas con BC mostraron la mayor tasa ovulatoria así como síntesis de progesterona (Meza-Herrera et al, 2007 & 2009; Ikeda et al, 2005).

Diseñar una estrategia de suplementación alimenticia, tanto en machos como en hembras, que permita el éxito productivo y reproductivo en ecosistemas áridos brinda la oportunidad de proponer un manejo del rebaño sencillo que permita la entrada de las cabras en su etapa reproductiva a una edad más temprana, generaría mayores beneficios económicos al productor (Martín, 2003; López-Medrano et al., 2009; Torres-Moreno et al., 2009; Gonzalez-Bulnes et al., 2010). El objetivo del presente estudio es evaluar el efecto de la suplementación de betacaroteno sobre el inicio de la pubertad y como se modifican los niveles séricos de metabolitos sanguíneos (proteína total/urea), como un indicador metabólico asociado al inicio de la actividad reproductiva en la cabra.

## **MATERIALES Y METODOS**

**Localización del experimento, condiciones ambientales, animales y alimentación.** La investigación se llevó a cabo en la Unidad de Experimentación Caprina sur, en la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo. Esta Unidad se encuentra en las coordenadas geográficas 103° y 26° LN, a 1,117 msnm. El clima es del tipo cálido seco. Los promedios anuales de precipitación y temperatura son 217.1 mm y 22.3°C, respectivamente. Se trabajó con 17 cabras peripuberales de 3 meses de edad con un encaste de  $\frac{3}{4}$  Saanen y  $\frac{1}{4}$  Alpina. Se registraron semanalmente peso y condición corporal, previo a la alimentación. La condición corporal se midió mediante palpación dorsal y costal, utilizando una escala de 1 (muy flaca) al 5 (muy gorda) realizándose cada 15 días. Los animales recibieron una dieta para cubrir el 110% de sus requerimientos nutricionales ajustados al peso corporal (NRC, 1998). El alimento se ofreció dos veces al día: por la mañana (0700) heno de alfalfa (14% PC, 1.14 ENm Mcal kg<sup>-1</sup>) y ensilado de maíz (8.1% PC, 1.62 ENm Mcal kg<sup>-1</sup>), y por la tarde (1800) maíz rolado (11.2% PC, 2.38 ENm Mcal kg<sup>-1</sup>) bajo condiciones naturales de luz de junio a octubre.

**Diseño de tratamientos.** El diseño de tratamientos consistió en una distribución aleatoria en dos grupos experimentales, tratamiento 1: betacaroteno (BETA, n=9), y tratamiento 2: control (CONT, n=8). Las cabras T1 recibieron una suplementación de 200 mg cabra<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> de betacaroteno (Syntex, SA de CV) durante todo el período experimental. Las cabras de ambos

grupos tuvieron libre acceso a agua, sales minerales, sombra, así como a una dieta basal consistente de alfalfa (14%PC; 1.14 Mcal kg ENm), y ensilaje de maíz (8.1%PC; 1.62 Mcal kg ENm).

**Muestreo de sangre y cuantificación de progesterona en suero.** De junio a octubre se realizaron muestreos semanales de sangre del total de las cabras en estudio (n=17). Las muestras sanguíneas se colectaron en forma individual mediante venopunción de la yugular, utilizando agujas estériles de 0.8 x 38 mm (Becton Dickinson & Co., Franklin Lakes, USA) y tubos colectores Vacutainer de 10 ml (Corvac, Sherwood Medical, St. Louis, MO, USA). Las muestras se llevaron a laboratorio donde reposaron por 30 minutos a temperatura ambiente hasta la formación de un coagulo, posteriormente se sometieron a la acción de una centrifuga (1,500 x g, 15 mi). Cada muestra de suero con su réplica almacenaron en microtúbulos de polipropileno de 1,5 ml a una temperatura de -4°C. En total se obtuvieron 16 muestras por cabra; 144 (T1) y 128 (T2), para un total de 272 muestras de suero sanguíneo. Las muestras de suero se evaluaron por duplicado por su contenido de progesterona (P4), mediante radioinmunoanálisis (RIA) (Diagnostic Products, Los Angeles, CA, USA) cuya prueba esta validada para el uso en suero de rumiantes (Schneider y Hallford, 1996). Los coeficientes de variación intra e inter ensayo de 9% y un límite de detección de 0.2 pg mL<sup>-1</sup>. Los análisis hormonales se llevaron a cabo en el Laboratorio de Endocrinología del Departamento de Ciencia Animal de la Universidad Estatal de Nuevo México, E.U.A. El criterio para declarar a una cabra como reproductivamente activa (pubertad) consideró dos muestras consecutivas de suero con niveles séricos de P4  $\geq 1$  mg mL<sup>-1</sup> fueron clasificadas como reproductivamente activas, considerando en dicho momento el inicio de la pubertad (Cushwa et al., 1992).

**Cuantificación de metabolitos sanguíneos.** Las muestras de sangre fueron analizadas por su contenido de metabolitos sanguíneos (proteína total y urea) mediante análisis espectrofotométricos (Coleman 15 Junior II). La concentración sérica de proteínas totales fue determinada mediante un kit basado en el ácido bicínico considerando como estándar a la albúmina sérica bovina 16 (Pierce Chemical, Rockford, IL, USA), mientras que la urea en suero fue cuantificada mediante el uso del kit 640-A basado en la ureasa-18 (Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA). radioinmunoanálisis para determinar contenido de proteína total y urea, de acuerdo a los procedimientos señalados por Berrie et al., (1995), con un coeficiente de variación intra ensayo de 9.8% y un límite de detección de 0.2 ng/ml. Dichos análisis se efectuaron en el

laboratorio de endocrinología del departamento de Ciencia Animal, de la Universidad Estatal de Las Cruces, Nuevo México, EUA.

**Análisis estadísticos.** El análisis estadístico consideró un diseño completamente al azar con dos tratamientos y diferente número de repeticiones; las variables peso corporal (PC) y la condición corporal (CC) se evaluaron a través de un ANOVA (Snedector y Corchran, 1967). Las concentraciones séricas de proteína total y urea fueron cuantificadas por medio de un ANOVA con un diseño completamente aleatorizado, con un arreglo de parcelas divididas para muestras repetidas en el tiempo (Gill y Hafs, 1971). El efecto de tratamiento fue incluido en la parcela mayor utilizando el término de cabra dentro de tratamiento para calcular el error. El tiempo de muestreo y la interacción del tratamiento por tiempo fueron incluidos en la parcela menor, utilizando el cuadrado medio residual para probar sus diferencias. En el evento de una diferencia significativa entre grupos experimentales, la separación de medias consideró la opción PDIFF, para probar sus diferencias mediante el procedimiento LSMEANS del comando GLM (PROC GLM) del SAS (Littell et al, 1991).

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Comportamiento del peso y condición corporal.** Tanto los pesos vivos, como la condición corporal al inicio y al final del período experimental no difirieron ( $P>0.05$ ). El peso vivo promedio para el estudio inicial fue de  $16.61\pm 2.89$  kg, alcanzando un peso promedio final de  $23.46\pm 2.43$  kg, la condición corporal promedio para todo el estudio fue de  $3.21\pm 0.35$  unidades.

**Concentraciones séricas de metabolitos sanguíneos y porcentaje de cabras con actividad ovárica.** El cuadro 1 muestra las medias de mínimos cuadrados para el porcentaje de cabras que presentaron actividad ovárica, y las concentraciones séricas de proteína total y urea en cabras suplementadas con BC y no suplementadas durante junio a octubre. El porcentaje de cabras que presentaron actividad ovárica (pubertad) determinada por los niveles séricos de progesterona, no difirió ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos. De igual manera, no existieron diferencias ( $P>0.05$ ) de concentraciones séricas promedio para proteína total y urea entre tratamientos.

Cuadro 1. Medias de mínimos cuadrados para las concentraciones séricas de metabolitos sanguíneos, proteína total y urea, y porcentaje de cabras que manifestaron actividad ovárica (pubertad<sub>1</sub>, %) en cabras suplementadas (BETA) o no suplementadas (CONT) con betacaroteno bajo fotoperiodo natural decreciente en la Comarca Lagunera 26°LN

	BETA	CONT	NPO <sup>1</sup>	EE <sup>2</sup>
Pubertad <sup>3</sup>	44.4	25.0	0.43	0.18
Proteína total, g L <sup>-1</sup>	69.61	65.77	0.27	2.43
Urea, mg dL <sup>-1</sup>	22.09	23.57	0.32	1.05

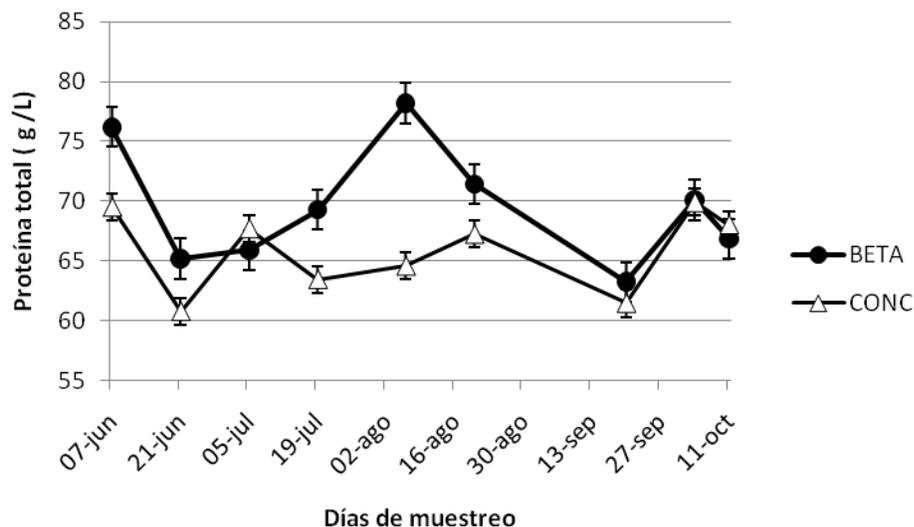
<sup>1</sup> NPO, nivel de probabilidad observado.

<sup>2</sup> Error estándar de medias de mínimos cuadrados.

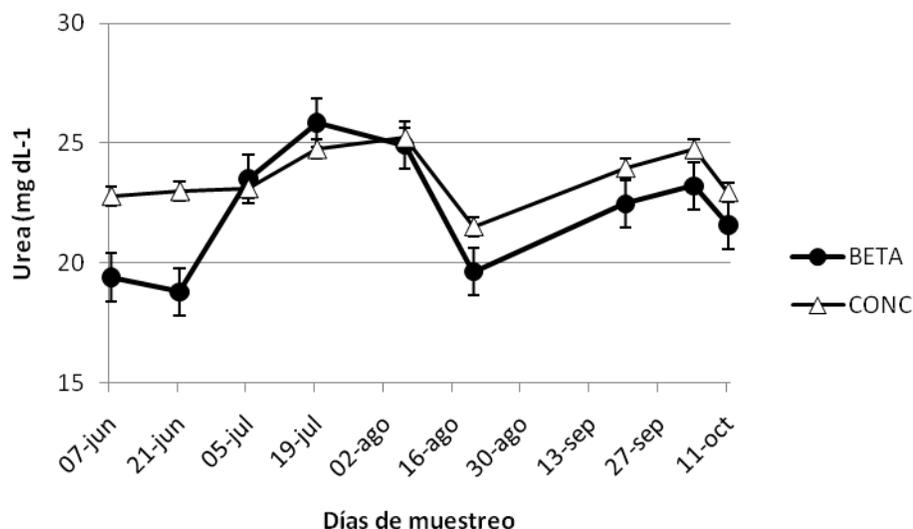
<sup>3</sup> Dos o más muestras consecutivas con valores de P4 en suero  $\geq 1$  ng mL<sup>-1</sup> definieron el inicio de la pubertad

Las concentraciones séricas de proteína total durante el período experimental a través del tiempo difirieron ( $P < 0.05$ ) para los tiempos de muestreo de los meses de junio, julio, agosto y septiembre, en favor del tratamiento con suplementación de BETA (Gráfica 1). En lo que respecta a los niveles séricos de urea se observó un comportamiento inverso ya que el tiempo de muestreo afectó ( $P < 0.05$ ) los valores promedio de dicha variable. En efecto, los mayores valores de urea fueron observados en el grupo control y correspondieron a los meses de inicio y finales del experimento: junio y agosto (Gráfica 2).

La suplementación de betacaroteno afectó el patrón de secreción de proteína total con respecto al tiempo ( $P \leq 0,05$ ) a partir del quinto muestreo (Gráfica 1), registrándose en el mismo el valor máximo (6-agosto), a partir de ahí el comportamiento de los niveles de proteína fue en descenso. En cuanto al comportamiento de los niveles de urea, el grupo control logró las mayores valores (Gráfica 2).



Gráfica 1. Patrón de las concentraciones séricas de proteína total a través del tiempo de muestreo en cabras suplementadas (BETA) o no suplementadas (CONT) con betacaroteno bajo fotoperiodo natural decreciente en la Comarca Lagunera 26°LN



Gráfica 2. Patrón de las concentraciones séricas de urea a través del tiempo en cabras suplementadas (BETA) o no suplementadas (CONC) con betacaroteno bajo fotoperiodo natural decreciente en la Comarca Lagunera 26°LN

La hipótesis planteada al inicio del estudio estableció que la suplementación con BC adelantaría la pubertad en cabras, y que tal escenario estaría positivamente relacionado con incrementos en los niveles séricos de proteína total y descensos en los niveles de urea. De acuerdo con los resultados obtenidos, la hipótesis planteada es parcialmente aceptada, debido a que no hubo diferencias entre tratamientos para promover el inicio de la pubertad en cabras, sin embargo se observó una variación en los niveles séricos de proteína total respecto a su patrón de concentraciones séricas en el tiempo en cabras suplementadas. De acuerdo a Annison et al. (2002) y Blache et al. (2006), los sistemas endócrino y nervioso, son activados en respuesta al estado metabólico y niveles adecuados de metabolitos. Esta activación tiene una respuesta en la programación del eje reproductivo, la cual sería principalmente afectada por la concentración de aminoácidos provenientes de proteínas protegidas, no degradadas en el rumen.

El desencadenamiento de la pubertad es un proceso complejo, involucra diversos factores; la nutrición es uno de ellos, registrándose efectos de aminoácidos con incidencia a largo plazo sobre el eje reproductivo (Blache *et al.*, 2006; Annison *et al.*, 2002; Scaramuzzi *et al.*, 2006; Meza-Herrera, 2008; Meza-Herrera *et al.*, 2010a,b). El estado metabólico y la partición de nutrientes en el organismo son regulados por una serie de interacciones complejas en el nivel de hormonas metabólicas y otros nutrientes en plasma. Muchas de estas hormonas metabólicas y nutrientes ayudan a mantener la homeostasis del cuerpo y también afectan el eje reproductivo. Consecuentemente están bien definidas asociaciones entre el estado metabólico y

la reproducción. (Scaramuzzi *et al.*, 2006; Meza-Herrera *et al.*, 2004 & 2007; Gamez-Vazquez *et al.*, 2008; Guerra-García *et al.*, 2009). Lo cual podría indicar una activación del eje reproductivo por vías independiente de gonadotropinas.

A pesar de que no existieron diferencias entre tratamientos para el inicio de la pubertad en el presente estudio, diversas investigaciones han registrado incrementos en la actividad ovárica en cabras, medida por el número de cuerpos lúteos, por efecto de suplementación con BC (Meza-Herrera *et al.*, 2007; Arellano-Rodríguez *et al.*, 2007 & 2009). En adición, este compuesto presenta importantes funciones a nivel folicular, lo cual puede afectar las vías de señalización neurales y consecuentemente con ello la secreción de progesterona y la liberación de hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) (Meza-Herrera *et al.*, 2007; Hernández-Valenzuela, 2010).

La pubertad es el punto final de una compleja serie de eventos de desarrollo, que se define por la interacción dinámica entre factores genéticos y ambientales (Meza-Herrera, 2008; Gonzalez-Bulnes *et al.*, 2010). La base neuroendocrina de la pubertad ha sido objeto de amplia investigación en las últimas décadas y aún no se ha podido dilucidar cuál es el disparador que da inicio a la misma (Meza-Herrera *et al.*, 2010a,c). Por ello, es de primordial importancia el estudio del comportamiento de otros metabolitos sanguíneos como glucosa y colesterol, o bien analizar hormonas metabólicas como la tyriodotironina.

### **CONCLUSIONES**

La suplementación con betacaroteno (BC) en cabras peripuberales, no promovió un inicio anticipado de la pubertad. Sin embargo, BC afectó positivamente el patrón de concentraciones de proteína total a través del tiempo, alcanzando los valores máximos en la etapa media del período experimental. Por el contrario, los niveles séricos de urea a través del tiempo fueron mayores en el control. De lo anterior se infiere que el BC pudiera estar involucrado en el metabolismo de prótidos, al promover un aumento en proteína total y un decremento en los niveles de urea; lo anterior podría tener implicaciones tanto clínicas como productivas.

---

---

**BIBLIOGRAFÍA**

- Arellano-Rodríguez, G., C.A. Meza-Herrera, R. Rodríguez-Martínez, G. Velázquez-Méndez, M. Mellado H. Salinas, M.A. Pérez-Razo, and F. Sánchez. 2007. Short-term betacarotene supplementation positively affects ovarian follicular development and ovulation rate in goats. *Journal of Applied Animal Research*. 32:177-180.
- Arellano-Rodríguez, G., C.A. Meza-Herrera, R. Rodríguez-Martínez, R. Dionisio-Tapia, D.M. Hallford, M. Mellado and A. Gonzalez-Bulnes. 2009. Short-term intake of B-carotene supplemented diets enhances ovarian function and progesterone synthesis in goats. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 93(6):710-715.
- Annisson, E.F, Lindsay, D.B, Nolan, J.V. 2002. Digestion and metabolism. In: Freer M, Dove H, Sheep nutrition, CAB. 95-118.
- Blache, D. Zhang, S. Martin, G.B. 2006. Dynamic and integrative aspects of the regulation of reproduction by metabolic status in male sheep. *Reproduction, Nutrition and Development*. (46) 379-390.
- Blakemore SJ, Burnett S, Dahl RE. 2010. The role of puberty in the developing adolescent brain. 926-33.
- Carrión D, Medel P. 2003. Interacción nutrición reproducción en ganado porcino. 5-36.
- Cushwa, W.T., Bradford, G.H., Stabenfeldt, Y.M., Berger, M., Rally, M.R., 1992. Ram influence on ovarian and sexual activity in anestrus ewes: effects of isolation of ewes from rams before joining and date of ram introduction. *Journal of Animal Science*. 70:1195-1200.
- Gamez-Vazquez, H.G., C.A. Rosales-Nieto, R. Bañuelos-Valenzuela, J. Urrutia-Morales, M.O. Diaz-Gomez, J.M. Silva-Ramos and C.A. Meza-Herrera. 2008. Body condition score positively influence plasma leptin concentrations in criollo goats. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 7(10):1237-1240.
- García Castillo RF, Gutierrez-Bañuelos H, Mellado-Bosques M, Morones-Reza R. 2004. Cromo L-metionina en Dietas Basadas en Sorgo y Soya en Cerdas Primerizas. 6-7.
- Gonzalez-Bulnes, A., C.A. Meza-Herrera, M. Rekik, H. Ben Salem, R.T. Kridli. 2010. Limiting factors and strategies for improving reproductive outputs of small ruminants reared in semi-arid environments. In: *Semi-arid environments: Agriculture, water supply and vegetation*. Ed: K.M. Degenovine. Nova Science Publishers Inc. Hauppauge, NY, USA.
- Guerra-García, M., C.A. Meza-Herrera, M.T. Sanchez-Torres-Esqueda, J. Gallegos-Sanchez, G. Torres-Hernandez and A. Pro-Martinez. 2009. IGF-1 and ovarian activity of goats in divergent body condition and supplemented with non-degradable ruminal protein. *Agrociencia*. 43(3): 241-247.
- Hernández-Valenzuela, L. C. 2010. Efecto de la suplementación de betacaroteno sobre el inicio de la pubertad y niveles séricos de insulina en cabras. Tesis Maestría. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo. Bermejillo, Durango, México. 79 p.
- Ikeda S, Kitagama M, Imai H and Yamada M. 2005. The roles of vitamin A for cytoplasmic maturation of bovine oocytes. Vol.51.
- Lopez-Medrano, J.I., C.A. Meza-Herrera, A. Gonzalez-Bulnes, M. Torres-Moreno, M. Mellado-Bosque, M. Wurzinger and R. Trejo-Calzada. 2009. Effect of exogenous glutamate supply on the onset of puberty in goats. II. Serum levels of triiodothyronine. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 11(1):197-200.
- Martin, D.L., Rimvall, K. 1993. Regulation of  $\gamma$ -aminobutyric acid synthesis in brain. *J Neurochem* 60:395-407.
- Meza-Herrera, C. A., J. M. Sanchez S., J. G. Chavez-Perches, H. Salinas, and M. Mellado. 2004. Protein supplementation, body condition and ovarian activity in goats. Preovulatory serum profile of insulin. *South African Journal of Animal Science*. 34(Suppl. 1):223-226.
- Meza-Herrera, C.A., T. Ross, D. Hawkins and D. Hallford. 2006. Interactions between metabolic status, pre-breeding protein supplementation, uterine pH, and embryonic mortality in ewes: Preliminary observations. *Tropical Animal Health and Production*. 38(5):407-413.
- Meza-Herrera CA, Velázquez-Méndez JG, Chávez-Perches H, Salinas-González H, Urrutia-Morales J. 2007. Efecto de la suplementación de betacaroteno sobre la actividad ovárica en cabras. *Revista Chapingo Serie Zonas Aridas*. 6(1):135-140..
- Meza-Herrera, C.A., T. Ross, D. Hallford, D. Hawkins, and A. Gonzalez-Bulnes. 2007. Effects of body condition and protein supplementation on LH secretion and luteal function in sheep. *Reproduction in Domestic Animals*. 42(5):461-465.
-

- Meza-Herrera, C.A. 2008. Reglulatory mechanisms of puberty in female goats: Recent concepts. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 9:29-38.
- Meza-Herrera, C.A., D. M. Hallford, J.A. Ortiz, R.A. Cuevas, J.M. Sanchez, H. Salinas, M. Mellado and A. Gonzalez-Bulnes. 2008. Body condition and protein supplementation positively affect periovulatory ovarian activity by non-LH mediated pathways in goats. *Animal Reproduction Science*. 106:412-420.
- Meza-Herrera, C.A., F.G. Veliz-Deras, M. Wurzinger, B. Lopez-Ariza, G. Arellano-Rodriguez, and R. Rodriguez-Martinez. 2010a. The kiss-1, kisspeptin, gpr-54 complex: A critical modulator of GnRH neurons during pubertal activation. *Journal of Applied Biomedicine*. 8(1):1-9.
- Meza-Herrera, C.A., T. Ross, D. Hallford, D. Hawkins, and A. Gonzalez-Bulnes. 2010b . High periconceptual protein intake modifies uterine and embryonic relationships increasing early pregnancy losses and embryo growth retardation in sheep. *Reproduction in Domestic Animals*. 45(4):723-728.
- Meza-Herrera, C.A., A. Gonzalez-Bulnes, R. Kridli, M. Mellado, C.F. Arechiga-Flores, H. Salinas, and J.M. Luginbhul. 2010c. Neuroendocrine, metabolic and genomic cues signaling the onset of puberty in females. *Reproduction in Domestic Animals*. In press. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2009.01355.x
- Scaramuzzi RJ, Campbell BK, Downing JA, Kendall NR, Khalid M, Muñoz-Gutierrez M, Somchit. 2006. A review of the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. 339-352.
- Terasawa E, Kurian JR, Guerriero KA, Kenealy BP, Hutz ED, Keen KL. 2010. Recent discoveries on the control of gonadotrophin-releasing hormone neurones in nonhuman primates.630-8.
- Torres-Moreno, M., C.A. Meza-Herrera, A. Gonzalez-Bulnes, J.I. Lopez-Medrano. M. Mellado-Bosque, M. Wurzinger and R. Trejo-Calzada. 2009. Effect of exogenous glutamate supply on the onset of puberty in goats. I. Serum levels of insulin. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 11(1): 193-196.
- Urrutia-Morales, J., C.A. Meza-Herrera, F.J. Escobar-Medina, H.G. Gamez-Vazquez, B.M. Ramirez-Andrade, M.O. Diaz-Gomez, and A. Gonzalez-Bulnes. 2009. Relative roles of photoperiodic and nutritional cues in modulating ovarian activity in goats. *Reproductive Biology*. 9(3):283-294.

## **SUPLEMENTACIÓN DE BETACAROTENO E INICIO DE LA PUBERTAD EN CABRAS: III. NIVELES SÉRICOS DE TRIYODOTIRONINA**

**J.M. Reyes-Avila<sup>a</sup>, O. E. Castro<sup>b</sup>, P. Pacheco-Alvarez<sup>a</sup>, M.G. Calderón-Leyva<sup>a</sup>  
M.N. Buendía-Tamariz<sup>a</sup>, M. Wurzinger<sup>c</sup>, F.G. Veliz<sup>d</sup>, M.A. De Santiago-Miramontes<sup>d</sup>,  
R. Rivas-Muñoz<sup>d</sup>, J. Abad-Zavaleta<sup>e</sup>, C. A. Meza-Herrera<sup>a,\*</sup>**

<sup>a</sup> Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. México.

<sup>b</sup> Universidad Nacional de Catamarca, Facultad de Ciencias Agrarias, Argentina.

<sup>c</sup> BOKU - University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Austria.

<sup>d</sup> Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna, México.

<sup>e</sup> Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita, Oaxaca, México

\* Correspondencia: [cmeza2020@hotmail.com](mailto:cmeza2020@hotmail.com)

### **INTRODUCCIÓN**

En mamíferos, el inicio y mantenimiento de la función reproductiva en las etapas adultas de la especie es crítica para su supervivencia de las especies y está gobernada por factores genéticos y ambientales (Gonzalez-Bulnes et al., 2010; Meza-Herrera et al., 2010a,c). La homeostasis fisiológica dicta las condiciones óptimas para el éxito reproductivo, y cualquier alteración de éste equilibrio, ya sea de origen nutricional o socio-sexual, puede afectar la función de los neurones de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) y en general, de la actividad del eje hipotálamo-hipofisiario-gonadal (Meza-Herrera, 2008; Gamez-Vazquez et al., 2008; Guerra-García et al., 2009; Meza-Herrera et al. 2007 & 2008). En efecto, la homeostasis metabólica, asociada con cambios endocrinos, es necesaria para el mantenimiento de la eficiencia reproductiva (Busato et al., 2002; Torres-Moreno et al., 2009). El control integrado de todos estos sistemas que convergen al establecimiento de la función reproductiva es un fenómeno multifacético que incluye la activación de señales en diferentes niveles de los ejes neuroendocrinos que gobiernan la ingesta de comida, la homeostasis energética, el metabolismo y la función reproductiva (Nogueiras et al., 2004; Meza-Herrera et al., 2004 & 2006; Urrutia-Morales et al., 2009; Flores-Najera et al., 2010; Meza-Herrera et al., 2010b).

El betacaroteno (BC) pertenece al grupo de los carotenoides, el cual es considerado como un antioxidante activo y por lo tanto capaz de disminuir el daño inducido por radicales macromoleculares (van Helden et al., 2010) esperando así un efecto benéfico a través de su ingesta. Algunas de sus principales funciones como su capacidad de isomerización y de transferir electrones se derivan de su estructura única, la cual consiste en ocho unidades isoprenoides unidas a través de sus enlaces dobles. Su metabolismo genera retinal, vitamina A y ácido retinoico (Ziouzenkova et al., 2007). Algunos estudios han reportado un efecto benéfico

de la suplementación de BC sobre la función reproductiva en caprinos (Arellano-Rodríguez et al., 2007 & 2009).

Por su parte, las hormonas tiroideas son fundamentales para el desarrollo normal de vertebrados, controlan la actividad metabólica de muchos tejidos durante toda la vida, (Wirth et al., 2009) regulan la reproducción, la neuroprotección, la función cardiovascular (Zhao et al., 2006), y desempeñan un papel crucial en la importancia fisiológica de la generación del ciclo estacional de reproducción de diversas especies (Yasuo et al., 2006; Yokus et al., 2006; De Moraes, 1998). La triyodotironina (T3) es la principal hormona tiroidea activa y presenta una alta afinidad por los receptores nucleares (Zamaratskaia et al., 2004). Recientemente, se ha propuesto una relación positiva entre los niveles séricos de T3 y el inicio de pubertad tanto en hembras (Lopez-Medrano et al., 2009) como en machos (Gunnarsson et al., 2009) caprinos. El objetivo del presente estudio fue evaluar la relación que tiene la suplementación de BC sobre el inicio de la pubertad y los niveles de T3 en cabras peripuberales.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

**Localización del experimento, condiciones ambientales, animales, alimentación, diseño de tratamiento, muestreo de sangre y cuantificación de progesterona en suero.** El estudio se realizó en la Unidad de Investigación Caprina Sur, de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo (URUZA-UACH, 26° LN, 103° LO, a 1,117 msnm). El área experimental, las condiciones ambientales, los animales, la alimentación, el diseño experimental, el cronograma de muestreo sanguíneo, la cuantificación de progesterona y el criterio para detectar el inicio de la pubertad fueron mencionados en la primera parte de este estudio.

**Cuantificación de triyodotironina.** Las muestras de sangre serán analizadas y evaluadas durante el muestreo mediante radioinmunoanálisis para su contenido de T3, de acuerdo a los procedimientos señalados por (Klobucar, et al. 2003). Todos los análisis hormonales serán realizados en el laboratorio de endocrinología del departamento de Ciencia Animal, de la Universidad Estatal de Las Cruces, Nuevo México, EUA.

**Análisis estadísticos.** El peso vivo (PV) y la condición corporal (CC) serán evaluados mediante un análisis de varianza con un diseño completamente al azar con dos grupos experimentales, el primero con suplementación de betacaroteno (BETA) y el segundo como control (CONT). Las

concentraciones séricas de T3 fueron evaluadas mediante análisis de varianza para mestrar a través del tiempo (Littell et al., 1991). El porcentaje de cabras mostrando actividad ovárica consideró un análisis de ji cuadrada. Todos los análisis se realizaron con el programa estadístico SAS. Los valores reportados son las medias de mínimos cuadrados  $\pm$  el error estándar de la media.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Peso vivo y condición corporal.** Para el grupo BETA, el promedio final de PV fue  $24.15 \pm 2.05$  kg. y de CC fue  $3.53 \pm 0.39$  unidades. Para el grupo CONT, el promedio final de PV fue  $22.76 \pm 2.80$  kg. y de CC fue  $3.39 \pm 0.40$  unidades, sin observarse diferencia ( $P > 0.05$ ) entre grupos experimentales (Cuadro 1).

Cuadro 1. Medias de mínimos cuadrados para condición corporal (CC, unidades) durante junio (1), julio (2), agosto (3) y septiembre (4), pubertad (%) y niveles séricos de triyodotironina (T3,  $\text{ng mL}^{-1}$ ) en cabras suplementadas (BETA) o no suplementadas (CONT) con betacaroteno bajo fotoperiodo natural decreciente en la Comarca Lagunera  $26^{\circ}\text{LN}$

	BETA	CONT	NPO <sup>1</sup>	EE <sup>2</sup>
CC1	3.34	3.15	0.25	0.01
CC2	3.09	3.05	0.82	0.12
CC3	3.18	2.96	0.12	0.11
CC4	3.53	3.39	0.46	0.14
Pubertad <sup>3</sup>	44.4	25.0	0.43	0.17
T3, $\text{ng mL}^{-1}$	1.45	1.39	0.30	0.03

<sup>1</sup> Nivel de probabilidad observado

<sup>2</sup> Error estándar de medias de mínimos cuadrados

<sup>3</sup> Dos o más muestras consecutivas con valores de P4 en suero  $\geq 1 \text{ ng mL}^{-1}$  definieron el inicio de la pubertad

**Concentraciones séricas de triyodotironina y cabras con inicio de pubertad.** El promedio general observado para la concentración de T3 del grupo BETA fue de  $1.45 \text{ ng mL}^{-1}$  y de  $1.39 \text{ ng mL}^{-1}$  para el grupo CONT, sin observarse diferencias entre grupos experimentales ( $P > 0.05$ ). La mayor concentración de T3 se obtuvo en el grupo BETA al inicio del tercer bimestre (Octubre-Noviembre) del periodo experimental, el cual fue de  $1.79 \text{ ng mL}^{-1}$ , observándose una diferencia ( $P < 0.05$ ) con respecto a la concentración de T3 en el grupo CONT para ese periodo (Grafica 1). Respecto al inicio de la pubertad, no existió diferencia ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos (Cuadro 1).

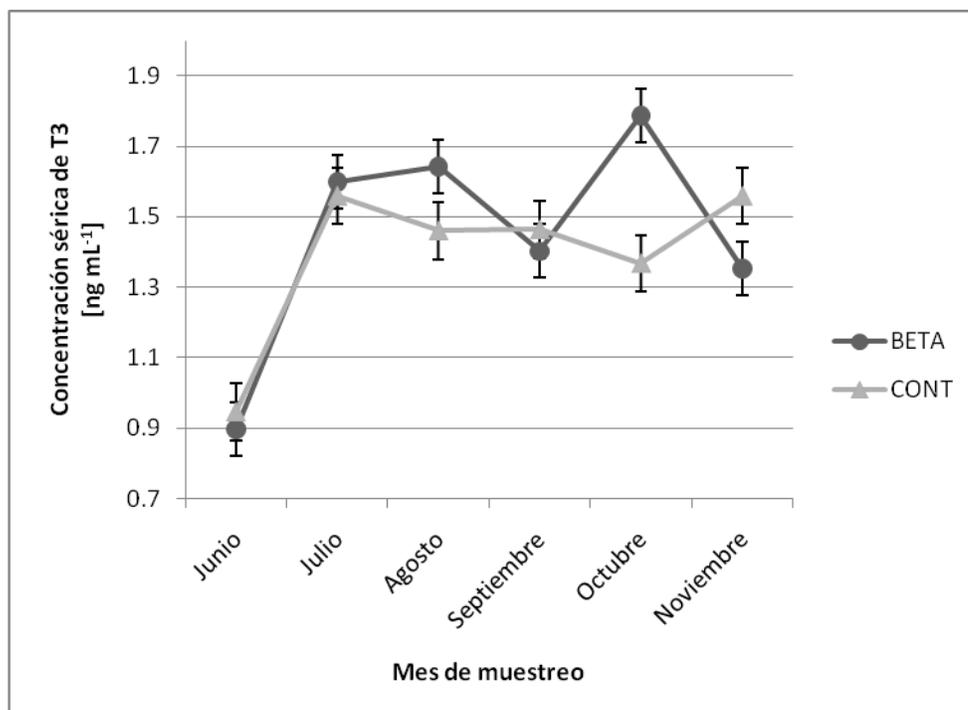
La hipótesis del estudio planteaba una relación positiva entre la suplementación de BC y el inicio de la pubertad en cabras; sin embargo, los resultados obtenidos no dan sustento a dicha

hipótesis. Asimismo, se planteó que la suplementación con BC aumentaría los niveles de T3; sin embargo, dicho incremento no ocurrió en los niveles séricos promedios durante el estudio, aunque si se observó un efecto de BC sobre el patrón de las concentraciones séricas de T3 al través del tiempo. Por lo anterior, la hipótesis planteada al inicio del estudio es parcialmente aceptada.

Las hormonas tiroideas ejercen una extraordinaria multiplicidad de acciones celulares, bioquímicas y fisiológicas. Las diversas acciones biológicas de T3 pueden dividirse en dos grandes áreas de acción: crecimiento y desarrollo, así como regulación del metabolismo (Tata, 2007). Aunque T3 está ligada a diversos aspectos de la función reproductiva, su papel en el inicio de la pubertad han sido poco estudiados (Lopez-Medrano *et al.*, 2009). De acuerdo a Ziouzenkova *et al.*, 2007 el metabolismo del BC genera ácido retinoico, retinal y vitamina A, los cuales son compuestos antioxidantes que podrían mejorar la habilidad del cuerpo lúteo para sintetizar progesterona en un medio con especies de oxígeno reactivo (ROS) y además se sabe que la mayoría de los productos de genes relacionados con la reproducción son modulados por el ácido retinoico.

Aunque no se encontró diferencia ( $P > 0.05$ ) entre grupos experimentales para la relación entre suplementación de BC y niveles séricos de T3, se pudo observar una diferencia ( $P < 0.01$ ) entre el patrón de las concentraciones de T3 en los grupos experimentales al inicio del tercer bimestre (Octubre-Noviembre), lo cual se relacionó positivamente con un incremento en el porcentaje de cabras iniciando la pubertad, éste incremento fue observado en ambos grupos experimentales. En efecto, según Chemineau *et al.*, 2008 la frecuencia de ovulación y estro en cabras Alpina y Saanen ocurre en los meses de octubre-enero, bajo esquemas fóticos decrecientes.

En machos caprinos, Gunnarsson *et al.*, 2009 reportaron un rol positivo de T3 sobre la diferenciación y función de las células Leydig, promoviendo la esteroidogénesis y disparando el inicio de la pubertad. Asimismo, Sharp (2005) reportó que la liberación fotoinducida de GnRH puede ser mediada a través de un reloj fotoperiódico dependiente del incremento de T3 en la región basal media del hipotálamo. Dicho incremento de T3 puede actuar a través de los receptores de hormonas tiroideas presentes en la eminencia media para controlar la liberación de GnRH mediante regulación a nivel neuronal. Sin embargo, dicha activación en los neurones de GnRH dependiente de T3 fue un escenario fisiológico que no se presentó en nuestro estudio.



Gráfica 1. Patrón de secreción de T3 en suero a través del tiempo en cabras suplementadas (BETA) o no suplementadas (CONT) con betacaroteno bajo fotoperiodo natural decreciente en la Comarca Lagunera 26°LN

### CONCLUSIONES

La suplementación con betacaroteno (BC) en cabras peripuberales, no promovió un inicio anticipado de la pubertad o un incremento en los valores séricos promedio de T3. Sin embargo, BC afectó positivamente el patrón de secreción de T3 a través del tiempo, alcanzando los valores máximos en el 3/3 del período experimental (octubre-noviembre) coincidente con el mayor incremento en el número de cabras alcanzando la pubertad, en ambos grupos; lo anterior podría tener implicaciones tanto clínicas como productivas.

### BIBLIOGRAFÍA

- Arellano-Rodríguez, G., C.A. Meza-Herrera, R. Rodríguez-Martínez, R. Dionisio-Tapia, D.M. Hallford, M. Mellado and A. Gonzalez-Bulnes. 2009. Short-term intake of B-carotene supplemented diets enhances ovarian function and progesterone synthesis in goats. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 93(6):710-715.
- Arellano-Rodríguez, G., C.A. Meza-Herrera, R. Rodríguez-Martínez, G. Velázquez-Mendez, M. Mellado H. Salinas, M.A. Perez-Razo, and F. Sánchez. 2007. Short-term betacarotene supplementation positively affects ovarian follicular development and ovulation rate in goats. *Journal of Applied Animal Research*. 32:177-180.
- Flores-Najera M.J., C.A. Meza-Herrera, F.G. Echavarría, E. Villagómez, L. Iñiguez, H. Salinas, and A. Gonzalez-Bulnes. 2010. Influence of nutritional and socio-sexual cues upon reproductive

- efficiency of goats exposed to the male effect under extensive conditions. *Animal Production Science*. 50(9): 897-901.
- Gamez-Vazquez, H.G., C.A. Rosales-Nieto, R. Bañuelos-Valenzuela, J. Urrutia-Morales, M.O. Diaz-Gomez, J.M. Silva-Ramos and C.A. Meza-Herrera. 2008. Body condition score positively influence plasma leptin concentrations in criollo goats. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 7(10):1237-1240.
- Gonzalez-Bulnes, A., C.A. Meza-Herrera, M. Rekik, H. Ben Salem, R.T. Kridli. 2010. Limiting factors and strategies for improving reproductive outputs of small ruminants reared in semi-arid environments. In: *Semi-arid environments: Agriculture, water supply and vegetation*. Ed: K.M. Degenovine. Nova Science Publishers Inc. Hauppauge, NY, USA.
- Guerra-García, M., C.A. Meza-Herrera, M.T. Sanchez-Torres-Esqueda, J. Gallegos-Sanchez, G. Torres-Hernandez and A. Pro-Martinez. 2009. IGF-1 and ovarian activity of goats in divergent body condition and supplemented with non-degradable ruminal protein. *Agrociencia*. 43(3): 241-247.
- Gunnarsson D., G. Selstam, Y. Ridderstrale, L. Holm. E. Eksedt, A. Madej. 2009. Effects of dietary phytoestrogens on plasma testosterone and triiodothyronine (T3) levels in male goat kids. *Acta Vet. Scand*. 10(51):51.
- Lopez-Medrano, J.I., C.A. Meza-Herrera, A. Gonzalez-Bulnes, M. Torres-Moreno, M. Mellado-Bosque, M. Wurzinger and R. Trejo-Calzada. 2009. Effect of exogenous glutamate supply on the onset of puberty in goats. II. Serum levels of triiodothyronine. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 11(1):197-200.
- Meza-Herrera, C. A., J. M. Sanchez S., J. G. Chavez-Perches, H. Salinas, and M. Mellado. 2004. Protein supplementation, body condition and ovarian activity in goats. Preovulatory serum profile of insulin. *South African Journal of Animal Science*. 34(Suppl. 1):223-226.
- Meza-Herrera, C.A., T. Ross, D. Hawkins and D. Hallford. 2006. Interactions between metabolic status, pre-breeding protein supplementation, uterine pH, and embryonic mortality in ewes: Preliminary observations. *Tropical Animal Health and Production*. 38(5):407-413.
- Meza-Herrera, C.A., T. Ross, D. Hallford, D. Hawkins, and A. Gonzalez-Bulnes. 2007. Effects of body condition and protein supplementation on LH secretion and luteal function in sheep. *Reproduction in Domestic Animals*. 42(5):461-465.
- Meza-Herrera, C.A. 2008. Reglulatory mechanisms of puberty in female goats: Recent concepts. *Journal of Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 9:29-38.
- Meza-Herrera, C.A., D. M. Hallford, J.A. Ortiz, R.A. Cuevas, J.M. Sanchez, H. Salinas, M. Mellado and A. Gonzalez-Bulnes. 2008. Body condition and protein supplementation positively affect periovulatory ovarian activity by non-LH mediated pathways in goats. *Animal Reproduction Science*. 106:412-420.
- Meza-Herrera, C.A., F.G. Veliz-Deras, M. Wurzinger, B. Lopez-Ariza, G. Arellano-Rodriguez, and R. Rodriguez-Martinez. 2010a. The kiss-1, kisspeptin, gpr-54 complex: A critical modulator of GnRH neurons during pubertal activation. *Journal of Applied Biomedicine*. 8(1):1-9.
- Meza-Herrera, C.A., T. Ross, D. Hallford, D. Hawkins, and A. Gonzalez-Bulnes. 2010b. High periconceptional protein intake modifies uterine and embryonic relationships increasing early pregnancy losses and embryo growth retardation in sheep. *Reproduction in Domestic Animals*. 45(4):723-728.
- Meza-Herrera, C.A., A. Gonzalez-Bulnes, R. Kridli, M. Mellado, C.F. Arechiga-Flores, H. Salinas, and J.M. Luginbhul. 2010c. Neuroendocrine, metabolic and genomic cues signaling the onset of puberty in females. *Reproduction in Domestic Animals*. In press. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2009.01355.x
- Tata, J.R., 2007. A hormone for all seasons. *Perspect. Biol. Med*. Winter. 50, 89-103.
- Torres-Moreno, M., C.A. Meza-Herrera, A. Gonzalez-Bulnes, J.I. Lopez-Medrano. M. Mellado-Bosque, M. Wurzinger and R. Trejo-Calzada. 2009. Effect of exogenous glutamate supply on the onset of puberty in goats. I. Serum levels of insulin. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 11(1): 193-196.
- Urrutia-Morales, J., C.A. Meza-Herrera, F.J. Escobar-Medina, H.G. Gamez-Vazquez, B.M. Ramirez-Andrade, M.O. Diaz-Gomez, and A. Gonzalez-Bulnes. 2009. Relative roles of photoperiodic and nutritional cues in modulating ovarian activity in goats. *Reproductive Biology*. 9(3):283-294.

---

---

## EFFECTO DE ANTIOXIDANTES EN LA TOLERANCIA AL SINDROME DE LA PUNTA MORADA EN PAPA

Juan Manuel Covarrubias Ramírez\*, Victor Manuel Parga Torres<sup>1</sup>, Humberto Antonio López Delgado<sup>2</sup> y Martha Elena Mora Herrera<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, Bvd. Vito Alessio Robles No. 2565, Col Nazario S. Ortiz Garza, (844) 416-2025. <sup>2</sup>Campo experimental Metepec. Conjunto SEDAGRO, Metepec, Edo. de Mex.

\*covarrubias.juan@inifap.gob.mx

### INTRODUCCIÓN

Al inicio de la década de los 90's, en México se iniciaron la introducción de variedades con características adecuadas para la industria, dado el auge de las comidas rápidas, así como el consumo de papa frita (hojuela). Sin embargo, las variedades importadas muestran alta susceptibilidad a las principales enfermedades (*Phytophthora infestans*, *Alternaria solani*, *Fusarium oxysporum* y *F. solani*, *Verticillium dahliae* y *V. albo-atrum*, *Colletotrichum atramentarium*, *Xilella fastidiosa*, *Erwinia caratovora*, PLRV, PVY, PVY<sup>N</sup> y fitoplasmas), a las bajas extremas adversas y al pH alcalino de los suelos de la región Noreste de México. Estrada (1999), reporta un parentesco temprano entre los cultivares norteamericanos y los de Europa, ya que no han ampliado su base genética, por lo que, cuando se utilizan estos cultivares en el mejoramiento, la progenie resultante tendrá cierto grado de endogamia como resultado del grado de parentesco de sus progenitores; esto ha ocasionado la alta dependencia de estas variedades a los agroquímicos, debido a la baja resistencia a enfermedades y falta de adaptación a condiciones adversas. Aunado a lo anterior, en su importación organismos dañinos algunos de ellos cuarentenarios (PVY<sup>N</sup> y fitoplasmas), por lo que, el uso intensivo de agroquímicos representa hasta el 40% del costo total del cultivo, el control se realiza con hasta 42 aplicaciones de fungicidas preventivos y sistémicos; este exceso causa desequilibrio nutricional y favorece el incremento de vectores de virus y fitoplasmas, al disminuir drásticamente las poblaciones de insectos benéficos y entomopatógenos (Lagnaoui y Radcliffe, 1998). La enfermedad conocida como punta morada de la papa (PMP), causada por fitoplasmas, es de importancia mundial ya que afecta cultivos en América, Europa, Asia y Australia (Maramorosch, 1998). Los síntomas de la PMP se observaron en México desde 1948 y en los últimos 10 años se ha visto un incremento acelerado de la enfermedad, especialmente en la región centro del país (Cadena *et al.*, 2003). Las pérdidas ocasionadas por la "punta morada" de la papa varían del 30 al 100% en México, y afectan además la viabilidad de los tubérculos a usarse como semilla en el siguiente ciclo. Se han calculado pérdidas millonarias para los productores y procesadores del suroeste de los Estados Unidos, México y Guatemala

(Goolsby *et al.*, 2007). Esta enfermedad ha sido catalogada como la segunda enfermedad de mayor importancia (después del tizón tardío); al igual que en México, en Guatemala la ubican como el segundo problema en importancia del cultivo de la papa después del tizón tardío (Martínez-Soriano, 1999). Las plantas reaccionan a un amplio abanico de estreses ambientales abióticos (alta y baja temperatura, sequía, salinidad ozono, etc.) y bióticos (infecciones por patógenos y no patógenos y heridas) activando la producción de especies activas de oxígeno (EAOs). (Elstner y Oswald, 1994; Bolwell y Wojtaszek, 1997). La peroxidasa es una enzima que cataliza una reacción para donar electrones, por tal razón actúa como antioxidante. La variedad Alpha, es un genotipo con tendencia a presentar mayor actividad enzimática en las enzimas catalasa y ascorbato de peroxidasa (POX), así como mayor contenido de peróxido ( $H_2O_2$ ), por lo que se creó, que a esto se debe su tolerancia al síndrome de la punta morada. El objetivo de la investigación fue seleccionar germoplasma de papa, bajo condiciones de laboratorio por tolerancia al Síndrome de la Punta Morada y su relación con la actividad de la POX.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Por la importancia de la actividad de la peroxidasa (POX) en la tolerancia a estreses, se caracterizaron por POX los genotipos tolerantes al síndrome de la punta morada, utilizando plantas *in vitro* libres de virus, obtenidas del Banco de Germoplasma *in vitro* del Laboratorio de Biotecnología del Programa Nacional de Papa del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en Metepec, Estado de México, México. El experimento se inicio a partir de esquejes con una yema axilar con hoja de los 10 genotipos seleccionados en el ciclo 2006 (Tabla 1). Estos esquejes fueron cultivados a los 28 días en medio MS (Murashige y Skoog, 1962), a estos genotipos se aplico asperjado  $5 \text{ mg pta}^{-1}$  de POX en al inicio del desarrollo vegetativo. Se tomaron muestras de plantas a los 28 días de cultivo *in vitro*, se cuantificó la actividad enzimática POX. Todas las cuantificaciones se realizaron tres veces. La cuantificación de la actividad enzimática de la peroxidasa por espectrofotometría en  $\text{mmol/min/mg}$  de proteína, se realizó de acuerdo con el método descrito por Srivastava y Dwivedi, (1998). La extracción de proteína se realizó de la manera descrita para catalasa (Anderson *et al.*, 1995).

Mezcla de reacción. La actividad enzimática de la peroxidasa se midió en la mezcla de reacción con amortiguador de fosfato de sodio 50 mM pH 7.0, 3.33 mM de guaiacol, 4 mM de  $H_2O_2$  y 0.020 mL de la muestra en un volumen final de 3 mL. La reacción se inicio con la adición de la muestra a 25-28°C. El blanco consistió en el amortiguador de reacción sin extracto de proteína.

La oxidación del sustrato (guaiacol) se midió por el incremento en la absorbancia a 470 nm durante 3 minutos en intervalos de 30 segundos. Para determinar la actividad de la peroxidasa se usó el coeficiente de extinción del guaiacol  $\epsilon = 2.6 \text{ mmol}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ .

Tabla 1. Germoplasma de papa utilizado, genealogía y origen.

Genotipo	Progenitores	Origen
1.- Gigant	Elvira x AM 66-42	Holanda
2.- Alpha	Paul Kruger x Preferent	Holanda
3.- Atlantic	Waeson x B5141-6	USA
4.- Norteña	Atzimba x 55-22-3	México
5.- Bayonera	Ileri x USA-4	México
6.- Nieder	Murca x Nook Sack	México
7.- 94-02-01	CFE 69-1 x San José	México
8.- 98-14-01	Tollocan x Chata Roja	México
9.- 96-01-01	AEX-69-1 x Amarilla de Puebla	México
10.- 91-29-10	Alpha x Nebraska	México

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza (Tabla 2) detectó diferencia altamente significativa ( $p \leq 0.01$ ), entre los genotipos caracterizados por su actividad enzimática de la peroxidasa (POX).

Tabla 2. Análisis de varianza de la actividad enzimática de la peroxidasa en diez genotipos de papa.

Fuente de variación	G. L.	C. M.
Repeticiones	2	0.072
Tratamientos	9	33.041**
Error	19	
Total	29	

CV = 8.22%

La mayor actividad POX (Tukey  $\leq 0.05$ ), la presentó el clon 98-14-01, con 22.6 mmol/min/mg de proteína seguido por los genotipos Alpha, Norteña y 96-01-01 menores en 20, 28 y 29 %, respectivamente y estadísticamente similares (Figura 1), formando el primer grupo. Mora (2007), reporta a la variedad Alpha, como un genotipo con tendencia a presentar mayor

actividad enzimática en las enzimas catalasa, ascorbato de peroxidasa y peroxidasa, así como mayor contenido de peróxido ( $H_2O_2$ ), por lo que, este genotipo es una buena referencia para determinar a genotipos con buenas características de producción de POX. Los genotipos con actividad intermedia fueron Gigant, 91-10-1, 94-02-01, 91-29-10, Atlantic y Bayonera menores en 41, 42, 43, 44, 45 y 50% respecto al clon 98-14-01 y estadísticamente similares, que forman el segundo grupo. Estas últimas dos variedades fueron las que presentaron las más bajas actividades POX. El clon 98-14-01 supera ampliamente a ambos grupos hasta un 50% de actividad POX.

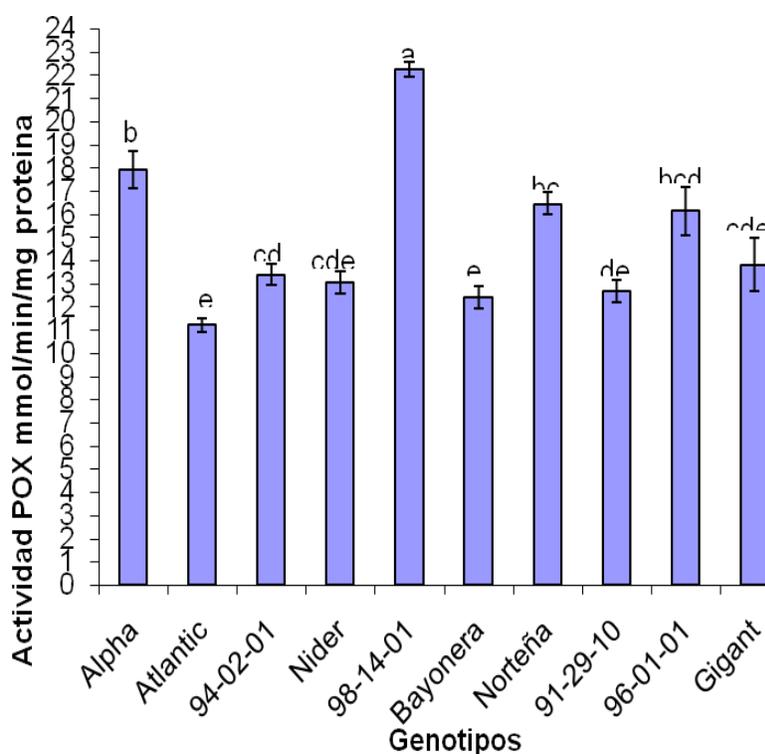


Figura 1. Actividad POX en diferentes genotipos de papa.

La acción de la peroxidasa (POX) que les confiere a los genotipos resistencia al inicio de primeros síntomas y al inicio a marchitez, ó en los procesos necesarios en el crecimiento, diferenciación y desarrollo de la planta, pudo asociarse con la construcción de la pared celular, lignificación y suberización, como respuesta a los patógenos (Gaspar *et al.*, 1982; Alba *et al.*, 2000). Los genotipos con menos actividad POX mostraron manchado de tubérculo y sin brotes; por lo que, seleccionar genotipos que tuvieron una relación positiva de alta actividad POX con inicio de síntomas y el inicio de marchitez, brote de hilo, baja relación con porcentaje de

manchado de tubérculo y sin brote. Sin embargo, la POX presenta asociación negativa con la producción por planta.

### CONCLUSIONES

Existió variabilidad entre los genotipos caracterizados por su actividad enzimática de la peroxidasa (POX). La mayor actividad POX la presentaron el clon 98-14-01, seguido por los genotipos Alpha, Norteña y 96-01-01. Además, se detectó una relación, que pudo estar dada por la acción de la peroxidasa (POX) con el inicio de primeros síntomas y días a marchitez. Sin embargo, presentan asociación negativa con la producción por planta.

### BIBLIOGRAFÍA

- Alba, C. M., Milrad, F. S. and Tigier H.A. 2000. Phenoloxidase of peach (*Prunus persica*) endocarp: Its relationship with peroxidases and lignifications. *Physiol. Plant.* 109:382-385.
- Bolwell GP and Wojtaszek P. 1997. Mechanisms for the generation of reactive oxygen species in plant defense a broad perspective. *Physiological and Molecular Plant Pathology.* 51:347-366.
- Cadena-Hinojosa M. A., Guzmán-Plazola, R., Díaz-Valasis M., Zavala-Quintana., E. T., Magaña-Torres, O. S., Almeyda-León. I. H., López-Delgado, H., Rivera-Peña, A. y Rubio-Covarrubias, O. 2003. Distribución, incidencia, y severidad del pardeamiento y la brotación anormal en los tubérculos de papa en Valles Altos y Sierras de los estados de México, Tlaxcala y el Distrito Federal, México. *Rev. Mex. Fitopatol.* 21(3):248-259.
- Gaspar, T. Nel, C. P., Torpe, T. and Eppin, H. G. 1982. Peroxidases 1970-1980, a Survey of their Biochemical and Physiological Roles in Higher Plants. Université de Geneve – Centre de Botanique, pp. 24-126.
- Goolsby, J. A. Bextine, J. E. Munyaneza, M. Sétamou, J. Adamczyk, and Bester, G. 2007. Seasonal abundance of sharpshooters, leafhoppers, and psyllids associated with potatoes affected by zebra chip disorder. *Subtrop. Plant Sci.* 59: 15-23.
- Elstner, E. F. and Oswald, W. 1994. Mechanism of oxygen activation during plant stress. *Proc. Roy. Soc. Edin.* 102B:131-154.
- Estrada, R. N. 1999. La biodiversidad en el mejoramiento genético de la papa. Ed. Centro de Información para el desarrollo. Centro Internacional de la Papa. Libro Técnico. La Paz Bolivia.
- Lagnaoui, A. and Radcliffe, E. B. 1998. Potato fungicides interfere with entomopathogenic fungi impacting population dynamics of green peach aphid. *Am. J. of Potato Research* 75:19-25.
- Maramorosch, K. and S. P Raychaudari. 1998. *Mycoplasma Diseases of Crops Basic and Applied Aspects.* Ed. Springer-Verlag. USA. 456 p.
- Martínez-Soriano, J.P., Leyva-López, N.E., Zavala-Soto, M.E., Beres, M., y Leal-Klevezas, D.S. 1999. Detección molecular del agente causal de la “bola de hilo” de la papa en semillas infectadas y asintomáticas. *Biotecnología Aplicada* 16:93.
- Mora, H. M. E. 2007. “Estrés oxidativo, respuesta antioxidante y tolerancia a baja temperatura en microplantas de papa *Solanum tuberosum* L.” Tesis Doctoral. Posgrado en Ciencias Biológicas. UNAM.
- Murashige T and Skoog F. 1962. A revised medium for rapid growth and biossays with tobacco cultures. *Physiolgia Plantarum.* 15:473- 497.
- Srivastava, M. K. and Dwivedi, U. N. 1998. Salicylic acid modulates glutathione metabolism in pea seedlings. *Journal of Plant physiology.* 153(3-4):409-414.

---

---

## MÉTODOS PARA ESTIMAR DÍAS GRADO Y SU ACUMULACION EN EL CULTIVO DE MANZANO

**Juan Manuel Covarrubias Ramírez<sup>1</sup>, José Antonio Vázquez Ramos<sup>1</sup> y Ulises Martínez Burciaga<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, Bvd. Vito Alessio Robles No. 2565, Col Nazario S. Ortíz Garza, (844) 416-2025. \*covarrubias.juan@inifap.gob.mx

### INTRODUCCIÓN

Los requerimientos de riego de los cultivos varían temporal y espacialmente, en función del clima; del manejo; de la etapa fenológica y de la genética del cultivo, por lo que su cálculo debe ser local (Doorenbos y Pruitt, 1977). La implementación de un programa de riego eficiente requiere certidumbre en el cálculo de los requerimientos hídricos. Por tal motivo, para lograr alta eficiencia en el uso del agua, es necesario determinar programas de riego en tiempo real utilizando estaciones agroclimáticas automáticas para los cultivos, como el caso del maíz (Ojeda-Bustamante *et al.*, 2006) y papa (Covarrubias *et al.*, 2009) entre otros. Los programas de riego en tiempo real deben estar altamente correlacionados con las variables de desarrollo del cultivo y la temperatura; la estimación de los días grado de crecimiento (degree days por su definición en inglés, Wilson y Burnett, 1983), en la actualidad es un factor determinante en la interacción clima-planta, el cual se relaciona con las etapas de desarrollo de cada uno de los cultivos, para así estimar la evapotranspiración, la profundidad de raíces y el abatimiento del agua en el suelo, en función al desarrollo del cultivo y su profundidad de raíces; además del coeficiente del cultivo. Existen varios métodos para estimar los días grado de crecimiento ( $D_i$ ) utilizando datos actuales de las estaciones agroclimáticas de registro continuo. El objetivo del estudio fue evaluar métodos para estimar los  $D_i$  en las etapas iniciales de cada ciclo de crecimiento del cultivo de manzano, como cultivo perenne.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron cinco métodos: exponencial (EXP), fisiológico (FIS), residual (RES), seno modificado (SEN) y gradual (GRA). La información climatológica utilizada fue del año 2010, de la estación El Conejo ubicada a 25° 16' 40.6'' Lat. N, 100° 34' 58.6'' Long. O y 2195 msnm. Los métodos son los siguientes:

Método Exponencial (Villalpando, 1985):

$${}^{\circ}Di = \sum \frac{(Tx - Tb)}{10}$$

Donde:

${}^{\circ}Di$  = Días grado de crecimiento.

$T_x$  = Temperatura media ( $^{\circ}C$ ).

$T_b$  = Temperatura base del cultivo.

Método Fisiológico (Lombard and Richarson, 1979):

$${}^{\circ}Di = \left( \frac{\Psi_{max} + \Psi_{min}}{2} \right)$$

Donde:

$$\Psi_{max} = 1.85(T_{max}-10)-0.026 (T_{max}-10)^2$$

$$\Psi_{min} = T_{min} - 4.4$$

$T_{max}$  = Temperatura máxima ( $^{\circ}C$ )

$T_{min}$  = Temperatura mínima ( $^{\circ}C$ )

Método Residual (Wilson and Burnett, 1983):

$${}^{\circ}Di = T_x - T_b$$

A partir del siguiente método, se considera los límites de temperatura que afectan el desarrollo del cultivo, considerando los conceptos de Neild y Smith (1997), donde:

Las plantas no se desarrollan cuando la temperatura ambiental es menor que una temperatura base ( $T_b$ ).

La tasa de desarrollo aumenta cuando la temperatura ambiental es mayor que la temperatura base ( $T_b$ ).

Las variedades de los cultivos requieren de diferentes valores acumulados de  ${}^{\circ}Di$  en función a su ciclo de desarrollo.

Método del Seno Modificado (Villa *et al.*, 2005):

Si  $T_x \leq K_2$  y  $T_x \geq K_1$

Donde:

$K_1$  = Temperatura límite inferior de crecimiento ( $^{\circ}C$ ).

$K_2$  = Temperatura límite superior de crecimiento ( $^{\circ}C$ ).

$$\text{Entonces: } ^\circ D_i = \frac{1}{2} T_x - K_1$$

Si  $T_x \geq K_1$  y  $K_2$

$$\text{Entonces: } ^\circ D_i = \frac{1}{2} K_2 - K_1$$

Si  $T_x = K_2$  y  $T_x \geq K_1$

$$\text{Entonces: } ^\circ D_i = \frac{1}{2\pi} \left\{ (T_x - K_1) \left( \frac{\pi}{2} - \Theta \right) + \alpha (\cos(\Theta)) \right\}$$

Donde:

$$\Theta = \text{sen}^{-1} \left\{ \frac{(K_1 - T_x)}{\alpha} \right\}$$

$$\alpha = \frac{(T_{\text{max}} - T_{\text{min}})}{2}$$

Método Gradual (Ojeda-Bustamante *et al.*, 2006):

$$^\circ D_i = T_x - K_1 \text{ si } T_x < K_2$$

$$^\circ D_i = K_2 - K_1 \text{ si } T_x \geq K_2$$

$$^\circ D_i = 0 \text{ si } T_x \leq K_1$$

El método EXP y RES consideran a  $T_b$  como el límite inferior ( $K_1$ ) del rango de temperatura en las etapas de desarrollo del cultivo y el método FIS considera una  $T_b$  fija de 7°C. Los métodos SENO y GRA, sólo consideran las temperaturas límites de crecimiento, para el manzano, que en estas etapas son 7°C como límite inferior y 25°C como límite superior. El periodo de evaluación se realizó desde la fase de punta plateada, que es la etapa donde el árbol inicia su crecimiento anual después de su periodo de dormancia, hasta la fase de fruto formado, cuando la manzana tiene un diámetro de 1.5 cm aproximadamente, la contabilización de los  $D_i$  se realizó hasta el día a fruto formado (DAFF). Las variedades evaluadas fueron Aguanueva, Cameo, Gale Gala, Golden Paco, Golden Brotador, Golden Vigas y Manchurian, ubicadas en la huerta Las Palmas, en San Antonio de las Alazanas, Arteaga, Coahuila. La unidad experimental fue un árbol y cuatro repeticiones y se estableció bajo un diseño en bloques al azar; el análisis estadístico se realizó utilizando el programa SAS ver 9.0.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultado para las variedades de los DAFF indican que cada método para estimar  $D_i$  es diferente significativamente ( $p \leq 0.01$ ), para cada variedad (Cuadro 1).

Cuadro 1. Comparación de métodos para estimar unidades calor en manzano.

Variedad	DAFF	Seno	Exponencial	Fisiológico	Gradual	Residual	Promedio
Aguanueva	46 d	122 d	165 e	385 e	243 d	243 d	232
Cameo	43 e	156 c	186 d	455 d	313 c	313 c	285
Gale Gala	55 b	157 bc	205 b	483 b	314 b	314 b	295
Golden Paco	58 a	161 a	213 a	497 a	322 a	322 a	303
Golden brotador	53 c	157 bc	201 c	480 c	314 b	314 b	293
Golden Vigas	58 a	161 a	213 a	497 a	322 a	322 a	303
Manchurian	58 a	161 a	213 a	497 a	322 a	322 a	303

a, b, c, d, e = Valores con literales diferentes en una columna, son diferentes. Tukey ( $p < 0.01$ )

Fisiológicamente cada variedad tiene diferente duración en las fases del ciclo de desarrollo del manzano; por lo cual, se pueden agrupar en tres grupos, Golden Paco, Golden Vigas, y Manchurian como tardías, Gale Gala y Golden Brotador como intermedias y otro grupo formado por Aguanueva y Cameo, como precoces. Esto se demuestra con la correlación de los DAFF con los métodos para estimar  $D_i$ , que nos permite realizar esta agrupación (Cuadro 2). El método GRA y RES, presentan la correlación más baja, pero significativa, lo que indica su menor efecto en los DAFF.

Cuadro 2. Correlación entre los días a formación de fruto y los métodos para estimar  $D_i$ .

Seno	Exponencial	Fisiológico	Gradual	Residual
0.60181**	0.87946**	0.78056**	0.59695**	0.59695**

\*\* Altamente significativo a ( $p < 0.01$ )

La variedad Aguanueva, indica que DAFF se presentó a 46 días, los  $D_i$  fueron 385; 243; 243; 165 y 122 en los métodos FIS, RES, GRA, EXP y SEN, respectivamente; los métodos RES y GRA, tienen una desviación del promedio porcentual (DPP) del 5%, lo que indica que estos métodos con esta variedad son similares. La variedad Cameo presenta los DAFF a los 43 días; los  $D_i$  fueron 455; 313; 313; 186 y 156 en los métodos FIS, RES, GRA, EXP y SEN, en similar orden, la menor DPP corresponde a los métodos RES y GRA, con 10%. La variedad Gale Gala indica que los DAFF se presentan a los 55 días. Los  $D_i$  fueron 483; 314; 314; 2050 y 157 en los métodos FIS, RES, GRA, EXP y SEN, respectivamente; la menor DPP corresponde a los métodos RES y GRA, con 7%. La variedad Golden Brotador obtuvo los DAFF a los 53 días; los  $D_i$  fueron 480; 314; 314; 201 y 157 en los métodos FIS, RES, GRA, EXP y SEN, en el mismo orden, la menor DPP corresponde a los métodos RES y GRA, con 7%, similar a la variedad Gale Gala. Las variedades Golden Paco, Golden Vigas y Manchurian presentan los DAFF a los

58 días; los  $D_i$  fueron 497; 322; 322; 213 y 161 en los métodos FIS, RES, GRA, EXP y SEN, en similar orden, la menor DPP corresponde a los métodos RES y GRA, con 6%, lo que muestra que la agrupación de estas variedades es adecuada.

La similitud entre los métodos RES y GRA, se debe a que las temperaturas de los límites superior e inferior de crecimiento del manzano son 25 y 7 °C, y la temperatura media observada en la fase de estudio no superó este rango. Una alternativa para mejorar este proceso es realizar la estimación de los  $D_i$  utilizando las temperatura por hora y no por día, así se podría estimar las temperaturas fuera del rango de los límites de crecimiento del manzano durante el día y estas se restarían del cálculo diario (Covarrubias *et al.*, 2009).

### CONCLUSIONES

El método gradual y residual son similares, sin embargo se puede concluir que el método gradual es el más adecuado por la mayor facilidad en su operación y utilización, porque al disponer de estaciones agroclimáticas automáticas, se facilitará la elaboración de programas de riego en tiempo real.

### BIBLIOGRAFÍA

- Covarrubias-Ramírez, J. M.; J. A. Vásquez Ramos y F. J. Contreras de la Reé. 2009. Comparación de cinco métodos para estimar días grados en manzano. *In*: Cueto-Wong, J. A.; Prieto-Ruiz, J. A. y Macías-García, L. V. (comp). Memoria de la IV Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal. Saltillo, Coah. p 235.
- Covarrubias-Ramírez, J. M., G. Briones S., L. Rojas P. y J. J. Cortes B. 2009. Programa de riego en tiempo real para el cultivo de la papa. *In*: Chávez-Galindo, A. M. y Oswald Spring, U. Memoria de la 1a Reunión de la Red Temática del Agua –CONACYT, Cocoyoc, Mor. CD-ROM.
- Doorenbos, J. and Pruitt, W.O. 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. *Irrigation and Drainage Paper 24*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 179 p.
- Lombard, P. and E. A. Richardson. 1979. Physical principles involved in controlling phenological development. *In*: B. J. Barfield and J. F. Gerber (eds). Modification of the aerial environment of plants. ASAE. Monograph No. 32. St. Joseph, Mich. pp 825-869.
- Ojeda-Bustamante, W., E. Sifuentes-Ibarra y H. Unland-Weiss. 2006. Programación integral del riego en maíz en el norte de Sinaloa, México. *Agrociencia* 40: 13-25.
- Villa C., M., E. A. Catalán V., M. A. Inzunza I. y S. F. Mendoza M. 2005. Evaluación de la metodología curva seno modificada para estimar días grado en tres localidades del norte de México. *Agrofaz* 5(2):851-856.
- Villalpando I., J. F. 1985. Taller de trabajo sobre metodologías de investigación en agroclimatología. INIA. Zapopan, Jal. 87 p.
- Wilson, L. T. and W. W. Burnett. 1983. Degree days: an aid in crops and pest management. *California Agriculture*, Jan-Feb. p. 6-7.

---

---

**RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FRUTO EN PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.)  
VAR. CAPISTRANO DESARROLLADO EN MACROTUNELES DE MALLAS  
FOTOSELECTIVAS**

**José Alfredo Patichtan Moreno<sup>1</sup>, Valentín Robledo Torres\*<sup>2</sup>, Homero Ramírez Rodríguez<sup>2</sup>,  
Daniel Samano Garduño<sup>3</sup>, Mario Ernesto Vásquez Badillo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Alumno de Licenciatura, <sup>2</sup> Profesores Investigadores del Departamento de Horticultura, <sup>3</sup> Profesores Investigadores del Departamento de Fitomejoramiento; de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Email: varoto@prodigy.net.mx (\*autor para correspondencia)

### **INTRODUCCIÓN**

La producción de pimientos en México está dada por el uso de tecnologías como; invernaderos, mallas sombras, acolchados, uso de fertirriego, herramientas que ayudan a tener mayor eficiencia en los insumos usados para la producción, contribuyendo con ello aumentar la calidad que el mercado exige y que no se podría lograr sin la ayuda de estas tecnologías. Actualmente el chile es uno de los cultivos más importantes a nivel nacional ya que México es el principal exportador de chiles verdes a nivel mundial y el sexto en chiles secos, siendo los principales importadores; Estados Unidos, Japón, Canadá, Reino Unido y Alemania (SAGARPA, 2009).

La producción de hortalizas en México con la ayuda de las películas plásticas ha permitido producir éste cultivos todo el año obteniendo uno, dos o múltiples ciclos vegetativos (Ibarra, 2007). Los efectos beneficiosos de los túneles repercute en un mayor desarrollo del cultivo, rendimiento y calidad de las cosechas, estos se ven en gran manera influenciados por el incremento de temperatura que se produce bajo la cubierta del túnel (Díaz, 2001). La principal respuesta a la filtración foselectiva esta esencialmente, en producir más frutas por planta, sin reducir el tamaño o la calidad. Beneficios adicionales del uso de materiales foselectivos, es el control de plagas (Shahak *et al.*, 2009).

En los últimos años las mallas plásticas han tenido una amplia difusión en la agricultura, debido a que tienen efectos benéficos en los cultivos, las mallas plásticas son ampliamente utilizados para diferentes propósitos, como; la protección contra el granizo y efecto del viento en la fruta, el sombreado de invernaderos (Picuno *et al.*, 2008), para proporcionar una producción sustentable de hortalizas con alta calidad y alto rendimiento (Zhang, 2006). La manipulación espectral promueve respuestas fisiológicas, mientras que la dispersión de luz mejora su penetración en el dosel de la planta (Shahak *et al.*, 2004). Por su parte Bidwell (2003) menciona que la manipulación de la radiación tiene efectos fisiológicos en la planta ya que las plantas son más receptivas a ciertas longitudes de onda.

Respecto a los efectos de sombreado en el crecimiento y desarrollo del cultivo, se encontró que el sombreado induce un mayor índice de área foliar, la reducción de la aparición de grietas de tomate alrededor del 50%, en comparación de campo abierto (Kittas *et al.*, 2009).

Ante la falta de información respecto al uso de mallas fotoselectivas en la producción de pimientos en México, el presente trabajo tiene como objetivo determinar que malla fotoselectiva es la más adecuada para lograr altos rendimientos y mayor calidad de fruto

### MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista Saltillo Coahuila, México y la siembra de plántulas se realizó el 26 de abril del 2010. Para lograr el objetivo del trabajo se establecieron 20 macrotúneles de 24 m<sup>2</sup> cada uno, con una altura en su parte cenital de 3 m y un testigo sin malla.

El cultivo pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) Var. Capistrano fue establecido bajo túneles con mallas de colores; donde el T1 (malla roja), T2 (malla blanca), T3 (malla negra), T4 (malla azul), T5 (polietileno transparente), T6 (campo abierto). El cultivo fue establecido en camas de 1.60m de ancho con riego por goteo con una cintilla central, utilizada para aplicar el fertirriego que fue homogéneo en todos los tratamientos, se utilizó acolchado plástico de color plateado con perforaciones cada 40 cm. a doble hilera. Las plántulas se trasplantaron cuando se tenían una altura de 15 cm.

Las variables estudiadas fueron; rendimiento del fruto (RF), número de fruto por planta (NFPP), peso promedio de frutos (PPF), diámetro polar de frutos (DPF), diámetro ecuatorial de fruto (DEF) y contenido de vitamina C (CVC), cuyos datos fueron analizados mediante el paquete estadístico de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza muestra que existe diferencia estadística significativa entre tratamientos (Cuadro 1) en las variables RF, CVC, PPF, DPF, DEF, aunque el número de frutos por planta (NFPP) no fue afectado por los tratamientos, estos resultados muestran que la producción y la calidad se ven modificadas con el uso de mallas fotoselectivas, ya que la modificación del espectro visible influye en la fisiología de la planta debido a una modificación en la banda ultravioleta (Papaseit., *et al* 1997).

La comparación de medias muestra que en el túnel con malla blanca fue estadísticamente superior al rendimiento obtenido en el túnel con malla negra ( $P \leq 0.01$ ) en 292%, este mismo tratamiento también superó al testigo en 61% (Cuadro 2). Estos resultados coinciden con los de

(Madany *et al.*, 2009) el cual encontró que la malla blanca supero de manera significativa en altura de planta, número de hojas por planta, índice de área foliar y el rendimiento total en comparación con los cubiertos con malla negra y polietileno, aunque este ultimo dio los mejores rendimientos en invierno. Mientras que en el túnel con malla azul se tuvieron los frutos con mayor PPF superando estadísticamente al tratamiento con malla negra ( $P \leq 0.05$ ) en un 171.3%.

Cuadro 1. Cuadrado medios del análisis de varianza de las variables estudiadas en pimiento *Capsicum annum* L. var. Capistrano, con mallas fotoselectivas.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios					
		RF	PPF	NFPP	DPF	DEF	CVC
Tratamientos	5	4550566**	5937*	71.5 <sup>ns</sup>	4.4*	3.34*	1912.**
Repeticiones	3	3162640 <sup>ns</sup>	1180 <sup>ns</sup>	34.5 <sup>ns</sup>	0.49 <sup>ns</sup>	0.30 <sup>ns</sup>	615 <sup>ns</sup>
Error	15	440007	375	29	0.110	0.27	348.0
CV (%)		26.0	14.79	25.94	4.41	7.23	15.28

\*\*significativo ( $P \leq 0.01$ ), \*significativo ( $P \leq 0.05$ ), ns = no significativo, CV=coeficiente de variación; RF rendimiento del fruto; PPF= peso promedio de fruto; NFPP= numero de fruto por planta; DPF= diámetro polar; DEF= diámetro ecuatorial; CVC= contenido de vitamina C.

Para la variable numero de fruto por planta no se encontró diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ), aunque el tratamiento con malla blanca tuvo 78.18% mas frutos que el tratamiento con polietileno, los bajos rendimientos observados en este ultimo, probablemente es como consecuencia de las altas temperaturas registradas durante el desarrollo del cultivo.

La comparación de medias para DPF (Cuadro 2) indica que el tratamiento negro fue estadísticamente inferior ( $P \leq 0.05$ ) al resto de los tratamientos, el tratamiento con malla blanca superó en 55 % al valor obtenido en el túnel de malla negra mientras que en el DEF el valor obtenido en el túnel de malla azul fue estadísticamente superior en 44% al registrado en el túnel con malla negra, estos resultado coinciden con los encontrado por Velazco (2008) quien reporta, que la producción pepino (*Cucumis sativus*) en macrotuneles que el color azul aporta una mayor calidad; como el tamaño del fruto, longitud y diámetro, agregando que en el túnel de color negro se obtuvo menor calidad.

El mayor contenido de vitamina C, fue obtenido en el túnel con malla de color blanco (148.8 mg/100gr de peso fresco), el cual puede ser resultado de la modificación de la calidad de luz ya que como lo señala Nuez *et al.*, (2003), el con la condición del cultivo, al aire libre o invernadero, marco de plantación, riego, estado de madures del fruto.

Cuadro 2. Valores medios de las variables agronómicas estudiadas en el cultivo de chile pimiento desarrollada en macrotuneles bajo cubiertas selectivas.

Tratamientos	RF (gr)	PPF (gr)	NFT (No)	DP (cm)	DE (cm)	CVC (mg/100gr)
Rojo	2797.5 abc	128.9 a	7.7	7.8 a	7.2 a	119.4 ab
Blanco	3975.0 a	164.5 a	8.16	8.4 a	7.7 a	148.8 a
Negro	1012.5 c	61.8 b	6.16	5.4 b	5.4 b	93.7 b
Azul	3310.0 ab	167.7 a	6.75	8.1 a	7.8 a	138.6 ab
Polietileno	1745.0 bc	140.5 a	4.58	7.6 a	7.6 a	132.6 ab
Testigo	2467.5 abc	122.4 a	8.25	7.8 a	7.4 a	100.2 ab

Medidas con letras iguales en una columna no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05); RF=rendimiento de frutos; PPF= peso por fruto; NFT= numero de fruto por tratamiento; DP= diámetro polar; DE= diámetro ecuatorial; CVC= contenido de vitamina C.

### CONCLUSIONES

El uso de malla de color blanco es el que induce los mayores rendimientos y calidad de fruto de fruto en pimiento en la región de Saltillo, Coahuila en cultivos de primavera-verano. Mientras que en túneles de polietileno se inducen altas temperaturas que no favorecen el desarrollo del cultivo y por ende altos rendimientos de fruto.

### BIBLIOGRAFÍA

- Bidwell, R. G. S. 2003. Fisiología Vegetal. Ed. Macmillan Publishing Co., Inc. New York.
- Díaz, S.T.; E. Espi, G., A. Fontecha, R., J.C. Jiménez, G., J. López, G., A. Salmeron. C. 2001. Los filmes plásticos en la producción agrícola. Ed. Mundi-Prensa.
- Kittas, C., N. Rigakis, N. Katsoulas, T. Bartzanas. 2009. Influence of Shading Screens on. Microclimate, Growth and Productivity of Tomato. Acta Hort. 807:97-102. [http://www.actahort.org/books/807/807\\_10.htm](http://www.actahort.org/books/807/807_10.htm)
- Ibarra, J., L., J. Flores, M.R. Quezada, A. Zermeño. 2004. Acolchado, riego y microtúneles en tomate, chile anaheim y pimiento. Revista Chapingo Serie Horticultura 10(2):133-139.
- Medany, M.A., M. K.Hassanein, A. A. Farag. 2009. Effect of black and white nets as alternative covers to sweet pepper production under greenhouses in Egypt. Acta Hort. 807:121-126 [http://www.actahort.org/books/807/807\\_14.htm](http://www.actahort.org/books/807/807_14.htm)
- Nuez, F., R.G. Ortega, J. Costa. 2003. El cultivo de pimiento chiles y ajies. Ed. Grupo Mundi-Prensa. España.
- Papaseit, P., J. Badiola, Armengol. 1997. Los plásticos y la agricultura. Ed. Horticultura S.L. Reus.
- Picuno, P., A. Tortora, C. Sica. 2008. Mechanical characterization of plastic nets for protected cultivation. Acta Hort. 801:9
- Shahak, Y., E. E. Gussakovsky, E. Gal, R. Ganelevin. 2004. Colornets: Crop protection and light-quality manipulation in one technology. Acta Hort. 659:143-151.

- Shahak, Y., K. Ratner, N. Zur, Y. Offir, E. Matan, H. Yehezkel, Y. Messika, I. Posalski, D. Ben-Yaki. 2009. Photosensitive netting: an emerging approach in protected agriculture. *Acta Hort.* 807:79-84 [http://www.actahort.org/books/807/807\\_7.htm](http://www.actahort.org/books/807/807_7.htm)
- Velazco v., A. 2008. Evaluación de biomasa y componentes del rendimiento en pepino (*Cucumis sativus*) bajo macrotúneles con cubiertas fotoselectivas y campo abierto. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo, Coahuila, México
- Zhang, Z.B. 2006. Shading Net Application in Protected Vegetable Production in China. *Acta Hort.* 719:479-482 [http://www.actahort.org/books/719/719\\_54.htm](http://www.actahort.org/books/719/719_54.htm)  
[www.SAGARPA.gob.mx/agricultura](http://www.SAGARPA.gob.mx/agricultura)

---

**ESTUDIO DE DIPLOIDES Y TETRAPLOIDES DE TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis ixocarpa* Brot.) BAJO CONDICIONES DE FERTIRIEGO Y ACOLCHADO PLÁSTICO**

**Emanuel Trinidad Ortiz Antonio<sup>1</sup>, Valentín Robledo Torres\*<sup>2</sup>, Francisca Ramírez Godina<sup>3</sup>, José Francisco Santiaguillo Hernández<sup>4</sup>, Marcelino Cabrera de la Fuente<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Alumno de Licenciatura, <sup>2</sup> Profesores Investigadores del Departamento de Horticultura, <sup>3</sup> Profesor Investigador del Departamento de Fitomejoramiento; de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Universitario Occidente. Guadalajara Jalisco México. Email: varoto@prodigy.net.mx (\*autor para correspondencia)

### INTRODUCCION

El tomate de cáscara es una especie originaria de México y desde tiempos prehispánicos se ha utilizado con fines alimenticios, artesanales y medicinales (Santiaguillo, 1995). En México el tomate de cáscara actualmente ocupa el cuarto lugar en superficie sembrada entre las hortalizas, y solo es superado por la papa, jitomate y chile. Sin embargo en el 2009, el rendimiento del tomate de cáscara tuvo un rendimiento nacional promedio de 14.17 t/ha (Siap, 2009) un poco mas que en años anteriores, pero no comparado con el rendimiento potencial se estima para éste cultivo, que puede ser de 40 t/ha (Peña, 2001).

Los rendimientos bajos de este cultivo son debidos a que no hay variedades muy rendidoras en el mercado, además a que gran parte de los productores siembran materiales criollos con reducidos procesos de mejoramiento genético y susceptibles a plagas y enfermedades o a factores ambientales, los cuales se agravan cuando se tiene mal manejo y baja tecnificación del cultivo.

Dada la importancia que ha cobrado el cultivo de tomate verde en México y la creciente exportación. Es necesario sustentar el proceso de producción en variedades de alto potencial productivo y no en variedades nativas, ya que esto representará mayores beneficios al productor, pues existe la premisa fundamental de que el costo de producción por hectárea es prácticamente el mismo si se siembra una mala o una buena variedad. Por lo tanto es necesario desarrollar variedades que cumplan con las características de rendimiento y calidad, de tal forma que generen recursos económicos al productor y satisfagan las necesidades del mercado interno y externo.

El Tomate de cáscara, tomate verde o tomate de bolsa (*Physalis ixocarpa* Brot.), en su estado natural es diploide  $2n=2x=24$ , con flores hermafroditas, presenta autoincompatibilidad producida por dos series alélicas y es infértil cuando uno o más alelos están en condición homocigota, convirtiéndola en alógama, y es difícil la obtención de líneas endogámicas para la hibridación clásica (Santiaguillo *et al.*, 2004). Por lo que los métodos de mejoramiento convencionales mas

utilizados en este cultivo se basan en la selección, lo que hace muy lento el avance, sin embargo se han obtenido algunos resultados favorables. Como la variedad (rendidora) obtenida por la selección de 49 poblaciones criollas del estado de Morelos. Actualmente se han desarrollado algunos materiales tetraploides  $2n=48$  en los cuales se estudian características de rendimiento y calidad a fin de contribuir al desarrollo de nuevos genotipos que puedan satisfacer las necesidades del mercado y del productor de esta especie. Por lo anterior en el presente trabajo se evaluaron 10 genotipos de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa Brot.*), cinco diploides y cinco tetraploides a fin de estudiar algunas características de interés agronómico y ubicar genotipos con características sobresalientes que puedan recomendarse como variedades prominentes y en su caso, puedan constituir la base de partida de un programa de mejoramiento genético de la especie.

### **MATERIALES Y METODOS**

Este trabajo se realizó bajo condiciones de campo abierto con acolchado y fertirriego, durante el periodo primavera-verano de 2010 en el Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro”, en Saltillo, Coahuila, México.

Se evaluaron 10 genotipos de tomate de cáscara con diferente origen y dos niveles de ploidia, siendo 5 genotipos diploides (1.-Col. Felipe Angeles, 13.- Gran Esmeralda, 18.- Col. morado tamazula, 19.- Rendidora, 21.- Col. Palmarito) y 5 tetraploides (Sel. UAN-2, SEL. UAN-5, SEL. UAN-11, SEL. UAN-16, SEL.UAN-20).

El desarrollo de los materiales tetraploides se inició en la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” en el 2006 a partir de la variedad rendidora, lo que dio origen a materiales con amplia variabilidad genética en los cuales se tienen tres ciclos de selección y actualmente aunque se continua con amplia variabilidad genética se están evaluando algunos de los más sobresalientes.

En el caso de los diploides se tienen tres colectas sobresalientes, la variedad rendidora y un híbrido comercial. El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar con 10 tratamientos y 4 repeticiones, constituido por 10 camas de 20 m de largo y 1.70 m de separación entre camas, la siembra fue a doble hilera con una distancia entre planta y planta de 0.80 m y 0.45 m entre hileras, la parcela útil fueron cinco plantas con competencia completa.

Las variables evaluadas fueron, rendimiento por planta (REND), número de frutos por planta (NFRU), peso promedio por fruto (PPFRU), diámetro polar (DPO), diámetro ecuatorial (DEC) y sólidos solubles en grados brix (BRIX). Los datos de peso se obtuvieron por medio de una báscula digital con capacidad de 5 kg, las medidas de longitud se tomaron con un vernier digital

marca Auto TEC®. Los datos obtenidos fueron analizados en el paquete estadístico SAS versión 9.0 (SAS institute, 2002).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los análisis de varianza realizados muestran diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) para cinco de las seis variables estudiadas, mostrando la amplia variabilidad existente entre los genotipos estudiados en las variables analizadas, sólo en °Brix no se encontraron diferencias estadísticas significativas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Cuadrados medios del análisis de varianza aplicado a las variables estudiadas en genotipos de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) en Saltillo, Coahuila, 2010.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	CUADRADOS MEDIOS					
		DEC	DPO	°Brix	NFRU	PPFRU	REND
Repetición	3	0.087	0.030	1.03	372.58	30.39	89218.7
Tratamientos	9	0.766**	0.802**	0.281 <sup>NS</sup>	634.44**	280.13**	886065.3**
Error	27	0.056	0.052	0.182	132.15	23.64	55347.1
C.V. (%)		7.20	7.52	7.14	18.69	18.82	15.54

C.V.=Coeficiente de variación, DEC= Diámetro ecuatorial, DPO=Diámetro polar, NFRU=numero de frutos por planta, PPFRU= peso promedio por fruto, REND= rendimiento por planta, \*=significativo ( $\alpha \leq 0.05$ ) y \*\* altamente significativo ( $\alpha \leq 0.01$ ).

La comparación de medias realizada (Tukey  $\leq 0.05$ ) a la variable DEC (Cuadro 2), muestra que la Col. Felipe Angeles fue el que presento el mayor valor, aunque fue estadísticamente igual al Gran Esmeralda, Rendidora y Col. Palmarito, mientras que el genotipo tetraploide con el mayor DEC fue la SEL.UAN-20 aunque fue estadísticamente inferior a los genotipos 1 y 21, Los cuales también fueron los que tuvieron los mayores DPO, lo que se observó es que los diploides tuvieron frutos de mayor tamaño que los diploides, probablemente debido a que los tetraploides normalmente tienen menor cantidad de semilla, lo cual influye en el desarrollo del fruto. En general el mejor diploide supero en 22% en DEC y en 28 en DPO.

En la variable número de frutos por planta la SEL.UAN-20 presentó el mayor valor y supero en un 19% al mejor diploide que fue el Morado Tamazula. Aunque la SEL.UAN-20 supero en 92% al diploide rendidora que dio origen a los tetraploides de ésta investigación. Los genotipos diploides 1 y 21 presentaron el mayor PPFRU y fueron estadísticamente iguales, el genotipo 1 que presento el mayor peso fue 55 % más pesado que el mejor tetraploide. Dado que los tetraploides normalmente presentan más vigor y mayor numero de frutos, es probable que se requiera incrementar la fertilización para que la planta sea capaz de satisfacer las mayores

demandas de una mayor cantidad de fruto, de tal manera que éstos alcancen un mayor desarrollo y peso de fruto. En general se observa que existe amplia variabilidad en las variables estudiadas, coincidiendo con resultados obtenidos por Peña *et al.*, (1997); Gordillo (2006), Santiaguillo y López (1992) y Guardiola, (2003).

En la variable REND, el híbrido comercial Gran Esmeralda fue el que presentó el mayor valor, superando en 25 % al mejor tetraploide, aunque este último supero a tres diploides, entre ellos al genotipo rendidora, genotipo a partir del cual se desarrollaron los tetraploides estudiados en éste trabajo, los resultados coinciden con lo reportado por Camacho, (2010).

Cuadro 2. Comparación de medias de genotipos de tomate de cáscara evaluados en Buenavista, Saltillo, Coahuila, 2010.

Genotipo	DEC	DPO	%BRIX	PPFRU	NFRU	REND
1	3.92a	3.65a	5.72a	37.37a	47.15bc	1775abc
2	2.75d	2.45c	6.05a	16.5d	57.05abc	934.1e
5	3.14cd	2.87bc	6.43a	20.99cd	72.6ab	1515.5bcd
11	3.07cd	2.79bc	5.69a	24.10bcd	63.2abc	1496bcde
13	3.77ab	3.57a	6.07a	35.11ab	67.75abc	2324.3a
16	2.94d	2.63c	6.03a	21.74cd	51.65bc	1012.5de
18	2.78d	2.66c	6.12a	14.12d	70.65abc	987.8de
19	3.57abc	3.30ab	6.21a	30.19abc	44.00c	1254.5cde
20	3.20bcd	2.85bc	5.59a	21.92cd	84.45a	1852.5ab
21	3.80a	3.59a	5.80a	36.29a	57.05abc	1985.3ab
<b>DMS</b>	<b>0.577</b>	<b>0.555</b>	<b>1.03</b>	<b>11.825</b>	<b>27.96</b>	<b>572.2</b>

Prueba de rango múltiple es (Tukey  $\leq 0.05$ ).

### CONCLUSIONES

Los materiales diploides 13, 21 y 1, tienen un gran potencial de rendimiento y calidad de fruto, destacando las colectas 1 y 21 que presentan amplia variabilidad, resultando ampliamente prometedores para desarrollar materiales aun mas rendidores por lo que es importante trabajar en el mejoramiento de los mismos. En el caso de la SEL.UAN-20 que es un material tetraploide, también presenta alto potencial para el desarrollo de genotipos de alto rendimiento de fruto.

### BIBLIOGRAFÍA

- SIAP. (2009). Anuario del sistema integral de información agroalimentaria y pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).
- Peña L., A.; J.F. Santiaguillo H., D. Montalvo H. Y M. Pérez G. 1997. Intervalos de cosecha en la variedad CHF1\_Chapingo de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo 3(1):31-38.
- Santiaguillo H., J.F. y R. López M. 1992. Colecta, conservación y evaluación de germoplasma de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) en Chapingo, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México.
- Peña L. A. 2001. Situación Actual y Perspectivas de la Producción y Mejoramiento Genético de Tomate de Cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) en México. Buenavista, Saltillo, Coahuila

- Santiaguillo H., J.F. 1995. Estabilidad del rendimiento del tomate de cascara (*physalis ixocarpa, Brot.*). Tesis de Maestría en Ciencias en Horticultura. Departamento Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, México. 103 p.
- Camacho C. V. M. 2010. Evaluación de genotipos tetraploides y diploides de tomate de cáscara (*physalis ixocarpa Brot.*). Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista saltillo, Coahuila México.
- Santiaguillo H., J. F. 1994. Distribución, Colecta y Conservación de Germoplasma de Tomate de Cáscara (*Physalis, ssp*), en México; Revista Chapingo. Serie Horticultura. UACH. Chapingo, México.
- Gordillo M. J. C. evaluación de genotipos de tomate de cascara (*physalis ixocarpa Brot.*) en Saltillo Coahuila.2006, Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista saltillo, Coahuila México.
- Guardiola S. M. R. 2003 Evaluacion de genotipos de tomate de cascara (*physalis ixocarpa Brot.*) Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista saltillo, Coahuila México.

## EFFECTO DEL ESTADO DE MADUREZ DE LA ALFALFA SOBRE LA DIGESTIBILIDAD *in vitro* DE LA FIBRA DETERGENTE NEUTRO

\*Oscar Serna, Beltrán<sup>1</sup>, Claudio A. Arzola Álvarez<sup>2</sup>, Jesús A. Payan García<sup>1</sup>, Carlos Rodríguez Muela<sup>2</sup>, Agustín Corral Luna<sup>2,3</sup>, Ramón Copado García<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias,

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Chihuahua

<sup>3</sup>Department of Animal Sciences-University of Illinois at Urbana-Champaign

\*correo electrónico: [serna.oscar@inifap.gob.mx](mailto:serna.oscar@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

La alfalfa (*Medicago sativa*) es uno de los principales forrajes que componen las dietas en ganado lechero, debido a sus características nutricionales, difícilmente superada por algún otro forraje (Cash y Bowman, 1993; Orloff, 1997; Lacefield, 2004). En muchas explotaciones lecheras en México es el forraje por excelencia, componiendo aproximadamente el 25% de la ración para el ganado. La madurez de la alfalfa al momento del corte juega un papel importante en la calidad nutricional del forraje, existe una relación con el avance en la madurez de la alfalfa y la disminución en la calidad del forraje (Buxton y Brasche, 1991). Esto a su vez; tiene un efecto profundo en el rendimiento del animal, en la producción de leche y valor en el precio del heno de la alfalfa (Lacefield, 2004). La baja calidad que presenta la alfalfa conforme aumenta su madurez es similar en todas las plantas y esto se debe principalmente al aumento de los componentes celulares indigestibles como la lignina y consecuentemente en la disminución de los componentes nutritivos. Lo anterior repercute primeramente en la disminución de la palatabilidad y digestibilidad así como en el incremento de compuestos indigestibles que al final solo ocuparan volumen a nivel ruminal entorpeciendo el desempeño óptimo de producción en el ganado (Lacefield, 2004). Como resultado la baja calidad de este forraje por prácticas agronómicas inadecuadas, los costos de alimentación se verán incrementados (Sulc M., 1997; Sulc *et al.*, 1999). A la fecha varios estudios han logrado caracterizar el análisis químico del heno de alfalfa (Hailin *et al.*, 1990; Redfearn *et al.*, 1990; Hall *et al.*, 2000; Orloff y Putnam, 2004), no obstante el la digestibilidad de la fibra en el heno de alfalfa a través del avance de la madurez están bien definido. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto del estado de madurez en la calidad nutricional del heno de alfalfa de las variedades excelente y multifoliar para la región centro-sur del estado de Chihuahua. Esta información ayudará a los productores de heno de alfalfa a cosechar alfalfa de excelente calidad para la alimentación de ganado lechero.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el 2008 se establecieron ocho exclusiones en diferentes parcelas con un área de 4 m<sup>2</sup> cada una en la región centro-sur del estado de Chihuahua. Cuatro exclusiones fueron para la variedad excelente y el resto para la variedad multifoliar. El estudio se realizó en los periodos primavera, inicio de verano, final de verano y otoño. Cada exclusión se dividió en cinco partes iguales para realizar un corte en intervalos de cinco días (0, 5, 10, 15 y 20 días) logrando cinco cortes en total por periodo. El primer corte o día cero de corte de cada periodo se realizó cuando las plantas alcanzaron una altura mayor o igual a 0.40 metros en estado de crecimiento, los siguientes cortes se realizaron en intervalos de cinco días. Las exclusiones se movieron de lugar al finalizar cada periodo, para evitar el efecto de pisado en el área de estudio. En cada corte se tomo muestra (biomasa), luego se secaron a 60°C durante 48h en estufa de aire forzado. Se molieron en un molino Wiley (Arthur H. Thomas, Philadelphia, PA), posteriormente en laboratorio se determinó: Fibra Detergente Neutro (FDN), Digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), Digestibilidad *in vitro* de la fibra Detergente neutro (DIVFDN). La DIVMS determinó mediante la técnica de Digestibilidad *In Vitro* usando el incubador DAISY II (Ankom Technology Corporation). Luego de determinar la DIVMS, al término de la incubación, las bolsas se sometieron al analizador de fibras ANKOM® para determinar la DIVFDN, mediante los procedimientos recomendados por Van Soest *et al.* (1991). El análisis de los datos colectados en el estudio se realizó con el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS® versión 9.0 (SAS, 2002). El modelo estadístico que se utilizó fue parcelas subdivididas, donde los factores de estudio fueron variedad como parcela grande, estación como parcela mediana, y el día de corte como parcela chica.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró efecto sobre la madurez de heno de alfalfa y su relación entre la calidad nutricional. No se encontró diferencia significativa ( $P>0.05$ ) entre las variedades evaluadas, de igual manera el efecto periodo de corte no se encontró diferencias significativas ( $P>0.05$ ). Para el efecto de día de corte se encontró diferencia significativa ( $P<0.01$ ), indicando un gran efecto entre la madurez y la calidad nutricional de heno de alfalfa. En el Cuadro 1 se muestran los promedios de DIVMS, FDN y DIVFDN en los periodos primavera, inicio de verano, final de verano y otoño, y las tendencias a través del día de corte.

Cuadro 1. Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca, digestibilidad <i>in vitro</i> de la fibra detergente neutro y concentración de fibra detergente neutro por periodo y día de corte.			
Efecto	DIVMS	FDN	DIVFDN
Periodo de corte	% MS	% MS	% de Dig.
Primavera	73.17	35.43	49.83
Inicio de verano	71.64	38.76	53.54
Final de verano	72.38	37.64	51.37
Otoño	74.09	33.73	44.96
Días de corte			
0	77.64	31.86	56.91
5	75.95	33.1	51.36
10	74	34.93	47.39
15	68.58	40.16	46.06
20	68.01	41.9	47.97
Contrastes (días de corte)			
Lineal	<0.01	<0.01	<0.01
DIVMS = Digestibilidad <i>in Vitro</i> de la materia seca a 48 horas, FDN = Fibra detergente neutro, DIVFDN = Digestibilidad <i>in vitro</i> de la fibra detergente neutro, MS = Materia Seca, Dig = Digestibilidad			

La DIVMS disminuyó linealmente ( $P < 0.01$ ) a medida que avanzó la madurez (días de corte), para el día cero de corte, se obtuvo una digestibilidad de 77.64% y sufrió un decremento hasta un 68.01% en el heno cortado a los veinte días, indicando una disminución en la calidad del heno. En general, la DIVMS en los periodos evaluados fue similar, encontrando un rango que va desde un 71.64% hasta un 74.09% para los periodos evaluados. La concentración de FDN mostró tendencias lineales crecientes ( $P < 0.01$ ) a través del avance de la madurez, la concentración de FDN obtenida en el heno cortado al día cero fue 31.86%, y mostró un incremento lineal a través de los días de corte hasta un 41.9%, indicando un aumento en el contenido de pared celular. Las concentraciones de FDN para los periodos evaluados fluctuaron entre 33.73 y 38.76%, sin encontrar diferencia significativa ( $P > 0.05$ ). El comportamiento de la DIVFDN obtuvo un comportamiento similar en cuanto al efecto de madurez, se encontró tendencia decreciente lineal significativa ( $P < 0.01$ ) a través del avance de la madurez (día de corte) con promedio de 56.91% para el heno cortado al día cero y disminuye hasta un 47.97% para el heno cortado el día veinte, esto indica un aumento en la madurez y una disminución en la DIVMS, teniendo como consecuencia una calidad menor al aumentar la madurez. Además, se encontró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en la interacción periodo\*día de corte, a lo que se

le atribuye al periodo de otoño, ya que en esta época se encontró una mayor DIVMS con un promedio de 74.09% mientras que en el periodo inicio de verano tiene un 71.64%. De manera general, la interacción periodo\*día de corte surgió debido a los resultados obtenidos en el periodo de otoño, ya que se encontró menor DIVFDN, en relación a los demás periodos evaluados, aunado a esto, en este mismo periodo el contenido de FDN es menor y la DIVMS es mayor, por lo que esta interacción muestra que aun cuando se halla encontrado una menor DIVFDN en relación a los demás periodos, también se encontró menor concentración de FDN, lo que hace que para este periodo la DIVMS sea mayor. Cabe mencionar que al presentarse el otoño, los rendimientos de producción de biomasa son menores en relación a los demás periodos del año y esto puede estar relacionado con el volumen de producción así como la calidad del heno.

### **CONCLUSIONES**

El heno de alfalfa es uno de los principales forrajes para la alimentación de ganado lechero, no obstante el tiempo de cosecha es un factor importante para la obtención de un forraje de calidad, ya que un heno cortado con madurez avanzada tiene como consecuencia un aumento en la pared celular, y una disminución en su digestibilidad. Por tal motivo es importante señalar que el tiempo de cosecha del heno de alfalfa está estrechamente relacionado con su madurez, y se recomienda hacer uso de la presente información para la toma de decisiones al momento de realizar la cosecha. El periodo de corte es importante debido a que durante el otoño se presentan cambios de temperatura y precipitación, por lo que se recomienda considerar al momento de realizar la cosecha.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Ankom Technology Corporation. Method for Determining *In Vitro* True Digestibility (IVTD) using the DAISY Incubator ANKOM Technology - 08/05. Ankom Technology Corporation, 14 Turk Hill Park, Fairport New York 14450, USA. Disponible en: [http://www.ankom.com/09\\_procedures/IVDMD\\_0805\\_D200.pdf](http://www.ankom.com/09_procedures/IVDMD_0805_D200.pdf), con acceso en febrero de 2009
- Buxton, D.R., and M.R. Brasche. 1991. Digestibility of structural carbohydrates in cool-season grass and legume forages. *Crop Sci.* 31: 1338–1345.
- Cash D. y Bowman H., 1993. Alfalfa Hay Quality Testing. Plant and Soil Science Department, MSU. <http://www.osuextra.com>, con acceso en febrero de 2008
- Hall H. M, Smiles S. W, y Dickerson A. R, (2000). Morphological Development of Alfalfa Cultivars Selected for Higher Quality. *Agron. J.* 92:1077–1080.
- Hailin Z., Redfearn D., Caddel J. (1990). Collecting Forages Samples for Analysis. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources Oklahoma State University. Disponible en: <http://www.osuextra.com> con acceso en diciembre de 2008
- Lacefield D.G., 2004. Alfalfa Quality: What is it? What can we do about it? Will it pay?, UC, Cooperative Extension, University of California, Davis. Disponible en: <http://alfalfa.ucdavis.edu>, con acceso en noviembre de 2008

- Orloff B. S. 1997. Intermountain Alfalfa Management. Universidad de California, Departamento de Agricultura y Recursos Naturales. Introdccion, Publication 3366.
- Orloff S. y Putnam D., 2004. Balancing Yield, Quality and Persistence. UC Cooperative Extension, University of California, Davis. Disponible en: <http://alfalfa.ucdavis.edu>, con acceso en febrero de 2009.
- Redfearn D., Zhang H., Caddel J., 1990. Forage Quality Interpretations. Oklahoma State University, Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. Disponible en: <http://www.osuextra.com>, con acceso el 10 de septiembre de 2009.
- SAS. 2002. SAS. User's Guide, Version 9.0 SAS Institute Inc., Cary. NY.
- Sulc M., 1997. Producing Quality Forage. Dept. of Horticulture and Crop Science. The Ohio State University, Columbus, Oh.
- Sulc, R.M., Albrecht A.K, Owens N.V, y Cherney H.J, 1999 Update on Predicting Harvest Time for Alfalfa., In Proc. Tri-State Dairy Nutrition., p. 167 – 177. The Ohio State University Disponible en <http://www.uwex.edu/>. Con acceso en Julio de 2009.
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides (NSP) in relation to animal nutrition. J. dairy Sci. 74: 3583-3597.

## **FIBRA CELULÓSICA DE AGAVES COMO PULPA PARA PAPEL**

**M.C. Daniel Albarrán Alvarado<sup>1</sup>, Dr.C. José Guadalupe Rutiaga Quiñones<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Tecnología de la Madera de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Actualmente adscrito al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias danielsan99@gmail.com.

<sup>2</sup> Facultad de Tecnología de la Madera de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

### **INTRODUCCIÓN**

Es conocido que en el país existen problemas de sobreexplotación, sub-utilización y deforestación, lo que ocasiona una presión sobre los bosques existentes. Sin embargo es necesario el aprovechamiento racional y sustentable de los recursos para el desarrollo y estabilidad de la economía y sociedad. Uno de los productos necesarios en nuestra sociedad es el papel, al punto de que algunos consideran la cantidad de papel utilizada en forma adecuada un índice del grado de desarrollo de un país. Un medio de ayudar a este problema es el uso de diferentes materias primas no maderables que pueden desarrollarse en zonas áridas y semiáridas consideradas ociosas en producción, que permitan reducir la presión sobre el bosque.

Los agaves son plantas xerófilas, en México se desarrollan 150 especies de las 200 conocidas mundialmente, pueden cultivarse sin necesidad de sistemas de riego en zonas semiáridas, lugares que la mayoría de las plantas ven limitado su crecimiento.

El agave en época prehispánica se consideraba una planta sagrada, también conocido como maguey, era una creación divina que representaba a Mayahuel. Era aprovechado para un sin número de necesidades, entre otras cosas en: Papel, vallas y tejas, Tallos como vigas, en hilaturas para tejidos, Puntas como Clavos, punzones y agujas, y como Zumo o licor para vino, vinagre, miel y azúcar.

El agave azul, de nombre científico de *A. ssp. tequilana cv. azul*), es una planta carnosa en forma de roseta, fibrosa, de color azul o verde grisáceo originado por una alto contenido de ceras. Presenta de 15 a 25 hojas expuestas sobre la superficie del suelo, las cuales crecen de un solo tallo. Las hojas son coriáceas, firmes, de 4 a 6 cm de ancho y de 30 a 50 cm de longitud. Las fibras del agave se presentan en forma de mazos fibrosos rodeados de células de

parénquima. Las fibras lucen en forma de cordones, filamentos o hilos llegando a medir hasta 45 cm de longitud.

Los agaves son materiales lignocelulósicos de compleja heterogeneidad, estructural y química. Al igual que la madera u otros materiales fibrosos contiene tres principales componentes estructurales: celulosa, hemicelulosa y lignina; también estando presentes taninos, ceras, minerales, gomas, resinas, extraíbles. Esta especie de agave es comúnmente usada en la producción de licor, de miel y de inulina, solo se emplea el cuerpo principal comúnmente llamado piña desechando las hojas o pencas o usadas algunas veces como alimento de ganado o combustible pero que representan grandes volúmenes de materiales lignocelulósicos desperdiciados.

El pulpeo Kraft, es uno de los principales procesos alcalinos que se utilizan en la producción de pulpa química. Una de sus características es de producir pulpas con un alto grado de resistencia. Permite la deslignificación de cualquier especie de material lignocelulósico, se ha aplicado con éxito a maderas suaves, maderas duras, bambú, cañas, pastos y plantas anuales. Los compuestos extraíbles existentes no presentan mayor problema (LIBBY 1982, CASEY 1990).

### **MATERIALES Y METODOS**

Se utilizaron las hojas (pencas) de *Agave tequilana a. weber*, como desecho del destilado de las piñas y producción de miel; fueron proporcionadas por el Sr. Gabriel Muñoz Montoya de Plantación de Agaves ubicada en predio particular denominado "la lagunilla", en el Municipio de Charo, Michoacán. Las pencas de agaves se trozaron en partes de una pulgada de longitud para su mejor manejo y una cocción más uniforme, previamente se secaron al aire libre.

El proceso de cocción utilizado, fue a Kraft, por ser el más versátil (Libby 1982, Casey 1990) y utilizado en el país. Las cocciones se realizaron en el departamento de Madera, Celulosa y papel de la universidad de Guadalajara, en digestor rotatorio tipo JAYME, con calentamiento eléctrico y una capacidad de 15 litros.

Para efectuar un comparativo, se realizaron cocciones de madera de pino (*Pinus spp.*) y se les aplicaron las mismas evaluaciones que a la pulpa de agave.

<b>Tabla: Parámetros de cocción</b>	<b>Agave</b>
Trozos de Agave (en base seco)	500 gr
Álcali activo (respecto al material base seco)	16 %
Relación de Agua	1 : 3
Temperatura máxima de cocción	165 y 130 ° C
Tiempo de cocción a temperatura máxima	60 y 30 minutos
Tiempo de elevación a temperatura máxima	55 y 40 minutos

La pulpa obtenida en las cocciones, fue lavada con agua abundante, se desfibro en hidrapulper por 1 minuto, se separo la pulpa aceptada de los rechazos mediante un depurador de diafragma, utilizando una platina de 0.25 mm.

De la pulpa obtenida, se formaron hojas estándar en laboratorio (TAPPI - T205 sp-95) (fig. 1), de ellas se cortaron probetas con medidas estándar para pruebas físico-mecánicas (TAPPI-T220 sp-96) (fig. 2).

Se les realizaron evaluaciones de los índices de Tensión (TAPPI - T 404 cm-92), Explosión (TAPPI - T 403 om-97) y Rasgado (TAPPI - T 414 om-98).

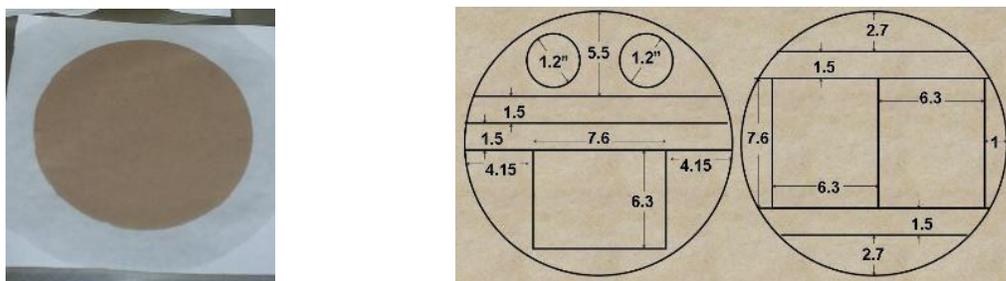


Fig.1.- hojas formadas para pruebas. Fig. 2.- Formas y medidas de probetas para pruebas físico mecánicas

Se utilizo un diseño estadístico tipo factorial (Montgomery 2004). El nivel de confianza estadística con que se evaluaron los datos, fue del 95%, los cálculos fueron realizados mediante el programa "Statgraphics" plus versión 5.1.

## RESULTADOS

La evaluación de las pruebas físico-mecánicas del largo de ruptura, explosión y rasgado, entre otras, de las hojas formadas con las pulpas obtenidas, son características de gran importancia en los procesos de pulpeado, incluso llegando a crear o modificar mercados en base a propiedades específicas de los papeles que se pueden lograr con determinadas pulpas

Por lo cual, para tener comparativos de las características de las pulpas derivadas del *Agave tequilana*, se les realizó la valuación de propiedades de resistencia a hojas formadas con dichas pulpas. Estos valores obtenidos fueron comparados con valores realizados a pulpas de pino obtenidas con el mismo proceso kraft

<b>Pruebas físico mecánicas a pulpas de agave tequilana weber</b>					
Tiempo de Refinación	Min.	0	3	6	9
Cdn.Std. Freeness	Mls.	695	530	460	300
Largo de Ruptura	Mts.	2656	4383	4879	4773
Índice de Rasgado	mN-M2/Gr	9.12	8.94	7.83	6.89
Índice de Explosion	KPa-M2/Gr	2.72	4.18	3.73	3.14

<b>Pruebas físico mecánicas a pulpas de pinus spp.</b>					
Tiempo de Refinación	Min.	0	3	6	9
Cdn.Std. Freeness	Mls.	570	451	359	258
Largo de Ruptura	Mts.	562	630	701	681
Índice de Rasgado	mN-M2/Gr	9.12	8.94	7.83	6.89
Índice de Explosion	KPa-M2/Gr	1.91	2.34	2.65	2.53

En general, las propiedades físico – mecánicas de la fibra de agave mostraron mayores características de resistencia que la pulpa obtenida de pino, sin embargo, los rendimientos obtenidos son mucho menores de un 23.3% para la pulpa de agave contra un 44.4% para el pino; lo cual es contraproducente para la pulpa de agave, ya que el rendimiento impacta directamente en los costos de producción de pulpa. No obstante, las características de la pulpa obtenida, nos hablan de su potencialidad para papeles especiales, que requieran propiedades de resistencia mayores.

## **CONCLUSIONES**

Considerando la gran potencialidad de este recurso natural y las aéreas y condiciones ecológicas en que puede desarrollarse, el utilizar las hojas de agave desechadas de la industria del tequila, puede ser de gran ayuda en la disminución de costos de la misma, crear fuentes de empleo y dotar de valor agregado a un material desperdiciado. Además por las características de la fibra, puede significar una gran oportunidad de crear un nicho económico importante. Es necesario por otro lado realizar investigaciones sobre posibles aplicaciones como derivados celulósicos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Casey Jp Editor (1990). Ciencia y Tecnología Sobre Pulpa y Papel. Ed. LIMUSA Vol. I, México.  
Libby C E (1982). Ciencia Y Tecnología Sobre Pulpa y Papel, CECSA, Vol. 1  
Montgomery D C (2004) Diseño Y Análisis De Experimentos. Segunda edición, Editorial Limusa. México.  
TAPPI (2001) Paper and Paperboard Testing. TAPPI Test Methods, Vol. 1, Tappi Press, Atlanta, GA.

## COMPORTAMIENTO DEL ACIDO DOCOSAHEXAENOICO (DHA) DE MUSCULO DE TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*) Walbaum DURANTE CONGELACION

Celia Chávez Méndoza<sup>1\*</sup>, José Arturo García Macías<sup>2</sup>, José Vinicio Torres Muñoz<sup>3</sup>, Juan Angel Ortega Gutierrez<sup>2</sup>, Celia Holguin Licón<sup>2</sup>, Alma Delia Alarcón Rojo<sup>2</sup>, Francisco. A. Núñez González<sup>2</sup>, Martín Ricardo Espinoza Hernández<sup>4</sup>

<sup>1\*</sup>Estudiante graduado de la Facultad de Zootecnia y Ecología de la universidad Autónoma de Chihuahua. Actual investigador del INIFAP. Sitio Experimental La Campana Carretera Chihuahua-Ojinaga Km 33.3 Chihuahua, México. [chavez.celia@inifap.gob.mx](mailto:chavez.celia@inifap.gob.mx). <sup>2</sup>Profesor investigador de la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua. <sup>3</sup>Profesor Investigador de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. <sup>4</sup>Grupo GAVATT, Productores Acuícolas del Noroeste.

### INTRODUCCION

El DHA es un ácido graso omega-3 con 22 carbonos y seis insaturaciones. Su punto de fusión es muy bajo, inferior a -20°C, por lo cual, es un líquido bajo toda condición biológica. No se encuentra libre en la naturaleza, forma parte de los triglicéridos y se encuentra en la posición dos de los fosfolípidos de las membranas (Valenzuela y Nieto, 2001). Su fuente más importante son los organismos vegetales, animales de origen marino y pescados, especialmente aquellos de constitución más grasa aunque también se ha encontrado en los fosfolípidos de la yema de huevo (Kris-Etherton *et al.*, 2000). En los seres humanos el DHA es de particular importancia, ya que representa un 25% del total de los AG del cerebro (Valenzuela *et al.*, 2006). Así mismo, dos terceras partes de los AG de las membranas de los fotorreceptores de la retina son omega-3, principalmente DHA. El AG es útil en el tratamiento de niños con síndrome de déficit de atención con hiperactividad (Castro-González, 2002), además del efecto ya conocido junto con otros omega-3 como el ácido eicosapentaenoico (EPA) contra enfermedades cardiovasculares (Jakobsen *et al.*, 2004) e inflamatorias (Calder, 2006) y para disminuir la incidencia de cáncer (Hardman, 2004). El ácido linolénico es precursor de DHA, pero esta conversión es extremadamente baja siendo menos del 0.1% para un hombre adulto y de un 9% para mujeres (Williams y Burdge. 2006), por lo que es necesario ingerir este AG a través de la dieta ya preformado, incluyendo alimentos que sean fuentes del mismo o como DHA puro (Valenzuela *et al.*, 2006). Por otro lado, por ser poliinsaturado y de cadena larga este AG es altamente susceptible a la oxidación e hidrólisis durante el almacenamiento en congelación del pescado (Aubourg y Medina. 1999), lo cual esta relacionado con el tiempo y temperatura de congelación, ésto genera olores a rancio y disminuye la calidad nutritiva del alimento (Milo y Grosch.1996). Sin embargo, a pesar de la importancia biológica de este AG y del pescado como fuente del mismo, no existen muchos estudios que demuestren su comportamiento bajo congelación

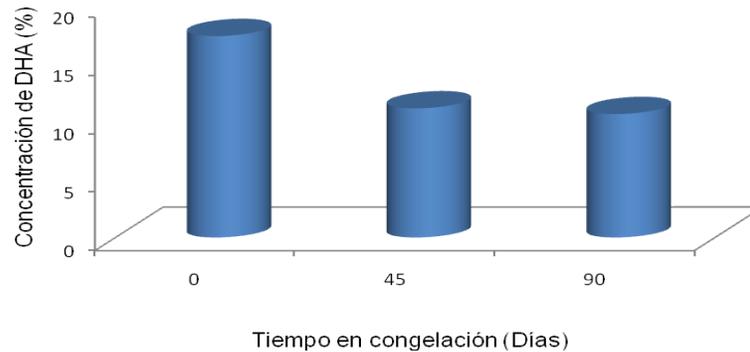
El objetivo del presente trabajo es conocer el efecto del tiempo de congelación sobre el contenido de ácido docosahexaenoico (DHA) en músculo de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) Walbaum producida en la región noroeste del estado de Chihuahua, México.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

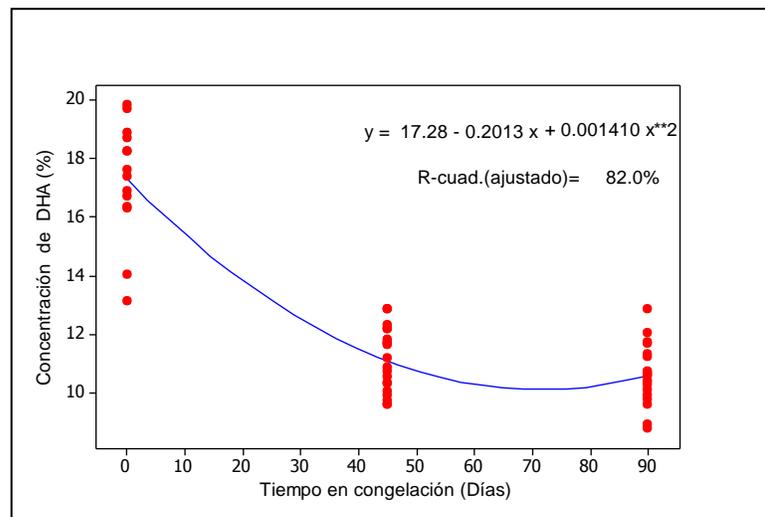
Este trabajo se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Zootecnia y Ecología y en el Laboratorio de Química Analítica “Antonio Anzaldúa Morales” de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Las truchas fueron colectadas en marzo del 2008 en una granja dedicada a la acuicultura para la producción de trucha arco iris en el municipio de Madera, en el estado de Chihuahua. Todos los animales fueron alimentados con las mismas raciones y la misma dieta, la cual consistió de alimento comercial peletizado con 10.3% de grasa en base húmeda. Se muestrearon Independientemente del sexo, presentaron un rango de peso de trucha eviscerada de 220 a 300 g y de filete de 140 a 220 g. Las truchas fueron colectadas aleatoriamente del estanque, se evisceraron inmediatamente después del sacrificio, se almacenaron en un recipiente térmico con hielo y se transportaron a la Facultad de Zootecnia y Ecología para su análisis. Los peces eviscerados fueron tomados del recipiente térmico de manera aleatoria, se pesaron y se diseccionaron para obtener el filete libre de piel y hueso, cada filete se rotuló con un número y al azar se formaron tres lotes de 20 cada uno. A cada grupo se le aplicaron tres tiempos de congelación como tratamientos. El primer lote se analizó en estado fresco, otro se almacenó por 45 días a  $-15^{\circ}\text{C}$  y el otro durante 90 días a la misma temperatura. Los filetes se empacaron en bolsas de polietileno. Cada filete se molió y homogeneizó completamente y se obtuvo su extracto lipídico de acuerdo al método de extracción de grasa en frío reportado por Bligh y Dyer (1959), se saponificaron y metilaron por el método de trifluoruro de boro (AOAC.1995). Los metilesteres obtenidos se inyectaron por duplicado en un cromatógrafo Perkin Elmer AutoSystem XL conectado a un espectrómetro de masas MS:turbo MassCold. El AG se identificó por sus tiempos de retención relativos al estándar marca SUPELCO y por su espectro reportado por el espectrómetro de masas. Se utilizó un diseño completamente al azar y cada filete representó una unidad experimental. Para determinar el efecto del tiempo de congelación se realizó el análisis de varianza de un diseño completamente al azar. Se probó el cumplimiento de los supuestos de normalidad, varianza constante e independencia, mediante el procedimiento UNIVARIATE del paquete estadístico SAS (2003). Así mismo, se analizó el efecto del tiempo de congelación en forma lineal o cuadrática sobre el DHA mediante el procedimiento REG del paquete estadístico SAS (2003).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se encontró que el tiempo de almacenamiento en congelación tuvo efecto ( $P < 0.0001$ ) sobre el contenido de ácido docosahexaenoico (DHA) en el músculo de trucha arco iris. En los filetes sin congelar estuvo presente en un 17.28%, a los 45 días de congelación en 11.08% y a los 90 días en 10.59% (Figura 1). Al final de los tres meses de almacenamiento se redujo en un 38.71%. Se observó que los cambios más drásticos sucedieron durante los primeros 45 días de almacenamiento bajo congelación, ya que este AG se redujo en un 35% en esta primera etapa mientras que de los 45 a los 90 días sólo disminuyó en un 4.4%. Por otro lado, en este estudio el DHA mostró una tendencia cuadrática ( $P < 0.001$ ), disminuyendo en 0.2013 unidades de porcentaje por día hasta alcanzar una mínima concentración a los 71 días de congelación, tiempo a partir del cual se incrementó en 0.0014 unidades de porcentaje hasta los 90 días de almacenamiento final (Gráfica 2). Este cambio se debió a su estructura de cadena larga y por ser poliinsaturado, por lo que fue muy susceptible a la oxidación y/o hidrólisis neutra. Con su degradación se generaron compuestos de bajo peso molecular o AG de cadena más corta (Barrero y Bello, 2001), así como compuestos causante de olores a rancio como el 3-Hexanal y 3,6-nonadienal (Milo y Grosch (1996). Este deterioro pudo deberse a la acción de enzimas que a la temperatura utilizada ( $-15^{\circ}\text{C}$ ) aún se encontraban activas, al respecto, Yousef y Carlstrom (2003) señalan que a temperaturas de  $-15^{\circ}\text{C}$  solo el 87% del agua está congelada, por lo que diversas enzimas como ATPasas sarcoplásmicas, aldolasas, lipasas, proteasas y diferentes deshidrogenasas aún quedan activas, contribuyendo al deterioro de lípidos y a la degradación de proteínas miofibrilares, disminuyendo su actividad progresivamente cuando el alimento alcanza los  $-30^{\circ}\text{C}$ . Algunas de estas enzimas provienen de membranas dañadas durante la congelación, Makri (2009) señala que durante la congelación del pescado hay formación y crecimiento de cristales que causan lisis de organelos y desintegración de membranas, lo cual ocasiona liberación de enzimas que pueden ser aun más activas que cuando están unidas.



**Figura 1.** Comportamiento del DHA durante el tiempo de congelación



**Figura 2.** Ecuación de regresión ajustada para el ácido docosahexaenoico sobre los días de congelación

### CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se desarrolló este trabajo se puede concluir que el tiempo de congelación daña considerablemente el contenido de ácido docosahexaenoico (DHA) del músculo de trucha arco iris, lo cual afecta la calidad nutricional del alimento. Es recomendable considerar otras alternativas de congelación que logren protegerlo durante el almacenamiento.

---

---

**BIBLIOGRAFIA**

- AOAC. 1995 Association of Oficial Analytical Chemists. Official Methods of Análisis. 11 th. Edition. Chapter 41. Oils and fat. U.S.A. 17-18.
- Aubourg, P. S. y I. Medina. 1999. Influence of storage time and temperature on lipid deterioration during cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) frozen storage. Journal of Science of Food and Agriculture. 79:1943-1948
- Barrero. M. Y R. Bello. 2001. Efecto de la congelación -40°C en los ácidos grasos de la pulpa de sardina (*Sardinella aurita*) lavada con una solución de bicarbonato de sodio al 0.5%. revista Científica. FCV-LUZ. 9(3):230-239.
- Blight, E. G. y W. J. Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol. 37: 911-917 pp.
- Calder, C. P. 2006. n-3 polyunsaturated fatty acids, inflammation, and inflammatory diseases. Am. J. Clin. Nutr. 83(suppl) 1505S-1519S.
- Castro González. M. I. 2002. Ácidos grasos omega 3: beneficios y Fuentes. Interciencia. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe. 27(3):128-136.
- Hardman, E. W. 2004. (n-3) fatty acids and cancer therapy. J. Nutr. 134:3427S-3430S
- Jakobsen, U. M., K. Overvad., J. Dyerberg., M. Schroll y L. B. Heitmann. 2004. Dietary fat and risk of coronary heart disease: possible effect modification by gender and age. Am. Journal of Epidemiology. 160 (2):141-149.
- Kris-Etherton. P. M., D. S. Taylor., S. Yu-Poth., P. Huth., K. Moriarty., V. Fishell., R. L. Hargrove., G. Zhao y T. D. Etherton. 2000. Polyunsaturated fatty acids in the food chain in the United States. Am J Clin Nutr. 71(1 Suppl):179S-88S.
- Makri, M. 2009. The biochemical textural and sensory properties of frozen stored (-22°C) king scallop (*Pecten maximus*) meats. African Journal of Biotechnology 8(16):3893-3903.
- Milo. C. y W. Grosch. 1996. Changes in the odorants of boiled salmon and cod as affected by the storage of the raw material. J. Agric. Food. Chem. 44:2366-2371
- SAS. 2003. Ver. 9.1. SAS. Institute. INC. Cary. NC. USA.
- Valenzuela, A., B. J., Sanhueza., S, Nieto. 2006. Docosahexaenoic acid (DHA), essentiality and requirements: Why and how to provide supplementation. Grasas y aceites 57(2):229-237.
- Williams. C. M. y G. Burdge. 2006. Long-chain n-3 PUFA: Plant v. marine sources. Proc. Nutr. Soc. 65(1):42-50.
- Yousef. A. E. y C. Carlstrom . 2003. Microbiología de los alimentos. Manual de laboratorio. Editorial Acribia. 303 p.

---

---

## **REQUERIMIENTOS HÍDRICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS II. PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL**

**Celia Chávez Mendoza<sup>1\*</sup>, Rodolfo Jasso Ibarra<sup>2</sup>, Norma Alicia Bencomo Vargas<sup>1</sup> Mario Berzoza Martínez<sup>2</sup>, Noé Chávez Sánchez<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Investigadoras del INIFAP Sitio Experimental La Campana Carretera Chihuahua-Ojinaga Km 33.3 Cd Aldama Chihuahua, México. Cp. 32910. [chavez.celia@inifap.gob.mx](mailto:chavez.celia@inifap.gob.mx). <sup>2</sup>Investigadores del Campo Experimental Delicias, Carretera Delicias-Rosales, Km 2.0 Cd. Delicias, Chihuahua, México. Cp. 33000.

### **INTRODUCCIÓN**

Los productos alimenticios de origen animal, tales como la leche y la carne son de gran importancia en la dieta humana debido a que son fuente de diversos nutrientes esenciales en los seres humanos. El desarrollo tecnológico se ha enfocado de manera preponderante a la optimización de los insumos y la rentabilidad del sistema de producción, de tal manera que se puede decir que la ganadería lechera y de engorda en México se encuentra en los más altos niveles de competitividad. Sin embargo, el análisis de la transferencia de energía entre los niveles tróficos para la producción de estos alimentos es muy escaso y con datos ajenos a las condiciones locales.

La fuente primaria de energía es la radiación solar fotosintéticamente activa, que es sintetizada por los vegetales en forma de carbohidratos y otros productos, que el ganado consume para producir productos lácteos y/o carne. En este proceso ocurre una transferencia de energía química que no se realiza al cien por ciento, ya que los animales emplean gran parte de ella en el mantenimiento de su temperatura corporal, su desplazamiento, expulsión de heces y orina, y otras formas de pérdida de energía. Se estima que del total de energía que consumen, sólo un 30 a 90 por ciento es digerida (Bauza. 2008), pero una porción de ésta se transfiere a los productos que se convierten en alimentos de los seres humanos.

Otro aspecto de gran relevancia en la ganadería tanto lechera como de engorda, es el volumen de agua utilizada para la producción del forraje, fuente de energía química del ganado, ya que mucho de este forraje se produce en las regiones áridas y semi áridas del país, donde prevalecen condiciones de escasez del recurso en grados diversos. En el presente trabajo se evalúan los requerimientos hídricos para producir energía química a partir de leche y carne de ganado bovino, y se hace una comparación con la energía que contienen los productos vegetales que la suministran. Se ha tomado como base un gran número de trabajos experimentales y datos bibliográficos de fuentes de amplio reconocimiento académico.

## **SÍNTESIS, TRANSFERENCIA Y DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA QUÍMICA**

De acuerdo con la FAO (2008) el término bioenergía se refiere a la energía química obtenida de la biomasa, la cual es la fracción biodegradable de productos de desecho y residuales de la agricultura, silvicultura e industrias relacionadas, así como de desechos industriales y municipales. Existe un amplio rango de fuentes de biomasa que se pueden utilizar para producir bioenergía en una gran variedad de formas.

Los alimentos son una fuente de energía renovable proveniente de materiales biológicos, son una fuente de bioenergía necesaria para desarrollar todas las funciones metabólicas de los organismos, esta bioenergía es medible y como toda energía cumple con el principio de conservación. Se obtiene por los nutrientes presentes en el alimento, los cuales se dividen básicamente en seis categorías: proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas, minerales y agua. Si bien la energía no es un nutriente, las grasas, hidratos de carbono y aminoácidos contienen energía en forma de enlaces químicos; el contenido calórico de los alimentos comúnmente se expresa en Joules, unidad que se define como la energía necesaria para desplazar una masa de un kilogramo una distancia de un metro con una aceleración de un metro por segundo al cuadrado y por calorías, que es el calor necesario para elevar la temperatura de un gramo de agua 1°C (de 14.5 a 15.5°C) a 1 atmósfera de presión.

El contenido bioenergético para estas moléculas se ha determinado en 17 KJ\*g<sup>-1</sup> o 4 Kcal\*g<sup>-1</sup> para proteínas y carbohidratos y en 39 KJ\*g<sup>-1</sup> o 9 kcal\*g<sup>-1</sup> para grasas, y son utilizados como factores para estimar la energía total de un alimento (NOM-051-SCFI-1994).

La energía bruta del alimento sufre cambios desde el momento en que éste es ingerido por el animal al cambiar de una forma "organizada inicial" a una forma desorganizada, la cual permite a las enzimas digestivas actuar para la formación del quimo. En este proceso, hay una pérdida neta de energía como consecuencia del movimiento desordenado de las partículas del alimento que ingresan al organismo.

Después de la ingestión del alimento su energía se distribuye para cumplir todos los requerimientos fisiológicos del animal una proporción se digiere y otra se expulsa en las heces fecales, de la energía que se digiere, una proporción se pierde como gases y orina y otra constituye la energía metabolizable la cual continua dividiéndose aun más como energía calórica y energía neta, que es la energía del alimento realmente aprovechada por el animal para mantenimiento y producción (Figura 1).

Se ha encontrado que la energía digestible corresponde a un 30-90% de la energía Bruta, mientras que la cuantificación de las pérdidas de energía en rumiantes por heces, gases y orina han sido reportadas como de un 20-50%, 7-10% y 4-5% de la energía bruta consumida

respectivamente. Así mismo, mucha de esta energía se disipa como calor ya sea en la fermentación del alimento (5-6%) en la digestión (1-2%) y en el metabolismo (18-20%) (Bauza. 2008)

La eficiencia en la utilización de la energía bruta en rumiantes esta determinada por diversos factores como las características físicas y químicas del alimento y el sistema de producción, es claro que los animales criados bajo un sistema extensivo tienen que invertir una gran cantidad de energía al recorrer grandes distancias para obtener el alimento. Ku-Vera (1995) reporta que los terneros que se alimentan en corral tienen un costo energético de consumo menor ( $253 \text{ KJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) que los que pastorean en potrero ( $489 \text{ KJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ ).

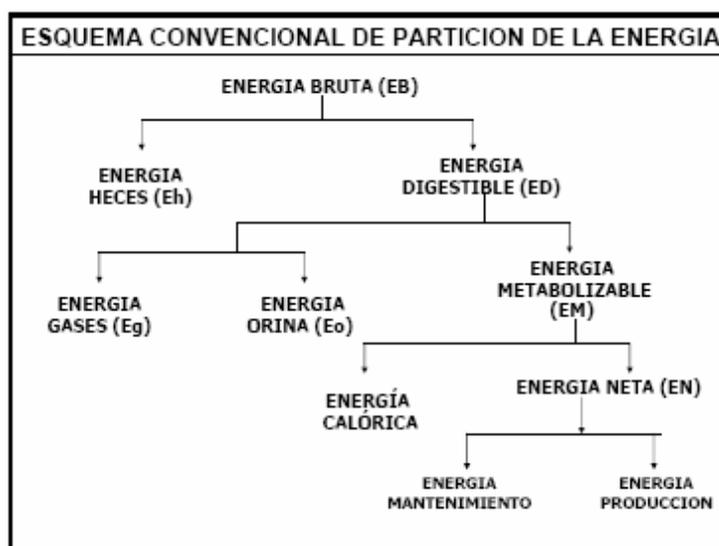


Figura 1. Esquema convencional de partición de la energía (Bauza. 2008)

Los animales rumiantes transforman los alimentos que consumen a leche o carne utilizando la energía neta, la cual es la parte de la energía metabolizable que es retenida como producto (leche o carne) y/o utilizada en las funciones de mantenimiento del organismo y que en este análisis es proporcionado por la energía contenida en el heno de alfalfa para la obtención de leche y grano de maíz para producción de carne.

### REQUERIMIENTOS HIDRICOS PARA LA SINTESIS DE ENERGÍA EN ALFALFA Y MAÍZ

Se han determinado los valores de evapotranspiración de alfalfa y maíz, así como el nivel de rendimiento comercial asociado a dicho consumo (Jasso et al., 2007). El Cuadro 1 muestra valores representativos de estas variables, así como su cociente o Eficiencia en el Uso del

agua. En este cuadro se observa que la eficiencia en el uso de agua para ambos cultivos es muy similar.

Cuadro 1. Valores representativos de uso de agua y rendimiento comercial de cuatro cultivos en la región de Delicias, Chihuahua.

Cultivo	Evapotranspiración (mm)	Rendimiento comercial (Ton*ha <sup>-1</sup> )	Eficiencia en el uso del agua (Kg*m <sup>3-1</sup> )
Alfalfa	1300	24.0	1.846
Maíz	600	8.0	1.333

La energía contenida en el heno de alfalfa (materia seca), y granos de maíz, es resultado de las aportaciones de carbohidratos, grasas o lípidos y proteínas. Otros constituyentes, como las cenizas, agua, minerales y vitaminas no aportan energía. El Cuadro 2 muestra la composición bromatológica típica del heno de alfalfa y grano de maíz y la energía que aportan por cada 100 gramos.

Cuadro 2. Composición bromatológica de heno de alfalfa y grano de maíz (%)

	Heno de alfalfa	Grano de maíz
Proteína	25.8	7.9
Grasa	1.7	4.7
Carbohidratos	56.9	75.5
Cenizas	8.0	1.3
Agua	7.6	10.6
Energía (Kcal*100 g <sup>-1</sup> )	346.1	376.0

Fuente: FAO y LATINFOODS, 2002.

El producto del valor de Eficiencia en el uso del agua (Cuadro 1), y el aporte de energía (Cuadro 2), resulta en la energía disponible en el forraje, por cada metro cúbico de agua empleada. Tomando como valor de referencia, 100 KCal, el volumen de agua requerido y la cantidad de producto involucrado son como se muestra en el Cuadro 3. De este cuadro se desprende, que la alfalfa y el maíz requieren cantidades muy similares de agua para proporcionar 100 Kcal en cantidades de producto también semejantes. Esto obedece al hecho, de que la proporción contenida de proteínas y carbohidratos son muy parecidas.

Cuadro 3. Requerimientos hídricos para producir 100 KCal en alfalfa y maíz de riego.

Sistema de producción	Producto	Requerimientos hídricos (litros)	Peso del producto (g)
Alfalfa	Heno	15.65	28.87
Maíz de riego	Grano	19.95	26.6

### CONVERSION DE ENERGIA DEL ALIMENTO DE ORIGEN VEGETAL A PRODUCTOS DEL GANADO BOVINO

Los productos del ganado bovino que se analizan en este trabajo son leche y carne (cortes comerciales). Los factores asociados a la transferencia de energía desde los productos de origen vegetal a los de origen animal se describen a continuación.

De acuerdo con datos del Campo Experimental La Laguna (INIFAP), el sistema de producción más representativo es en el que se cultivan maíz y cereales forrajeros (52 %) complementando la alfalfa (48 %) para aportar el 50 % de los requerimientos alimenticios del ganado lechero (Jasso et al., 2005). Con este sistema cada litro de leche requiere 450 litros de agua, es decir si el suministro alimenticio fuera del 100 % con estos forrajes, se requerirían alrededor de 900 litros de agua por litro de leche. Considerando el aporte de energía de la leche, que se consigna en el Cuadro 4, 900 litros de agua se traducen en 630 KCal, que equivalen a 142.85 litros por cada 100 KCal, que al comparar con el uso de agua de la alfalfa de 15.65 litros\*100 KCal<sup>-1</sup>, la disponibilidad de energía por unidad de volumen de agua, es 9.5 veces superior en el heno de alfalfa, que en la leche (la transferencia se realiza con un 10.95 % de eficiencia). Esta gran diferencia se debe a la distribución de la energía total consumida por el ganado, de la cual una parte se expulsa en las heces fecales, orina y gases, en los movimientos corporales dentro de las instalaciones del establo y otros procesos de pérdida de energía.

El caso del ganado bovino de engorda, del que se obtienen cortes comerciales con contenido de grasa variable y donde predominan los cortes con más de un 30 % de grasa, los requerimientos proteicos son 17 kilogramos de proteína contenida en el grano de maíz, por cada kilogramo de carne (FAO, 1995). El contenido proteico del maíz es de 7.9 % (Cuadro 2), esto significa que por cada kilogramo de carne se requieren 215.2 kilogramos de maíz, esta cantidad de carne aporta 4020 KCal (Cuadro 4) y el volumen de agua involucrado en la producción del grano de maíz, es de 161.4 metros cúbicos, o bien 4015 litros de agua por cada 100 KCal que proporcionan los cortes comerciales de carne con más del 30 % de grasa. Al comparar con el uso de agua por cada 100 KCal del grano de maíz, de 19.95 litros, el animal

convierte sólo un 0.5 % de la energía del grano de maíz. Esta gran diferencia también obedece a los flujos de energía como se describen en el caso de la leche, pero más marcados debido a que este tipo de ganado tiene mayores gastos de energía en su manejo. En el cuadro 5 se presenta un resumen de estos resultados.

Cuadro 4. Composición nutrimental de productos de origen animal seleccionados (%)

	Leche entera <sup>1</sup>	Cortes comerciales <sup>1</sup>
Proteína	3.4	12.6
Grasa	3.8	39.1
Carbohidratos	3.8	0.0
Cenizas	0.8	0.8
Agua	88.2	47.5
Energía (Kcal*100 g <sup>-1</sup> )	63	402

Fuente: FAO y LATINFOODS, 2002.

Cuadro 5. Requerimientos hídricos para producir 100 KCal a partir de alimentos de consumo humano y del ganado bovino.

Sistema de Producción	Producto	Requerimientos Hídricos (litros)	Peso del producto (gramos)
Maíz de Riego	Grano	19.95	26.6
Alfalfa	Heno	15.65	28.87
Leche <sup>1</sup>	Leche entera	86.20	158.73
Ganadería Intensiva	Cortes comerciales <sup>2</sup>	4000.00	25.00

<sup>1</sup> Sistema Estabulado, Manejo Convencional

<sup>2</sup> Porcentaje de Grasa Mayor al 30 % (Costilla, Chuleta, Falda, Lomo, Pierna)

## CONCLUSIONES

El volumen de agua involucrada para producir energía química se incrementa de manera muy significativa entre productos de origen vegetal y de origen animal, en el caso de la leche, este volumen es 9.5 veces superior al de la alfalfa, mientras que en el caso de la carne, es 200 veces superior al del grano de maíz.

La transferencia de energía química desde productos de origen vegetal, como el heno de alfalfa y grano de maíz a través del ganado bovino, en el primer caso para producir leche y en el segundo para producir carne, se realiza en valores de 10.95 y 0.5 % de eficiencia respectivamente, debido a que en los procesos metabólicos, existe un gran uso de energía,

estos procesos varían desde el mantenimiento de la temperatura corporal, hasta los movimientos de los animales y desechos líquidos, sólidos y gaseosos.

No obstante lo anterior, las fuentes de energía química de origen animal, representan también la principal fuente de proteínas de alto valor biológico que proporcionan amino ácidos esenciales como la lisina, metionina, triptófano, y otros., calcio altamente asimilable, y grasas necesarias en la nutrición humana.

### **BIBLIOGRAFIA**

- Bauza R. 2008. Bioenergética. Curso de nutrición animal. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Montevideo Uruguay. Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/~nutanimal/bioener.pdf> Consultado el 16 nov 2008.
- FAO. 2008. Electronic Forum On Biotechnology In Food And Agriculture: Conference 15. The Role Of Agricultural Biotechnologies for production of bioenergy in developing countries. Disponible en <http://www.fao.org/biotech/C15doc.htm> Consultado el 16/nov/08.
- FAO y LATINFOODS. 2002. Tabla de composición de alimentos de América Latina. Disponible en <http://www.rlc.fao.org/bases/alimento>. Consultado el 16/nov/08.
- FAO. 1995. Necesidades y recursos. Geografía de la Agricultura y la alimentación. Roma. Italia.
- Jasso I., R., J. L. González B., J. Estrada A., e I. Sánchez C. 2005. Balance hidrológico en zonas áridas y sus repercusiones económicas. XVII Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agronomía y Zootecnia, U. J. E. D. Gómez Palacio, Durango. México. Pp. 1-8.
- Jasso I., R., R. Faz C., M. Berzoza M., N. Chávez S., G. Núñez H., y G. Orozco H. 2007. Requerimientos hídricos y manejo del agua de riego en cultivos forrajeros. Folleto Científico No. 4. Campo Experimental Delicias, CIRNOC, INIFAP. 50 p.
- Ku-Vera, J. C. 1995. El incremento calórico de alimentación en los rumiantes. Vet. Mex. 26(3):263-269.
- NOM-051-SCFI-1994. Guía de orientación de la Norma Oficial Mexicana. Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados. Publicada en el Diario Oficial de la Federación 24 de enero 1996.

## EVALUACION DE SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.) BAJO INVERNADERO

Efraín de la Cruz-Lázaro<sup>1</sup>, Carlos A. Pérez-Cabrera<sup>1,2</sup>, Valentín Robledo Torres<sup>3</sup>, Cesar Márquez Quiroz<sup>1,3</sup>, Alberto Mayo Mosqueda<sup>1</sup>, Cándido Márquez-Hernández<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>División Académica de Ciencias Agropecuarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Villahermosa-Teapa. Km 25. R/A La Huasteca. Centro, Tabasco. México. [efraín.delacruz@daca.ujat.mx](mailto:efraín.delacruz@daca.ujat.mx).

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones en Química Aplicada, <sup>3</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro,

<sup>4</sup>Universidad Juárez del Estado de Durango

### INTRODUCCIÓN

La tendencia en los consumidores es preferir alimentos libres de agroquímicos, inocuos y con alto valor nutricional, en especial los consumidos en fresco; una opción para la generación de este tipo de alimentos es la producción orgánica, método agrícola en el que no se utilizan los fertilizantes ni plaguicidas sintéticos. Para atender la creciente demanda de alimentos, se ha establecido como alternativa al manejo de sistemas de producción sustentables, que, además, promueven prácticas que preservan los recursos naturales y la biodiversidad (Porter, 2000).

El uso de sustratos orgánicos ha cobrado gran importancia por diversas razones; desde el punto de vista económico, el uso de sustratos orgánicos (abonos y productos) se ha fomentado por la agricultura orgánica; que finalmente también es una respuesta a una mejoría en las prácticas agrícolas (Nieto *et al.*, 2002). Dentro de los sustratos orgánicos sobresalen la composta y la vermicomposta; el proceso de elaboración de composta y la vermicomposta son métodos biológicos que transforman restos orgánicos de distintos materiales en un producto relativamente estable. Se ha comprobado que la composta mejora las características de los suelos, tales como fertilidad, capacidad de almacenamiento del agua, mineralización del nitrógeno, fósforo y potasio, mantiene valores de pH óptimos para el crecimiento de las plantas y fomenta la actividad microbiana. Desde el punto de vista económico es atractivo su uso, ya que el costo a granel de la composta representa aproximadamente el 10 % menos que el uso de fertilizantes químicos (Trápaga y Torres, 1994). En tanto que la vermicomposta es el producto de una serie de transformaciones bioquímicas y microbiológicas que sufre la materia orgánica al pasar a través del tracto digestivo de las lombrices (Edwards *et al.* 1984). Por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de cuatro sustratos orgánicos sobre el rendimiento de tomate bajo condiciones de invernadero.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en el área de Invernaderos y Viveros de la División Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), ubicada en el kilómetro 25 de la carretera Villahermosa-Teapa, entre las coordenadas geográficas de 17° 46' 56" latitud norte y 92° 57' 28" longitud oeste. La siembra de las semillas de tomate se realizó el 15 de noviembre de 2007, en charolas de polietileno de 200 celdas, utilizando como sustrato comercial Peat Moss. Se utilizó el híbrido de tomate SUN 7705, de hábito de crecimiento indeterminado. El transplante se realizó 29 días después de la siembra (dds), colocando una plántula por maceta. Las macetas fueron bolsas de polietileno negro de 40 x 45 cm con capacidad de 18 litros, llenadas con base en volumen.

Los tratamientos fueron tres compostas y una vermicomposta: las compostas se generaron por la descomposición durante 120 días, de los siguientes residuos orgánicos: 1) Estiércol bovino + residuos de pasto remolino (*Paspalum notatum*) + tierra negra (1:1:1, v:v:v); 2) Rastrojo de maíz (*zea mays*) + estiércol bovino + tierra negra (1:1:1, v:v:v); 3) Rastrojo de maíz + residuos zacate gigante (*Penisetum purpureum*) + estiércol bovino + tierra negra (1:1:1:1,v:v:v:v); la vermicomposta fue generada por la acción de la descomposición de la lombriz *Eisenia foetida* durante 120 días, de residuos de rastrojo de pasto remolino (*paspalum notatum*) + estiércol bovino + tierra negra (1:1:1,v:v:v). Después de que estos materiales se transformaron en compostas (C) y vermicomposta (V) se identificaron como CEPT, CEMT, CEMZ y VEPT, respectivamente. La composición química de las cuatro tipos de sustratos utilizados se presenta en el Cuadro1.

Se utilizó un diseño completamente al azar con cinco repeticiones con un arreglo factorial 4x3, la unidad experimental estuvo constituida por dos macetas. Los factores y niveles estudiados fueron 1) compostas: CEPT, CEMT, CEMZ y VEPT y 2) niveles de composta 100, 75 y 50 %. El porcentaje faltante para completar el 100% del volumen del sustrato en el contenedor fue cubierto por la arena, que se utilizó como medio inerte; lo que generó un total 12 tratamientos. Como testigo se utilizó tepecil con fertirrigación, tomado como base la solución nutritiva universal de Hoagland y Arnon (1938); para el riego del testigo se utilizó un sistema de riego por goteo que varió de 0.5 a 1.5 litros por planta, según la etapa fenológica del cultivo. De acuerdo al objetivo a los sustratos no se les aplicó ningún tipo de fertilización, por tanto, sus necesidades nutricionales se cubrieron con los diferentes tipos de sustratos. Para regar las macetas con las mezclas sustrato/arena se utilizó agua de pozo aplicando un volumen de 0,5 L maceta<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>. Las variables evaluadas fueron días a floración (DAF), grados brix (BRIX) y

rendimiento (REND ha<sup>-1</sup>), a las cuales se les aplicó un análisis de varianza y en su caso la prueba de comparación de medias (Tukey, 5%).

**Cuadro 1.** Características químicas de tres tipos de composta y una vermicomposta (peso seco)

Sustrato	Componentes y concentración*					
	MO	N	P	K	Ca	CIC
	%		Mg kg <sup>-1</sup>	Cmol(+)kg <sup>-1</sup>		
CEPT	6.22	0.35	510	7.52	16.8	20.30
CEMT	11.96	0.48	328	5.22	17.0	20.30
CEMZ	23.33	1.26	704	10.69	23.4	22.83
VEPT	8.93	0.48	528	10.69	20.2	39.07

\*MO: Materia orgánica C = Composta, E = estiércol, P = pasto remolino (*Paspalum notatum*), T = tierra negra, M = rastrojo de maíz, Z = zacate gigante (*Pennisetum purpureum*), V = vermicomposta. Los análisis se realizaron de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2 se presentan los efectos de los cuadrados medios del análisis de varianza de las variables floración y rendimiento, en donde se observa que para días a floración, sólo se encontraron diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) para la fuente de variación sustrato, lo que indica que al menos uno de los sustratos presenta menos días a floración, al respecto Atiyeh *et al.* (2000) reportaron que las compostas incrementan el crecimiento y desarrollo de las plantas. Para rendimiento de grano se encontraron diferencias estadísticas ( $P \leq 0.01$ ) en las fuentes de variación sustrato, arena e interacción sustrato x arena, lo que indica que el rendimiento estuvo influenciado por el tipo de sustrato y la cantidad de arena y que hay una combinación sustrato x arena que presenta el mayor rendimiento.

**Cuadro 2.** Cuadrado medios del análisis de varianza para tres parámetros estudiados en cultivos de tomate bajo condiciones de invernadero en sustratos orgánicos.

FV	GL	DAF	REND Ton ha <sup>-1</sup>	BRIX
Repetición	4	0.975	1.602	0.20
Sustrato (Sus)	3	12.594*	72.811**	1.00**
Arena (Are)	2	0.600	51.769**	0.13
Sus x Are	6	2.911	56.323**	0.20
Error	44	137.300	8.461	0.20
CV		3.31	8.34	1.00**

FV = fuentes de variación, GL = grados de libertad, DAF = días a floración, CV = coeficiente de variación, REND = rendimiento.

El tratamiento testigo, registro una supremacía de 29.8 % con relación a la media general de los tratamientos, con un rendimiento de 51.488 ton ha<sup>-1</sup> (Cuadro 3), sin embargo, el uso de fertilizantes inorgánicos no ésta permitido en la normatividad para la producción orgánica certificada, por lo cual destacan los resultados de algunos tratamientos del presente estudio. Los resultados obtenidos con las mezclas de sustrato/arena concuerdan con lo establecido por Atiyeh *et al.* (2000), quienes destacaron que los sustratos orgánicos favorecen el desarrollo de los cultivos en invernadero, cuando estos se utilizan como sustratos de crecimiento, y que las diferencias detectadas en las variables evaluadas se deben a su contenido de elementos nutritivos y a la naturaleza de sus comunidades microbianas (Moreno *et al.* 2005).

**Cuadro 3.** Comparación de medias para el rendimiento de tomate en sustratos orgánicos

Sustrato	% sustrato	%arena	Rend ton ha <sup>-1</sup>	DAF	<sup>0</sup> brix
CEPT	100	0	35.536 <sup>ab</sup>	53.2 <sup>a</sup>	4.7 <sup>abc</sup>
CEPT	75	25	31.130 <sup>b</sup>	52.8 <sup>a</sup>	4.1 <sup>c</sup>
CEPT	50	50	31.236 <sup>b</sup>	53.8 <sup>a</sup>	4.4 <sup>abc</sup>
CEMT	100	0	34.550 <sup>ab</sup>	54.4 <sup>a</sup>	4.4 <sup>abc</sup>
CEMT	75	25	30.802 <sup>b</sup>	54.4 <sup>a</sup>	4.2 <sup>bc</sup>
CEMT	50	50	34.764 <sup>ab</sup>	55.0 <sup>a</sup>	4.2 <sup>bc</sup>
CEMZ	100	0	35.047 <sup>ab</sup>	53.6 <sup>a</sup>	4.6 <sup>abc</sup>
CEMZ	75	25	39.174 <sup>a</sup>	51.6 <sup>a</sup>	4.9 <sup>ab</sup>
CEMZ	50	50	34.174 <sup>ab</sup>	52.0 <sup>a</sup>	4.8 <sup>ab</sup>
VEPT	100	0	39.666 <sup>a</sup>	52.6 <sup>a</sup>	4.7 <sup>abc</sup>
VEPT	75	25	31.130 <sup>b</sup>	53.8 <sup>a</sup>	4.6 <sup>abc</sup>
VEPT	50	50	40.594 <sup>a</sup>	53.0 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>
Testigo	Fertirriego		52.488	61.6	4.5
Media	Mezclas		36.147	54.4	4.5

Mezclas con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey (0.05%).

Las tres mezclas sobresalientes, e iguales estadísticamente fueron VEPT 50 y 100 %, y CEMZ 75% (Cuadro 3) con media de 39.811 ton ha<sup>-1</sup>, es decir 3.7 veces más, al rendimiento reportado en producciones de tomate en campo en el trópico húmedo Tabasqueño (Pardo, 2003). Al respecto Moreno *et al.* (2005) mencionan que una mezcla sustrato/arena de 50:50, logra satisfacer la demanda nutritiva del cultivo de tomate orgánico bajo condiciones de invernadero. Lo anterior difiere de lo reportado por Atiyeh *et al.* (2000), quienes señalan que usar más del 20% de sustrato, provoca un decremento en el rendimiento de la planta. Diferencias que se

pueden deber a la carga de microorganismos, la tasa de mineralización y a las características de cada uno de los sustratos.

### CONCLUSIONES

Los resultados permiten considerar que el contenido de elementos nutritivos en los sustratos orgánicos puede satisfacer las necesidades del tomate producido bajo invernadero. En las condiciones en las que se desarrolló el presente trabajo, las mezclas sustrato/arena con los niveles de 75:25 de la composta elaborada de maíz + zacate + estiércol y la vermicomposta elaborada de pasto + estiércol + tierra negra con las mezclas de 100:0 y 50:50, se obtuvieron los mayores rendimientos de tomate con media de 39.811 ton ha<sup>-1</sup>. Con una mezcla de sustrato/arena de 50:50 de vermicomposta (VEPT) se puede obtener el mayor rendimiento de tomate con el mayor contenido de grados brix.

### BIBLIOGRAFIA

- Atiyeh R. M., Domínguez J., Subler S., and Edwards C.A. 2000. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei*, Bouché) and the effects on seedling growth. *Pedobiología*. 44:709-724.
- Edwards C.A., Burrows I., Fletcher K. E., and Jones B.A. 1984. The use of earthworms for composting farm wastes. pp.229-241. *in*: JKR Gasser (ed.). *Composting of agricultural and other wastes*. Els. App. Sci. Publ. London and New Cork.
- Hoagland D.R., and Arnon D. I. 1938. The water culture method for growing plants without soil. Circ. 347. Univ. California, College OF Agric., Barkeley, California,USA.
- Pardo U. G. 2003. Producción comercial de tomate en Tabasco. Gobierno del Estado de Tabasco. Instituto para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México.
- Porter Humpert C. 2000. New trends in sustainable farming build compost use. *BioCycle*. 41:30-35.
- Moreno R. A., Valdés P. M. T., Zarate L. T. 2005. Desarrollo de tomate en sustratos de vermicompost/arena bajo condiciones de invernadero. *Agricultura Técnica*. 65(1):26-34.
- Nieto-Garibay A., Murillo-Amador B., Troyo-Diéguez E., Larrinaga-Mayoral J.A., García-Hernández J. L. 2002. El uso se compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible del chile (*Capsicum annuum* L.) en zonas áridas. *Interciencia*. 27(8):417-421.
- Trápaga Y., Torres F. 1994. El mercado internacional de la agricultura orgánica. UNAM, IIES, Fac. Economía. DGPADA, JP. 221 pp.

## **HETEROSIS EN POBLACIONES DE MAÍZ TROPICAL**

**Efraín de la Cruz Lázaro<sup>1</sup>, Pedro Guillen de la Cruz<sup>1,2</sup>, Maximiano A Estrada Botello<sup>1</sup>, Eusebio Martínez Moreno<sup>1</sup>, Rodolfo Osorio Osorio<sup>1</sup>, Nancy P Brito Manzano<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Agropecuarias. Carretera Villahermosa-Teapa, Km 25, Centro, Tabasco, México. <sup>2</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

### **INTRODUCCIÓN**

El mejoramiento genético del maíz, es un proceso continuo para la formación de híbridos y variedades. Al mejorar un cultivo, es importante conocer el componente genético de los materiales usados como progenitores. En todo programa de mejoramiento genético, la elección de germoplasma progenitor es una de las decisiones más importantes que se deben tomar. La heterosis es el fenómeno en el que la F<sub>1</sub> resultante del cruzamiento entre dos poblaciones, es superior en crecimiento, tamaño, rendimiento y vigor (Gutiérrez et al., 2002). Al respecto, Vasal et al. (1995) encontraron valores máximos de heterosis en poblaciones de maíz tropical para alta calidad de proteína (QPM) de 19.7 % para rendimiento de grano. Mientras que en cruza entre germoplasma templado, tropical y subtropical se ha obtenido entre 18.5 y 38.3 % de heterosis (Malik et al., 2004). Mientras que Gutiérrez et al. (2002) y De la Cruz et al. (2003) mencionan que en el mejoramiento genético de maíz se considera que el nivel deseable para aprovechamiento de la heterosis en una cruce es cuando menos del 20 %.

La evaluación de germoplasma es un aspecto decisivo en programas de mejoramiento genético de maíz. La evaluación de poblaciones apoya al programa de hibridación, mediante el suministro de las mejores poblaciones de polinización libre con alta frecuencia de alelos favorables. Por lo que la evaluación permite a los mejoradores concentrar sus esfuerzos en las poblaciones con potencial de producir progenies superiores. Por lo anterior, los objetivos del presente trabajo fueron determinar la heterosis de 28 cruza, e identificar poblaciones con valor para un programa de mejoramiento genético.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se utilizaron siete poblaciones de maíz tropical del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y una variedad comercial. Las poblaciones fueron: Población 21 (Tuxpeño crema 1), Población 22 (Mezcla tropical blanca), Población 23 (Blanco cristalino 1), Población 25 (Blanco dentado), Población 32 (ETO Blanco), Población 43 (La posta) y Población 49 (Blanco dentado 2) (CIMMYT, 1998), y la variedad comercial VS 536 del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Las siete poblaciones y

la variedad comercial fueron cruzadas en un diseño dialélico en el campo experimental de la División Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (DACA-UJAT), durante el ciclo Agrícola otoño-invierno 2005 - 2006. En el desarrollo de las cruas dialélicas se utilizaron cuando menos 10 plantas como hembras en cada cruza.

Las 28 cruas y los progenitores se evaluaron en condiciones de temporal en el campo experimental de la DACA-UJAT, en el 2006 en dos fechas de siembra. La primera siembra se realizó el 1 de julio, dentro de la fecha recomendada para sembrar maíz bajo temporal, mientras que la segunda siembra se realizó el 30 de julio, fuera de la fecha de siembras óptima para siembra de maíz de temporal en el estado de Tabasco. En ambas fechas de siembra se utilizó un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones. La parcela experimental estuvo constituida por cuatro surcos de 3 m de largo y 0.75 m de ancho, con distancia de 0.25 m entre plantas, lo que dio una densidad aproximada de 53500 plantas/ha. Las variables que se analizaron fueron: número de días a 50 % de floración masculina (días); altura de planta (cm); altura de mazorca (cm) y rendimiento de grano, que fue calculado con base en el peso de campo por parcela útil (kg por parcela) multiplicado por su respectivo factor de superficie y ajustado al 14 % de humedad, para obtener el rendimiento en kg/ha. Con las variables evaluadas se realizó análisis de varianza dialélico, usando el modelo II de efectos aleatorios de Griffing (Griffing, 1956). Mientras que la heterosis se calculó en relación al progenitor medio y se expresó en porcentaje.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El análisis de varianza detectó diferentes significativas ( $p \leq 0,01$ ) en la fuente de variación fecha de siembra, en rendimiento de grano y altura de mazorca. Lo que indica que estas variables se comportaron de forma diferente en cada fecha de siembra. Para cruas se detectaron diferencias significativas ( $p \leq 0,01$ ) para rendimiento de grano, altura de planta y altura de mazorca. Lo cual se puede deber a la diversidad genética de los progenitores, a medida que incrementa la diversidad genética de los progenitores, se incrementan las diferencias entre sus cruas, en características agronómicas y fisiológicas. Al desglosar la fuente de variación cruas en ACG y ACE, se encontró que la ACG, tuvo efectos significativos ( $p \leq 0,01$  y  $p \leq 0,05$ ) para rendimiento de grano, altura de mazorca y altura de planta; mientras que la ACE sólo tuvo efectos significativos ( $p \leq 0,05$ ) para altura de planta y altura de mazorca. La proporción relativa de los efectos de ACG y ACE determinada por los cuadrados medios, indica que los efectos genéticos aditivos (ACG) fueron de mayor expresión en el rendimiento de grano (Tabla 1), e indica la importancia relativa de la acción génica aditiva sobre los efectos no aditivos. En

cambio, las acción génica no aditiva fuer de mayor importancia para días a floración. Cuando en una población los efectos de acción génica aditiva son más importantes que los efectos de acción génica no aditiva, se recomienda mejorar la población por selección recurrente; por el contrario, si los efectos de acción génica no aditiva son los más importantes, la población debe mejorarse por hibridación.

**Tabla 1.** Cuadrados medios del análisis de varianza dialélico para cuatro características agronómicas de 28 cruza y ocho progenitores de maíz tropical.

Fuentes de Variación	GL	RG (kg/ha)	AP (cm)	AM (cm)	DF (d)
Fecha de siembra (FS)	1	28721561.0**	132.3	1771.0**	1.6
Bloques/FS	2	131280.3	528.3*	274.2	102.0*
Cruza(C)	35	765891.1**	421.8**	223.9**	2.5
ACG	7	1183870.9**	651.3*	290.2**	2.1
ACE	28	661396.1	364.5*	207.3*	2.7
FSxCruzas	35	643602.5**	221.2*	195.1**	2.3
FSxACG	7	1086891.1	177.9	176.0*	2.2
FSxACE	28	532780.4*	232.0**	199.9**	2.3
Error	70	270762.4	110.3	78.6	4.1
CV		14.2	4.5	10.0	3.3

\*, \*\* significativos a  $p < 0.05$ , y  $p < 0.01$ , respectivamente; GL = grados de libertad; RG = rendimiento de grano; AP = altura de planta; AM = altura de mazorca; DF = días floración; CV = coeficiente de variación.

La interacción FSxCruzas, presentó efectos significativos ( $p \leq 0,01$ ,  $p \leq 0,05$ ) en tres de las cuatro variables, con excepción de días a floración que no fue significativo. Se observaron efectos significativos ( $p \leq 0,05$ ) en la interacción FSxACG en la variable altura de mazorca, mientras que en la interacción FSxACE se detectaron efectos significativos ( $p \leq 0,01$  y  $p \leq 0,05$ ) en las variables rendimiento de grano, altura de planta y altura de mazorca. La significancia en la interacción FSxACG revela la importancia de los efectos aditivos en la altura de mazorca, e indica que los efectos de ACG tienen efectos específicos de acuerdo con la fecha de siembra, y que se deben seleccionar los progenitores con los mejores efectos de ACG a través de las fechas de siembra. La interacción FSxACE indica que las cruza no mantuvieron su ACE en las fechas de siembra, lo cual se puede atribuir a la variación presentada en cada fecha de siembra y al comportamiento diferencial de los progenitores.

**Tabla 2.** Heterosis con relación al progenitor medio para caracteres agronómicos de 28 cruzas de maíz tropical.

<b>Cruza</b>	<b>RG (kg/ha)</b>	<b>AP (cm)</b>	<b>AM (cm)</b>	<b>DF (d)</b>
VS 536 x Pob 21	8.0	5.0	8.2	1.6
VS 536 x Pob 22	-14.2	7.3	28.5	1.4
VS 536 x Pob 23	-11.5	-0.6	-1.7	-1.4
VS 536 x Pob 25	3.0	-9.4	-17.1	-0.4
VS 536 x Pob 32	20.1	-0.5	-5.6	-0.6
VS 536 x Pob 43	10.9	-4.5	0.6	-2.2
VS 526 x Pob 49	-1.3	0.8	3.3	0.6
Pob 21 x Pob 22	-5.5	7.3	9.2	-1.0
Pob 21 x Pob 23	-1.3	1.9	5.0	-0.2
Pob 21 x Pob 25	2.6	-1.2	-3.6	0.1
Pob 21 x Pob 32	10.4	1.5	2.5	-1.4
Pob 21 x Pob 43	17.9	-3.7	-5.7	0.2
Pob 21 x Pob 49	11.3	0.4	-0.9	0.6
Pob 22 x Pob 23	-2.4	0.8	3.5	-1.2
Pob 22 x Pob 25	9.8	0.8	-1.3	-1.8
Pob 22 x Pob 32	3.3	4.1	0.1	-3.2
Pob 22 x Pob 43	43.6	4.8	2.6	0.4
Pob 22 x Pob 49	-3.7	6.7	12.7	-2.0
Pob 23 x Pob 25	-5.3	-6.8	-8.4	0.2
Pob 23x Pob 32	0.8	-4.6	-10.2	0.4
Pob 23 x Pob 43	17.6	-0.6	-1.4	-2.4
Pob 23 x Pob 49	13.8	-3.1	-5.2	1.2
Pob 25 x Pob 32	6.5	-6.5	-11.5	-0.6
Pob 25 x Pob 43	22.9	-2.6	1.2	-0.6
Pob 25 x Pob 49	28.0	-9.8	-13.6	-0.2
Pob 32 x Pob 43	-1.0	-7.1	-18.2	-4.0
Pob 32 x Pob 49	-7.7	-13.4	-20.3	-1.6
Pob 43 x Pob 49	31.6	0.8	8.8	-3.6

Para rendimiento de grano, la heterosis varió de -14.2 a 43.6 %, de las 28 cruzas, 17 tuvieron heterosis positiva, sobresaliendo las cruzas VS 536 x Pob 32, Pob 25 x Pob 43, Pob 25 x Pob 49, Pob 43 x Pob 49 y Pob 22 x Pob 43 con heterosis de 20.1, 22.9, 28.0, 31.6 y 43.6 %, respectivamente (Tabla 2). Lo cual es superior a la heterosis de 18.2 % reportado para maíces de valles altos (Vasal et al., 1995), y al 16.7 % para cruzas de la raza de maíz chalqueño (Romero et al., 2002). En las cruzas Pob 22 x Pob 43 (-14.2 %) y VS 536 x Pob 22 (43.6%) con la mayor y menor heterosis, respectivamente; interviene la población 22, lo que sugiere que entre la variedad VS 536 y la población 22 existe heterosis, lo que refleja de la divergencia genética de ambos progenitores e indica que hay *loci* comunes para rendimiento de grano. Todas las cruzas en las que interviene la Población 23, tienen niveles bajos o negativos de heterosis, lo que se puede deber al alto potencial de rendimiento de la población. Al respecto Romero et al. (2002) mencionan que la expresión de la heterosis es un indicador de la divergencia genética, aunque la ausencia de ella no necesariamente infiere falta de divergencia.

### CONCLUSIONES

Los efectos aditivos fueron el componente principal en la expresión de las variables rendimiento de grano, altura de mazorca y altura de planta; mientras que los efectos de tipo no aditivo fueron los efectos más importantes para días a floración. La mayor heterosis para rendimiento de grano la tuvieron cinco cruzas, dentro de estas sobresale la crusa Pob 22 x Pob 43 con el mayor rendimiento de grano, ACE y heterosis.

### BIBLIOGRAFÍA

- CIMMYT (1998) A Complete listing of improved maize germplasm from CIMMYT. Maize Program Special Reports. México, D.F. 94 P.
- De la Cruz, L.E., E. Gutiérrez del R., A. Palomo G. y S. Rodríguez H. (2003) Aptitud combinatoria y heterosis de líneas de maíz en la Comarca Lagunera. *Revista Fitotecnia Mexicana* 26(4):279-284.
- Griffing, B. (1956) Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. *Australian Journal of Biological Science* 9:463-93.
- Gutiérrez, del R.E., A. Palomo G., A. Espinosa B. y E. De la Cruz L. (2002) Aptitud combinatoria y heterosis para rendimiento de líneas de maíz en la Comarca Lagunera, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 25(3):271-277.
- Malik, H.N., S. Malik, S.R. Chughtai y H.I. Javed (2004) Estimates of heterosis among temperate, subtropical and tropical maize germplasm. *Asian Journal of Plant Sciences* 3(1):6-10.
- Romero, P.J., F. Castillo G. y R. Ortega P. (2002) Cruzas de poblaciones nativas de maíz de la raza chalqueño: II. Grupos genéticos, divergencia genética y heterosis. *Revista Fitotecnia Mexicana* 25(1):107-115
- Vasal, S.K., G. Srinivasan, N. Vergara A. y F. González C. (1995) Heterosis y aptitud combinatoria en germoplasma de maíz de valles altos. *Revista Fitotecnia Mexicana* 18:123-139.

## **RENDIMIENTO Y EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA DEL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum*; MILL) BAJO RIEGO ALTERNO Y ABONOS ORGANICOS EN LA COMARCA LAGUNERA**

**Antonio Gallegos Ponce<sup>1\*</sup>, Rafael Figueroa Viramontes<sup>1</sup>, Alejandro Martínez Ríos<sup>1</sup>,  
Fernando Cabral Valdez<sup>1</sup>, Fernando Carrillo Gallegos<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Profesor Investigador del Departamento de Fitotecnia. <sup>2</sup>Alumno tesista del Programa Educativo de Ingeniero Agrónomo con Especialidad en Fitotecnia de la Facultad de Agricultura y Zootecnia: \* [gantonio95@yahoo.com.mx](mailto:gantonio95@yahoo.com.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

El tomate es la hortaliza más difundida y predominante del mundo. Se siembra prácticamente en toda la República Mexicana en los dos ciclos agrícolas, lo cual permite a nuestro país disponer de la producción todo el año, tanto para abastecer la demanda interna, como para la exportación, ocupa el primer lugar en importancia económica y social. Siendo esta hortaliza de gran importancia en la Comarca Lagunera, los productores requieren de alternativas que los ayuden a obtener mayor producción y calidad para mejorar las condiciones del mercado. La Comarca Lagunera, una de las regiones agrícolas más importantes en México enfrenta el problema de escasez de agua tanto de origen subterráneo como superficial. Por lo cual se debe pensar y analizar que estrategias usar para reducir pérdidas de agua. Una variante del riego superficial es el riego alterno, llamado así porque se aplica el agua a un surco dejando el siguiente sin regar. De esta forma se reduce a la mitad la superficie irrigada en la parcela, lo que favorece el ahorro del agua. La Comarca Lagunera es la cuenca lechera más importante del país, pero también produce alrededor de 1.0 millones de kilogramos de estiércol, por día. Este tiene que ser tratado y dosificado adecuadamente para evitar posible contaminación del suelo, cultivo y agua del acuífero subterráneo, las cuales requieren de un manejo adecuado para prevenir efectos adversos al ambiente. Actualmente es común entre los agricultores aplicar más de 100 toneladas de estiércol por hectárea por año, ocasionando problemas serios de salinidad y patógenos. El objetivo del presente trabajo es determinar el rendimiento del cultivo de tomate bajo riego alterno y abonos orgánicos en la Comarca Lagunera.

### **MATERIALES Y METODOS**

El experimento correspondiente al presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los terrenos de la Facultad de Agricultura y Zootecnia en el ejido Venecia, municipio de Gómez Palacio, Dgo., de la región conocida como "Comarca Lagunera", el cual se ubica en el kilómetro 30 de la carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, Dgo., a una latitud de 25<sup>0</sup> 46' N y 103<sup>0</sup> 21' de

longitud W, a una altitud de 1110 msnm. Las características físicas y químicas del suelo donde se estableció el experimento a las profundidades de 30, 60 y 90 cm son las siguientes. Textura a la profundidad de 30 cm es migajón arenoso y a 60 y 90 cm migajón arenoso. El pH es de 7.24 a 7.3. Conductividad eléctrica varían de 0.77 a 1.57 mS cm<sup>-1</sup>. Materia orgánica de 1.43 a 0.35 %. Capacidad de campo (CC) de 36.5% y un porcentaje de humedad a marchitamiento permanente (PMP) de 16.1%. El genotipo utilizado fue el cultivar Rio Grande. var. Saladette Para el trasplante se seleccionó las plantas más vigorosas del almácigo y se llevaron al lugar del experimento, este se realizó el 28 de abril del 2009. Se estableció en cama melonera con una distancia de 1.84 m y entre plantas de 0.40 m a una hilera, para una densidad de población de 13,584 plantas ha<sup>-1</sup>. Los tratamientos evaluados se distribuyeron y analizaron con base a un diseño de bloque al azar con cuatro repeticiones, El lote experimental consistió de 24 unidades experimentales (seis tratamientos por cuatro repeticiones). Cada unidad experimental constó de cuatro camas con una separación de 1.84 m y 7 m de largo con una área de 51.52 m<sup>2</sup> por parcela, lo cual resulta en un lote experimental de 1,236.48 m<sup>2</sup>. Los tratamientos fueron los métodos de riego y la fertilización. El método de riego aplicado fue uno de los factores de estudio, del cual se evaluaron dos niveles. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes: T1 = testigo o riego continuo. T2 = riego alterno. Descripción de los métodos de riego. Testigo o riego continuo.- Este método es la forma tradicional de aplicar el riego en camas, y consiste en la aplicación de agua a todas las camas en el campo. Riego alterno.- Consiste en la aplicación de agua a las camas en forma alternada, es decir aplicando el agua a una cama y dejando sin regar la cama adyacente. Este método permite no mojar todo el terreno y ahorrar agua. Se aplicaron cuatro riegos durante todo el ciclo a todos las camas correspondientes hasta que estos se llenaron utilizando sifones de 0.075 m de diámetro (3 pulgadas). Para cuantificar el agua aplicada se midió la carga hidráulica y el tiempo de riego, luego se aplicó la siguiente ecuación:

$$V = Q \times TR$$

Donde:

V = Volumen de agua aplicada (m<sup>3</sup>); Q = Gasto hidráulico (m<sup>3</sup> min<sup>-1</sup>); TR = Tiempo de riego (min.); El gasto hidráulico se calculó de la siguiente manera:

$$Q_{total} = Q_{S1} + Q_{S2} + Q_{S3} + \dots + Q_{Sn}$$

$$Q_{S1} = AC (2g H)^{0.5}$$

Donde:

A= Área transversal del sifón (m<sup>2</sup>); S= Sifón; C= Coeficiente de rugosidad del sifón; G= Constante gravitacional (9.81 m s<sup>-2</sup>); H= Carga hidráulica (m).

Al coeficiente C se le asignó un valor de 0.7 el cual corresponde a un sifón en condiciones regulares. Combinando los valores anteriores la ecuación de Q quedó de la siguiente manera:  
 $Q = 0.0137 (H)^{0.5}$

Para obtener la lámina de riego se relacionó el volumen aplicado con el área de la unidad experimental, que fue de 51.52 m<sup>2</sup>

Los niveles en el factor de fertilización fueron los siguientes:

A: Químico (dosis de 100-60-00); B: Estiércol solarizado 40 ton ha<sup>-1</sup>

C: Estiércol solarizado 60 ton ha<sup>-1</sup>

Las unidades experimentales que recibieron fertilización con base a una dosis química. Se aplicó todo el Fósforo y la mitad del Nitrógeno al momento del trasplante, en el segundo riego de auxilio se aplicó el resto del Nitrógeno. Como fuente de Nitrógeno se usó Sulfato de Amonio (20.5 %) y para Fósforo el Fosfato Mono Amónico (MAP; 11-52-00). Las variables se obtuvieron de las plantas establecidas en el experimento que fueron tomadas al azar: Rendimiento. Lamina de riego. Eficiencia del uso del agua. El análisis de varianza (ANOVA) de los datos de campo se realizó utilizando el paquete estadístico SAS, y cuando se presentó un valor significativo, se utilizó el método de Duncan para definir las diferencias específicas entre tratamientos (Steel and Torrie, 1980).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Rendimiento**

El análisis de varianza para rendimiento de tomate no mostró significancia estadística. Esto indica que la variedad de tomate estudiada tiene un comportamiento homogéneo en rendimiento para los métodos de riego y aplicación de estiércol solarizado. Numéricamente el valor más elevado fue para el tratamiento 5 (riego continuo con 60 ton ha<sup>-1</sup>) con un rendimiento de 29575 Kg ha<sup>-1</sup>. El tratamiento que obtuvo el menor rendimiento fue el tratamiento 2 (riego alterno y fertilización química 100-60-00 ha<sup>-1</sup>) con una producción de 22316 Kg ha<sup>-1</sup>, lo que se significa una reducción de 7259 Kg ha<sup>-1</sup> al comparar estos tratamientos. Aunque se debe de observar también que este es el tratamiento que se le aplicó fertilización química, lo cual conlleva un alza en los costos de producción, por lo cual el tratamiento 5 utilizando materia orgánica proveniente de las explotaciones pecuarias (bajos costos) se puede aumentar el rendimiento numéricamente (Cuadro 1). El efecto de una reducción en la lámina de riego aplicada en el cultivo del tomate no se vio reflejado estadísticamente en el rendimiento. Por lo que será importante aplicar esta técnica de manejo de agua para su aprovechamiento sustentable.

Cuadro 1. Comparación de medias para rendimiento, lamina de riego y eficiencia en el uso del agua en el cultivo del tomate con riego alterno y aplicación de abonos orgánicos. C. A. E.-FAZ-UJED. 2009.

Tratamiento	Rendimiento Kg ha <sup>-1</sup> (ns)	L. R. cm (**)	EUA Kg cm <sup>-1</sup> (ns)
T1 Riego continuo con fertilización química 100-60-00 ha <sup>-1</sup>	22878	85.6 a	1267.67
T2 Riego alterno con fertilización química 100-60-00 ha <sup>-1</sup>	22316	58.8 b	2365.66
T3 Riego continuo con 40 ton ha <sup>-1</sup> de estiércol solarizado	28462	85.7 a	3330.99
T4 Riego alterno con 40 ton ha <sup>-1</sup> de estiércol solarizado	26075	58.6 b	5347.29
T5 Riego continuo con 60 ton ha <sup>-1</sup> de estiércol solarizado	29575	85.4 a	4444.29
T6 Riego alterno con 60 ton ha <sup>-1</sup> de estiércol solarizado	22976	59.2 b	6390.14

Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Duncan, 0.05)

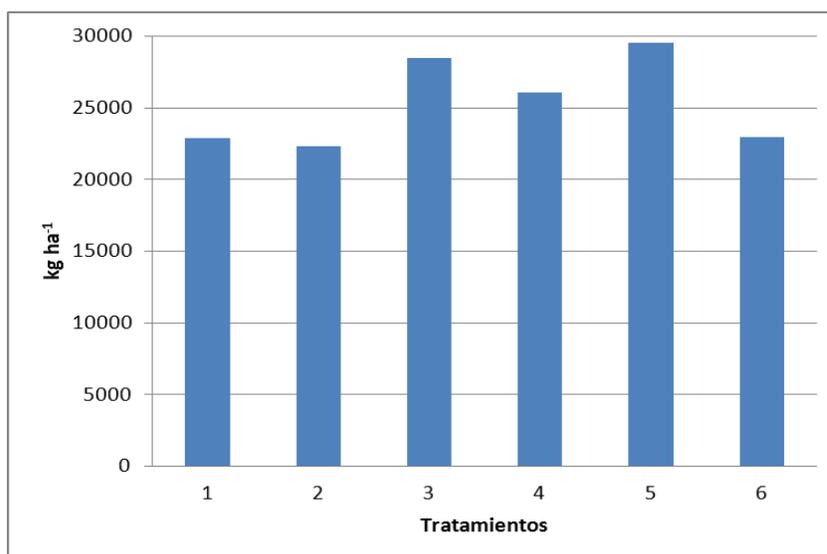


Figura 1. Rendimiento en el cultivo del tomate con riego alterno y aplicación de abonos orgánicos. C. A. E.-FAZ-UJED. 2009.

De acuerdo a la tendencia observada en la Figura 1, el método de riego influyó más que la dosis de estiércol, ya que el riego continuo en los dos niveles de estiércol (40 y 60 ton ha<sup>-1</sup>) resultó mayor en rendimiento que el riego alterno y el mismo continuo pero con fertilización química.

### Lamina de riego

En el cuadro 1 y figura 2 se presenta la comparación de medias para lamina de riego, en la cual se encontró significancia estadística donde se observa que el tratamiento 3 es el que se le aplico más cantidad de agua 85.7 cm. seguido por el tratamiento 1 (Riego continuo con fertilización química 100-60-00 ha<sup>-1</sup>) con 85.6 cm. y el tratamiento 5 (Riego continuo con 60 ton

ha<sup>-1</sup> de estiércol solarizado) con una lámina de 85.4 cm, siendo estadísticamente diferentes a los otros tratamientos.

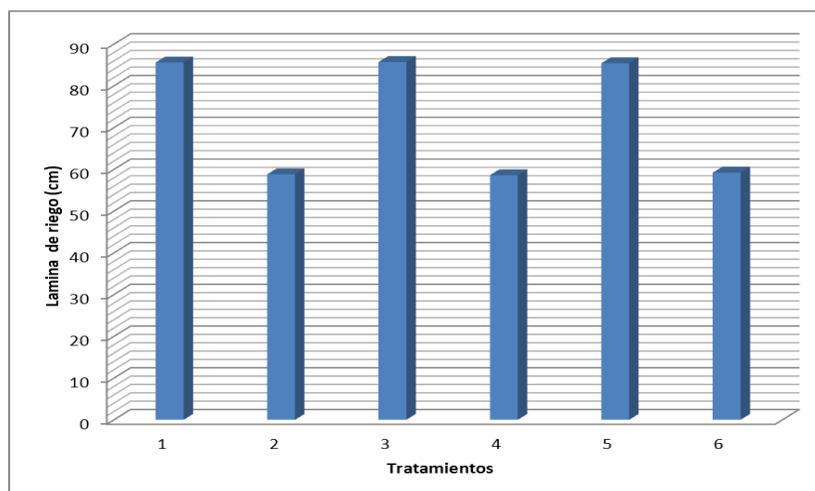


Figura 2. Lámina de riego (cm) en el cultivo del tomate con riego alterno y aplicación de abonos orgánicos. C. A. E.-FAZ-UJED. 2009.

La tendencia de una menor lámina de riego con los métodos alternos se observó en los tratamientos 2, 4, 6. Desde un enfoque de sustentabilidad, estos métodos de riego representan la mejor opción para aplicar el agua al cultivo del tomate, ya que permiten la disminución en promedio de 26.6 cm. en comparación con el método tradicional. A su vez, esto representa un ahorro de agua de aproximadamente 31.2% esto es debido a que se riega la mitad de la superficie en los métodos alternos que solamente se riega un surco y dejando de regar el adyacente, en cada riego de auxilio comparados con el tradicional, donde se riega toda la superficie. Lo anterior es factible llevarlo a la práctica porque el riego alterno generó un rendimiento similar al producido con el método tradicional. La menor lamina de riego fue la que se le aplico al tratamiento 4 con 58.6 cm.

El comportamiento de una significativa lámina de riego menor aplicada con el riego alterno, ha sido observado por otros autores, (Stone, *et al.*, 1979; Crabtree, *et al.*, 1985; Aujla, *et al.*, 1992).

### **Eficiencia en el uso del agua (EUA)**

La eficiencia en el uso del agua es una variable que se utiliza como indicador de la efectividad de un tratamiento para generar rendimiento en base a una lámina de riego aplicada. Valores altos de EUA son importantes para regiones con baja disponibilidad de agua para riego. El aspecto que se tiene que cuidar al momento de seleccionar un valor de EUA es la calidad de la cosecha, la cual debe ser, al menos, la producida en la región. En este estudio no se presentaron diferencias estadísticas en la EUA entre el riego continuo y el alterno (Cuadro 1).

Esto significa que el efecto de la lámina menor de riego aplicada con el riego alterno dio como resultado una EUA similar entre tratamientos. Esto debido a que el rendimiento no vario significativamente. Numéricamente el valor mayor fue el del tratamiento 4 (Riego alterno con 40 ton ha<sup>-1</sup> de estiércol solarizado) con una EUA de 444.29 kg cm<sup>-1</sup>. Lo que representa un 12.18% más que el tratamiento siguiente que fue el número 6 (Riego alterno con 60 ton ha<sup>-1</sup> de estiércol solarizado). Comparando los tratamientos de riego alterno y continuo los primeros presentan un porcentaje de 21.17 mayor que los segundos en cuanto a la EUA. Los mejores tratamientos en cuanto a la fertilización fueron aquellos en que se aplicó materia orgánica, sobresaliendo el de 40 ton ha<sup>-1</sup> (figura 3)

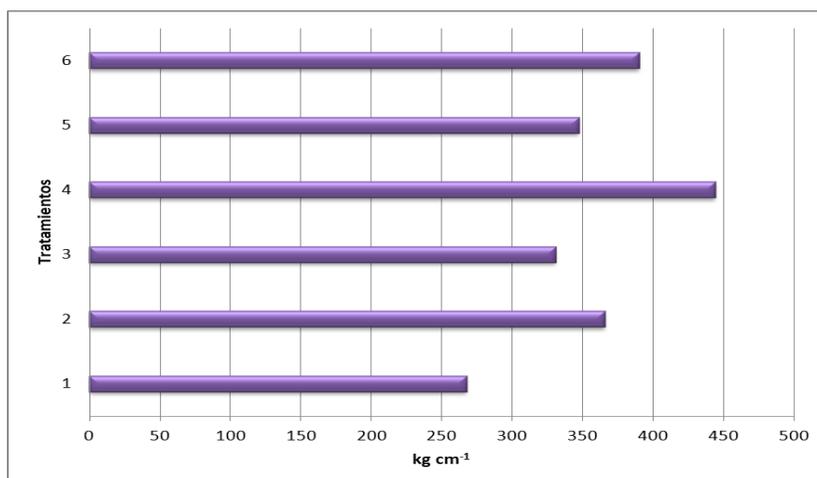


Figura 3. Eficiencia del Uso del Agua en el cultivo del tomate con riego alterno y aplicación de abonos orgánicos. C. A. E.-FAZ-UJED. 2009.

El tratamiento 4 su EUA fue de 444.29 kg cm<sup>-1</sup> seguido por el tratamiento 6 con un una EUA 390.14 kg cm<sup>-1</sup> y el tratamiento 2 que corresponde a fertilización química con riego alterno con una EUA de 365.66 kg cm<sup>-1</sup>. los tres últimos tratamientos son los que corresponden al riego continuo, cuyos valores son 347.99, 330.99 y 267.67 kg cm<sup>-1</sup>. para los tratamientos 5, 3 y 1 respectivamente.

### CONCLUSIONES

Es conveniente utilizar materia orgánica en el cultivo de tomate ya que al utilizar fertilizantes químicos conlleva a una alza en los costos de producción por lo cual utilizando materia orgánica proveniente de las explotaciones pecuarias permite un ahorro económico ya que se obtiene el mismo rendimiento que con la fertilización química pero a un costo menor por concepto de fertilización. El efecto de la reducción en la lámina de riego aplicada en el cultivo del tomate no se vio reflejado estadísticamente en el rendimiento. Por lo que aplicar esta técnica de riego alterno mejora su aprovechamiento sustentable. El rendimiento obtenido de

riego alterno fue de 23789 kg ha<sup>-1</sup> y el riego continuo de 26971.66 kg ha<sup>-1</sup>. La diferencia del riego alterno al continuo fue en promedio de 11.80%. Con el método de riego alterno se observó que hubo una disminución de la lámina de un promedio de 26.6 cm menos en comparación con el método tradicional. A su vez, esto representa un ahorro de agua de aproximadamente 31.2%. En el sector hidroagrícola, el objetivo fundamental es reducir los volúmenes de agua empleados en los distritos y unidades de riego, al mismo tiempo que se incremente la productividad del agua a través de la modernización y/o tecnificación de la infraestructura y la utilización de mejores sistemas de riego. En este sentido la eficiencia en el uso del agua sobresalió en los tratamientos de riego alterno con valores de EUA de 444.29 kg. cm<sup>-1</sup>. lo que representa un 12.18% más que el tratamiento siguiente con una EUA, de 390.14. Comparando los tratamientos de riego alterno y continuo los primeros presentan un porcentaje de 21.17 mayor que los segundos.

### BIBLIOGRAFIA

- Aujla, M. S., Singh, C. J, Kumar, K, and Sandhu, B.S. 1992. Efficiency of different methods of irrigation in Indian rape (*Brassica napus*). Journal of Arid Environments.
- Chávez G. J. F., M. C., Medina M., U., Figueroa V. 2003. Fertilización del nogal "En" Tecnología de Producción en Nogal Pecanero INIFAP pp 101-126
- Comisión Nacional del Agua 2001. Programa Hidráulico Gran Visión 2001-2020 de la Región VII Cuencas centrales del Norte. Gerencia Regional Cuencas Centrales del Norte
- Crabtree, R.J, A., Yassin, A., I., Kargougou, and W., Mc New, R. 1985. Effects of alternate-furrow irrigation: water conservation on the yields of two soybean cultivars. Agricultural Water Management, 10 (1985) 253-264.
- Díaz, M., J. A., C., Rodríguez, Z., A., de los Santos, G., 1995. El riego en surcos alternos, una alternativa para incrementar la productividad en la col (*Brassica oleracea* L.) Memorias del XXVI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Cd. Victoria, Tamaulipas, México. pp 123
- Figueroa V, R., A. Gallegos P., C. Vázquez V., S. Berúmen P., 2004. Métodos de establecimiento del cultivo y condición de la cubierta del suelo en el desarrollo y rendimiento del tomate (*Lycopersicon esculentum* L) "En". Agrofaz volumen 4 número 2, pp 579 – 583
- Garza L., J. 1985. Las hortalizas cultivadas en México: Características botánicas Fitotecnia, UACH, México
- Godoy A., C., 2002 Problemas asociados con la disponibilidad de agua: "En": Tecnología de riego en nogal pecanero, Secretaría de Agricultura; Ganadería y Desarrollo Rural. Instituto Nacional de Investigación pp 43-48 (libro científico No 1)
- Miranda, W. R., A., Martínez R., F., Cabral V., M., Gómez, M., 2005 Análisis económico de la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en la comarca lagunera, en; Agrofaz volumen 5 numero 2, pp 909-918
- Muñoz, R. M. 1995. Desarrollo de ventajas competitivas en la agricultura. El caso de tomate rojo. SAGAR. CIESTAAM. UACH. México 120 p
- Muñoz, Y. S. de la L., 2008 Resumen Económico y Financiero 2007 Comarca Lagunera "Sector Agropecuario" en Siglo de Torreón Coahuila, pp 25 a 34.
- Steel, D. R.G., J. H. Torrie 1980 Principles and Procedures of Statistics a Biometrical Approach. Second Edition. McGRAW-HILL, INC p 187 – 188
- Stone, J. F. Garton, J. E, Webb, B.B, Reeves, H. E.; y Keflemariam, J. 1979. Irrigation Water Conservation Using Wide-spaced Furrows Soil Sci. Soc. Am. J. 43; 407-411.

## EFFECTO DE LA DENSIDAD EN EL RENDIMIENTO DE GRANO DE FRIJOL PINTO SALTILLO DE RIEGO EN CHIHUAHUA

Jiménez Galindo José Cruz<sup>1</sup>, Acosta Gallegos Jorge Alberto<sup>2</sup> Ramírez Cabral Nadiezhda Yakovleva Zitz<sup>3</sup> Chávez Jiménez Ana Luisa<sup>1</sup> Ramírez Valle Orlando<sup>1</sup> Sigala Rodríguez José Ángel<sup>1</sup> Jacinto Soto Rodolfo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental Sierra de Chihuahua, INIFAP. Avenida Hidalgo Núm. 1213, Col. Centro. C. P. 31500. Cd. Cuauhtémoc, Chih. México. [jimenez.cruz@inifap.gob.mx](mailto:jimenez.cruz@inifap.gob.mx)

<sup>2</sup>Campo Experimental Bajío, INIFAP. Carretera Celaya-San Miguel de Allende Km 6.5. Celaya, Gto., México.

<sup>3</sup>Campo Experimental Zacatecas, INIFAP. Km 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo. Calera de Víctor Rosales C.P. 98500.

### INTRODUCCIÓN

En el cultivo del frijol de riego en el estado de Chihuahua, el gasto de combustible en el laboreo, la dosis de fertilización y la baja densidad de siembra, provoca altos costos de producción y por lo tanto una reducción en la relación beneficio-costo. Los productores del estado de Chihuahua cosechan alrededor de 77,500 plantas ha<sup>-1</sup> (6.2 pl m<sup>-1</sup>) considerando un ancho de surco de 80 cm. (Resultados de muestreo de densidad, 2009). Ibarra *et al.* (2003) indica que la densidad de plantas por hectárea en debe ser de 130,000 plantas por hectárea para obtener los mayores rendimientos. Acosta (2010) (comunicación personal) indica que se deben depositar entre 12 y 16 semillas por metro lineal (correspondiente a 150,000 y 200,000 semillas respectivamente por hectárea, para obtener un buen rendimiento). Conocer la densidad de cosecha óptima es de especial interés cuando se dispone de nuevas variedades tales como Pinto Saltillo de las cuales se desconoce su respuesta al variar el grado de competencia, en riego.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron cinco tratamientos 1) 1 pl m<sup>-1</sup> (12,500 pl ha<sup>-1</sup>), 2) 4 pl m<sup>-1</sup> (50,000 pl ha<sup>-1</sup>), 3) 8 pl m<sup>-1</sup> (100,000 pl ha<sup>-1</sup>), 4) 12 pl m<sup>-1</sup> (150,000 pl ha<sup>-1</sup>), y 5) 16 pl m<sup>-1</sup> (200,000 pl ha<sup>-1</sup>) con ancho de surco a 80 cm. La investigación se llevó a cabo durante el ciclo primavera-verano 2010 en el rancho propiedad del Sr. Arnoldo Ortiz en Bachiniva, Chihuahua, México: 28° 53' 49.6", de Latitud Norte, 107° 20' 49.7" Longitud Oeste, a una altitud de 1843 msnm. El experimento se sembró el 11 de Junio del 2010. La fórmula de fertilización fue: 82-92-00. La precipitación durante el cultivo fue de 379.5 mm, más dos riegos de auxilio, con pivote central. Se evaluó solo el rendimiento en kg ha<sup>-1</sup> de donde se estimó también la relación B/C. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se tomaron 4 muestras por cada tratamiento. Cada muestra constó de 2 surcos de 5 m de longitud. El grano fue estandarizado al

13 % de humedad para calcular el rendimiento por hectárea. Todas las muestras fueron cosechadas a mano. Se realizó un análisis de varianza empleando el Sistema de Análisis Estadístico SAS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aunque la densidad es variable, muy pocos productores cosechan la densidad óptima para riego, quizá el escenario más común que cambia en frijol de riego y que es determinante en la producción es la fecha de siembra que en riego es del 1 de junio al 20 de junio (Fernández *et al.* 2007). La precipitación en el terreno del experimento durante el ciclo de cultivo 2010, fue de 379.5 mm (Figura 1).

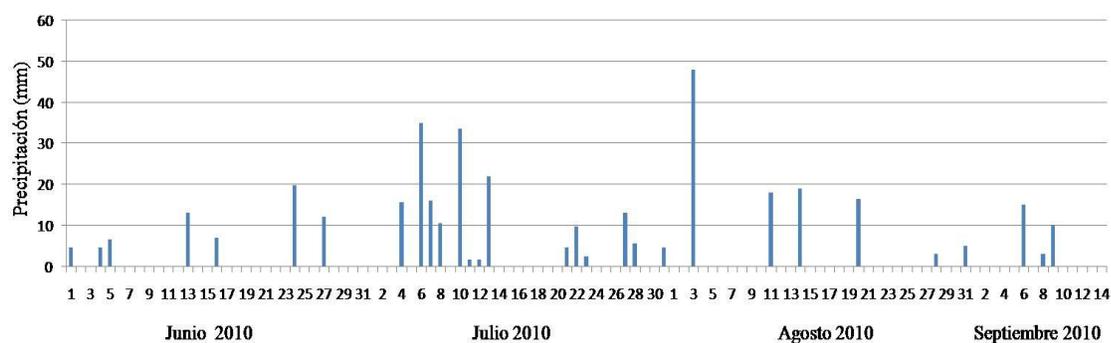


Figura 1. Precipitación en el terreno de cultivo en Bachiniva, Chihuahua, México. Ciclo P-V 2010.

El promedio de plantas por metro lineal para frijol de riego en el estado de Chihuahua fue de 6.2 pl m lineal (considerando un promedio de ancho de surco de 80 cm, lo cual da una densidad de 77,500 plantas ha<sup>-1</sup>), aunque algunos productores cosechan alrededor de 4 plantas por metro lineal (Figura 2). Como puede observarse en la siguiente figura, solo dos productores de riego de la región de Nuevo Casas Grandes, cosechan 16 plantas por metro lineal, cosechando 200,000 plantas ha<sup>-1</sup>, que es lo recomendado en riego para variedades de pintos americanos como la variedad Monrose. El 45.4 % de los productores de riego cosechan entre 4 y 6 pl m<sup>-1</sup>, el 36.4 % entre 6.1 y 10 pl m<sup>-1</sup> y el 18.2 % entre 15 y 17 pl m<sup>-1</sup>.

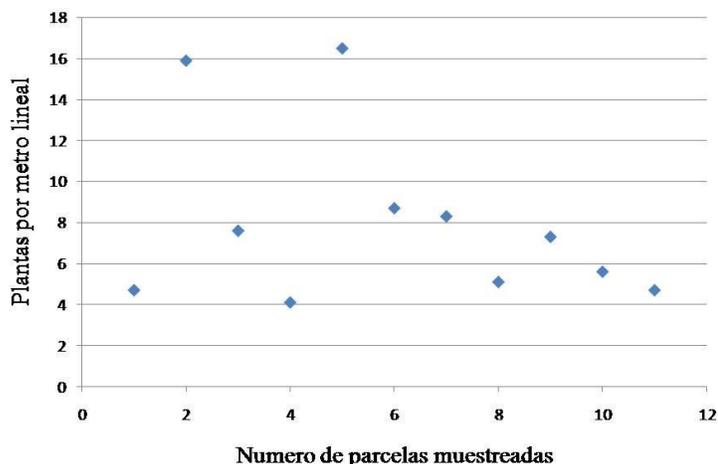


Figura 2. Muestreo de densidad realizado al azar en 2009, en parcelas de productores de frijol de riego en el estado de Chihuahua.

**Análisis de rendimiento y rentabilidad para riego**

La figura 3 muestra que para riego en la región de Bachiniva, Chihuahua el mayor rendimiento de frijol se obtiene con 16 plantas por m<sup>-1</sup> lineal (200,000 plantas ha<sup>-1</sup>), detectándose diferencias altamente significativas con respecto a la densidad de 4 plantas por metro. Aunque se puede recomendar cosechar entre 7 y 11 plantas por metro, ya que no hay diferencias significativas con la mayor densidad de 16 plantas por metro.

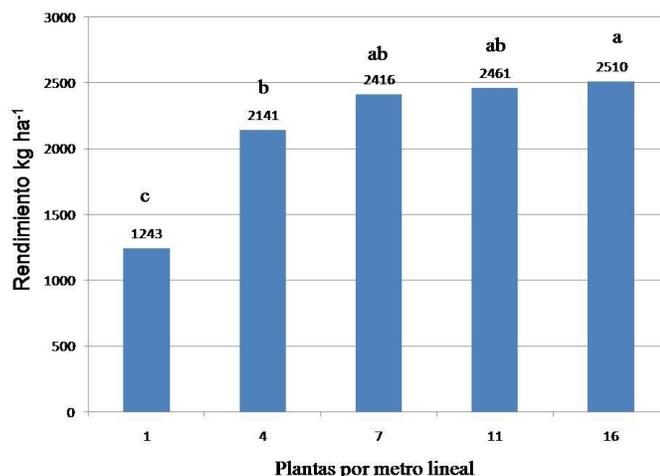


Figura 3. Rendimiento de frijol de riego en Bachiniva, Chihuahua con la variedad de frijol Pinto Saltillo en el ciclo P-V 2010. Duncan 0.05, R<sup>2</sup>=0.86, CV= 11.9, Rendimiento medio= 2154.5.

La mayor rentabilidad de 2.70, se obtiene cosechando 7 pl m (87,500 pl ha<sup>-1</sup>). El rendimiento con 11 y 16 plantas por metro es aún mayor, pero la relación B/C disminuye un poco, aunque no significativamente a 2.64 y 2.52 respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Relación B/C para frijol Pinto Saltillo de riego en Bachiniva, Chihuahua.

Actividades	1 pl m <sup>-1</sup>	4 pl m <sup>-1</sup>	7 pl m <sup>-1</sup>	11 pl m <sup>-1</sup>	16 pl m <sup>-1</sup>
Barbecho	431	431	431	431	431
Rastreo	237	237	237	237	237
Semilla	135	270	404.4	630	990
Siembra	211	211	211	211	211
Fertilización 18-46-00	1513.8	1513.8	1513.8	1513.8	1513.8
Urea	598	598	598	598	598
Cultivos (2)	358	358	358	358	358
Deshierbe manual	480	480	480	480	480
Insecticida Karate (2)	250	250	250	250	250
Herbicida flex	454	454	454	454	454
Herbicida fusilade	594	594	594	594	594
Aplicación de herbicidas	167	167	167	167	167
Arranque	244	244	244	244	244
Desgrane	300	300	300	300	300
Subtotal	5972.8	6107.8	6242.2	6467.8	6827.8
Costo del dinero 5.4 %, 5 meses	267.03	276.75	286.47	301.05	301.05
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>6239.83</b>	<b>6384.55</b>	<b>6528.67</b>	<b>6768.85</b>	<b>7128.85</b>
Rendimiento kg/ha	1243	2141	2416	2461	2510
Valor de la producción (Saltillo \$10 kg)	12430	21410	24160	24610	25100
Utilidad neta(\$)	6190.17	15025.45	17631.33	17841.15	17971.15
<b>Índice de rentabilidad</b>	<b>0.99</b>	<b>2.35</b>	<b>2.70</b>	<b>2.64</b>	<b>2.52</b>

### CONCLUSIONES

La media general de plantas por hectárea que cosechan los productores de frijol del estado de Chihuahua es de 77,500 pl ha<sup>-1</sup> considerando un ancho de surco de 80 cm. La mejor densidad para producción de frijol de riego en Bachiniva, Chihuahua es de 16 pl m<sup>-1</sup> lineal (200,000 pl ha<sup>-1</sup>) con un promedio de producción de 2510 kg ha<sup>-1</sup>. La mayor rentabilidad se obtiene cosechando 7 y 11 pl m<sup>-1</sup> lineal (87,500 y 137,000 pl ha<sup>-1</sup>) con una producción promedio de 2416 y 2461 kg ha<sup>-1</sup>.

### BIBLIOGRAFIA

- Ávila M. M. R., Fernández H. P., Gutiérrez G. R., Solano R. V. 2003. Adopción de Variedades Mejoradas de Frijol y su Impacto en el Estado de Chihuahua. Folleto Técnico Núm. 15. Campo Experimental Sierra de Chihuahua. Cd Cuauhtémoc, Chihuahua, México.
- Fernández H. P., Ávila M. M. R., Gutiérrez G. R., 2007. Tecnología para producir frijol en el estado de Chihuahua. Publicación Técnica No. 1, CESICH CIRNOC INIFAP. 38p.
- Ibarra P. F. J., Cazares E. B., Acosta G. J. A., Cuéllar R. E. I. 2003. FM 2000, nueva variedad de frijol flor de mayo para el altiplano de México. Folleto Técnico Núm. 20. Campo Experimental Valle del Guadiana. Durango México.
- Ibarra P. F. J., Cazares E. B., Acosta G. J. A., Cuéllar R. E. I. 2003. Negro Vizcaya, nueva variedad de frijol negro brillante para el altiplano de México. Folleto Técnico Núm. 21. Campo Experimental Valle del Guadiana. Durango México.

## **GANANCIA DE PESO CON MAIZ QPM EN CERDOS AL DESTETE EN DURANGO MEXICO**

**Jiménez Galindo José Cruz<sup>1</sup> Jacinto Soto Rodolfo<sup>1</sup> Sigala Rodriguez José Angel<sup>1</sup> Ramírez Valle Orlando<sup>1</sup> Domínguez López René Felix<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Campo Experimental Sierra de Chihuahua, INIFAP. Avenida Hidalgo Núm. 1213, Col. Centro. C. P. 31500. Cd. Cuauhtémoc, Chih. México. [jimenez.cruz@inifap.gob.mx](mailto:jimenez.cruz@inifap.gob.mx)

<sup>2</sup>Campo Experimental Pabellón, INIFAP. Kilómetro 32.5 Carretera Aguascalientes-Zacatecas. Pabellón de Arteaga, Aguascalientes.

### **INTRODUCCIÓN**

El maíz ocupa el tercer lugar en la producción mundial, después del trigo y el arroz. Se cultiva en una superficie total de 106 millones de hectáreas. Su rendimiento es de 215 millones de toneladas. El maíz es un cereal que se adapta ampliamente a diversas condiciones ecológicas y edáficas. Por eso, se cultiva en casi todo el mundo. El maíz es una buena fuente de almidón, pero su contenido proteico es más bajo que los otros cereales. Entre las clases de maíz, el amarillo es el más nutritivo, por su alto contenido de vitamina B. En cuanto a su valor alimenticio representa en promedio 39 % de la proteína asimilable y 59 % de la energía que ingieren los mexicanos; el consumo anual aparente es de 209.8 kg per cápita (Morris y López, 2000), sin embargo la proteína de maíz es deficiente en la proporción lisina y triptófano, aminoácidos esenciales para el ser humano y para los animales, en ausencia o limitación de estos elementos, no es posible completar las funciones metabólicas, tampoco el crecimiento y desarrollo (Espinoza *et al.*, 2003). Una alternativa para aminorar la desnutrición y baja producción de maíz, son los llamados maíces de calidad de proteína (QPM: Quality Protein Maize), los cuales fueron desarrollados a partir de los trabajos con maíz Opaco 2 (Vasal *et al.*, 1980, Vasal *et al.*, 1993). El maíz QPM tuvo su origen en el llamado Opaco 2, producto de un mutante descubierto en 1963, en la Universidad de Purdue, Estados Unidos de América, por Mertz, Bates y Nelson en (1964), (Mertz *et al.*, 1965), en un maíz procedente de Perú. Los maíces desarrollados a partir del tipo Opaco 2, poseían la misma cantidad total de proteínas, pero contenían el doble de los aminoácidos esenciales. Estos maíces al ser de textura harinosa, su peso de grano y rendimiento en campo fue muy bajo, además de ser fácilmente atacados por las plagas. Las desventajas propiciaron que en todos los países, incluyendo México en 1975, se abandonaran las investigaciones con Opaco 2. Los trabajos del Dr. Surinder Vasal con la colaboración de la Dra. Evangelina Villegas, mediante técnicas de mejoramiento tradicionales, permitió la incorporación de una serie de genes especiales al maíz Opaco 2, llamados genes modificadores de la textura del endospermo. En la década de los 80's se obtuvo el nuevo tipo de maíces con la calidad proteínica, sin las desventajas del maíz Opaco 2. Estos genes

modificadores confieren al endospermo de variedades, líneas o híbridos una textura de grano más dura que el maíz opaco, dando la apariencia de un maíz común o normal (Vasal *et al.*, 1993, Vasal, 1994). El alto consumo de maíz como alimento básico en México hace indispensable que se produzcan maíces más nutritivos y con alta calidad de proteína. Por esta razón, los centros de investigación nacional e internacional han desarrollado híbridos y variedades de maíz con alta calidad proteica (H-519 y V-537), las cuales proporcionan un mejor balance de aminoácidos (lisina y triptofano). En el ámbito forrajero aumenta considerablemente los nutrientes en alimentos balanceados dando como resultado inigualables rendimientos e importantes ahorros en la producción de carne de porcinos. El maíz QPM es significativamente superior en calidad de proteína que el maíz normal. El maíz con más lisina también estimula y aumenta la ingesta de otros nutrientes como el calcio, carotenos y carbohidratos (Bressani, 1990). Los maíces QPM contienen hasta 100 % más lisina y triptófano que los maíces comunes, la calidad de la proteína es similar a la de la leche (Bressani, 1994). El aprovechamiento de los maíces QPM es del 90 %, mientras que con los maíces comunes solo se aprovecha el 39 % (Sierra *et al.*, 2001). Los maíces con alta calidad de proteína también pueden utilizarse en la alimentación animal, en aves y cerdos, donde se ha encontrado que se necesita menor cantidad de alimento para incrementar un kilogramo de peso (Espinoza *et al.*, 2003).

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El experimento fue realizado en una granja de cerdos en el estado de Durango localizada en las coordenadas: 24° 26' 41.83" latitud Norte y 103° 53' 27.30" Longitud Oeste y a 2024 msnm. El experimento inició con el peso en ayuno de todos los cerdos destetados, el 18 de Abril de 2008, concluyendo el 19 de junio de 2008, con el peso en ayuno de los cerdos. Los cerdos utilizados en el experimento fueron hembras al destete de 25 días de edad, de la cruce Landrace x Duroc.

#### **Diseño experimental y análisis estadístico**

Fue un experimento completamente al azar con 3 repeticiones. Los cerdos se pesaron en ayunas al inicio del experimento y cada 15 días durante dos meses. Se utilizaron maíces QPM, maíz amarillo normal y alimento etiqueta verde para pie de cría de purina. El ensayo incluyó 4 tratamientos: 1) etiqueta verde para pie de cría de Purina, 2) V-537 C (QPM), 3) H-519 C (QPM) y 4) y maíz amarillo normal. Se realizó un análisis de varianza empleando el Sistema de Análisis Estadístico SAS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etiqueta verde para pie de cría de Purina fue el mejor tratamiento para alimento de cerdos ya que en el transcurso de 2 meses los lechones incrementaron su peso en promedio, de 5.3 a 21.5 kg (82.7 % más que el maíz normal); seguido de V-537 C (QPM) que incrementaron en promedio de 7.8 a 14 kg (54.8 % más); el H-519 C (QPM) de 7.7 a 12.7 kg (44 % más); y por último el maíz amarillo normal que incremento en promedio de 10.5 a 13.3 kg. (Figura 1). Estos resultados concuerdan con estudios hechos en CIMMYT bajo la supervisión de INIFAP. Obteniendo que los lechones alimentados con maíz QPM registraron una ganancia de peso de 4.15 kg; los alimentados con maíz normal sólo aumentaron 1.36 kg. Estas cifras denotan que la ganancia de peso de los lechones que consumieron el maíz QPM fue superior en un 67.22 %, con respecto a lo que los que consumieron maíz normal. Asimismo, los lechones alimentados con maíz QPM mostraron mejor comportamiento, menores problemas sanitarios y un mejor desarrollo muscular (Pérez *et al.*, 2007).

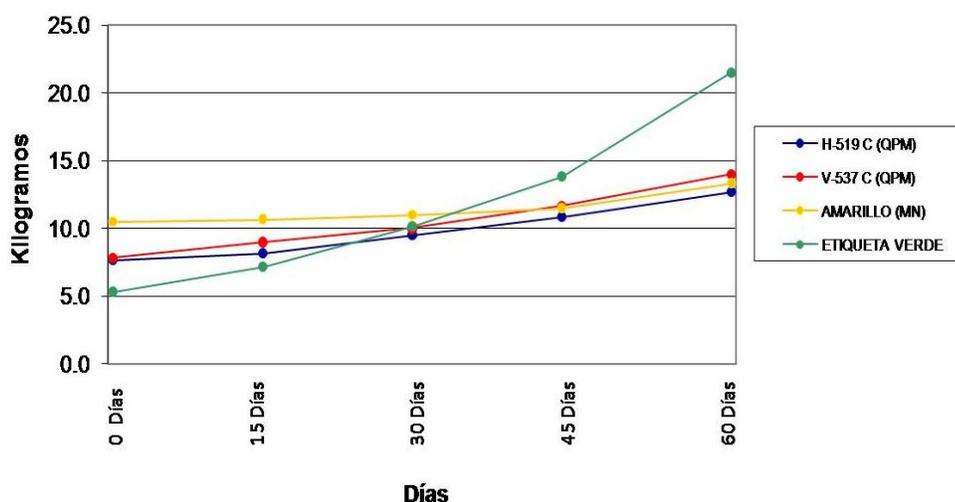


Figura 1. Promedio de ganancia de peso en cerdos al destete en Durango México.

El alimento etiqueta verde para pie de cría de Purina fue el mejor tratamiento para alimentación de cerdos. Como puede observarse en la Figura 2, según la agrupación Duncan existen diferencias altamente significativas entre el alimento etiqueta verde y los demás tratamientos; no hay diferencias altamente significativas entre V-537 C (QPM) y H-519 C (QPM); hay diferencias significativas entre V-537 C (QPM) y H-519 C (QPM) con respecto al maíz amarillo normal (MN); se observa un incremento del doble de peso en kilogramos ganados en dos meses, con la variedad V-537 C (QPM) (54.8%) y H-519 C (QPM) (44%) en comparación con el maíz amarillo normal (MN), estos resultados concuerdan con Bressani, 1994 que menciona que

los maíces QPM contienen hasta 100 % más lisina y triptófano que los maíces normales o comunes y la calidad de la proteína es similar a la de la leche; también concuerdan con Sierra *et al.*, 2001 que concluye que el aprovechamiento de los maíces QPM es del 90 %, mientras que con los maíces comunes solo se aprovecha el 39 %; y de acuerdo también con Espinoza *et al.*, 2003 que menciona que los maíces con alta calidad de proteína también pueden utilizarse en la alimentación de cerdos, donde se ha encontrado que se necesita menor cantidad de alimento para incrementar un kilogramo de peso; por lo que se recomienda utilizarlos para la elaboración de las dietas de las pequeñas granjas para hacer más rentable su actividad.

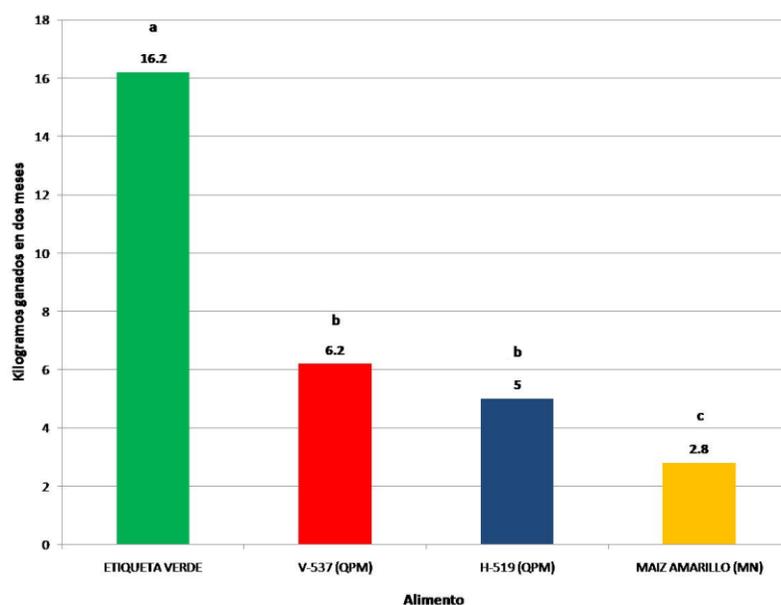


Figura 2. Ganancia de peso en cerdos. Duncan 0.05,  $R^2=0.96$ ,  $CV=14.8$ , Ganancia de peso media en dos meses=7.55 kg.

## CONCLUSIONES

El alimento etiqueta verde fue el mejor tratamiento para alimentación de cerdos al destete, incrementando un 82.7 % más de peso en porcinos en comparación con el maíz amarillo normal (MN).

La variedad de maíz V-537 C (QPM) incrementa un 54.8 % y el H-519 C (QPM) un 44 % más de peso en porcinos, comparado con el maíz amarillo normal, pudiendo ser utilizados en posteriores estudios como fuente de nitrógeno, lisina y triptófano para pie de cría y engorda de cerdos.

**BLIBLIOGRAFIA**

- Bressani, R. 1990. Chemistry, technology and nutritional value of maize tortillas. *Food Rev Znt.* 6: 225-264.
- Bressani, R. 1994. Opaque 2 corn in human nutrition and utilization. In: Quality protein maize: 1964-1994. Proc. Of the international symposium on quality protein maize. Embrapa/CNPMS, Sete Lagoas MG Brasil. P. 41-63.
- Espinoza A., Gómez N., Sierra M. Betanzos E., Caballero F., Coutiño B., Palafox A. Rodríguez F. García A. y Cano O. 2003. Tecnología y Producción de Semillas de Híbridos y Variedades Sobresalientes de Maíz de Calidad Proteínica (QPM) en México. *Agronomía Mesoamericana* 14(2): 223-228.
- Mertz E. T., Verón O., Bates L. S. y Nelson O. F. 1965. Growth of rats opaque-2 maize. *Science*, 148: 1741-1742.
- Morris, M. L. y López Pereira M. A. 2000. Impactos del mejoramiento de maíz en América Latina 1966-1997. CIMMYT. México D. F., 45 p.
- Pérez C., J. P., A. Ramírez H., F. Romero S. y C. V. Cabrera. 2007. [Impacto del maíz QPM en la producción, en la nutrición humana y animal en la Huasteca Hidalguense. En 2da. Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal 2007.](#) Memoria del Evento. Guadalajara, Jalisco. México.
- Sierra., M., Palafox, A., Cano O., Rodríguez F., Espinoza A., Turrent A., Gómez N., Córdova H., Vergara N., Aveldaño R., Sandoval J. A., Barrón S., Romero J., Caballero F., Gonzales M., y Betanzos E. 2001. Descripción varietal de H-519 C, H-553 C y V-537 C, maíces con alta calidad de proteína para el trópico Húmedo de México. INIFAP, CIRGOC, Campo Experimental Cotaxtla, Folleto Técnico No. 30, Veracruz, Veracruz. 21 p.
- Vasal, S. K., Villegas E., Bjarnason M., Gelaw B., y Goerts P. 1980. Genetic modifiers and breeding strategies in developing hard endosperm opaque-2 materials. IN: Pollmer, W. G., and R. H. Phipps (editors). Improvement of quality traits of maize for grain and silage use. Martinus Mijhoff Publishers. Amsterdam, Holland. P. 37-73.
- Vasal S. K., Srinivasan G., Pandey S., Gonzalez F., Crossa J., Beck D. L. 1993. Heterosis and combinign ability of CIMMYT's protein maize germplasm: Low tropical. *Crop Sci*, 46-51.
- Vasal S. K. 1994. High quality protein corn. In: Hallauer, A. R. (editor). *Speciality Corns*. CRC Press. Boca Ratón, Florida, USA. p. 79.

---

---

## RENDIMIENTO DE AVENA PARA FORRAJE CON BIOFERTILIZANTES EN SANTA CLARA, NAMIQUIPA, CHIHUAHUA

**Jiménez Galindo José Cruz<sup>1</sup>, Jacinto Soto Rodolfo<sup>1</sup>, Ramírez ValleOrlando<sup>1</sup>, Sigala Rodríguez José Angel<sup>1</sup> Ávila Marioni Mario René<sup>1</sup>, Jacobo Cuellar Juan Luís<sup>1</sup>, Amado Álvarez Jesús Pilar<sup>1</sup>, y Herrera Mayra Denise<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>INIFAP-CESICH, Hidalgo No. 1213, Zona Centro, Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México CP 31500; Tel y Fax 625 582 3110, [jimenez.cruz@inifap.gob.mx](mailto:jimenez.cruz@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

Moncayo (2009), comenta que las “micorrizas” son un tipo de asociación natural o simbiosis entre plantas y hongos: En esta asociación el hongo le entrega nutrientes provenientes del suelo a la planta, y ésta le proporciona al hongo los carbohidratos necesarios para su sobrevivencia. Las micorrizas tienen como principal función extender la exploración de las raíces en el suelo, lo cual hace más eficiente el proceso de absorción, especialmente importante en ambientes desfavorables. Se ha descubierto y probado que la superficie de absorción de las raíces colonizadas con micorrizas se incrementa hasta en 1000 veces. Las plantas con hongos en la raíz presentan así una mayor tolerancia a sequía, altas temperaturas, metales pesados, salinidad, toxinas y acidez del suelo. Huerta *et al.*, (2008) reporta que dentro de los biofertilizantes se agrupan a aquellos productos que tienen como base microorganismos que viven normalmente en el suelo, aunque en poblaciones bajas y que al aumentar sus poblaciones por medio de la inoculación artificial son capaces de poner a disposición de las plantas una parte importante de las sustancias nutritivas, mediante su actividad biológica. Los biofertilizantes de acción directa, como las micorrizas habitan parcialmente o de forma total en los tejidos vegetales y por ello su acción se realizan en el vegetal y no en el medio circundante. Aguirre *et al.*, (2009) afirma que la micorriza permite a la planta incrementar la exploración de la raíz con un aumento en la absorción y transporte de nutrientes como fósforo, nitrógeno, cobre, zinc y agua del suelo, proporcionándole mayores ventajas para su desarrollo y productividad. Estos biofertilizantes no contaminan ni causan daño al suelo, ni a la planta, ni al hombre. Incrementan el rendimiento de los cultivos a un bajo costo y permiten además complementar el uso de los fertilizantes químicos principalmente los nitrogenados y fosfatados. Su facilidad de transportación y bajo costo permite su utilización en grandes superficies. Pruebas de validación realizadas por INIFAP han mostrado las bondades del uso de micorriza en la agricultura con incrementos de rendimiento en maíz (11.5 %), sorgo (10.8 %), cebada (20.7 %) y frijol (22.1 %).

## MATERIALES Y METODOS

### Características del área de estudio

El trabajo de campo se realizó en la localidad de Santa Clara, Namiquipa. La altura promedio del terreno es de 1872 msnm. La textura del suelo se clasificó como franco limoso, libre de sales, altos contenidos de Fósforo, Potasio, Magnesio, Hierro, Zinc, Manganeso, Nitrógeno y deficiente en Calcio y Cobre, con pH Ligeramente ácido. La pendiente del terreno varía desde 0.06%, hasta 1.64 %.

### Concentración de microorganismos en el producto Micorriza INIFAP<sup>MR</sup>.

Cuadro 1. Esporas por gramo de producto de (*Glomus intraradices*) y porciento de viabilidad en muestras del producto Micorriza INIFAP<sup>MR</sup>.

Microorganismos	<i>Glomus intraradices</i> (esporas g <sup>-1</sup> )	% de Viabilidad
Repetición I	30,000	53
Repetición II	18,000	66
Repetición III	26,000	69
Repetición IV	40,000	25

Laboratorio de Microbiología del CIAD-Cuauhtémoc.

Se muestreo el suelo a una profundidad de 0-30 cm, para determinar NO<sub>3</sub>, nitrógeno total, (Bremner y Mulvaney, 1982), pH, (Goijberg y Aguilar, 1987) textura, materia orgánica (León y Aguilar, 1987), conductividad eléctrica, iones solubles, (Chavira y Castellanos, 1987). La fecha de siembra fue el 13 de agosto del 2009, usando la variedad de avena variedad Bachiniva, con una densidad de 100 kg·ha<sup>-1</sup>. El trabajo de campo se estableció bajo parcelas de validación con ocho tratamientos: 1) Testigo 00-00-00 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O), 2) 00-00-00 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) + Micorriza INIFAP<sup>MR</sup> 3) 00-00-00 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O), + *Azospirillum*, 4) 00-00-00 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) + Micorriza INIFAP<sup>MR</sup>+ *Azospirillum*, 5) 60-40-00 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O), 6) 60-40-00 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O)+ Micorriza INIFAP<sup>MR</sup> 7) 60-40-00 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) + *Azospirillum*, 8) 60-40-00 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O)+ Micorriza INIFAP<sup>MR</sup> + *Azospirillum* y tomándose cinco muestras de 1 m<sup>2</sup> por tratamiento para el análisis de datos; cada parcela de validación constó de 6 m de ancho por 100 m de largo. En base a estudios desarrollados en la región (Amado y Ortiz, 2003) la aplicación de biofertilizantes se hizo en dosis de 2.0 kg·ha<sup>-1</sup>. Las variables a evaluar fueron: altura de plantas, diámetro del tallo y rendimiento de forraje seco por hectárea. La cosecha se realizó en estado lechoso masoso del grano. Las variables evaluadas fueron analizadas estadísticamente bajo el diseño completamente al azar, utilizando la metodología de paquete estadístico SAS. El control de malezas se realizó utilizando el herbicida 2-4-D-Amina a dosis de 2 L·ha<sup>-1</sup>, usando una máquina portátil con capacidad de 20 L, después de su calibración, se aplicaron 150 ml del producto citado en 20 L de agua). El análisis económico se hizo de acuerdo a la metodología propuesta por Monke y Pearson (1991).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los hongos micorrízicos arbusculares, inducen simbiosis que da como resultado una mayor tolerancia de las plantas en condiciones adversas de producción. La inoculación de *Glomus intraradices* en semilla de avena representó una práctica eficiente. El mayor rendimiento de 4,795 kg ha<sup>-1</sup> fue observado en la franja tratada con fertilizante químico más Micorriza INIFAP<sup>MR</sup>, la cual además fue diferente estadísticamente del resto de los tratamientos (Figura 1). También se registró la mayor relación B/C: (2.68) y (1.84), para las condiciones naturales del terreno y con fertilizantes químicos, respectivamente. Esta diferencia se atribuye principalmente a la constitución del suelo, con concentraciones altas de limo (58.72 %), 20.28 % de arcilla y 21.0 % de arena, con un porcentaje de saturación de 53.5 %, alto en materia orgánica (2.55 %), con excesos de fósforo (44.36 ppm), suficiente en nitratos (195.9 kg ha<sup>-1</sup>), libre de sales y de carbonatos.

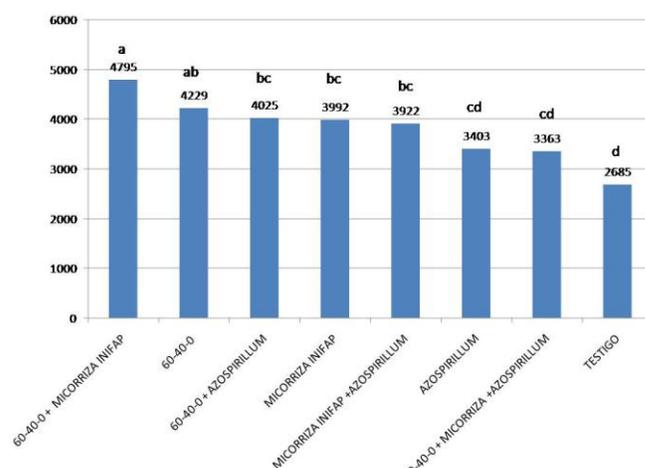


Figura 1. Rendimiento de materia seca total (kg·ha<sup>-1</sup>), utilizando biofertilizantes en Santa Clara Namiquipa, Chihuahua. Ciclo P-V 2009. DMS=737.59,  $\alpha=0.05$ ,  $R^2=0.82$ , CV=8.28, Rendimiento promedio=3802.15 kg·ha<sup>-1</sup>.

Young *et al.*, (2003), comentan que uno de los nutrientes que más se ha estudiado en relación con su absorción medida por micorrizas arbusculares, es el fósforo, debido a que las plantas lo requieren en relativamente grandes cantidades, pero que también se encuentran en concentraciones muy bajas en la solución del suelo. La razón principal para este fenómeno, es que los iones de fosfato inorgánico se unen rápidamente a coloides del suelo o se fijan como sales de hierro o aluminio volviéndose relativamente inmóviles además de que una gran proporción del fósforo inorgánico total está normalmente en forma insoluble, no disponible

fácilmente para las plantas. Alarcón y Cerrato, (2001), reportaron que en gran medida, el interés que ha despertado la asociación de la micorriza arbuscular se debe a su ubicuidad entre las familias de plantas vasculares, su aparente inespecificidad al colonizarlas y a numerosos reportes de su influencia en el crecimiento de las plantas mediante el incremento de la incorporación de nutrimentos y el mejoramiento de sus relaciones hídricas.

Cuadro 2. Relación B/C, utilizando biofertilizantes en Santa Clara Namiquipa, Chihuahua.

ACTIVIDAD	TRATAMIENTOS							
	Testigo	Micorriza INIFAP <sup>MR</sup>	<i>Azospirillum</i>	Micorriza INIFAP <sup>M</sup> + <i>Azospirillum</i>	60-40-00	60-40-00+Micorri za INIFAP <sup>MR</sup>	60-40-00 + <i>Azospirillum</i>	60-40-00+Mico rriza INIFAP <sup>M</sup> <sup>R</sup> + <i>Azospirillum</i>
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN	1,629.77	1,787.87	2,009.21	2,167.31	2,970.46	3,128.56	3,349.90	3,508.0
RENDIMIENTO ton/ha	2.68	3.99	3.40	3.92	4.23	4.79	4.03	3.36
VALOR DE LA PRODUCCIÓN (\$1,200 ton forraje)	3,216.00	4,788.00	4,080.00	4,704.00	5,076.00	5,748.00	4,836.00	4,032.0
UTILIDAD NETA (\$)	1,586.23	3,000.13	2,070.79	2,536.69	2,105.54	2,619.44	1,486.10	524.00
<b>INDICE DE RENTABILIDAD</b>	<b>1.97</b>	<b>2.68</b>	<b>2.03</b>	<b>2.17</b>	<b>1.71</b>	<b>1.84</b>	<b>1.44</b>	<b>1.15</b>

La lluvia acumulada fue de 178.5 mm; su distribución total se puede apreciar en la Figura 2, donde solo se reportaron cinco eventos de consideración (entre 5 y 25 mm de precipitación pluvial), y prácticamente al inicio del ciclo vegetativo de la avena; posteriormente, los eventos fueron prácticamente insignificantes y equivalentes tan solo al 56 % de los requerimientos hídricos de la avena.

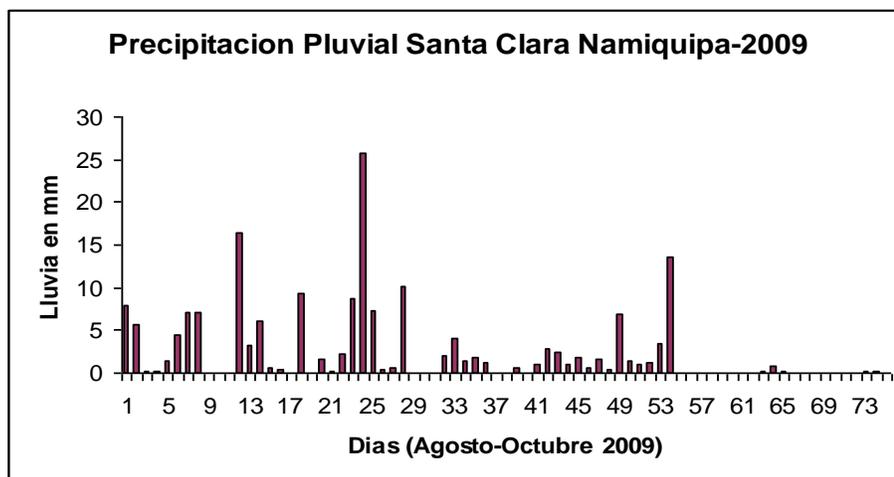


Figura 2. Registro de lluvia en Santa Clara, Namiquipa, Chihuahua, Ciclo 2009.

### CONCLUSIONES

Se observaron beneficios a favor de Micorriza INIFAP<sup>MR</sup>, donde la rentabilidad registrada en Santa Clara, Namiquipa fue de 2.68 y 1.84 sin y con fertilizante químico respectivamente. Se incrementó la producción del cultivo de avena bajo condiciones de temporal en el estado de Chihuahua, utilizando el producto Micorriza INIFAP<sup>MR</sup>. Con el apoyo de la SAGARPA, Fundación Produce Chihuahua, y AGI-Granos Básicos, se establecieron 9,280 ha, en predios agrícolas de 480 productores, distribuidos en cuatro municipios, del estado de Chihuahua, registrando incrementos netos en la producción de grano y forraje del 55 %, a favor del uso del producto Micorriza INIFAP<sup>MR</sup>.

### BIBLIOGRAFIA

- Aguirre M., J. F., M. B. Irizar G., A. Peña del R., A. Durán P., O. A. Grageda C. y F. J. Cruz. Chávez. 2009. MICORRIZA INIFAP<sup>MR</sup>. Biofertilizante para la Agricultura -Mejor nutrición- Mayor crecimiento de raíz. Hoja desplegable. [www.inifap.gob.mx](http://www.inifap.gob.mx). (Consulta 22 de Mayo del 2009).
- Alarcón A. R. Ferrera C. 2001. Biofertilizantes: Importancia y manejo en la agricultura. Agr. Téc. Mex. 26:63-75.
- Amado A., J. P. y P. Ortiz F. 2003. Evaluación de fitohormonas, fertilizantes químicos y biológicos, sobre la producción de avena de Temporal. Abonos Orgánicos y Plasticultura. Capitulo IX. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo- FAZ-UJED-COCYTED. Venecia Durango.
- Bremner, J. M., and C. S. Mulvaney. 1982. Nitrogen-total. Pp. 595-624. In: A. L. Page, R. H. Muller and D. R. Keeney (eds.). Methods of soil analysis (Part-2). Second edition. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin. (Agronomy 9).

- Chavira J., G. y J. Z. Castellanos. 1987. Sales Solubles. Análisis Químico para evaluar la Fertilidad del Suelo. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Publicación Especial N° 1. pp: 109-124.
- Goijberg G. y A. Aguilar. 1987. pH del suelo y necesidades de Cal. Análisis Químico para evaluar la Fertilidad del Suelo. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Publicación Especial N° 1. pp: 17-40.
- Huerta, E., R. Gómez y M. Constantino. 2008. Manual de aplicación y reproducción de biofertilizantes. El Colegio de la Frontera Sur, unidad Villahermosa, Carretera Villahermosa-Reformakm 15.5.  
Ranchería 15.5 Ranchería Guineo, 2° Sección. Villahermosa, Tabasco.
- León R., y A. Aguilar. 1981. Materia Orgánica. Análisis Químico para evaluar la Fertilidad del Suelo. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Publicación Especial N° 1. pp: 85- 91
- Moncayo R., I. 2009. Micorrizas: Solución para la reforestación y recuperación de suelos contaminados.  
Bio Triton S. A. Tríptico. [www. biotri-ton.cl](http://www.biotri-ton.cl) . (consulta 16 de abril del 2009).
- Monke, E. A. y S. R. Pearson. 1991. The policy analysis matrix for agricultural development. Cornell University Press. 279 p.
- Young, C.C., Lai, W.A., Shen, F.T., Hung, M.H., Hung, W.S. & Arun, A.B. 2003. Exploring the microbial potentially to augment soil fertility in Taiwan. In Proceedings of the 6th ESAFS International Conference: Soil Management Technology on Low Productivity and Degraded Soils Taipei, Taiwan. pp. 25-27.

## DIVERSIDAD GENÉTICA Y DISTRIBUCIÓN ACTUAL DEL MAÍZ NATIVO, DE CHIHUAHUA, MÉXICO

García Holguín Moisés R.<sup>1</sup> Jiménez Galindo José Cruz<sup>1</sup>, Jacinto Soto Rodolfo<sup>1</sup>, Ortega Corona Alejandro<sup>3</sup>, Hernández Casillas Juan M.<sup>4</sup> Guerrero H. Manuel de Jesús<sup>3</sup> Orozco Hernández Gamaliel<sup>5</sup> Castillo Rosales Adan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CESICH-INIFAP, [garcia.moises@inifap.gob.mx](mailto:garcia.moises@inifap.gob.mx)

<sup>2</sup>CEVAG-INIFAP, <sup>3</sup>CEVY-INIFAP, <sup>4</sup>CEVAMEX-INIFAP, <sup>5</sup>CEDEL-INIFAP

### INTRODUCCION

Se estima que en México, en 3.5 millones de hectáreas de labor se siembran 59 razas de maíz criollo con semilla producida por cada productor y en 1.5 millones de hectáreas se cultivan generaciones avanzadas de maíz mejorado con semilla producida por el campesino. De ahí la importancia de preservar la diversidad genética del maíz, ya que esta ha sido el resultado de un sistema autóctono de mejoramiento genético desarrollado por más de 300 generaciones de productores mesoamericanos que han habitado diferentes nichos ecológicos de esta región (Turrent, 2005). Por otra parte, el Estado de Chihuahua se encuentra en el lugar número doce en cuanto a superficie sembrada con maíz de riego y temporal, con 217,225.61 hectáreas sembradas en 2009, ocupando el sexto lugar en producción nacional con 974,935.69 ton., lo que representa el 7.16 % de la producción total en México. Del total de la superficie sembrada en 2009, el 46.07 % se cultivó bajo condiciones de riego y el 53.93 % bajo condiciones de temporal (SIAP, 2010). Un aspecto relevante es que en las 117,152.13 hectáreas de temporal se siembran predominantemente variedades nativas como la raza Cónico Norteño, Cristalino de Chihuahua, Azul, Apachito, Ratón, Celaya, Gordo, Tuxpeño Norteño, Tabloncillo y Tablilla de 8, entre los más comunes. Los maíces de México son de un interés especial, debido al papel que han desempeñado en el desarrollo de las variedades modernas y altamente productivas de las Américas, especialmente en la faja maicera de los Estados Unidos. Por esto, conocer la diversidad genética, la distribución y la clasificación de los maíces de Chihuahua es de interés no sólo para los investigadores, sino también para los fitogenetistas. Para un genetista, la clasificación válida representa para él un inventario de las características morfológicas y fisiológicas, favorables y desfavorables de los materiales (Wellhausen *et al.*, 1951).

### MATERIALES Y METODOS

El área de recolecta fue el estado de Chihuahua, con mas número de colectas hacia el oeste, desde los llanos y toda la Sierra Madre Occidental del Estado, delimitado en la parte norte por los Estados Unidos de América; al sur por el Estado de Durango; al Este por el Estado de

Coahuila y al Oeste por los Estado de Sonora y Sinaloa. Para llevar a cabo las recolectas se definieron 27 rutas en base a los principales medios de comunicación en el estado. El tamaño de la recolecta fue de 50 mazorcas, tomadas directamente en el campo cuando hubo oportunidad o en la “troje” después de recogida la cosecha. La definición racial de las colectas la llevó a cabo el Dr. Juan Manuel Hernández Casillas, investigador del INIFAP experto en la materia y encargado del Banco de germoplasma institucional. Para la identificación racial se tomaron en cuenta características morfológicas de la mazorca y del grano, tales como; forma de la mazorca, tamaño de la mazorca, número de hileras, forma del grano, textura del grano, tamaño del grano, profundidad del grano, color del grano, etc., auxiliado con información del medio ambiente en el cual fueron sembradas. La recolecta realizada fue apoyada por CONABIO, dentro el proyecto nacional FZ-016.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Las razas con mayor rango de adaptación, por altitud, fueron: el Cristalino de Chihuahua encontrándose desde los 453 hasta los 2448, seguida de la raza Ratón desde 585 hasta los 2329, Celaya desde los 569 hasta los 2283 msnm y Cónico Norteño desde los 1429 a los 2661 msnm.

Cuadro 1. Número de muestras y rango de altitud de las razas de maíz de Chihuahua.

Raza	No. de muestras	Altitud (msnm)
Cónico Norteño	132	De 1429 a 2661
Cristalino de Chihuahua	68	De 453 a 2448
Azul	52	De 1734 a 2760
Apachito	43	De 1777 a 2740
Ratón	42	De 585 a 2329
Celaya	39	De 569 a 2283
Gordo	31	De 1783 a 2465
Tuxpeño Norteño	21	De 1187 a 2194
Tabloncillo	13	De 1791 a 2164
Tablilla de 8	5	De 1523 a 1813
Palomero de Chihuahua	2	De 1769 a 1800
Bofo	1	1734
Cacahuacintle	1	2420

La raza Cónico Norteño fue la más abundante con presencia en 132 de las 450 colectas, distribuidas en 25 de los 39 municipios colectados (Cuauhtémoc, Cusihuiriachi, Guerrero, Bocoyna, Namiquipa, Bachiniva, Gran Morelos, Carichi, Guadalupe y Calvo, Balleza, Riva

Palacio, Gómez Farías, Ignacio Zaragoza, Madera, San Francisco del Oro, Huejotitan, Matachi, Belisario Domínguez, Chihuahua, Satevo, Valle de Zaragoza, Parral, El Tule, Valle de Rosario y Valle de Allende). La raza Cónico Norteño se encontró desde los 1429 hasta los 2661 msnm (Figura 1).

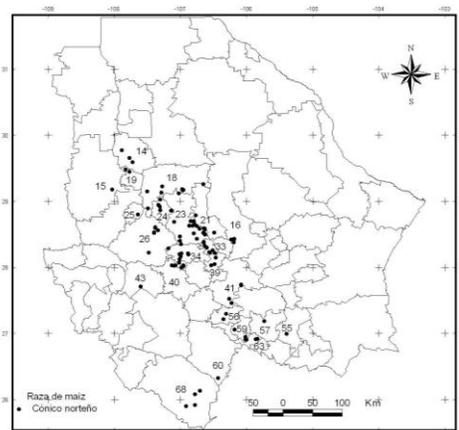


Figura 1. Distribución actual de la raza Cónico Norteño.

La raza Cristalino de Chihuahua fue la segunda más abundante, presente en 68 criollos colectados, con distribución en 14 municipios del estado (Cusihuirachi, Guerrero, Bocoyna, Guachichi, Bachiniva, Carichi, Guadalupe y Calvo, Morelos, Madera, Gómez Farías, Ignacio Zaragoza, Temosachi, Matachi y Ocampo). La raza Cristalino de Chihuahua se encontró desde los 453 hasta los 2448 msnm (Figura 2).

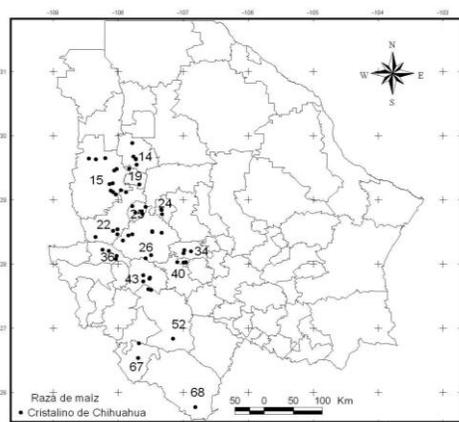


Figura 2. Distribución actual de la raza Cristalino de Chihuahua.

La raza Apachito se detectó en 43 criollos colectados en 12 municipios (Cauhtémoc, Guerrero, Bocoyna, Urique, Guachochi, Gran Morelos, Carichi, Guadalupe y Calvo, Balleza, Madera, Gómez Farías y Rosales). La raza Azul, se detectó en 52 criollos colectados en 16 municipios del estado (Cusihuirachi, Guerrero, Bocoyna, Urique, Guachochi, Cauhtémoc, Gran Morelos,

Carichi, Guadalupe y Calvo, Balleza, Madera, Matachi, Guachochi, Temosachi, Namiquipa y Ocampo). La raza Azul se encontró desde los 1734 hasta los 2760 msnm; la raza Apachito se encontró desde los 1777 hasta los 2740 msnm (Figura 3).

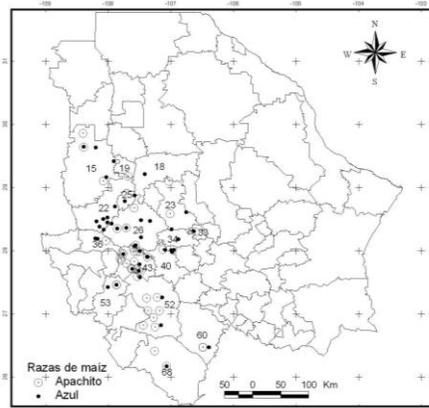


Figura 3. Distribución actual de las razas Apachito y Azul.

La Raza Ratón se detectó en 42 criollos colectados en 20 municipios del estado (Bachiniva, Gran Morelos, Cuauhtémoc, Guadalupe y Calvo, Morelos, Batopilas, Guachochi, Bocoyna, Guerrero, Huejotitan, Belisario Domínguez, San Francisco de Borja, Chihuahua, Satevo, Valle de Zaragoza, Parral, Valle de Rosario, Manuel Benavides, Temosachi y Moris). La Raza Tuxpeño Norteño se detectó en 21 criollos colectados en 12 municipios del estado (Gran Morelos, Cusihuirachi, Carichi, Janos, Galeana, Chihuahua, Satevo, Valle de Zaragoza, Valle de Rosario, Valle de Allende, Villa Coronado y Namiquipa). La raza Ratón se encontró desde los 585 hasta los 2329 msnm, la raza Tuxpeño Norteño desde los 1187 hasta los 2194 msnm (Figura 4).

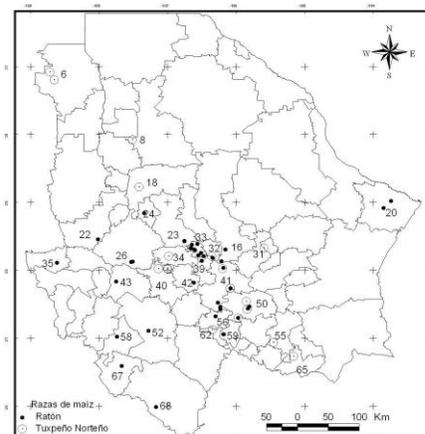


Figura 4. Distribución actual de las razas Ratón y Tuxpeño Norteño.

La Raza Celaya se detectó en 39 criollos colectados en 15 municipios del estado (Guerrero, Bocoyna, Namiquipa, Bachiniva, Cuauhtémoc, Cusihuirachi, Carichi, Casas Grandes, Galeana, Riva Palacio, Morelos, Ignacio Zaragoza, Gómez Farías y Chihuahua). La Raza Gordo se detectó en 31 criollos colectados en 12 municipios del estado (Bachiniva, Guerrero, Bocoyna, Namiquipa, Cuauhtémoc, Cusihuirachi, Carichi, Guadalupe y Calvo, Riva Palacio, Guachochi, Madera y San Francisco del Oro). La raza Celaya se encontró desde los 569 hasta los 2283 msnm y la raza Gordo desde los 1783 hasta los 2465 msnm (Figura 5).

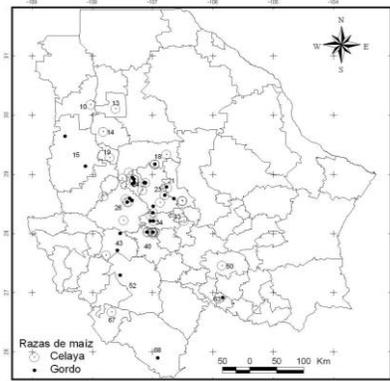


Figura 5. Distribución actual de las razas Celaya y Gordo.

La Raza Tabloncillo se detectó en 13 criollos colectados en 5 municipios del estado (Madera, Ignacio Zaragoza, Temosachi, Guerrero y Ocampo). La Raza Tablilla de 8 se detectó en 5 criollos colectados en 4 municipios del estado (Gran Morelos, San Francisco del Oro, Huejotitan y Satevo). La Raza Palomero de Chihuahua se detectó en 2 criollos colectados en 2 municipios del estado (Guadalupe y Calvo y Gran Morelos). Las Razas Bofo y Cacahuacintle, solamente se detectaron en una colecta de criollos cada uno en los municipios de Urique y Guachochi, respectivamente, las cuales son introducidas de otra región del País. La raza Tabloncillo se encontró desde los 1791 hasta los 2164 msnm, Tablilla de 8 desde los 1523 hasta los 1813 msnm, Palomero de Chihuahua desde los 1769 hasta los 1800 msnm, la raza Bofo se encontró en una sola muestra a 1734 msnm y Cacahuacintle solo en una muestra a 2420 msnm (Figura 6).

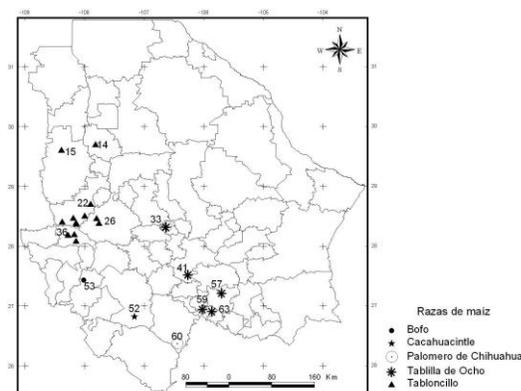


Figura 6. Distribución actual de las razas Tabloncillo, Tablilla de 8, Palomero de Chihuahua, Bofo y Cacahuacintle.

### CONCLUSIONES

De las 450 recolectas de maíces nativos predominó la raza Cónico Norteño en 132 de ellos, Cristalino de Chihuahua en 68, Azul en 52, Apachito en 43, Ratón en 42, Celaya en 39 de, Gordo en 31, Tuxpeño Norteño en 21, Tabloncillo en 13, Tablilla de 8 en 5, Palomero de Chihuahua en 2, Bofo en 1 y Cacahuacintle en 1. Por lo general en poco más de la mitad de los maíces nativos (234) se detectó la presencia de más de una raza (raza secundaria). La raza pepitilla solo se detectó como raza secundaria en una muestra de maíz. Los Municipios con la mayor diversidad de razas detectadas fueron: Guerrero (Cónico Norteño, Apachito, Cristalino de Chihuahua, Azul, Celaya, Gordo, Ratón y Tabloncillo), Gran Morelos (Cónico Norteño, Ratón, Tablilla de 8, Azul, Palomero de Chihuahua, Apachito, Tuxpeño Norteño y Celaya), Carichi (Tuxpeño Norteño, Celaya, Cónico Norteño, Azul, Cristalino de Chihuahua, Gordo y Apachito), Guadalupe y Calvo (Apachito, Azul, Ratón, Cónico Norteño, Gordo, Cristalino de Chihuahua y Palomero de Chihuahua), Bocoyna (Azul, Apachito, Gordo, Celaya, Cristalino de Chihuahua y Ratón), Cusihuirachi (Cónico Norteño, Azul, Cristalino de Chihuahua, Celaya, Gordo y Tuxpeño Norteño), Madera (Azul, Apachito, Tabloncillo, Gordo y Cónico Norteño), Cuauhtémoc (Apachito, Cónico Norteño, Azul, Celaya y Gordo) y Namiquipa (Cónico Norteño, Gordo, Celaya, Azul y Tuxpeño Norteño).

### BIBLIOGRAFIA

- SIAP-SAGARPA. Sistema de Información Agrícola y Pecuario. 2010. Serie histórica de superficie sembrada, cosechada y rendimiento de los principales cultivos. México.
- Turrent F. A. 2005. La diversidad genética del maíz y del teocintle de México debe ser protegida contra la contaminación irreversible del maíz transgénico. *In: Bartra A. et al., 2005. Transgénicos, ¿Quién los necesita? Grupo Parlamentario del PRD. Cámara de Diputados- LIX Legislatura.* p 51-59.
- Wellhausen E. J., Roberts L. M., Hernández X. E. y Mangelsdorf P. C. 1951. Razas de maíz de México: su origen características y distribución. Folleto Técnico No. 5, Oficina de Estudios Especiales, Secretaría de Agricultura y Ganadería, México D. F. 237 P.

---

---

## RESPUESTA DEL CLORURO DE MEPIQUAT EN LA POSCOSECHA DE MANZANA 'GOLDEN DELICIOUS' DE LA SIERRA DE ARTEAGA, COAHUILA

**Alfonso Reyes-López<sup>\*</sup>, Fabiola Aureoles-Rodríguez, Rubén López-Cervantes, Daniel Hernández-Castillo, Alfonso Rojas-Duarte, Leobardo Bañuelos Herrera, Evangelina Rodríguez-Solis**

Dpto. de Horticultura, Dpto. Ciencia del Suelo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Colonia Buenavista, C. P. 25315, Saltillo, Coahuila, México. Alfonso Reyes López. 4110306. [reyeslopez@prodigy.nt.mx](mailto:reyeslopez@prodigy.nt.mx)

### INTRODUCCION

Para los productores de manzana el periodo poscosecha es un aspecto importante a considerar porque los frutos pierden peso y calidad, lo que se traducen en significativas pérdidas económicas. Si bien, en dicho periodo los frutos utilizan las reservas que acumularon cuando aún se encontraban unidos a la planta, al ser desprendidos de ella poco a poco pierden agua y nutrientes sin la posibilidad de ser remplazados, ocasionando con ello perdida de peso, apariencia (marchites y resequedad), textura (suavidad, flacidez, turgencia y jugosidad) y contenido nutricional (Kader, 2002). Además, dado que la calidad de los productos hortofrutícolas después de ser cosechados no puede mejorarse, solo conservarse por más tiempo, es imprescindible manejar adecuadamente todos los factores que afectan la calidad de un producto desde que este se encuentra aún en producción (Crisosto and Mitchell, 2002).

Actualmente el uso de sustancias químicas que incrementan la calidad y vida poscosecha ha evolucionado desde moléculas inorgánicas a complejos compuestos orgánicos. Estos últimos, mejoran las características de los productos y son mejor aceptados por el consumidor debido a su baja toxicidad y bajo impacto ambiental (Adaskaveg *et al.*, 2002). Una de esas sustancias es el Cloruro de Mepiquat (CM), un regulador del crecimiento de baja toxicidad cuya acción está relacionada con la inhibición de la síntesis del ácido giberelico y cuando se aplica a las plantas, ocasiona una serie de cambios morfológicos y fisiológicos de utilidad agronómica. En el cultivo de algodón en la región mediterránea, el CM se utiliza ampliamente para obtener plantas más compactas lo que mejora el equilibrio entre fructificación y crecimiento vegetativo. También, suprime frutos indeseables y botones tardíos, acelera la madurez, reduce la fuente de alimento para los insectos en diapausia, inhibe la transpiración y la extracción neta diaria de carbono, hace eficiente el uso del agua en condiciones de estrés hídrico, y tiene efectos importantes

sobre la arquitectura de la cubierta (López *et al.*, 2002; Teixeira *et al.*, 2008). Dado lo anterior en esta investigación se planteó evaluar el comportamiento de diferentes dosis de CM aplicado al follaje para mantener la calidad poscosecha en manzana ‘Golden Delicious’ en la región de Arteaga, Coahuila.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación se realizó en una huerta de manzana en San Antonio de las Alazanas perteneciente al Municipio de Arteaga, Coahuila y en el laboratorio de Poscosecha del Departamento de Horticultura en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, durante el periodo comprendido de junio a septiembre de 2008. Dicha huerta, se encuentra ubicada a 101° 50' 24" longitud Oeste y 25° 25' 58" latitud Norte, con una altura de 1,660 metros sobre el nivel del mar.

El material vegetal utilizado consistió en árboles de manzana de la variedad ‘Golden Delicious’ con una edad promedio de 15 años los cuales están injertados sobre el patrón MM 111.

El trabajo dio inicio con la selección de árboles, luego se realizó la aplicación de tratamientos los que se formaron con 1, 2 o 3 aplicaciones de las dosis de 1.0, 1.5 y 2.0 cc de CM, más un testigo absoluto. Las aplicaciones se realizaron en forma foliar a partir del 15 de julio de 2008 y las siguientes aplicaciones cada ocho días, utilizando una aspersora de mochila de 15 L. Posteriormente, cuando los árboles fructificaron y se encontraba en proceso de madurez fisiológica, se procedió a la cosecha tomando al azar frutos de la parte central del árbol para posteriormente transportarlos al laboratorio de poscosecha de la UAAAN para su evaluación bajo dos metodologías las que se muestran a continuación:

**Almacenamiento a baja temperatura.** Los frutos cosechados fueron transportados y almacenados en un cuarto frío a una temperatura de 4 °C. Las evaluaciones fueron dos, la primera al inicio del almacenamiento y la segunda 22 días después. Las variables evaluadas fueron peso, firmeza y contenido de sólidos solubles totales del fruto los cuales se obtuvieron restando el valor de la primera evaluación de la segunda. El diseño experimental utilizado fue un completamente al azar con 4 repeticiones por tratamiento donde la unidad experimental se conformó por 5 frutas por árbol dando un total de 20 frutos para cada uno de los tratamientos. Los análisis estadísticos fueron un Análisis de Varianza (ANVA) y una comparación de medias por la prueba de Diferencia Mínima significativa (DMS) ( $P \leq 0.05$ ).

**Almacenamiento a temperatura ambiente.** Parte de los frutos cosechados fueron llevados al laboratorio de poscosecha donde se expusieron a temperatura ambiente y donde también se realizaron dos evaluaciones, una al inicio de iniciado el almacenamiento y la otra a los 22 días. Las variables evaluadas fueron peso, firmeza y contenido de sólidos solubles totales del fruto.

El diseño experimental fue un completamente al azar con 4 repeticiones por tratamiento, donde la unidad experimental se conformó por 5 frutos por árbol, dando un total de 20 frutos para cada uno de los tratamientos. Los análisis estadísticos fueron los mismos que en el caso anterior.

### RESULTADOS Y DISCUSION

**Almacenamiento a baja temperatura.** Se mostraron diferencias estadísticas con la aplicación de los tratamientos en las tres variables evaluadas. En la variable **peso** se obtuvo que el tratamiento que mostró los mejores resultados fue aquel donde se realizaron tres aplicaciones de 1.0 cc de CM ya que fue donde se observó una menor pérdida de peso (3.45 g) después de 22 días comparado con el testigo, ello significa una reducción de la pérdida de peso del 86.16%. Le siguió el tratamiento donde se realizaron dos aplicaciones de 2 cc del producto que fue donde los frutos perdieron 7.28 g de peso. En la variable **Firmeza** se observó que el tratamiento que mostró una menor pérdida de firmeza fue aquel donde de igual forma se realizaron tres aplicaciones de 1.0 cc de CM registrándose una disminución de 0.05 kg/cm<sup>2</sup> y en la variable **Sólidos Solubles** se observó un incrementó de 0.92 grados brix después de transcurridos 22 días (Cuadro 1).

**Almacenamiento a temperatura ambiente.** De forma similar al caso anterior, los tratamientos con CM afectaron la poscosecha de las manzanas favorablemente. En la variable **peso** se obtuvo que dos tratamientos que mostraron los mejores resultados fueron aquellos donde se realizaron dos aplicaciones de 2 cc de CM y tres aplicaciones de 1.5 cc de CM ya que fue donde se observó una menor pérdida de peso (9.4 g) después de 22 días, es decir, una reducción en la pérdida de peso del 66.88% y 64.6%, seguido del tratamiento donde se realizaron dos aplicaciones de 1 cc del producto, que fue donde los frutos perdieron 7.61 g de peso. En la variable **Firmeza** se observó que el tratamiento que mostró una menor pérdida de firmeza fue aquel donde se realizaron dos aplicaciones de 1.5 cc de CM registrándose una disminución de 0.01 kg/cm<sup>2</sup> y en la variable **Sólidos Solubles** se observó un incrementó de 1.43 grados brix después de transcurridos 22 días con tres aplicaciones de 1.5 cc de producto (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de la aplicación foliar de Cloruro de Mepiquat en la poscosecha de frutos de manzana ‘Golden Delicious’ almacenados a baja temperatura y temperatura ambiente.

DOSIS DE CM* (cc)	NÚMERO DE APLICACIONES	ALMACENAMIENTO A BAJA TEMPERATURA			ALMACENAMIENTO A TEMPERATURA AMBIENTE		
		PESO	FIRMEZA	SÓLIDOS SOLUBLES	PESO	FIRMEZA	SÓLIDOS SOLUBLES

		(g)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(°Brix)	(g)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(°Brix)
1.0	1	9.5 cd <sup>Ω</sup>	0.13 bc	<b>0.92 a</b>	13.4 b	0.42 b	1.1 d
1.0	2	12.72 c	0.10 cd	0.43 c	7.61 cd	0.48 ab	1.16 c
1.0	3	3.45 e	<b>0.05 d</b>	0.40 cd	15.14 ab	0.65 a	1.21 b
1.5	1	16.76 b	0.17 ab	0.29 de	14.29 ab	0.67 a	0.97 e
1.5	2	11.82 c	0.20 a	0.23 e	16.88 a	<b>0.01 d</b>	0.85 h
1.5	3	18.28 b	0.14 bc	0.60 b	<b>5.25 d</b>	0.15 bc	<b>1.43 a</b>
2.0	1	17.67 b	0.14 bc	0.06 f	13.65 ab	0.02 c	0.87 g
2.0	2	<b>7.28 d</b>	0.15 abc	0.08 f	<b>5.61 d</b>	0.46 ab	0.89 f
2.0	3	16.35 b	0.17 ab	0.46 c	9.4 c	0.11 bc	1.2 b
TESTIGO	-----	24.93 a	0.20 a	0.41 cd	15.85 ab	0.03 c	0.81 i

\* Cloruro de Mepiquat

<sup>Ω</sup> Medias con la misma letra entre columnas son iguales estadísticamente según la prueba de DMS ( $P=0.01$ ).

Como se puede observar la aplicación foliar del CM a árboles de manzana redujo sustancialmente la pérdida de peso, la firmeza e incrementó ligeramente en contenido de sólidos solubles en el fruto cuando se almacenó a bajas temperaturas y a temperatura ambiente. Dichos resultados, tienen una relación muy similar a los encontrados por Mellething (1982) y Kerth (2002) quienes informaron que la aplicación de sustancias que forman barreras físicas cuando se aplican en concentraciones adecuadas a las superficies de los frutos pueden regular la permeabilidad al oxígeno, al CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O al reducir los cambios fisiológicos que ocurren en ellos durante la maduración, conservando de esta forma la calidad comestible y estética de los frutos ya que reduce los cambios en el color de la piel (cáscara), color de las semillas, firmeza, contenido de sólidos solubles, contenido de acidez titulable, actividad respiratoria, producción de etileno y cambios en el sabor y olor (Mitcham y Mitchell, 2002). De la misma forma, López *et al.*, (2002) y Teixeira *et al.*, (2008) mencionan que la aplicación de CM en algodón afecta la arquitectura de la cubierta y reduce la transpiración, situaciones que indudablemente se presentaron en esta investigación ya que la aplicación del compuesto extendió por más tiempo la calidad de las manzanas.

## CONCLUSION

La aplicación foliar de Cloruro de Mepiquat en árboles de manzana 'Golden Delicious' de la Sierra de Arteaga, Coahuila, redujo la pérdida de calidad de los frutos durante la poscosecha al almacenarse tanto a bajas temperaturas como a temperatura ambiente, por lo que se propone como una excelente alternativa para incrementar la vida poscosecha de forma más sustentable.

## BIBLIOGRAFIA

- Adaskaveg E. J., Föster, H., Sommer, N. 2002. Principles of postharvest pathology and management of decays of edible horticultural crops. In: Kader A. A. (Ed.) Postharvest technology of horticultural crops, Third edition, University of California Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. pp 163-195.
- Crisosto H. C. and Michell P. J. 2002. Preharvest factors affecting fruit and vegetable quality. In: Postharvest technology of horticultural crops. In: Kader A. A. (Ed.) Postharvest technology of horticultural crops, Third edition, University of California Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. pp 49-54.
- Kader A. A. 2002. Postharvest biology and technology: An overview. In: Postharvest technology of horticultural crops. In: Kader A. A. (Ed.) Postharvest technology of horticultural crops, Third edition, University of California Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. pp 163-195.
- López B. L. 2002. Cultivos industriales. Ediciones Mundi-Prensa. España. 1071 pg.
- Mitcham J. E. and G. F. Mitchell. 2002. Postharvest handling systems: pome fruits. In: Postharvest technology of horticultural crops. In: Kader A. A. (Ed.) Postharvest technology of horticultural crops, Third edition, University of California Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. pp 163-195.
- Teixeira I. R., Kikuti H. Borem A. 2008. Crescimento e produtividade de algodoneiro submetido a cloreto de mepiquat e doses de nitrógeno. Revista de ciencias agronómicas 67(4):891-897.

## **INDUCCIÓN DE LA ACTIVIDAD ESTRAL DE CABRAS EN ANESTRO ESTACIONAL MEDIANTE EL ESTÍMULO DE MACHOS TRATADOS CON TESTOSTERONA Y HEMBRAS EN ESTRO**

**Juan Ramón Luna-Orozco<sup>1</sup>, Manuel Guillén Muñoz<sup>2</sup>, Ma. De los Ángeles De Santiago-Miramontes<sup>2</sup>, Leticia Gaytán-Alemán<sup>2</sup>, César Alberto Meza-Herrera<sup>3</sup>, Rodríguez-Martínez Rafael<sup>2</sup>, Francisco Gerardo Véliz<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario N° 1, Carretera Torreón-La Partida Km 14.5, Torreón, Coahuila, México. [jlunaorozco@yahoo.com.mx](mailto:jlunaorozco@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, C.P 27054, Torreón, Coahuila, México.

<sup>3</sup>Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional de Zonas Áridas. Bermejillo Durango, México.

### **INTRODUCCIÓN**

Los caprinos son una especie doméstica de las más importantes de las zonas áridas y semiáridas en donde un importante número de familias rurales subsisten con su explotación (Mellado, 2006). La Comarca Lagunera (26° N) es una de las regiones más importantes para la caprinocultura en México y el principal objetivo de la explotación es leche y carne (cabrito). Sin embargo, su potencial productivo está limitado por algunos factores, entre los que destaca la estacionalidad reproductiva, característica presente en todas las razas de caprinos y ovinos originarios de zonas templadas (Chemineau *et al.*, 1992) y en algunas razas originarias o adaptadas a las zonas subtropicales (Delgadillo *et al.*, 1999). Esta condición provoca que la disponibilidad y el precio de sus principales productos fluctúen a lo largo del año. En las razas estacionales de cabras y ovejas la actividad sexual puede ser estimulada durante el anestro estacional mediante la manipulación de la estructura socio sexual del grupo. El efecto macho que es un fenómeno de bioestimulación el cual consiste en introducir un macho a un grupo de hembras en anestro estacional para inducir y sincronizar su actividad reproductiva (Chemineau, 1987; Flores *et al.*, 2000). La magnitud y persistencia de la respuesta de las hembras al estímulo del macho depende de varios factores (Walkden-Brown *et al.*, 1999; Ungerfeld *et al.*, 2004). Entre estos factores podemos mencionar la intensidad del comportamiento sexual de los machos (Véliz *et al.*, 2002, Rivas-Muñoz *et al.*, 2010). Se ha comprobado que los machos ovinos y caprinos que manifiestan un intenso comportamiento sexual durante el efecto macho estimulan la actividad sexual en la mayoría de las hembras en contraste con aquellos machos que manifiestan un menor comportamiento sexual (Perkins y Fitzgerald, 1994; Flores *et al.*, 2000). La manipulación de la estación reproductiva puede convertirse en una buena estrategia pues esto significa un mayor precio de la leche y el cabrito

debido a la alta demanda que se genera por la escasez de los mismos. El objetivo del presente estudio fue determinar si los machos sometidos a un tratamiento previo con testosterona + el contacto intermitente con hembras estrogenizadas estimulan la actividad estral de las hembras anéstricas de la Comarca Lagunera.

## MATERIALES Y MÉTODOS

*Localización del estudio.* El estudio se realizó durante los meses de marzo y abril de 2010 en la Comarca Lagunera del Estado de Coahuila, México. Esta región se sitúa geográficamente a 26° latitud norte y 104° longitud oeste. Se utilizaron 4 machos cabríos adultos y 60 hembras pluríparas anovulatorias de raza local. El estado anovulatorio de las cabras se confirmó mediante la ausencia de cuerpos lúteos en los exámenes ecográficos transrectales realizados a los 30, 20 y 10 días antes de la introducción de los machos. La alimentación de todos los animales consistía únicamente en pastoreo libre de la flora nativa de la región. Los machos fueron estabulados tres semanas antes del empadre y se les proporcionó alfalfa henificada (18 % PC), agua y minerales a libre acceso.

*Tratamiento de los machos.* A un grupo de machos cabríos (Tratado; n=2) se les aplicó 50 mg (1 ml) de testosterona por vía intramuscular cada tercer día durante las 3 semanas previas al empadre, simultáneamente se pusieron en contacto durante una hora al día con dos hembras inducidas al estro permanente mediante la aplicación de 25 mg de progesterona (dosis única) y 2 mg de cipionato de estradiol por vía intramuscular, cada tercer día. Otro grupo de machos (Testigo; n=2) no recibió ningún tratamiento.

*Efecto macho.* El día 22 de marzo del 2010, las cabras se dividieron en dos grupos homogéneos en cuanto a peso y condición corporal. Un grupo de hembras (Grupo tratado; n=30) fue puesto en contacto con los dos machos tratados, y el otro grupo (Grupo testigo; n=30) fue puesto en contacto con dos machos testigo. Los grupos fueron separados más de 200 m para evitar interacción entre ellos.

Variables evaluadas

*Actividad estral de las hembras.* El estro fue detectado dos veces al día de 0900 a 1000 h y de 1800 a 1900 h durante 15 días a partir del día de la introducción de los machos. Las hembras que permanecían inmóviles a la monta del macho se consideraban en estro (Chemineau *et al.*, 1992; Fabre-Nys, 2000).

*Actividad sexual de los machos.* Fue registrada durante los dos primeros días del empadre, de 0900 a 1000 h mediante la observación de las conductas sexuales de cada macho. Las

conductas registradas fueron flehmen, olfateos ano-genitales, aproximaciones, automarcajes con orina, intentos de montas y montas completas (Véliz et al., 2006).

*Análisis estadísticos.* Para comparar el comportamiento sexual de los machos, los porcentajes de hembras en estro, ciclos cortos y gestación, se utilizó la prueba de Chi<sup>2</sup>. La latencia al primer estro (intervalo entre la introducción de los machos y el primer estro) se comparó por medio de la prueba "t" Student. Los análisis de los datos se efectuaron mediante el paquete estadístico MYSTAT 12.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*Actividad estral.* La proporción de las hembras que manifestaron actividad estral en ambos grupos se muestra en la figura 1. El 77% de las hembras que manifestaron conducta estral (23/30) durante los 15 días de exposición a los machos tratados con testosterona + hembras en estro, mientras que en el grupo de hembras expuestas a los machos testigo ninguna presentó actividad estral 0/0; P<0.001). En el grupo tratado el intervalo entre la introducción de los machos y el inicio de la actividad estral fue de  $2.0 \pm 0.1$  días, la proporción de cabras que presentaron ciclos estrales de corta duración fue de 7/30 (23%). La duración de los ciclos estrales de corta duración fue de  $5.7 \pm 0.2$  días.

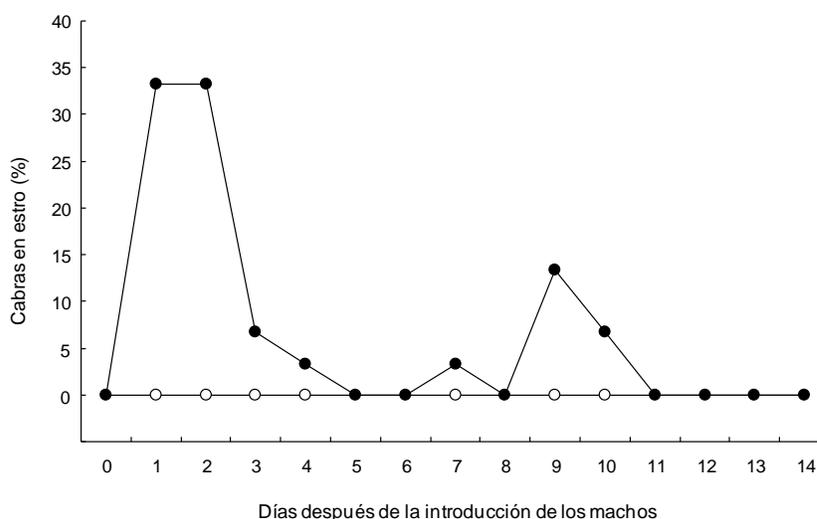


Figura 1. Porcentaje diario de estros en 2 grupos de cabras expuestas a machos tratados con testosterona + el contacto intermitente de hembras en estro (●) y sin tratamiento (○)

*Comportamiento sexual de los machos.* En la figura 2 se observan las conductas sexuales desplegadas por los machos. El número de cada una de las conductas fue superior en los machos tratados con testosterona + el contacto intermitente con hembras en estro. Más del

60% de las conductas sexuales totales registradas fueron realizadas por los machos tratados. El número de olfateos anogenitales, aproximaciones y montas fue estadísticamente superior en los machos tratados ( $P < 0.05$ ).

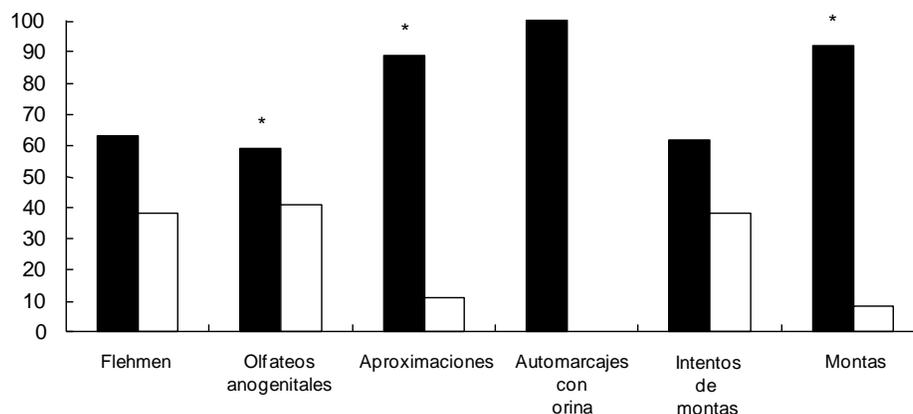


Figura 2. Frecuencia de cada tipo de comportamiento sexual observado en los machos cabríos tratados con testosterona + el contacto intermitente de hembras en estro (■) y sin tratamiento (□). El comportamiento fue registrado durante los primeros dos días de contacto con las cabras.

Los resultados de este estudio demuestran que los machos previamente tratados con testosterona + contacto intermitente con hembras inducidas al estro provocan una alta respuesta sexual en cabras anovulatorias, similar a la inducida por machos tratados con otros métodos. Efectivamente, en trabajos previos se ha encontrado que los machos tratados con días largos artificiales (fotoperiodo) estimulan el estro de un 80% de las hembras (Véliz *et al.*, 2009). Asimismo, se ha reportado que el estímulo de hembras en estro (efecto hembra) provoca una respuesta del 95% de las hembras anéstricas (De Santiago-Miramontes *et al.*, 2009). De manera similar, los tratamientos con hormonas exógenas (prostaglandinas) estimulan el comportamiento estral de un 78% de hembras (Light *et al.*, 1994). En el presente estudio la diferencia encontrada se debió posiblemente a que los machos desplegaron un importante número de conductas sexuales en presencia de las hembras. Ha sido demostrado que cuando los machos muestran una considerable actividad sexual, ésta es suficiente para inducir la actividad sexual de las hembras anovulatorias (Flores *et al.*, 2000). Nuestros resultados son interesantes desde el punto de vista práctico ya que el tratamiento de los machos tiene un costo muy bajo, además es rápido y fácil de implementar en los hatos de la Comarca Lagunera.

## CONCLUSIONES

Se puede concluir que los machos tratados previamente con testosterona + el contacto intermitente con hembras en estro, inducen una alta respuesta estral en las cabras de zonas áridas y semiáridas del norte de México durante el anestro estacional.

## BIBLIOGRAFÍA

- Chemineau, P., 1987. Possibilities for using bucks to stimulate ovarian and oestrous cycles in anovulatory goats. A review. *Livest. Prod. Sci.* 17: 135-147.
- Chemineau, P., A. Daveau, F. Maurice, J.A. Delgadillo, 1992. Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Rumin. Res.* 8: 299-312.
- De Santiago-Miramontes Ma de los Angeles, Luna-Orozco Juan Ramón, Véliz-Deras Francisco Gerardo, Hernández-Bustamante Juan David, Meza-Herrera César Alberto, Mellado Bosque Miguel, 2009. Inducción de la actividad estral de cabras en anestro con el estímulo de machos y hembras estrogenizadas. *Memorias de la XXI Semana Internacional de Agronomía Noviembre 2009*
- Delgadillo, J.A., G.A. Canedo, P. Chemineau, D. Guillaume, B. Malpoux, 1999. Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in male goats in subtropical Northern Mexico. *Theriogenology* 52: 727-737.
- Fabre-Nys, C., 2000. Le comportement sexuel des caprins: contrôle hormonal et facteurs sociaux. *INRA Prod. Anim.* 13: 11-23.
- Flores, J.A., Véliz, F.G., Pérez-Villanueva, J.A., Martínez de la Escalera, G., Chemineau, P., Poindron, P., Malpoux, B., Delgadillo, J.A., 2000. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. *Biol. Reprod.* 62:1409-1414.
- Light, J. E., Silvia, W. J. and Reid 2nd, R. C., 1994. Luteolytic effect of prostaglandin F2 alpha and two metabolites in ewes. *J. Anim Sci.* 72: 2718-2721.
- Mellado, M, Rodríguez, S. Lopez, R. and Rodríguez, A., 2006. Relation among milk production and composition and blood profiles and fecal P and nitrogen in goats on rangeland. *Small Rumin Res.* 65: 230-236.
- Perkins, A., J.A. Fitzgerald, 1994. The behavioral component of the ram effect: The influence of ram sexual behavior on the induction of estrus in anovulatory ewes. *J. Anim. Sci.* 72: 51-55.
- Rivas-Muñoz, R., Carrillo, E., Rodríguez, R., Leyva, C., Mellado, M., Véliz, F.G. 2010. Effect of body condition score of does and use of bucks subjected to added artificial light on estrus response of Alpine goats. *Trop. Anim. Health Prod.* 42:1285–1289.
- Ungerfeld, R., M. Forsberg, E. Rubianes, 2004. Overview of the response of anoestrous ewes to the ram effect. *Reprod. Fertil. Dev.* 16: 479-490.
- Véliz, F.G., S. Moreno, G. Duarte, J. Vielma, P. Chemineau, P. Poindron, B. Malpoux, J.A. Delgadillo, 2002. Male effect in seasonally anovulatory lactating goats depends on the presence of sexually active bucks, but not estrous females. *Anim. Reprod. Sci.* 72: 197-207.
- Véliz, F.G., Poindron, P., Malpoux, B., Delgadillo, J.A. 2006. Maintaining contact with bucks does not induce refractoriness to the male effect in seasonally anestrus female goats. *Anim. Reprod. Sci.* 92:300–309.
- Véliz, F.G., M. Mellado, E. Carrillo, C.A. Meza-Herrera, R. Rivas-Muñoz, 2009. Effects of a Long Daily Photoperiod on Milk Yield and Ovarian Activity of Saanen Goats in Northern Mexico. *J. Appl. Anim. Res.* 36: 287-290.
- Walkden-Brown, S.W., G.B.Martin, B.J., Restall, 1999. Role of male-female interaction in regulating reproduction in sheep and goats. *J. Reprod. Fertil.* 52: 243-257.

## DISTRIBUCIÓN Y PARASITISMO DE *Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera: Eulophidae) EN *Murraya paniculata* (L) Jack. Y CÍTRICOS DE TRASPATIO DEL ESTADO DE YUCATÁN

Mónica Guadalupe Lozano-Contreras<sup>1</sup>, Juan Jasso-Argumedo<sup>1</sup>, Alejandro González-Hernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INIFAP-Campo experimental Mocochoá. Km 25, antigua Carretera Mérida-Motul. Mocochoá, Yucatán.

<sup>2</sup>UANL, Facultad de Ciencias Biológicas. Av. Universidad y Pedro de Alba s/n San Nicolás de los Garza, N.L., 66451 México. [lozano.monica@inifap.gob.mx](mailto:lozano.monica@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

El psílido asiático de los cítricos (ACP), *Diaphorina citri* Kuwayama, es considerado como el vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter* spp., agente causal del Huanglongbing (HLB) (Xu, *et al.*, 1988). En México en 2002, se hacen las primeras detecciones de *D. citri* en el estado de Campeche (Thomas, 2002) y en julio de 2009 se detecta el HLB en el Cuyo, municipio de Tizimín, México (SENASICA, 2009).

*D. citri* se alimenta y reproduce en cítricos y especies cercanas de la familia Rutaceae, de los cuales destacan el limón, lima, toronja y la planta ornamental y huésped preferido la limonaria o *Murraya paniculata* (CABI, 2005). En el estado de Yucatán la limonaria se encuentra extensamente establecida como planta de ornato en casas, parques y jardines públicos; además, la citricultura local se lleva a cabo en más de 80 municipios del estado cultivando principalmente naranja, limón persa, mandarina, toronja y limón Italiano.

El manejo de la enfermedad se basa en en tres estrategias fundamentales: Producción de plantas certificadas bajo condiciones protegidas, control del vector y eliminación de plantas enfermas. El control del vector es una de las estrategias más probadas y evaluadas en el mundo; los métodos de control biológico y químico son tácticas empleadas para reducir la incidencia de la plaga (Michaud, J. 2004; Qureshi, J.A. Stansly, P.A. 2007; Rogers, *et al.*, 2008). Sin embargo, hasta el momento no se conoce ningún método de erradicación efectivo, aunque el control biológico clásico del psílido puede contribuir a la supresión de sus poblaciones (McFarland y Hoy 2001). En todas las áreas del mundo en las que se distribuye *D. citri*, existen gran diversidad de depredadores y parasitoides como enemigos naturales, los depredadores por lo general incluyen varias especies de sírfidos (Diptera: Syrphidae), crisopas (Neuroptera: Chrysopidae), catarinas (Coleoptera: Coccinellidae) y arañas (Aranae) (Hall, 2008) y dos parasitoides primarios *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Shafee, Alam & Agarwal) y *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera:Eulophidae) (Hall, 2008; Pluke *et al.*, 2005).

*Tamarixia radiata* (Waterston), es uno de los principales parasitoides que regulan *D. citri* (Tang, 1989), registrándose un parasitismo variable; desde 1% hasta 97% (Michaud, 2004, González &

Silva 2003) y es uno de los enemigos naturales más estudiados desde el punto de vista del control biológico clásico de *D. citri*. (Alemán *et al.*, 2007). Se caracteriza por desarrollarse como un ectoparasitoide idiobionte de ninfas de *D. citri*. Las hembras depositan los huevos en la cara ventral de las ninfas de tercero a quinto instar. Cuando la larva del parasitoide eclosiona, succiona la hemolinfa del hospedante y al final de su desarrollo fija los restos del hospedante (momia) a la superficie de la planta, para de esta forma aprovechar la protección que este caparazón le ofrece y realizar el estado pupal. El tiempo de desarrollo varía desde 17 días a una temperatura de 20°C hasta solamente 8 días a 30°C. La longevidad del adulto decrece con el incremento de la temperatura de 37 días a 20°C y de 8 días a 35°C (Fauvergue y Quilici, 1991). En un rango de temperatura de 25 y 30°C la fecundidad es de alrededor de 300 huevos. En condiciones de laboratorio el número de hospedantes parasitados por una hembra es de 115 con un máximo de 230. Por debajo de 20°C y por encima de 35°C la fecundidad es muy baja. Las hembras muestran preferencias para ovipositar en ninfas del quinto instar, además que se pueden alimentar de las ninfas de *D. citri* lo cual incrementa su impacto sobre las poblaciones (Fauvergue, 1991).

Este ectoparásito es originario del noroeste de la India conocida hoy en día como Pakistán (Waterston, 1922), se ha descubierto en Brasil, China, Guadalupe, Indonesia, Isla Mauricio, México, Pakistán, Filipinas, Nepal, Taiwán, Vietnam, Puerto Rico y Estados Unidos (E'tienne *et al.*, 2001; Halbert and Manjunath 2004; Pluke *et al.*, 2008; De León and Setamou 2010). *T. radiata* ha sido empelada con gran efectividad reduciendo los niveles de población de *D. citri* desde 1978, en Isla Reunión con éxito (Rae *et. al.*, 1997); de ahí se llevó en 1999 a Isla Guadalupe logrando el mismo éxito a un año de haberse hecho las liberaciones este se encontraba en todos los lugares de la isla, con un nivel de colonización total (Etienne *et al.*, 2001). Tratando de repetir el éxito de esos países, se importó de Isla Reunión a otros países como Isla Mauricio (Joomaye and Aubert 1987), Florida (Hoy *et al.*, 1999), Taiwán, Arabia Saudita (Chien *et al.*, 1989), Filipinas, Nepal e Indonesia, estos últimos aparentemente sin mucho éxito (da Graca 1991; Gottwald *et al.*, 2007), en el caso Florida a pesar de haberse establecido y dispersado rápidamente dentro de todas las regiones cítrícolas del estado la eficiencia de *T. radiata* se reporta menor del 20% (Michaud, 2002, 2004). Mientras que esta especie se ha encontrado en el sudeste de China con niveles de parasitismo de 35% (Rae, *et. al.*, 1997), y en el año 2005 se informa que el insecto causó un parasitismo entre 43 y 80% en áreas cítrícolas de Sao Paulo, Brasil (Gómez *et. al.*, 2005).

Los resultados en el uso del parasitoide *T. radiata* para el control de las poblaciones de *D. citri* son variables, a pesar de ser específico de *D. citri* (Aubert and Quilici 1989). El éxito total o la

baja eficiencia en cada caso dependen de la presencia de hiperparasitoides (Etienne *et al.*, 2001). Se han registrado casos como el de Estados Unidos donde no se han registrado aun hiperparasitoides atacando a *T. radiata* (Hall 2008) y se obtienen niveles de parasitismo bajo; caso contrario de Isla Reunión donde se detectaron 11 hiperparasitoides que lo atacan (Chiou-Nan 1998) y presentándose niveles de parasitismo altos.

Actualmente en México estudios de González-Hernández *et al.* (2010) han llegado a identificar la presencia en el país de cinco biotipos de *T. radiata* de los cuales el estado de Yucatán cuenta con tres biotipos (Haplotipo 1, Haplotipo 2, Haplotipo 4), los cuales permitirán un mejor aprovechamiento del parasitoide a través del establecimiento de posibles crías masivas, así como en un uso regional de los biotipos apropiados sustentado científicamente. Además se ha registro la presencia de *T. radiata* con una aparente variabilidad intrapoblacional y de posibles especies crípticas (González *et al.*, 2009).

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Localización del estudio.** El trabajo se llevó a cabo en 54 localidades ubicadas en diferentes puntos del estado de Yucatán. El estudio inició los muestreos de adultos, presencia de brotes vegetativos jóvenes, infestación por huevos o ninfas y el daño ocasionado por *Diaphorina citri*, en huertas de traspatio con limonarias y cítricos. Un GPS se utilizó para posicionar las localidades muestreadas. El estudio inició en la localidad donde se realizó la primera detección del HLB en el estado de Yucatán y en el país (El Cuyo, municipio de Tizimín, Yucatán). A partir de esta localidad el muestreo se realizó recorriendo las principales rutas hacia las diferentes áreas citrícolas del estado de Yucatán; estas áreas se nombran como Oriente (17 localidades en 11 municipios), Centro-Norte (10 localidades en 9 municipios), Centro-Poniente (11 localidades en 10 municipios), Sur (10 localidades en 7 municipios) y Centro-Sur (6 localidades de 6 municipios). En cada localidad se ubican hasta 10 puntos de muestreo (traspatios), excepto en localidades pequeñas en las que el número de puntos de muestreo es menor a 10. el estudio se llevó a cabo de abril a septiembre del 2010.

**Muestreo.** En cada punto de muestreo, se tomaron los datos de (1) No. de adultos por unidad de muestreo (se utilizó el método de golpeo, usando una tabla metálica tamaño carta), en cada árbol se tomaron hasta 10 brotes vegetativos nuevos (dependiendo del estado fenológico de la planta, esto es, en algunos casos el número fue menor de 10 brotes nuevos) y se colocaron en bolsas de plástico, fueron llevados al laboratorio de entomología del Campo Experimental

Mocochá del INIFAP, donde se contabilizó (2) el número de ninfas por estadio y (3) el número de huevos; también se tomó el (4) número de brotes infestados, expresado en porcentaje.

**Parasitismo.** Se realizaron recolecciones de brotes infestados con *D. citri* de árboles de cítricos y árboles ó setos de limonaria *Murraya paniculata*. Los brotes infestados se mantuvieron en viales de 200 y 250 ml para observar emergencia durante 5 a 7 días. Posteriormente, se preservaron los parasitoides emergidos de las ninfas en alcohol etílico al 100%. Se realizó una determinación de los parasitoides obtenidos mediante el uso de claves, descripciones originales, y corroboración con especímenes determinados depositados en el Museo Nacional de Historia Natural en Wash. D.C. E.U.A. (Burks 1943; LaSalle 1994; Tang *et al.* 1990; Waterston 1922). Los especímenes estudiados se encuentran depositados en la Colección de Insectos Benéficos Entomófagos de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL. La presencia del parasitoide de *D. citri* fue reportado

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio se llevó a cabo en 54 localidades de 43 municipios ubicados cerca de las diferentes áreas cítricas del estado de Yucatán.

En las limonarias se presentó parasitismo en las cinco regiones de estudio, mientras que en los cítricos de traspatio solo se observó parasitismo en una de las cinco regiones. El porcentaje regional de parasitismo fue de 5 a 12.6 en las limonarias y de 0 a 4.5 en los cítricos de traspatio. Del total de localidades muestreadas por región, en las limonarias el parasitismo estuvo presente en 33.3%, 91.0, 80.0, 83.3 y 90.0 para la región Oriente, Centro-Poniente, Centro-Norte, Sur y Centro-Sur, respectivamente; mientras que en los cítricos de traspatio, el parasitismo solo estuvo presente en la región Centro-Poniente y en solo el 9% de sus localidades.

Cuadro 1. Porcentaje de parasitismo de *Tamarixia radiata* sobre *Diaphorina citri* en diferentes localidades del estado de Yucatán.

Regiones	Municipios	Localidades	Hospederos	% de parasitismo	% de Localidades con parasitismo
Oriente	11	17	Limonaria	5	33.3
			Cítricos	0	0
Centro Poniente	10	11	Limonaria	11.6	91
			Cítricos	4.5	9
Centro Norte	9	10	Limonaria	11.8	80
			Cítricos	0	0
Sur	7	10	Limonaria	12.6	83.3

			Cítricos	0	0
Centro Sur	6	6	Limonaria	10.7	90
			Cítricos	0	0

El nivel de parasitismo en general tuvo una variación de cero a 50% en los cítricos en la región Centro-Poniente, única región donde se observó esta actividad. En las limonarias, el parasitismo tuvo una variación de cero a 17% en la región Oriente, de cero a 31% en la región Centro-Poniente, de cero a 26% en la región Centro-Norte, de cero a 27% en la región Sur y de cero a 18% en la zona Centro-Sur.

Cuadro 2. Variación del nivel de parasitismo de *Tamarixia radiata* en diferentes localidades del estado de Yucatán.

Regiones	Hospederos	Menor % de parasitismo	Mayor % de parasitismo
Oriente	Limonaria	0	17
	Cítricos	0	0
Centro Poniente	Limonaria	0	31
	Cítricos	0	50
Centro Norte	Limonaria	0	26
	Cítricos	0	0
Sur	Limonaria	0	27
	Cítricos	0	0
Centro Sur	Limonaria	0	18
	Cítricos	0	0

### CONCLUSIONES

La limonaria es un hospedero altamente preferido por el psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* en comparación con los cítricos de traspatio.

Los niveles de parasitismo por *Tamarixia radiata* son en general bajos, menores al 50%; esto bajo condiciones naturales y para la época del año en que se realizó el muestreo.

### BIBLIOGRAFÍA

- Alemán, J. Heyker B. y Ravelo, J. 2007. *Diaphorina citri* y la enfermedad Huanglongbing: una combinación destructiva para la producción citricola. Rev. Protección Veg. Vol. 22 No.3.154-165.
- Chien., C. C., S. C Chiu and S.C. Ku. 1989. Biological control of *Diaphorina citri* in Taiwan. Fruits 44(7-8):401-407.
- de León, J. and M Setamou. 2010. Molecular Evidence suggests that populations of the Asian citrus psyllid parasitoid *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) from Texas of, Florida, and México represent a single species. Annals of the Entomological Society of America 103(1):100-110.
- Etienne. J. S. Quilici, D Marival and A. Franck. 2001. Biological control of *Diaphorina citri* (Hemiptera:Psyllidae) in Guadeloupe by imported *Tamarixia radiata* (Hymenoptera:Eulophidae). Fruits 56:307-315.

- Fauvergue, X. y Quilici, S. 1991. Étude de certains paramètres de la biologie de *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae), ectoparasitoïde primaire de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera:Psyllidae), vecteur asiatique du greening des agrumes. *Fruits*. 46(2): 179-185.
- Gómez, M.; Edson, Dori; Branco, P.; Rodrigues, M.; Simões, J.M. y Postali, J.R. 2005. Primeiras observações sobre o parasitismo natural do psílido *Diaphorina citri* por *Tamarixia radiata* em São Paulo. CITROGRAF. (En línea). Disponible en [http://www.citrograf.com.br/noticias/200510/noticia\\_20051005.html](http://www.citrograf.com.br/noticias/200510/noticia_20051005.html). (Consulta: 20-9-07).
- González-Hernández, A., R. Canales-Castillo, J.I. López-Arroyo, O.K. Villanueva-Segura, H.C. Arredondo-Bernal, J. Jasso-Argumedo. 2010. Variabilidad morfológica y genética de *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoide del psílido asiático de los cítricos en México. (In preparation). In: Memorias del XXXIII Congreso Nacional de Control Biológico, Sociedad Mexicana de Control Biológico. Uruapan, Mich., México. (en prensa).
- González-Hernández, A., H.C. Arredondo-Bernal, M. Robles-González, J.L. Martínez-Carrillo, J. Pérez y J.I. López-Arroyo. 2009. Determinación de especies de parasitoides del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* (Hemiptera; Psyllidae) en México. *Entomología Mexicana* 8. 373-377.
- González S. R.F.; Silva E.R. 2003. Caracterización de cadenas prioritarias e identificación de las demandas tecnológicas: Limón Mexicano (*Citrus aurantifolia* Swingle). Universidad de Colima y Fundación Produce Colima A.C. 128p.
- Gottwald, T. R., J. V. da Graca and R. B. Bassanezi. 2007. Citrus Huanglongbing: the pathogen and its impact. *Plant Health Prog.* (doi:10.1094/PHP-2007-0906-01-RV).
- Halbert, S. E. y K. L. Manjunath. 2004. Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: A literatura review and assessment of risk in Florida. *Fla. Entomol.* 87: 330-353.
- Hall, D. G. 2008. Biological control of *Diaphorina citri*. I Taller Internacional sobre Huanglongbing de los cítricos (*Candidatus Liberibacter* spp) y el psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri*) pag 1-7.
- LaSalle, J. 1994. North American genera of Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae). *Journal of Natural History*, 28: 109-236.
- Michaud, J. P. 2002. Biological control of Asian citrus psyllid (Homoptera: Psyllidae) in Florida. A preliminary report. *Entomol. News* 113: 216-222.
- Michaud, J. P. 2004. Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera:Psyllidae) in central Florida *Biol. Control* 29: 260-269.
- McFarland, C. y Hoy, M. 2001. Survival of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae), and its two parasitoids, *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Hymenoptera: Encyrtidae), under different relative humidities and temperature regimes. *Fla. Entomol.* 84(2): 227-233.
- Pluke, W.H.R., J. A. Qureshi and P. A. Stansly. 2008. Citrus flushing patterns, *Diaphorina citri* (Hemiptera:Psyllidae) populations and parasitism by *Tamarixia radiata* (Hymenoptera:Eulophidae) in Puerto Rico. *Fla. Entomol.* 91:36-42.
- Pluke, W.H.R., A. Escribano, J.P. Michaux and P.A. Stansly. 2005. Potential Impact of lady beetles on *diaphorina citri* (Homoptera:Psyllidae) in Puerto Rico. *Fla. Entomol.* 22: 123-128.
- Qureshi, J. A. Stansly, P. A. 2007. Integrated approaches for managing the asian citrus psyllid *Diaphorina citri* (Homoptera:Psyllidae). In Florida. In Proceedings Florida State Horticultural Society 3-4 June 2007. Palm Beach, Fl. Pp 110-115.
- Rae, D.J.; Liang, W.G; Watson, D.M.; Beattie, G.A. y Huang, M.D. 1997. Evaluation of petroleum spray oils for control of the Asian citrus psylla, *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae), in China. *Intern. J. Pest Management.* 43(1): 71-75.
- Rogers, M. E. 2008. General pest management considerations. *Citrus Industry* 89, 12-17.
- Tang, Y.Q. 1989. A preliminary survey on the parasite complex *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera:Psyllidae) in Fujian, pp 10-16. In B. Aubert, K. Chung and C. Gonzales (eds). Proc. 2<sup>nd</sup> FAO-UNDP Regional Workshop on the Asian-Pacific Citrus Greening Disease.
- Thomas, D. B. 2002. Trip report: Status of the brown citrus aphid in the Mexican state of Campeche: April 2002. USDA-ARS. Kika de la Garza Subtropical Agriculture Research Center. Weslaco, Texas. pp.9.
- Xu CF, Xia YH, Li KB, Ke C, 1988. Further study of the transmission of citrus huanglungbin by a psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama. In: Timmer LW, Garnsey SM, Navarro L, eds. *Proceedings of the 10th Conference of the International Organization of Citrus Virologists, 1986*. Valencia, Spain: IOC, 243-8.
- Waterston J. 1922. On the chalcidoid parasites of psyllids (Hemiptera:Homoptera). *Bulletin of Entomological Research* 13:41-58.

---

---

**FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DEL PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS  
*Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) Y SUS ENEMIGOS  
NATURALES EN LIMÓN *Citrus limon* L. Burm.**

**Juan Jasso-Argumedo<sup>1</sup>, Mónica Lozano-Contreras<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup> Campo Experimental Mocochoá, Centro de Investigación Regional Sureste, INIFAP. Km 25.5 Antigua Carretera Mérida – Motul, C.P. 97454. Mocochoá, Yuc. Tel y Fax. 01 (991)9162218 y 15.

[jasso.juan@inifap.gob.mx](mailto:jasso.juan@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

En la Península de Yucatán se cultivan 3,500 hectáreas de limón verdadero o limón Italiano *Citrus limon* L. Burm., de las cuales casi el total de su producción se dedica a la extracción de aceites esenciales para la industria refresquera. La inmensa mayoría de la producción de este cítrico es realizada por la iniciativa privada, la cual cultiva cerca de 3,000 hectáreas del total de las casi 3,500 has. La producción de limón verdadero en la actualidad no presenta problemas de comercialización y presenta buenos precios, además de que casi en su totalidad está bajo contrato, por lo cual su venta está garantizada.

El cultivo de limón Italiano o verdadero al igual que el resto de los cítricos, se ve en grave riesgo por la detección en el 2009, de la enfermedad conocida como Huanglongbing (HLB) y considerada la enfermedad más importante de los cítricos a nivel mundial (McClellan y Schwartz 1970, Halberth y Manjunath 2004, Bové 2006). El psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri*) es el vector del HLB *Candidatus liberibacter* spp, bacteria limitada al floema. *D. citri* es una plaga distribuida ampliamente en México donde se encuentra en todas las zonas citrícolas del país y aún en regiones no citrícolas, pero con cítricos en huertos familiares.

Los adultos de *D. citri* son saltadores activos; al alimentarse de las hojas o brotes, característicamente guardan un ángulo de 30° respecto a la superficie de las hojas. Los huevos son amarillo brillante y son depositados en los brotes recién emergidos, las ninfas se caracterizan por presentar colores verdes o anaranjado opaco (Halbert y Manjunath, 2004). El ciclo de vida consta de las etapas de huevo, cinco instares ninfales y adulto; a temperatura de 24°C los huevos eclosionan entre 4.1 y 4.3 días, y sus cinco instares pueden tener una duración de 12.6 a 13.5 días, de acuerdo al hospedero que utilicen (Tsai y Liu, 2000). Los adultos y las ninfas de cuarto y quinto instar son capaces de transmitir el patógeno después de 8-12 días (Roistacher, 1991). ). Los adultos de *D. citri* frecuentemente se encuentran en reposo en la porción terminal de las ramas o brotes de las plantas, especialmente en el envés de las hojas. Cuando los adultos son molestados vuelan ligeramente una corta distancia y se posan de nuevo

en las hojas. Las hembras sólo ovipositan en ramas tiernas y en la ausencia de éstas, cesan la oviposición temporalmente (Tsai y Liu, 2000).

El psílido se encuentra ampliamente distribuido en todo el mundo y se identifica por primera vez en Taiwan en 1907. Ha estado presente en Brasil desde la década de los 40's (Lima, 1942) y no fue detectado en Florida hasta 1998 (Halbert, 1998) y en Texas hasta 2001 (French et al., 2001). En el Caribe se reportó por primera vez en Guadalupe y después se detectó en Puerto Rico en Mayo del 2002 (Halbert & Nuñez, 2004). Mientras que en México en 2002, se hacen las primeras detecciones de *D. citri* presentes en el estado de Campeche (Thomas, 2002). A pesar de tener presente al vector en todo el país desde su primera detección en el 2002 y tardar 6 años en invadir todos los estados citrícolas del país, no fue sino hasta el año 2009 que la enfermedad (HLB) se localizó y detectó oficialmente en el Cuyo, municipio de Tizimín, Yucatán el HLB fue detectado en el mes de julio. A partir de esta primera detección en el país, el HLB fue posteriormente detectado en Quintana Roo en el mes de agosto y muy distante de este primer foco, el HLB es reportado en el mes de diciembre en los estados de Nayarit y Jalisco. A partir del 2010, el HLB es detectado el mes de marzo en el estado de Campeche, el 15 de abril es reportada en el estado de Colima y el 2 de junio en el estado de Sinaloa (SENASICA, 2010).

### MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en dos localidades del estado de Yucatán, en los municipios de Motul y Mocochoá en la zona Norte del estado de Yucatán. El estudio se llevó a cabo en dos huertas en etapa productiva de limón verdadero o limón Italiano (*Citrus limón* L. Burm). Se determinó la población de *Diaphorina citri*, sus daños y niveles de infestación y la presencia de depredadores. El muestreo se realizó en forma semanal de agosto 2009 a julio 2010. El muestreo de adultos se realizó golpeando las ramas sobre una tabla metálica de aluminio tamaño carta y contabilizando el número de individuos capturados, el muestreo se realizó en los cuatro lados del árbol a una altura de 1-2 metros en las huertas adultas y en árboles en desarrollo se muestreaban 10 brotes nuevos por planta. Para determinar la infestación por el psílido, se contabilizó el número de brotes nuevos infestados de un total de 10 brotes nuevos por planta. En cada árbol, se tomaron dos brotes nuevos, se trasladaron al laboratorio y el conteo de los diferentes estadios. Se evaluó el daño causado por este psílido como plaga durante un periodo de 8 meses, la evaluación se realizó en forma visual, utilizando una escala de valores de (0) ausencia de daños, (1) daños al follaje en el 1 al 25% del follaje, (2) daño al follaje en 26 al 50%, (3) daños en más del 50% del follaje. La presencia de depredadores de *Diaphorina citri* reportados en otras áreas citrícolas (Michaud, 2004) y presentes en los cítricos

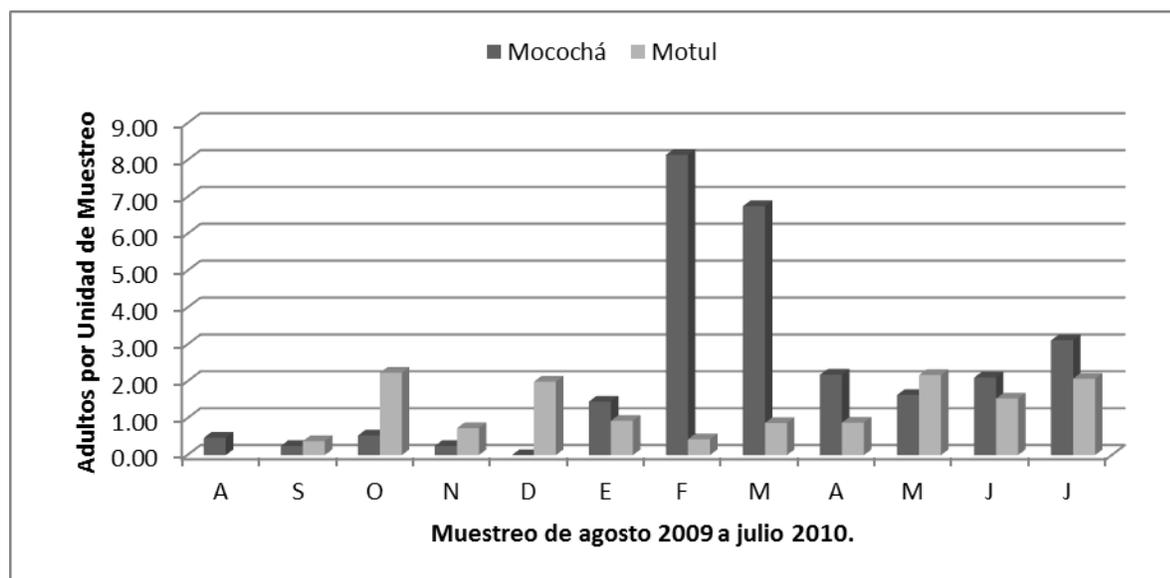
de la región, se muestrearon mediante inspecciones visuales y se contabilizó el número de (huevos, larvas y adultos) por árbol de los enemigos naturales presentes. Las observaciones se realizaron en horas tempranas del día, se recolectaron insectos y se conservaron en frascos de plástico con alcohol etílico al 70% con la finalidad de confirmar su identificación en el laboratorio, posterior a la realizada al momento de su captura en campo. Se cuantifico la población total de depredadores mediante sus estadios de desarrollo.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se presenta el comportamiento poblacional del psílido asiático de los cítricos en dos huertas de limón verdadero, bajo diferentes condiciones de manejo. El nivel poblacional del psílido asiático de los cítricos en la localidad de Motul, presenta ligeras variaciones entre las diferentes fechas de muestreo, a diferencia de la localidad de Mocochoá, donde se presenta un pico con dos meses de poblaciones de adultos muy elevadas con respecto al resto del periodo de muestreo.

En la huerta de Motul, con un tamaño de 150 hectáreas y un manejo para una producción dirigida hacia la industria, es probable que la población de adultos se haya visto afectada por aplicaciones de plaguicidas dirigidos hacia otras plagas del cultivo. En cambio, en la localidad de Mocochoá, no se realizó ninguna aplicación de insecticidas durante el periodo de muestreo.

Figura 1. Fluctuación poblacional de *Diaphorina citri* en dos huertas de limón *Citrus limon* L. Burm.

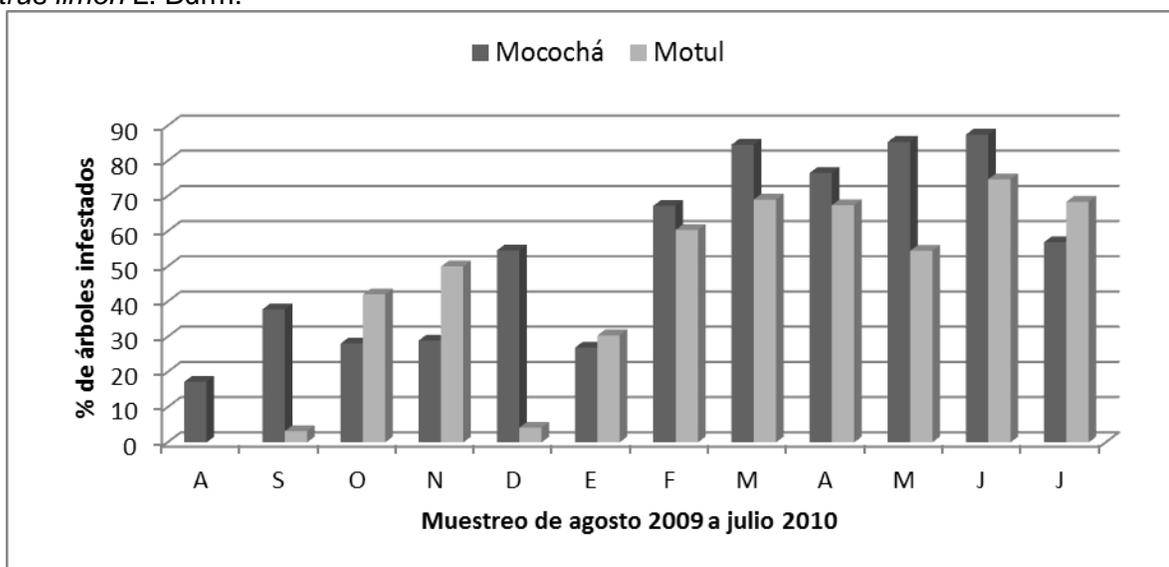


La infestación por el psílido asiático de los cítricos en el limón verdadero, se presenta en general más elevada en la localidad de Mocochoá, que en la localidad de Motul. Durante el periodo de muestreo (agosto 2009-julio 2010), el psílido asiático de los cítricos presenta niveles

de infestación más elevados en la localidad de Mocochoá en 8 de los 12 meses muestreados. Los porcentajes de infestación varían de cero a 72% en la localidad de Motul, mientras que en la localidad de Mocochoá, la población de adultos presenta una variación de 15 a 85 por ciento. Durante el periodo de febrero a julio, se presentan los niveles de infestación del psílido asiático de los cítricos más elevados encontrados en ambas localidades.

Los depredadores identificados fueron *Cycloneda sanguinea*, *Ceraeochrysa spp.* *Olla v. nigrum* y *Crysoperla spp.*, de los cuales los mas abundantes fueron *Cycloneda sanguinea* y *Crysoperla spp* en su etapa de larva y *Olla v. nigrum* en su etapa de adultos. En los primeros 5 meses del año, es cuando se presenta la mayor cantidad de individuos de los depredadores estudiados. Los depredadores *Ceraeochrysa spp.*, *Crysoperla spp.*, en su etapa adulta, *Cycloneda sanguinea* en etapa adulta y *Olla v. nigrum* en su etapa de larva, fueron las especies y estadios menos abundantes.

Cuadro 2. Niveles de infestación (%) de *Diaphorina citri* en dos huertas de limón verdadero *Citrus limón* L. Burm.



Cuadro 1. Fluctuación poblacional de algunos depredadores en el cultivo de limón verdadero.

Meses de muestreo	<i>Cycloneda sanguinea</i> Larva	<i>Cycloneda sanguinea</i> Adulto	<i>Ceraeochrysa</i>	<i>O. v-nigrum</i> Larva	<i>O. v-nigrum</i> Adulto	<i>Chrysoperla</i> Larva	<i>Chrysoperla</i> Adulta
1	9	0	0	0	1.5	0	0
2	2.25	0	0	0	1.3	0	0
3	4.2	0	0.8	2	1.8	2.8	0
4	5	0	0	0	3.2	5.7	1.2
5	10.2	0.8	0	5.4	3.4	9.2	10.8
6	3	1	0	0	0	0	0

## CONCLUSIONES

Las poblaciones de *Diaphorina citri*, son más abundantes de febrero a julio, que el resto del año en las dos localidades estudiadas.

El nivel de infestación de brotes nuevos por huevos y ninfas de *D. citri* es también más elevado en el periodo febrero-julio.

Los depredadores *Cycloneda sanguinea*, *Olla V.nigrum* y *Chrysoperla* spp. presentan mayor número de individuos en la época de muestreo, en comparación con *Ceraeochrysa* spp.

## Agradecimientos

Este trabajo es Financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), a través de la convocatoria FOMIX -YUCATÁN 2008-06 (108981).

## BIBLIOGRAFÍA

- Bove J. M. Huanglongbing a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *J. Plant Pathol.* 88: 7-37: 2006.
- French, J. V., Kahlke, C. J., da Graca, J.V. 2001. First record of the asian citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuwayana (Homoptera:Psyllidae), in Texas Subtropical plant Science 53, 14-15.
- Halbert, S. E. 1998. Entomology Section. *Tri-ology* (May-June 1998) 37:36-7.
- Halbert, S.E., and K.L. Manjunath. 2004. Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: A literature review and assessment of risk in Florida. *Florida Entomologist* 87(3):401-402.
- Halbert, S. E. and C. A. Nuñez. 2004. Distribution of asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Rhynchota:Psyllidae) in the caribbean basin. *Florida Entomol.* 87: 401-402.
- Lima, A.M. Da C. 1942. *Insectos do Brazil; Homopteros* 3, Rio de Janeiro (Impreso National). pag 101.
- McClearn, A. P. D., and R. E. Schwarz, 1970. Greening or blotchy mottle disease of citrus. *Phytophylactica* 2, 177-194.
- Michaud, J. P. 2004. Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera:Psyllidae) in central Florida *Biol. Control* 29: 260-269.
- Roistacher, C. N. 1991. Techniques for biological detection of specific citrus graft transmissible diseases, pp. 35-45. (Greening). FAO. Rome pp 286.
- Thomas, D. B. 2002. Trip report: Status of the brown citrus aphid in the Mexican state of Campeche: April 2002. USDA-ARS. Kika de la Garza Subtropical Agriculture Research Center. Weslaco, Texas. pp. 9.
- Tsai J.H., and Y.H. Liu. 2000. Biology of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on four host plants. *J. Economic Entomology* 93(6):1721-1725.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2010. <http://www.senasica.gob.mx/?id=2505>.

---

---

**ABUNDANCIA ESTACIONAL DEL PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS  
*Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) Y SUS ENEMIGOS  
NATURALES EN EL CULTIVO DE MANDARINA.**

**Juan Jasso-Argumedo<sup>1</sup>, Mónica Lozano-Contreras<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup> Campo Experimental Mocochoá, Centro de Investigación Regional Sureste, INIFAP. Km 25.5 Antigua Carretera Mérida – Motul, C.P. 97454. Mocochoá, Yuc. Tel y Fax. 01 (991)9162218 y 15.  
[jasso.juan@inifap.gob.mx](mailto:jasso.juan@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

En el estado de Yucatán se cultivan solo 661 hectáreas de mandarina (SIAP, 2010). Sin embargo, la mandarina es una de las especies de cítricos que podría ampliar su superficie cultivada en el futuro por la alta calidad de fruta que poseen algunas de las variedades experimentales de esta especie.

El cultivo de la mandarina al igual que el resto de los cítricos, se ve en grave riesgo por la detección en el 2009, de la enfermedad conocida como Huanglongbing (HLB) y considerada la enfermedad más importante de los cítricos a nivel mundial (McClellan y Schwartz 1970, Halberth y Manjunath 2004, Bové 2006). El psílido asiático de los cítricos (*Diaphorina citri*) es el vector del HLB *Candidatus liberibacter* spp, bacteria limitada al floema. *D. citri* es una plaga distribuida ampliamente en México donde se encuentra en todas las zonas citrícolas del país y aún en regiones no citrícolas, pero con cítricos en huertos familiares.

Los adultos de *D. citri* son saltadores activos; al alimentarse de las hojas o brotes, característicamente guardan un ángulo de 30° respecto a la superficie de las hojas. Los huevos son amarillo brillante y son depositados en los brotes recién emergidos, las ninfas se caracterizan por presentar colores verdes o anaranjado opaco (Halbert y Manjunath, 2004). El ciclo de vida consta de las etapas de huevo, cinco instares ninfales y adulto; a temperatura de 24°C los huevos eclosionan entre 4.1 y 4.3 días, y sus cinco instares pueden tener una duración de 12.6 a 13.5 días, de acuerdo al hospedero que utilicen (Tsai y Liu, 2000). Los adultos y las ninfas de cuarto y quinto instar son capaces de transmitir el patógeno después de 8-12 días (Roistacher, 1991). Los adultos de *D. citri* frecuentemente se encuentran en reposo en la porción terminal de las ramas o brotes de las plantas, especialmente en el envés de las hojas. Cuando los adultos son molestados vuelan ligeramente una corta distancia y se posan de nuevo en las hojas. Las hembras sólo ovipositan en ramas tiernas y en la ausencia de éstas, cesan la oviposición temporalmente (Tsai y Liu, 2000).

El psílido se encuentra ampliamente distribuido en todo el mundo y se identifica por primera vez en Taiwan en 1907. Ha estado presente en Brasil desde la década de los 40's (Lima, 1942) y

no fue detectado en Florida hasta 1998 (Halbert et al., 1998) y en Texas hasta 2001 (French et al., 2001). En el Caribe se reporto por primera vez en Guadalupe y después se detecto en Puerto Rico en Mayo del 2002 (Halbert & Nuñez, 2004). Mientras que en México en 2002, se hacen las primeras detecciones de *D. citri* presentes en el estado de Campeche (Thomas, 2002). A pesar de tener presente al vector en todo el país desde su primera detección en el 2002 y tardar 6 años en invadir todos los estados citrícolas del país, no fue sino hasta el año 2009 que la enfermedad (HLB) se localizo y detecto oficialmente en el Cuyo, municipio de Tizimín, Yucatán el HLB fue detectado en el mes de julio. A partir de esta primera detección en el país, el HLB fue posteriormente detectado en Quintana Roo en el mes de agosto y muy distante de este primer foco, el HLB es reportado en el mes de diciembre en los estados de Nayarit y Jalisco. A partir del 2010, el HLB es detectado el mes de marzo en el estado de Campeche, el 15 de abril es reportada en el estado de Colima y el 2 de junio en el estado de Sinaloa (SENASICA, 2010).

### MATERIALES Y MÉTODOS

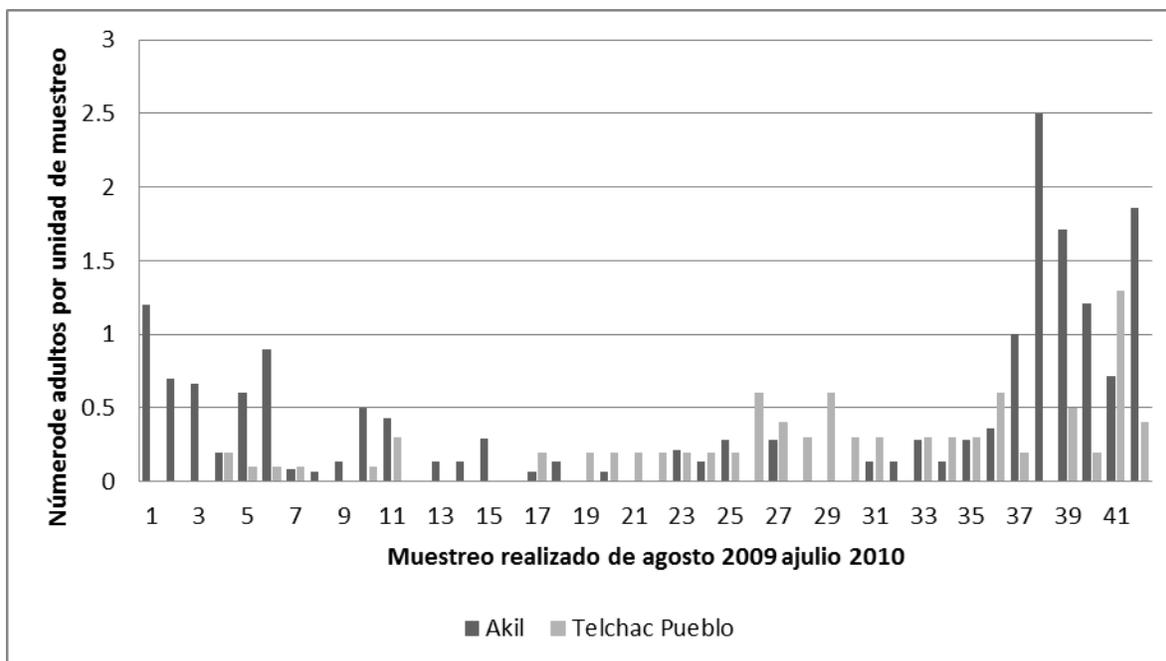
El trabajo se llevó a cabo en dos localidades del estado de Yucatán, en los municipios de Akil y Telchac Pueblo, en las zonas sur y norte del estado de Yucatán, respectivamente. El estudio se llevó a cabo en dos huertas con diferente estado de desarrollo (en etapa adulta en Telchac Pueblo) y en etapa de desarrollo en Akil, Yucatán. Se determinó la población de *Diaphorina citri*, sus daños y niveles de infestación y la presencia de depredadores. El muestreo se realizó en forma semanal de agosto 2009 a julio 2010. El muestreo de adultos se realizó golpeando las ramas sobre una tabla metálica de aluminio tamaño carta (22.5cm x 32.5cm) y contabilizando el número de individuos capturados, el muestreo se realizó en los cuatro lados del árbol a una altura de 1-2 metros en las huertas adultas y en árboles en desarrollo se muestreaban 10 brotes nuevos por planta. Para determinar la infestación por el psílido, se contabilizó el número de brotes nuevos infestados de un total de 10 brotes nuevos por planta. En cada árbol, se tomaron dos brotes nuevos, se trasladaron al laboratorio y se realizó el conteo de los diferentes estadios. Se evaluó el daño causado por este psílido como plaga durante un periodo de 8 meses, la evaluación se realizó en forma visual, utilizando una escala de valores de (0) ausencia de daños, (1) daños al follaje en el 1 al 25% del follaje, (2) daño al follaje en 26 al 50%, (3) daños en más del 50% del follaje. La presencia de depredadores de *Diaphorina citri* reportados en otras áreas citrícolas (Michaud, 2004) y presentes en los cítricos locales se realizó mediante inspecciones visuales en las huertas de mandarina de Yucatán. Se contabilizó el número de (huevos, larvas y adultos) por árbol de los enemigos naturales presentes. Las observaciones se

realizaron en horas tempranas del día, se recolectaron insectos y se conservaron en frascos de plástico con alcohol etílico al 70% con la finalidad de confirmar su identificación en el laboratorio, posterior a la realizada al momento de su captura en campo. Se cuantifico la población total de depredadores mediante sus estadios de desarrollo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se presenta el comportamiento poblacional del psílido asiático de los cítricos en dos huertas de mandarina en diferentes etapas de desarrollo. En general, las poblaciones de adultos son más elevadas en la mandarina en etapa de desarrollo que en la mandarina adulta de la localidad de Telchac Pueblo. A pesar de que la emisión de brotes vegetativos nuevos en la huerta adulta es de baja emisión durante todo el periodo de muestreo, la población de adultos aunque baja, se mantiene constante durante casi todos los 12 meses, con excepción de agosto y noviembre. En la localidad de Akil, la mandarina en etapa de desarrollo presenta también poblaciones constantes y más elevadas que la mandarina en Telchac Pueblo, aunque sus niveles más altos se presentan mayo, junio y julio.

Figura 1. Fluctuación poblacional de *Diaphorina citri* en dos huertas de mandarina.



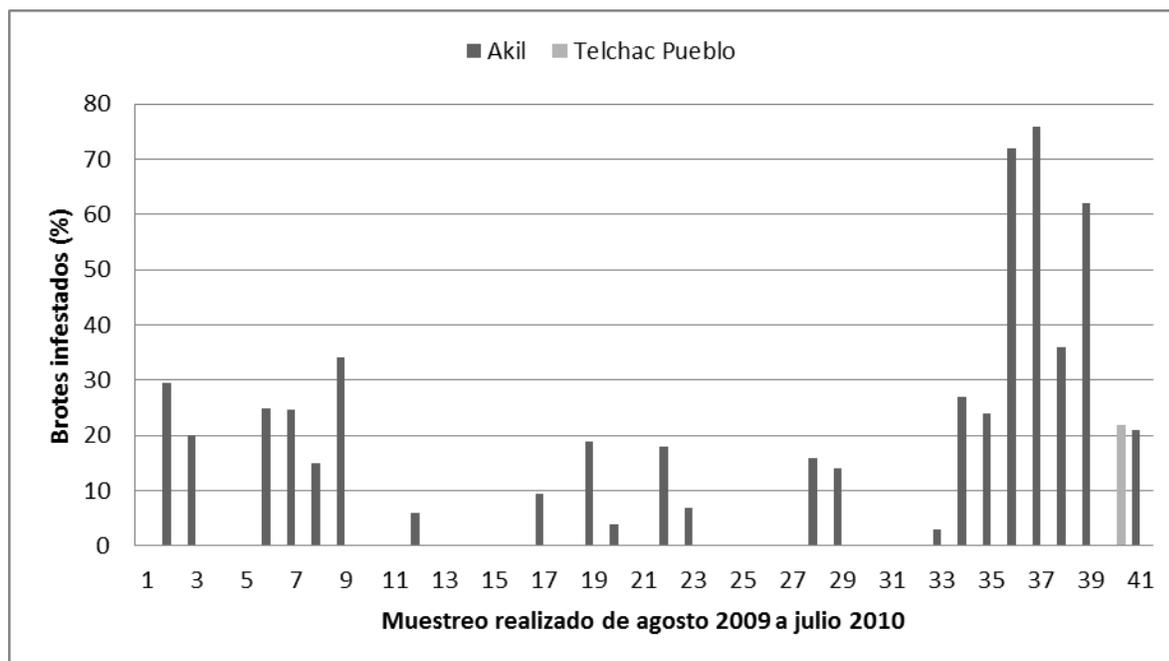
La infestación por el psílido asiático de los cítricos en la mandarina, se presenta en la localidad de Akil, mientras que en Telchac Pueblo la mandarina no presenta ninguna infestación durante el periodo de evaluación, con excepción del mes de julio última fecha de muestreo donde la

precipitación pluvial ocasiona una ligera brotación vegetativa la cuales infestada por huevos y ninfas del psílido asiático de los cítricos.

La infestación en la mandarina en etapa de desarrollo (12 meses) se da en 22 de las 41 fechas de muestreo, lo cual está también supeditado a la emisión de brotes nuevos, los cuales en la mandarina a pesar de estar en desarrollo no presenta emisiones vegetativas profusas.

En el cuadro 1, se presentan los resultados del muestreo de depredadores del psílido asiático de los cítricos en las huertas de mandarina muestreadas. Las poblaciones de depredadores son muy bajas, apenas hay presencia de algunas especies en algunas fechas de muestreo. Esta baja presencia de depredadores quizás esté en relación con el manejo del cultivo, el cual tiene un manejo deficitario en la aportación de agua de riego y fertilizantes, dando como resultado bajas emisiones de brotes vegetativos, trayendo como consecuencia baja o casi nula infestación de estos brotes por huevos y ninfas de *D. citri*; de la misma manera, las bajas poblaciones del psílido aunado a las bajas poblaciones de otras plagas dan como resultado, bajas poblaciones de enemigos naturales de este vector.

Figura 2. Niveles de infestación (%) de *Diaphorina citri* en dos huertas de mandarina.



Las poblaciones de los depredadores son apenas perceptibles (cuadro 1), a pesar de que son huertas sin ninguna aplicación de insecticidas que pudieran afectar las poblaciones del vector o de sus enemigos naturales.

Cuadro 1. Fluctuación Poblacional de Depredadores en el cultivo de la Mandarina.

Meses de muestreo	<i>Cycloneda sanguinea</i> Larva	<i>Cycloneda sanguinea</i> Adulto	<i>Ceraeochrysa</i>	<i>O. v-nigrum</i> Larva	<i>O. v-nigrum</i> Adulto	<i>Chrysoperla</i> Huevo	<i>Chrysoperla</i> Adulto
1	0	0	1	0	0.5	0	0
2	0	1	0.2	0	0.75	0	0
3	0.4	0.4	0	0	0.6	0	0
4	0	0	0	0	0	1.5	0
5	0.5	0	0	0	0	3	0
6	1.6	0.3	0	0	0	1	0
7	0	1	0	0	0	0	0

### CONCLUSIONES

Las poblaciones de *Diaphorina citri*, son constantes durante todo el año dependiendo de las emisiones de brotes vegetativos nuevos, lugares donde se lleva a cabo la oviposición por el psílido, las cuales a su vez dependen del manejo del cultivo en cuanto a riego y fertilización, principalmente.

El nivel de infestación fue afectado severamente por el manejo deficiente de la huerta adulta por su baja emisión de brotes vegetativos y por la no muy abundante brotación en la mandarina en desarrollo.

Las poblaciones de depredadores son fuertemente afectadas por las bajas poblaciones de psílicos en etapas juveniles, los cuales a su vez son afectados las reducidas emisiones vegetativas producto del manejo deficiente de las huertas.

### Agradecimientos

Este trabajo es Financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), a través de la convocatoria FOMIX -YUCATÁN 2008-06 (108981).

### BIBLIOGRAFÍA

- Bove J. M. Huanglongbing a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. J. Plant Pathol. 88: 7-37: 2006.
- French, J. V., Kahlke, C. J., da Graca, J.V. 2001. First record of the asian citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuwayana (Homoptera:Psyllidae), in Texas Subtropical plant Science 53, 14-15.
- Halbert, S. E. 1998. Entomology Section. Tri-ology (May-June 1998) 37:36-7.
- Halbert, S.E., and K.L. Manjunath. 2004. Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: A literature review and assessment of risk in Florida. Florida Entomologist 87(3):401-402.
- Halbert, S. E. and C. A. Nuñez. 2004. Distribution of asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Rhynchota:Psyllidae) in the caribbean basin. Florida Entomol. 87: 401-402.
- Lima, A.M. Da C. 1942. Insectos do Brazil; Homopteros 3, Rio de Janeiro (Impreso National). pag 101.

- McClellan, A. P. D., and R. E. Schwarz, 1970. Greening or blotchy mottle disease of citrus. *Phytophylactica* 2, 177-194.
- Michaud, J. P. 2004. Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera:Psyllidae) in central Florida *Biol. Control* 29: 260-269.
- Roistacher, C. N. 1991. Techniques for biological detection of specific citrus graft transmissible diseases, pp. 35-45. (Greening). FAO. Rome pp 286.
- Thomas, D. B. 2002. Trip report: Status of the brown citrus aphid in the Mexican state of Campeche: April 2002. USDA-ARS. Kika de la Garza Subtropical Agriculture Research Center. Weslaco, Texas. pp. 9.
- Tsai J.H., and Y.H. Liu. 2000. Biology of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on four host plants. *J. Economic Entomology* 93(6):1721-1725.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2010. <http://www.senasica.gob.mx/?id=2505>.

## **SISTEMAS DE PRODUCCION EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE LAS COLONIAS COAHUILA Y LA COMERCIALIZACION DEL QUESO EN LA REGION.**

**Mendoza Wong L.; Flores Escareño R ;Cabrera Gomez M;Andrade Hernandez D.**

Escuela de Administración San Pedro.  
Universidad Autónoma de Coahuila

### **INTRODUCCION**

El municipio de San Pedro de las Colonias de las Colonias Coahuila pertenece a la Región Lagunera la cual es la zona productora de leche de cabra más importante del país. Cuenta con una extensión territorial de 9,942.4 kilómetros cuadrados y una población de 93,677 habitantes (INEGI 2005). Las principales actividades son la: Agricultura y la ganadería. La producción del ganado caprino es asociada generalmente a los distintos tipos de sistemas productivos utilizados por los caprinocultores (INIFAP). Los cuales son clasificados según su tipo : Sistemas extensivos. Es un sistema orientado básicamente a la producción de la carne de cabrito, el hato no es muy grande, su principal característica es que se alimenta solamente en el campo y con muy bajo nivel reproductivo. Sistemas semi extensivos. Este sistema al que Falagán ( 1994) también denominó «sistemas en vías de intensificación» se puede caracterizar, al menos inicialmente, por: La aplicación de nuevas tecnologías como pueden ser: El ordeño mecánico, La inseminación artificial, La utilización de medios de producción tecnológicamente avanzados: Sistemas intensivos. La intensificación máxima comporta la estabulación permanente con manejo individual o por lotes, de las cabras. Sistema de estabulación total o intensivo, se practica en las unidades lecheras de alta producción, con alto rendimiento, biológico y donde los animales están confinados permanentemente, suministrándoseles el alimento en el corral (forrajes de corte, granos y esquilmos). Los productos principales son la leche y la venta de reproductores (Hernández). Actualmente existe otro sistema llamado Trashumancia ,el cual se caracteriza principalmente por la explotación de pastoreo del rebaño en distintos lugares, es decir los rebaños siempre en busca del mejor pasto o donde haya abundancia de el. aunque es poco utilizado por los caprinocultores en el municipio de San Pedro de las Colonias Coahuila. Sigue realizándose esta práctica en algunos de ellos. Los ganaderos que utilizan este sistema lo hacen en el verano que es cuando hay lluvias y van en busca de mayor vegetación para las cabras. Esto se debe a que algunas zonas, se encuentran con poca vegetación que es lo que les sirve de alimento y escaso valor nutritivo para los animales. La producción del ganado caprino es asociada generalmente al sistema extensivo de producción, no obstante la mejora

del ganado en la actualidad ha generado una necesidad de variar su alimentación, y mejorar las instalaciones en las que se encuentra instalado el ganado.

### **COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTO EN LA REGION (QUESOS)**

El municipio de San Pedro de las Colonias Coahuila que cuenta con una gran cantidad de productores caprinos, la leche de cabra es un recurso que no ha sido explotado adecuadamente a pesar de ser la región lagunera es la más importante del país en cuanto a producción de leche. De la información que se obtuvo de la aplicación del instrumento a una muestra de 40 productores, en los diferentes ejidos del municipio. Se determinó que el nivel de aplicación de proceso de transformación en el producto es muy bajo tan solo el 5% de los productores fabrican queso. A pesar de este resultado y teniendo como antecedente que la generación de valor a un producto les reditúa en mejores ingresos todo esto redundaría en una mejor producción y calidad de la leche. Se aporta un modelo propuesto donde se implementan diferentes actores los cuales participan activamente en el proceso de transformación, colocando con esto al productor en una situación en la que puede verse beneficiado con la negociación. Y al mismo tiempo favorece al desarrollo sustentable de la región.

### **METODOLOGIA**

El presente investigación es un estudio exploratorio tomando un muestreo no probabilístico y de conveniencia dirigido a sistemas extensivos.

Se tomó como base un padrón de 360 caprinocultores del municipio, el cual fue proporcionado por parte del departamento de fomento agropecuario. La muestra que se utilizó fue de 40 productores tomados de dicho padrón. Se diseñó un instrumento para obtener información acerca de aspectos importantes de proceso y comercialización del producto (leche de cabra), además del nivel de asistencia técnica y sanitaria con la que cuentan, complementado con el tipo de sistema de producción que utilizan.

La comercialización regional se caracteriza por la falta de una estructura comercial y de organización en los caprinocultores, que permite un gran intermediarismo y consecuentemente poca participación de éstos en el valor final de los productos.

La aplicación de procesos de transformación en la leche de cabra beneficia al productor ya que le permite tener un mejor margen de utilidad que si solo comercializa su producto sin proceso. En la muestra analizada se observó que la mayoría de los productores caprinos no aplican proceso de transformación, dejándolos a merced de las variaciones de precios que el intermediario pudiera negociar. La falta de información y capacitación en el manejo del Hato a

los productores de leche ha mermado en su economía familiar y en el adecuado desarrollo de su ganado. Sin embargo la aplicación de un proceso de transformación de un producto les genera una ventaja competitiva contra su competencia tanto en ingresos como en niveles de venta del producto. La ventaja competitiva es cualquier característica que el cliente perciba del producto o de la organización distinta y mejor que la competencia. ([http://www.fonaes.gob.mx/enc\\_caprinocultores/talleres/EESCAM\\_T4.pdf](http://www.fonaes.gob.mx/enc_caprinocultores/talleres/EESCAM_T4.pdf)).

Como segunda etapa, Se realizo una segunda investigación de campo en la ciudad de torreón, considerando esta un buen mercado para poder comercializar el queso artesanal.

Se determino una muestra no probabilística a conveniencia de una población de 30 lugares donde se consume el queso de cabra el tamaño seleccionado fue de 10 en la Ciudad de Torreon Coahuila. La ciudad de torreón Coahuila se encuentra a 62 kms de san Pedro de las colonias Coahuila .

### **CONCLUSIONES Y RESULTADOS**

Se obtuvieron los siguientes resultados: El 1% de los productores utilizan el sistema de producción por trashumancia ; el cual consiste principalmente en llevar el hato de un lugar a otro cuando la vegetación así lo permita, si el alimento se termina en una área se trasladan a áreas no explotadas por temporadas para sus alimentación en otras palabra el ganado solo se alimenta del pastoreo nunca se complementa con nada. el 85% de caprinocultores utilizan el sistema extensivo ya que la cabra solo obtiene su alimento del pastoreo. Esto se debe a que el ganadero no cuenta con los recursos suficientes para adquirir algún alimento balanceado. puede complementar en ocasiones con alfalfa y mezquite. Siendo la venta de leche su principal fuente de ingresos y por lo tanto lo único que tienen para subsistir. El 7% utiliza el sistema semi extensivo el en cual utiliza Tanques frigorífico, Alojamiento adecuados, Instalaciones funcionales. Concentrar las cubriciones en primavera y tener como objetivo 1 parto/reproductor al año, Formar parte de una Asociación para la mejora genética, aplicar programas de control y mejora sanitaria, etc. Como es lógico, en función del grado de tecnificación que cada explotación asuma, además cuenta con asistencia técnica y sanitaria ésta se encontrará más cerca del sistema extensivo o de un modelo intensivo Falagán (2004). El 8% Utiliza el sistema intensivo el cual es conocido como estabulado y comprende toda la tecnificación, asesoría técnica y sanitaria, manejo genético y todo lo que se requiere para que el hato sea cuidado de la mejor forma para obtener la mayor cantidad de leche y carne que sea posible. Esto implica

utilizar mecanismos de ordeña y almacenamiento, también se debe de tener una cantidad considerable de cabras para poder ser considerado como tal.

En la Figura 1 se muestran los porcentajes utilizados en los sistemas de producción en el municipio de San Pedro de las Colonias Coahuila.

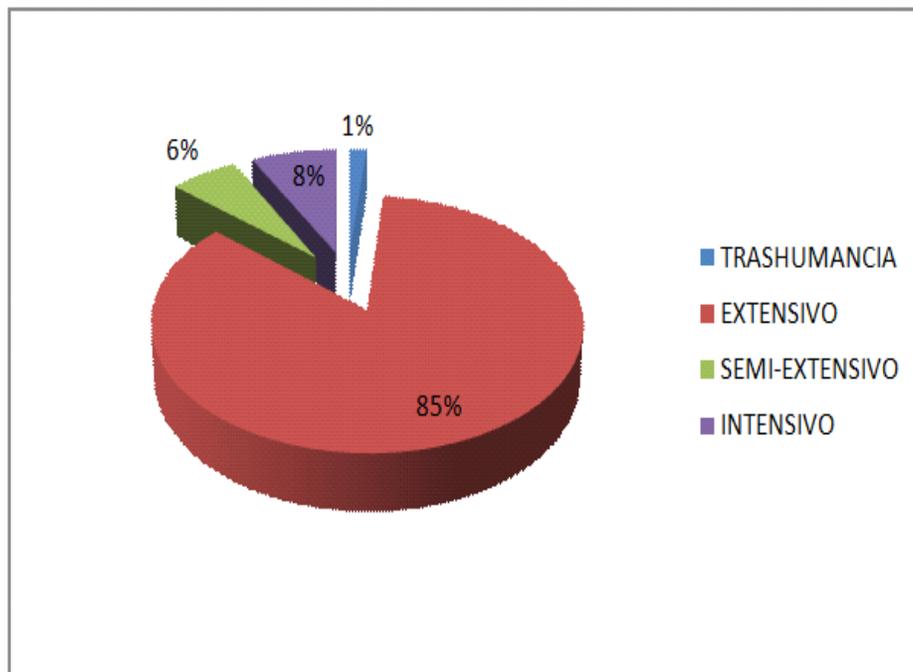


Figura 1. Porcentaje de Sistemas de Producción utilizados en el municipio de San Pedro de las Colonias Coahuila.

Debido a su flora tan variada la región lagunera es la principal productora de leche y de carne en el país. Por lo que el mayor porcentaje de cabras se concentra ahí. y por lo mismo el sistema extensivo es el más utilizado ya que no requiere mucha inversión porque el alimento lo obtienen del campo siendo esto para las familias de escasos recursos una gran ventaja en la reducción e sus costos de producción. Se considera también que a veces se abusa del pastoreo y puede llegar a repercutir en el equilibrio ecológico de la región. Por lo que se recomienda utilizar este sistema de una manera más responsable y comprometida con la sociedad en vías de una sustentabilidad adecuada.

Respecto a la 2 Etapa que se realizo en la ciudad de torreón para observar las expectativas de comercialización del queso de cabra se obtuvieron los siguientes resultados:

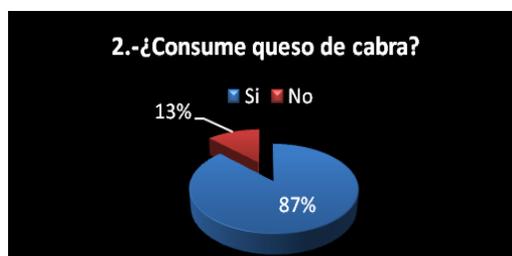


Fig. 2 Porcentaje de consumidores de queso de cabra

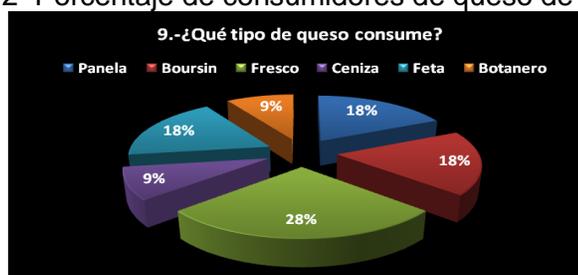


Fig 3 Porcentaje de preferencia de los consumidores

Se determinó que el queso de Cabra que más se consume en la ciudad de Torreón Coahuila es el queso fresco. La Grafica muestra claramente las preferencias de los consumidores. Se puede concluir que existe mercado para el queso que fabriquen los productores. Y que de llevarse a cabo la aplicación del proceso al producto (leche de cabra) amplia, las ventajas que pudiera tener un productor sobre otro, además de redituarse en mayores utilidades.

### BIBLIOGRAFIA

- Peacock, C., 2005. Goats - A pathway out of poverty. Small Rumin. Res. 60, 179-186. Pittroff, W., 2004. Perspectives for goat production. In: Memorias de la XIX Reunión Nacional sobre Caprinocultura. AMPCA. Acapulco, Gro., México. pp. 28-43
- Hernández, Z.J.S. La caprinocultura en el marco de la ganadería poblana (México): contribución de la especie caprina y sistemas de producción.
- Falagán 1994 Control del ciclo reproductivo del ganado caprino de leche según el sistema de explotación séptimas -Jornadas internacionales de reproducción animal IA Mucia 243-248
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura ganadería desarrollo rural, pesca y alimentación) 2008 Reporte Anual
- INIFAP . Entrevista personal con el M.V.Z Francisco Pastor López

---

---

## PRODUCCIÓN DE LECHE, CARACTERIZACIÓN DE LA CONDICIÓN CORPORAL AL PARTO Y LOS CAMBIOS EN EL POSPARTO TEMPRANO DE VACAS LECHERAS BAJO EL SISTEMA FAMILIAR EN JALISCO.

Estrada CE<sup>1\*</sup>, Villaseñor GF<sup>1</sup>, Villagómez AE<sup>3</sup>, Vera AH<sup>2</sup>, Espinosa MMA<sup>2</sup>, De La Torre SJF<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>CE-Centro Altos de Jalisco-INIFAP, <sup>2</sup>CENID Fisiología-INIFAP, <sup>3</sup>CENID Microbiología-INIFAP.  
[estrada.eliab@inifap.gob.mx](mailto:estrada.eliab@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

La producción nacional de leche de bovino se desarrolla en condiciones heterogéneas desde el punto de vista tecnológico y socioeconómico, por lo tanto se pueden distinguir tres sistemas de producción: el de doble propósito, especializado y de lechería familiar (Cervantes *et al.*, 2001). Éste último contribuye con aproximadamente el 30% de la producción y es el que predomina en el estado de Jalisco, el cual aporta el mayor porcentaje de la producción de leche a nivel nacional (Cervantes *et al.*, 2001; FIRA, 2009). Los establos bajo el sistema familiar en dicho estado, se caracterizan por su alta incorporación de mano de obra familiar no asalariada, niveles tecnológicos de medios a bajos, utilización de la raza Holstein con niveles medios a bajos de producción, semi-estabulación y alimentación basada en forraje de agostaderos, de maíz de producción propia y concentrados comerciales. Bajo tales condiciones el sistema presenta buenas posibilidades de mejorar su productividad/rentabilidad. Lo anterior, por un lado puede ocasionar impactos sociales y económicos importantes debido al gran número de familias involucradas (Cervantes *et al.*, 2001) y por otro, puede contribuir a reducir el actual déficit de producción de leche en el país (alrededor del 35 %; FIRA, 2009).

La condición corporal se ha considerado un estimador de las reservas corporales de grasa y por ende del balance energético en el cual se encuentran las vacas lecheras (Ferguson *et al.*, 2006). Bajo condiciones de campo, representa un indicador práctico del estado nutricional cuando las vacas se evalúan a través del ciclo reproductivo y es clave para identificar problemas de alimentación, manejo y salud (Vera *et al.*, 2010). Diferentes investigaciones han indicado que la condición corporal al parto y sus cambios en el posparto, pueden tener fuerte influencia sobre el consumo de alimento, la producción de leche, el comportamiento reproductivo y la salud de las vacas (Roche *et al.*, 2009; Vera *et al.*, 2010). Debido a ello, se han establecido valores ideales para los diferentes estados fisiológicos o etapas del ciclo reproductivo, bajo los cuales en algunos sistemas de producción, se ha observado que las vacas presentan el mejor desempeño productivo y reproductivo. En este sentido, se ha sugerido que al momento del parto las vacas deben presentar una condición corporal de al menos 3 puntos o un ideal de 3.5 (en escala de 1 a 5) y

preferentemente no tener pérdidas mayores de 0.5 a 1 punto en la lactancia temprana (Roche *et al.*, 2009). Un problema frecuente en los establos bajo condiciones de producción familiar en Jalisco, es la baja o nula generación de registros e indicadores (de todo tipo) que permitan identificar problemas, de tal manera que se puedan tomar decisiones para solucionarlos y/o medidas preventivas para mejorar el sistema. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar la condición corporal en la que las vacas bajo el sistema de producción familiar en Jalisco están llegando al parto y los cambios de dicha condición y de la producción de leche en el posparto temprano.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se realizó en la cuenca lechera de la región de Los Altos en el estado de Jalisco. En el área de estudio el clima es Templado Subhúmedo, con temperatura media anual de 18.3 °C y precipitación media anual de 890 mm, concentrados principalmente entre los meses de Junio a Septiembre (Ruíz *et al.*, 2003). Se monitorearon cinco ranchos comerciales (A, B, C, D y E) con 25, 70, 80, 25 y 80 vacas en ordeña, respectivamente y cuyo tamaño y manejo son representativos del sistema de producción familiar en Jalisco (Cervantes *et al.*, 2001). La etapa experimental se ubicó en el periodo de Junio de 2009 a Enero de 2010 y se dio seguimiento a un total de 98 vacas. Para determinar la condición corporal, al momento del parto y en los días 14, 28, 42, 56, 70, 84 y 98 posparto, dos personas capacitadas determinaron la condición corporal de las vacas. Lo anterior, a través del examen visual y la palpación en la zona lumbar y del área que circunda el maslo de la cola. Se utilizó la escala que va de 1 a 5, incluyendo puntos intermedios, en donde 1 corresponde a una vaca muy flaca y 5 a una muy obesa (Ferguson *et al.*, 1994). Para determinar la producción de leche, en los días 14, 28, 42, 56, 70, 84 y 98 posparto, se pesó la producción de las vacas utilizando pesadores individuales tipo Waikato (Hamilton, New Zealand).

Para el análisis de la condición corporal al parto y promedio de producción de leche, se realizó un ANDEVA con un diseño completamente al azar incluyendo el efecto de rancho (A, B, C, D y E) como factor. Los cambios de condición corporal en el posparto se analizaron mediante un diseño de medidas repetidas también incluyendo al rancho como factor (SAS, 2003). La producción de leche en el posparto se analizó de manera descriptiva. Es importante mencionar que los resultados son preliminares y que los que se presentan, se obtuvieron durante la época de lluvias, debido a que son parte de un estudio en el cual se pretende caracterizar la condición

corporal en que las vacas están llegando al parto, sus cambios y los de la producción de leche durante el posparto temprano durante en la época de secas y de lluvias.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La condición corporal al parto fue influenciada por el efecto de rancho ( $P < 0.01$ ). Como se puede observar en el Cuadro 1, el promedio general de condición corporal y el observado en los ranchos A, B y D, se encuentra por abajo de la condición corporal en la cual se recomienda que las vacas lleguen al parto (3 - 3.5 puntos). Sólo para el caso de los ranchos C y E, el promedio de condición corporal logra entrar en el rango de lo recomendado.

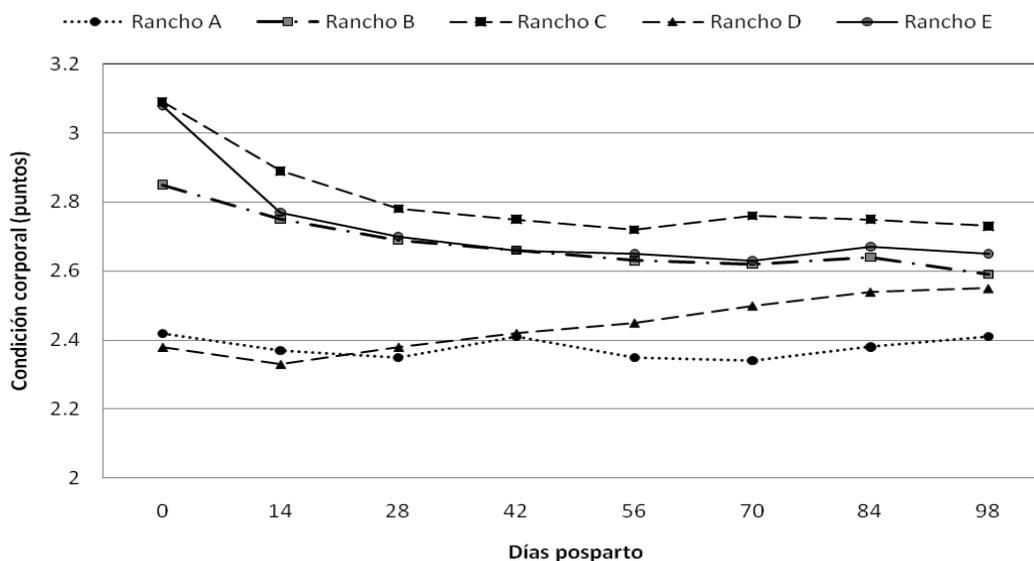
**Cuadro 1.** Promedio de condición corporal al parto (escala de 1 a 5) y de la producción de leche (kg) en los 98 días posparto de las vacas en los cinco ranchos

Variables	Promedio general	RANCHOS				
		A	B	C	D	E
Condición corporal	2.89 Min 1.63 Max 4.13	2.42 ± 0.1 <sup>a</sup> (n= 13)	2.85 ± 0.1 <sup>b</sup> (n= 16)	3.09 ± 0.1 <sup>c</sup> (n= 30)	2.38 ± 0.1 <sup>a</sup> (n= 10)	3.08 ± 0.1 <sup>c</sup> (n= 29)
Producción de leche	25.46 Min 8.30 Max 37.4	20.6 ± 1.4 <sup>a</sup> (n= 12)	22.3 ± 1.2 <sup>a</sup> (n= 16)	26.4 ± 0.9 <sup>b</sup> (n= 30)	19.5 ± 1.6 <sup>a</sup> (n= 10)	30.2 ± 0.9 <sup>c</sup> (n= 30)

Diferente literal entre ranchos por variable de respuesta indica diferencias significativas ( $P < 0.01$ ). Resultados presentados como medias ± error estándar.

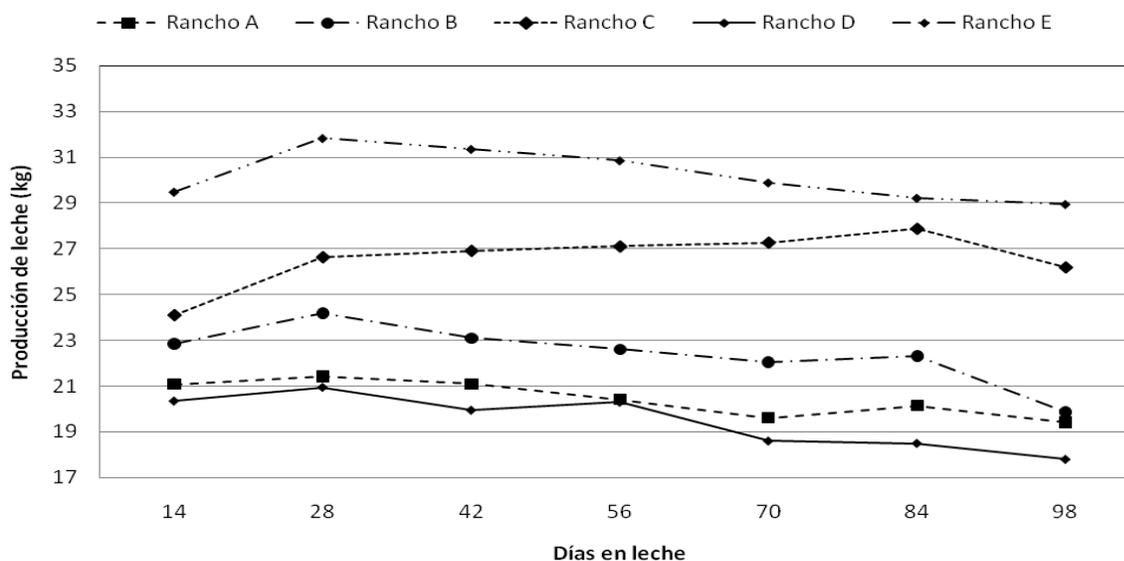
Los cambios de condición corporal fueron influenciados por efecto de rancho, el periodo de evaluación y por su interacción ( $P < 0.01$ ). Como se puede observar en la Figura 1, la condición corporal de las vacas en los ranchos A, B, C y E disminuyó y/o se mantuvo por debajo de la evaluación al momento del parto, conforme el periodo posparto avanzó. Por el contrario, en el rancho D la condición corporal solamente presentó una mínima disminución en el día 14 posparto y se observaron incrementos en las subsecuentes evaluaciones. La pérdida de condición corporal fue mayor en los ranchos B, C y E (0.26, 0.37 y 0.45, respectivamente); sin embargo en ninguno de éstos fue mayor a 0.5 puntos. En cuanto a la producción de leche promedio en el periodo de estudio, también fue influenciada por el efecto de rancho ( $P < 0.01$ ) y como se puede observar en el Cuadro 1, el promedio de producción en los diferentes ranchos fluctuó entre los 19.5 y 30 kg. En la Figura 2 se muestra la producción de leche a través de los 98 días posparto y como se puede observar, en los ranchos B, C y E, el mayor incremento de la producción para cada uno de estos,

se presentó en los días 28, 89 y 28, respectivamente. Sin embargo, para el caso de los ranchos A y D, la producción de leche tendió a disminuir durante el periodo de estudio.



**Figura 1.** Cambios de condición corporal en los 98 días posparto de las vacas en los cinco ranchos (Rancho A n= 13; Rancho B n= 16; Rancho C n= 30; Rancho D n= 10; Rancho E n= 30;  $P < 0.01$ ).

Distintos factores asociados al manejo del hato y a nivel de vaca, pueden influir sobre la condición corporal al parto de los animales y sus cambios en el posparto. Los que se han considerado más relevantes en sistemas de pastoreo e intensivo, son el nivel de alimentación, el tipo de dieta, el grado de pérdida de condición corporal en la lactancia previa, el número de partos, la edad al primer parto, el genotipo de la población y la interacción de éstos (Roche *et al.*, 2009). La condición corporal al parto, sus cambios en el posparto y los demás factores mencionados, también pueden influir sobre el nivel de producción de leche. Sin embargo, bajo condiciones del sistema familiar en Jalisco no existen estudios al respecto, y a pesar de que alguno o la combinación de los factores mencionados anteriormente pudieran influir sobre la condición corporal al parto, los cambios en el posparto y la producción de leche de la misma forma que en otros sistemas de producción, esto no se ha determinado.



**Figura 2.** Producción de leche en los 98 días posparto de las vacas en los cinco ranchos (Rancho A n= 12; Rancho B n= 16; Rancho C n= 30; Rancho D n= 10; Rancho E n= 30).

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente estudio, el promedio de condición corporal al parto de la mayoría de las vacas fue menor a los valores ideales (3 - 3.5), lo cual pudiera ser repetible en gran parte de los ranchos bajo el sistema familiar en Jalisco. Por otro lado, las vacas que presentan pérdidas de condición corporal durante el posparto, lo hacen dentro del rango recomendables (0.5 a 1 punto). Y que los ranchos presentan niveles de producción de medios a bajos (respecto al sistema intensivo) y sin mostrar un pico evidente en el periodo analizado.

## BIBLIOGRAFIA

- Cervantes EF, Santoyo CH, Álvarez MA. 2001. Lechería Familiar: Factores de éxito para el negocio: Primera Edición. México: Plaza Valdéz.
- Ferguson JD, Galligan DT, and Thomsen N. 1994. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. J. Dairy Sci. 77:2695–2703.
- FIRA. Fideicomisos Instituidos Relacionados a la Agricultura, Panorama Alimentario, Productos Lácteos 2009. Boletín en línea <http://www.fira.gob.mx>
- Roche JR, Lee JM, Macdonald KA, and Berry DP. 2007. Relationships among body condition score, body weight, and milk production variables in pasture-based dairy cows. J. Dairy Sci. 90:3802–3815.
- Ruiz CJA, González AIJ, Anguiano CJ, Vizcaíno VI, Ibarra CD, Alcalá GJ, Espinosa VS, Flores LHE, Estadísticas climatológicas básicas para el estado de Jalisco (Periodo 1961-2000): Primera edición. Jalisco, México. Libro técnico Núm. 1. INIFAP-CIRPAC. 2003:162-163.
- Vera AHR, Padilla RFJ, Jiménez SH, De La Torre SJF, Proceso de manejo reproductivo. Producción de leche de bovino en el sistema familiar: Primera edición. Veracruz, México. Libro técnico Núm. 24. INIFAP-CIRGOC. 2009: 117-143.
- Waltner SS, McNamara JP, and Hillers JK. 1993. Relationships of body condition score to production variables in high producing Holstein dairy cows. J. Dairy Sci. 76:3410–3419.

## **EFFECTO DE NITRÓGENO Y FÓSFORO SOBRE LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN TRIGO EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA**

**Cortés Jiménez Juan Manuel<sup>1</sup>, Ruiz Vega Teresa de Jesús<sup>1</sup>, Ortiz Avalos Alma Angélica<sup>1</sup>  
Miguel Rivera González<sup>2</sup>**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias – <sup>1</sup>Campo Experimental Norman E. Borlaug, Cd. Obregón, Sonora <sup>2</sup>Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua, Suelo, Planta, Atmosfera, Gómez Palacio, Durango.. E-mail: cortes.juanmanuel@inifap.gob.mx

### **INTRODUCCIÓN**

Debido a la existencia de fenómenos compensatorios, el parámetro que mejor se asocia con el rendimiento en grano es la cantidad de granos producidos por unidad de área. Hay evidencia experimental que indica que la asociación positiva entre estos parámetros constituiría hasta 30,000 granos/m<sup>2</sup> (Fisher, 1977 citado por Lamothe y Kohli *et al*, 1997). Granos/ m<sup>2</sup> es el producto de los siguientes componentes: plantas/ m<sup>2</sup>, espigas/planta, espiguillas/espiga, y granos/espiguilla, y multiplicando por el peso del grano da el rendimiento.

La respuesta en grano al agregado de N responde a diferentes procesos tales como el incremento en el índice de área foliar, a través de un mayor macollaje y tamaño de las hojas, o la prolongación de la funcionalidad del sistema fotosintetizante, procesos que pueden afectar uno o más de los componentes de rendimiento.

Todos los componentes del rendimiento pueden beneficiarse en mayor o menor grado del agregado de N, excepto el número de plantas que dependen principalmente de la densidad de siembra, calidad de la semilla y la condición física del suelo. (Lamothe, 1998).

Así, las condiciones ambientales que se presentan durante este período crítico de floración incidirían de manera importante en el número final de granos establecidos. Durante dicho período se define el número de macollos que finalmente llegarán a producir espigas, estableciendo el número de espigas por unidad de área, y el número de primordios florales que sobrevivirán dentro de cada una de las espiguillas, obteniéndose como resultado final el número de flores fértiles a floración, las que finalmente luego del cuaje serán establecidas como granos. Del producto de ambos componentes (número de espigas m<sup>-2</sup> y granos espiga<sup>-1</sup>) surgirá el número de granos por unidad de área. La relación positiva entre el peso de las espigas en floración y el número de flores fértiles en dicho momento demuestra que la cantidad de recursos

alojados en la espiga es fundamental para lograr un alto número de granos. De esta manera, ante iguales valores de partición a espigas, una mayor cantidad de biomasa acumulada a floración determinará un mayor peso de las espigas y por lo tanto un mayor número de granos. (Miralles, 2004).

Se ha relacionado las etapas de crecimiento del cultivo de trigo con los cambios fisiológicos y morfológicos de las plantas que lo integran, mediante el concepto de componentes de rendimiento (Hewstone, 2003). Cada uno de estos componentes está asociado a una o más de las fases de desarrollo vegetativo, reproductivo o de llenado del grano de la planta (Safler *et al.*, 1996; citado por Hewstone, 2003). El modelo implica que el mejoramiento de cualquier componente producirá un aumento del rendimiento si no se alteran los restantes y los mejoradores de diferentes programas han puesto énfasis en algunos o varios de ellos en sus procesos de selección, logrando resultados efectivos. (Fischer, 1984; citado por Slafer, 2003). Un concepto adicional al de componentes de rendimiento se desarrolló al comparar la producción de materia seca y rendimiento entre variedades antiguas y modernas. La producción de materia seca total era similar entre ambos grupos, pero las modernas tenían mayor proporción de ella en el grano. Esto llevó a desarrollar el concepto de Índice de Cosecha, que permite evaluar estas proporciones, reconociendo al mismo tiempo acercarse a su límite la ganancia genética en producción de biomasa (Austin, *et al.*, 1980 citado por Hewstone, 2003). Por lo cual, el objetivo del presente trabajo es evaluar la interacción de la fertilización nitrogenada y fosfatada sobre los componentes de rendimiento del grano de trigo de la variedad CIRNO C2008.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se establecieron dos ensayos en terrenos del Campo Experimental Norman E. Borlaug del INIFAP. Se evaluó la interacción de la fertilización nitrogenada y fosfatada sobre componentes de rendimiento. El experimento correspondiente a la fertilización con nitrógeno; se sembró trigo de la variedad CIRNO C2008 con una densidad de 89 kg ha<sup>-1</sup> sobre humedad en surcos a 0.80 m de separación a dos hileras de planta. Para esta evaluación se tomaron resultados de diferentes dosis de fertilización, se contó; con resultados de parcelas con 324 kg ha<sup>-1</sup> de urea (150 unidades de nitrógeno) con un antecedente de tres años consecutivos de 200 unidades de nitrógeno. Se contó también con resultados de parcelas de 150 unidades de nitrógeno con un antecedente de 2 años sin fertilización de N y finalmente con parcelas con 60 kg ha<sup>-1</sup> de urea (28 unidades de nitrógeno) y un testigo. Las fertilizaciones se realizaron a los 48 días después

de la fecha de siembra. En lo que respecta al ensayo establecido con fósforo se evaluó un testigo y una dosis de 200 unidades de fósforo. Los componentes de rendimiento se calcularon en base al conteo de número de espigas y peso de manojo. Posteriormente se trillaron en una máquina estacionaria para plantas experimentales. Se registró el peso de los granos obtenidos del manojo de espigas para determinar los componentes de rendimiento. Se determinó, Rendimiento del Grano de la parcela útil (RG), Índice de Cosecha (IC) mediante el peso del grano del manojo entre el peso de manojo. El Peso por espiga (P/E), que es igual a el peso de los granos provenientes del número de espigas muestreadas entre la cantidad de espigas muestreadas. Peso de 100 granos de trigo. Se determinó además, los granos por espiga, que es 100 (resultado del conteo de 100 granos) por el P/E entre el resultado del peso de los 100 granos.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A mayor fertilización nitrogenada mayor producción de trigo. Es lo que se logra observar en el componente granos/m<sup>2</sup>, lo que da una mayor producción y mejores rendimientos de trigo (Figura 1), ya que los cortes de espigas se realizaron en parcelas provenientes de trigo sin fertilización, un trigo con aplicación de 28 unidades de nitrógeno al suelo (en un área de 36 m<sup>2</sup>), seguido de una parcela con 150 unidades de nitrógeno con un antecedente de 2 años sin fertilización de N y finalmente la parcela con mayor contenido de N (150 unidades de nitrógeno con un antecedente de tres años consecutivos de 200 unidades de nitrógeno). Datos que correlacionaron fuertemente con una valor de 0.9975 (Tabla 1). Dichos resultados coinciden con diferentes literaturas que indican que el nitrógeno es la clava para la obtención de altos rendimientos.

Tabla 1. Correlación de componentes de rendimiento en la fertilización nitrogenada

COMPONENTES DE RENDIMIENTO	FERTILIZACIÓN NITROGENADA
ÍNDICE DE COSECHA	0.4690
BIOMASA	0.9910
ESPIGAS/m <sup>2</sup>	0.9990
GRANOS/m <sup>2</sup>	0.9975
PESO/ESPIGA	0.9975
GRANOS/ESPIGA	0.9980

Sin embargo, en el caso de fósforo no se observaron resultados similares las correlaciones en componentes de rendimiento (Figura 4) son más bajas comparadas con las correlaciones obtenidas de los componentes de rendimiento provenientes de fertilización nitrogenada. En el

caso de granos/m<sup>2</sup> con fertilización fosfatada el valor de correlación es de 0.8820 (Tabla 2). Cabe mencionar que la producción de granos/m<sup>2</sup> en parcelas sin fertilización de fósforo se presentó en un rango de 7658 a 12407 y para el caso de parcelas fertilizadas con 200 unidad de P, los granos/m<sup>2</sup> oscilaron en un rango de 11393 a 13423, podemos notar que la mayor cantidad de granos/m<sup>2</sup> sin fertilización de P se encuentra dentro del rango de granos/m<sup>2</sup> de trigo con 200 unidades de P y por encima del mínimo de producción obtenida en la misma.

Tabla 2. Correlación de componentes de rendimiento sin y con fertilización fosfatada

COMPONENTES DE RENDIMIENTO	FERTILIZACIÓN FOSFATADA
ÍNDICE DE COSECHA	0.2793
BIOMASA	0.9397
ESPIGAS/m <sup>2</sup>	0.9006
GRANOS/m <sup>2</sup>	0.8820
PESO/ESPIGA	0.4950
GRANOS/ESPIGA	0.6025

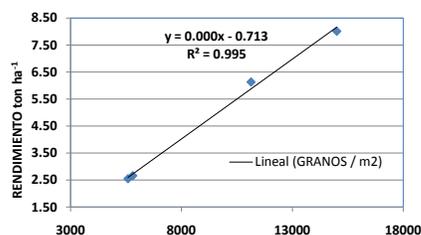
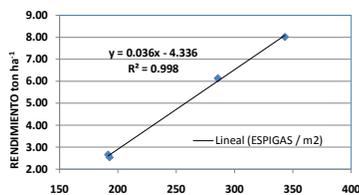
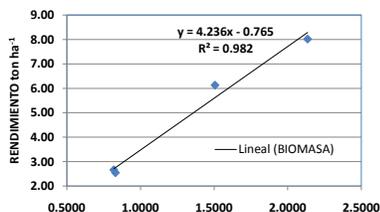


Figura 1. Regresión de granos/m<sup>2</sup> y rendimiento de trigo de la variedad CIRNO C2008, provenientes de parcelas sin y con fertilización de nitrógeno.



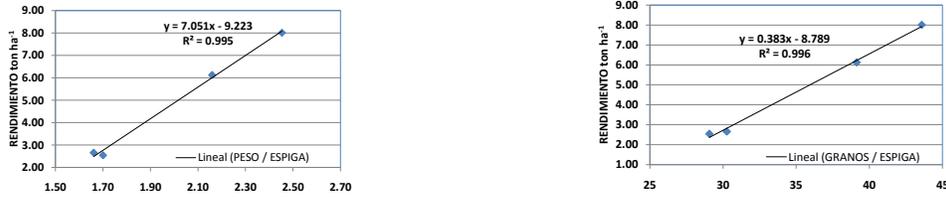


Figura 2. Regresiones de componentes de rendimiento y producción de trigo de la variedad CIRNO C2008, provenientes de parcelas sin y con fertilización de nitrógeno.

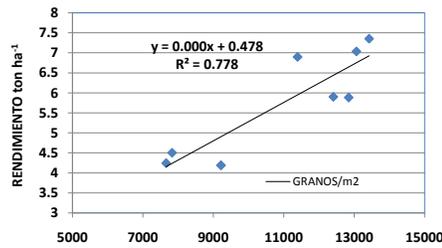


Figura 3. Regresión de granos/m<sup>2</sup> y rendimiento de trigo de la variedad CIRNO C2008, proveniente de parcelas sin y con fertilización de fósforo.

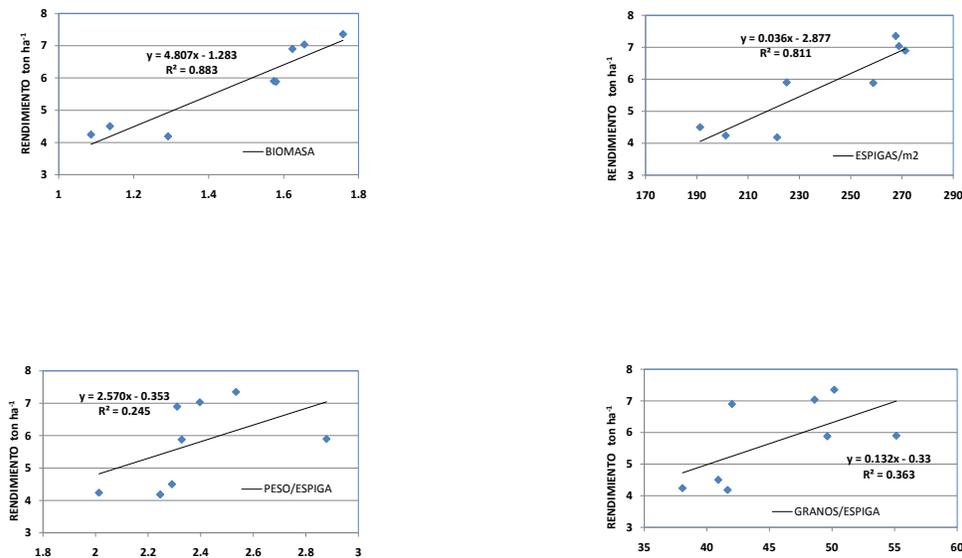


Figura 3. Regresiones de componentes de rendimiento y producción de trigo de la variedad CIRNO C2008, provenientes de parcelas sin y con fertilización de fósforo.

Sin duda la correcta toma de decisiones tempranas como el momento de la fecha de siembra son fundamentales para lograr un alto rendimiento del cultivo. Así como una correcta dotación de nutrientes (nitrógeno, fósforo) y agua durante el periodo de crecimiento de la espiga son de suma importancia para tener un alto número de granos. Deficiencias nutricionales así como la reducción del aparato fotosintético debido a enfermedades foliares reducirán la cantidad de granos que el cultivo puede producir arrastrando inevitablemente un menor rendimiento ya que las disminuciones en el número de granos difícilmente pueden ser compensadas por aumentos en el peso de los mismos. (Miralles, 2004).

### **COCLUSIONES**

Es importante explorar múltiples interacciones entre la fertilización, los componentes de rendimiento y los factores que controlan el crecimiento de trigo. Para que las prácticas que adoptan productores sean claves para la obtención de altos rendimientos.

### **BIBLIOGRAFIA**

- Austin, R.B.; Bingham, J.; Blackwell, R. D.; Evans, L.T.; Ford, M.A.; Morgan, C.L.; Taylor, M. 1980. Genetic improvements in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes. *Journal of Agricultural Science Cambridge* 94:675-689.
- Fischer, R.A. 1984. Wheat. In: *Potencial Productivity of Field Crops under Different Environments* (W.H. Smith y S.J. Banta Eds.) Los Baños, IRRI.
- Fisher, R. A., Aguilar, I., Laing, D. R. 1977. Post anthesis sink in high-yielding dwarf wheat: yield responses to grain number. *Australian J. Agric. Res.* 28:165-175.
- Hewstone M. C. 2003. Rediseño de componentes de rendimiento y su interacción con el manejo. En: *Seminario Internacional sobre Estrategias y Metodologías Utilizadas en el Mejoramiento de Trigo: un enfoque Multidisciplinario*. M Mohan K, M Díaz A, M Castro (eds). CIMMYT-INIA. La Estanzuela, Uruguay. Pp. 25-26.
- Lamothe, G. A. 1998. Fertilización con N y potencial de rendimiento em trigo. Kohli, M. M. y D. Martino (eds.). *Explorando altos rendimientos de trigo*. La Estanzuela, Uruguay, Octubre 20 al 23, 1997. Uruguay; CIMMYT-INTA.
- Miralles, J. Daniel. 2004. Consideraciones sobre ecofisiología y manejo de trigo. *Información técnica de trigo*. Campaña 2004. Publicación Miscelánea N° 101.
- Slafer, G.A.; Calderini, D.F.; Miralles, D.J. 1996. Yield components and compensation in wheat: opportunities for futher increasing yield potential. In Reynolds, M.P.; Rajaram, S.; Mc Nab, A eds. *Increasing yield potential in wheat: breaking the barriers*. Mexico, D.F., CIMMYT. Pp. 101-133.

## **EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE UREA FOLIAR SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE TRIGO EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA.**

**Teresa De Jesús Ruiz Vega<sup>1</sup>, Juan Manuel Cortés Jiménez<sup>1</sup>, Alma Angélica Ortiz Avalos<sup>1</sup>,  
Miguel Rivera González<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. – <sup>1</sup>Campo Experimental Norman E. Borlaug, Cd. Obregón, Sonora <sup>2</sup>Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua, Suelo, Planta, Atmosfera, Gómez Palacio, Durango E-mail: te\_re04@hotmail.com

### **INTRODUCCIÓN**

El trigo es el segundo cereal más importante en la alimentación de la sociedad mexicana, en la medida en que es la base para la elaboración de productos finales como pan, pasteles, tortillas, galletas y pastas, entre otros. Las exportaciones de trigo alcanzan el 13.3% de la producción en el país. En cuanto al valor de la producción a precios corrientes, el trigo aporta en promedio el 2.3 por ciento de la producción agropecuaria nacional, el 3.8 por ciento del Subsector Agrícola y el 6.1 por ciento de los cultivos cíclicos. Sonora es el principal estado productor y su contribución en el volumen y valores totales de producción fue de 36%; seguido por Baja California que contribuyó con el 17% y Guanajuato con el 15%. La región Noroeste aporta en promedio el 56 % de la producción nacional del cereal y el Bajío el 22 %, lo que conjuntamente representa más de las tres cuartas partes (Sin autor, 2005). Cifras obtenidas del Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), la superficie sembrada para grano de trigo este presente ciclo fue de 299,213.00 hectáreas, con una superficie cosechada de 296,568.00 hectáreas y una producción obtenida de 1,906,796.500 toneladas y un rendimiento de 6.430 ton ha<sup>-1</sup> del ciclo otoño/invierno 2009/2010.

El rendimiento de grano y la calidad del mismo son, sin dudas, los aspectos de mayor relevancia para la cadena agroindustrial del trigo y, por lo tanto, determinantes fundamentales del éxito de cualquier variedad. Para lograr mejor rentabilidad el productor necesita trigos de alta productividad y, a su vez, para satisfacer a sus respectivos clientes las industrias molinera y panadera necesitan trigos que alcancen los requisitos de calidad, evitando en lo posible el uso de aditivos, por razones de costos y seguridad alimentaria (Verges *et al*, 2006). La necesidad de incrementar los rendimientos de trigo por hectárea, manteniendo o mejorando la calidad industrial, hace que se piense cada vez más en la utilización de fertilizantes. No obstante, es bien conocido que el medio ambiente y el manejo de la cosecha, posteriormente, hacen variar estas características de calidad logradas a través de de selección. Se sabe que existe una serie

de factores que influyen sobre la calidad, siendo uno de los más importantes, la fertilidad del suelo. Las aplicaciones después de la siembra, cercanas al macollaje, aumentarán significativamente el número de granos por espiga, lo que se traduce en un mayor rendimiento por hectárea. Por su parte, las fertilizaciones foliares o al voleo, en estadios más avanzados, es decir en espigamiento, mejorarán la calidad del grano, en cuanto al tamaño y el contenido proteico (Sin autor, 2004).

Si bien ha sido ampliamente reportado que la fertilización nitrogenada entre siembra y macollaje incrementa el rendimiento, su efecto sobre la concentración de proteína en grano es variable y asociado a la disponibilidad hídrica para el cultivo. Cuando la disponibilidad de agua no fue limitante, no lograron incrementos en el rendimiento en grano pero los parámetros de calidad (proteína y W) aumentaron en forma significativa, en función de las dosis de N foliar aplicadas. La fertilización nitrogenada en el período cercano a la antésis, mientras que no afecta el rendimiento en grano, provoca una mayor concentración de N en los granos. Como consecuencia, se ha registrado una disminución en el porcentaje de granos panza blanca, incrementos en la concentración de proteína en grano y en el porcentaje de vitriocidad de los mismos (Malmantile y Rossi, 2008).

El contenido de proteína en grano indica de manera indirecta la cantidad de proteína de gluten presente en la sémola y en la harina. Por esta razón, al comercializar el trigo, es posible que el contenido de proteína influya en el precio de la venta (Peña *et al*, 2007). La panza blanca es un indicador de bajo contenido de proteína en el grano, afortunadamente esta deficiencia es posible observarla a simple vista, lo que hace posible estimar aproximaciones sobre el contenido de proteína en base a la panza blanca. Si bien es cierto, que algunas variedades son más propensas a presentar panza blanca, aún las de menor susceptibilidad pueden padecerla, si la fertilización no se realiza en la cantidad y la oportunidad que la planta lo necesita (Medina y Valenzuela, 2004). En base a lo anterior centramos el presente estudio, determinando el efecto de la fertilización foliar con nitrógeno sobre el rendimiento de trigo y dos parámetros de calidad; proteína y panza blanca.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El presente experimento se estableció en el Campo Experimental Norman E. Borlaug (CENEB) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Se establecieron dos ensayos. En ambos casos se establecieron parcelas de con trigo de la variedad CIRNO

C2008, sembrándose el 28 de Noviembre de 2009 con una densidad de 88 kg ha<sup>-1</sup> en surcos a 0.80 m de separación a dos hileras de plantas. En el primero ensayo se evaluó 2 y 3 aplicaciones foliares de Nitrógeno utilizando como fuente urea. Las dosis de urea corresponden a 40.33 kg ha<sup>-1</sup> y 71.22 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. La primera aplicación se realizó a los 49 días después de la fecha de siembra antes del primer riego de auxilio. La segunda aplicación se llevó a cabo a los 81 días posteriores a la fecha de siembra antes del segundo riego de auxilio. La tercera aplicación se efectuó a los 98 días después de la siembra y se aplicó en el tercer riego de auxilio. En el segundo ensayo se evaluaron tres tratamientos; 1) testigo, 2) 60 kg ha<sup>-1</sup> de urea aplicación foliar y el tercer tratamiento 60 kg ha<sup>-1</sup> de urea aplicados al suelo. En ambos ensayos, se llevó a cabo un control de maleza mediante las actividades de deshierbes y desmezcles, realizados de forma manual. El rendimiento se calculó en base a los gramos de granos producidos en el área de las parcelas útiles constituidas por 2 surcos de 0.80 m de separación por 3 metros de longitud. Se cuantificó la presencia de panza blanca a partir de una muestra de 100 granos de trigo, con la cual se determinó el porcentaje de granos con la presencia de este carácter. Se realizaron lecturas de proteína por método rápido, mediante un analizador de granos marca Tecator modelo INFRATEC 1275. Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y tres repeticiones. Para la prueba de rango múltiple se utilizó la prueba de tukey al 0.05 de probabilidad.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

No se observó diferencia significativa entre 0, 2 y 3 aplicaciones de urea foliar, así como entre repeticiones, para la variable rendimiento de trigo. Por otro lado la variable proteína presentó diferencias significativas entre los tres tratamiento evaluados y no presentó diferencia significativa entre repeticiones (Cuadro 1). En lo que respecta a los tratamientos con aplicación foliar y al suelo utilizando urea como fuente de nitrógeno, presentaron diferencias significativas en las variables rendimiento y proteína (Cuadro 5). Los resultados promedios de rendimiento de grano de trigo presentaron una tenencia de disminución de producción al aumentar las aplicaciones de urea foliar. Sin embargo, estadísticamente no se encontró diferencia entre los tratamientos evaluados. Por otro lado, en 3 repeticiones de los nueve casos evaluados, se observó un ligero incremento en el rendimiento al aumentar el número de aplicaciones de urea foliar. Los resultados se ubicaron en un rango de 4.83 a 6.55 ton ha<sup>-1</sup> correspondiente a 3 aplicaciones de urea foliar (33 unidades de nitrógeno) y el testigo sin aplicación de nitrógeno, respectivamente (Cuadro 2). En el ensayo con aplicación foliar y al suelo de urea como fuente de nitrógeno, los rendimientos mostrados en el cuadro 6 son rendimientos bajos debido a que el

trigo proveniente de dicha parcelas lleva 5 años consecutivos sin fertilización de fósforo. El mayor rendimiento de los tratamientos evaluados se obtuvo en la aplicación al suelo, obteniendo una producción de 3.03 ton ha<sup>-1</sup>.

De acuerdo con información de la Cámara Nacional de la Industria Molinera de Trigo (CANIMOLT), se establece un rango de 11.1 a 14.1% de proteína para trigo cristalino. Por lo cual, los resultados del presente parámetro obtenidos en el primer ensayo evaluado son porcentajes bajos con una media general de 7.25% y un valor de 3.85% por debajo del valor mínimo establecido por la CANIMOLT (Cuadro 3). En lo que respecta al ensayo de aplicación foliar y aplicación al suelo de urea como fuente de nitrógeno, en el cuadro 7 se muestran todos los resultados de proteína evaluados en los diferentes tratamientos se encuentran por debajo del rango establecido por la CANIMOLT (con una media general de 7.65% de proteína y 3.45% de proteína por debajo de los establecido).

Los resultados sobre el carácter de panza blanca en 2 y 3 aplicaciones de urea foliar, mostraron un elevado porcentaje de granos con carácter panza blanca en las tres repeticiones de cada tratamiento que va desde 92% hasta el 100% de granos con panza blanca, con una media general de 98% de granos con la presencia de panza blanca. La fertilización nitrogenada disminuyó el porcentaje de panza blanca solo cuando se aplican 19 unidades de nitrógeno. Sin embargo, no se observo el mismo efecto al realizar 3 aplicaciones foliares de urea (Cuadro 4). En lo que respecta a los resultados del ensayo de aplicación foliar y al suelo de urea, los resultados muestran menor incidencia de panza blanca cuando la aplicación de urea se fertiliza en el suelo (Cuadro 8).

Por otro lado, el análisis de regresión entre porcentaje de panza blanca y proteína (Figura 1) mostró una correlación de 0.9612 entre variables, indicando que a mayor proteína menor porcentaje de panza blanca.

Cuadro 1. Análisis de varianza de rendimiento y proteína de trigo de la variedad CIRNO C2008, con diferentes aplicaciones de urea foliar

FV	GL	SC	CM	F	Prob.
<b>Rendimiento</b>					
<b>Tratamiento</b>	<b>2</b>	<b>0.25</b>	<b>0.127</b>	<b>0.70</b>	<b>0.5504</b>

Repetición	2	0.90	0.449	2.46	0.2014
Error	4	0.73	0.183		
Total	8	1.89			

CV 7.47%

**Proteína**

Tratamiento	2	1.20	0.599	10.16	0.0270
Repetición	2	0.04	0.022	0.37	0.7130
Error	4	0.24	0.059		
Total	8	1.48			

CV 3.35%

Cuadro 2. Rendimiento de trigo de la variedad CIRNO C2008 con dos y tres aplicaciones de urea foliar.

REPETICIÓN	APLICACIONES UREA FOLIAR (kg ha <sup>-1</sup> )			MEDIA
	RENDIMIENTO (ton ha <sup>-1</sup> )			
	TESTIGO	2	3	
1	5.45	5.70	4.83	5.327
2	5.82	5.86	5.55	5.743
3	6.55	5.54	6.21	6.100
MEDIA	5.940	5.700	5.530	

Cuadro 3. Resultados del parámetro de calidad proteína en trigo de la variedad CIRNO C2008 con dos y tres aplicaciones de urea foliar.

REPETICIÓN	APLICACIONES UREA FOLIAR (kg ha <sup>-1</sup> )			MEDIA
	PROTEÍNA (12% HUMEDAD)			
	TESTIGO	2	3	
1	7.00	7.12	7.60	7.240
2	6.54	6.99	7.96	7.163
3	7.07	7.27	7.66	7.333
MEDIA	6.870 a	7.127 a	7.740 b	

Tukey 0.05 0.6118

Cuadro 4. Resultados del parámetro de calidad panza blanca en trigo de la variedad CIRNO C2008 con dos y tres aplicaciones de urea foliar.

REPETICIÓN	APLICACIONES UREA FOLIAR (kg ha <sup>-1</sup> )			MEDIA
	PANZA BLANCA (%)			
	TESTIGO	2	3	
1	100	94	100	98.0
2	99	92	99	96.66
3	99	97	99	98.33
MEDIA	99.33	94.33	99.33	

Cuadro 5. Análisis de varianza de rendimiento y proteína de trigo de la variedad CIRNO C2008, con aplicación foliar y aplicación al suelo.

FV	GL	SC	CM	F	Prob.
Rendimiento					
<b>Tratamiento</b>	<b>2</b>	<b>0.25</b>	<b>0.127</b>	<b>7.26</b>	<b>0.0466</b>
<b>Repetición</b>	<b>2</b>	<b>0.14</b>	<b>0.070</b>	<b>4.02</b>	<b>0.1102</b>
<b>Error</b>	<b>4</b>	<b>0.07</b>	<b>0.017</b>		
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>0.46</b>			
<b>CV 4.86%</b>					
Proteína					
<b>Tratamiento</b>	<b>2</b>	<b>4.35</b>	<b>2.177</b>	<b>25.20</b>	<b>0.0054</b>
<b>Repetición</b>	<b>2</b>	<b>0.19</b>	<b>0.095</b>	<b>1.10</b>	<b>0.4150</b>
<b>Error</b>	<b>4</b>	<b>0.35</b>	<b>0.086</b>		
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>4.89</b>			
<b>CV 3.84%</b>					

Cuadro 6. Rendimiento de trigo de la variedad CIRNO C2008 con aplicación foliar y aplicación al suelo.

REPETICIÓN	APLICACIONES (kg ha <sup>-1</sup> )			MEDIA
	TESTIGO	FOLIAR	SUELO	
	RENDIMIENTO (ton ha <sup>-1</sup> )			
1	2.94	2.69	3.03	2.88
2	2.56	2.63	2.86	2.68
3	2.49	2.32	2.95	2.58
MEDIA	2.66 a	2.54 ab	2.94 a	

Tukey 0.05 0.3285

Cuadro 7. Resultados del parámetro de calidad proteína en trigo de la variedad CIRNO C2008 con aplicación foliar y aplicación al suelo.

REPETICIÓN	APLICACIONES (kg ha <sup>-1</sup> )			MEDIA
	TESTIGO	FOLIAR	SUELO	
	PROTEÍNA 12% HUMEDAD			
1	6.35	7.67	8.42	7.48
2	6.59	7.92	8.45	7.65
3	7.17	8.18	8.16	7.83
MEDIA	6.70 a	7.92 b	8.34 c	

Tukey 0.01 1.0220

Cuadro 8. Resultados del parámetro de calidad panza blanca en trigo de la variedad CIRNO C2008 con aplicación foliar y aplicación al suelo.

REPETICIÓN	APLICACIONES (kg ha <sup>-1</sup> )			MEDIA
	PANZA BLANCA (%)			
	TESTIGO	FOLIAR	SUELO	
1	99	97	98	98
2	98	99	89	95
3	100	93	87	93
MEDIA	99	96	91	

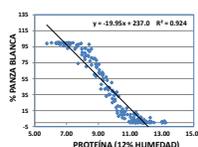


Figura 1. Regresión entre porcentaje de panza blanca en grano de trigo y proteína.

## CONCLUSIONES

La fertilización nitrogenada foliar con 0, 2 y 3 aplicaciones foliares de urea no logran un incremento del rendimiento de grano de trigo, pero si se logra observar incremento del rendimiento cuando la aplicación de urea se realiza en el suelo. Por otro lado, cabe mencionar que las aplicaciones de urea tanto foliar como al suelo causan un efecto positivo en la calidad del grano de trigo; incrementando la proteína y disminuyendo el porcentaje de granos con panza blanca.

## BIBLIOGRAFIA

- Cámara Nacional de la Industria Molinera de Trigo (CANIMOLT). Informe de calidad del trigo nacional, por estado. [http://www.harina.org/trigo\\_calidad.php](http://www.harina.org/trigo_calidad.php)  
Página Visitada el 27-Julio-2010.
- Malmantile, A. y Rossi, J. 2008. Evaluación de la fertilización con nitrógeno foliar complementario en distintos momentos y su efecto en el contenido de proteína en trigo. Trigo para mejorar la producción 37. INTA EEA Oliveros. 4 p.
- Medina E. J.J. y Valenzuela P.J.A. 2004. El grano de trigo, proteína y panza blanca en el distrito de desarrollo rural 002, Río Colorado. Folleto para productores Núm. 44. CEMEXI-CIRNO-INIFAP. Mexicali, Baja California. 16 p.
- Peña, B. R. J., Pérez, H. P., Villaseñor, M. E., Gómez, V. M. M., Mendoza, L. M. A. y Monterde, G. R. 2007. Calidad de la cosecha del trigo en México. Ciclo otoño – invierno 2005 – 2006. Publicación especial del CONASIST, Av. Cuahutemoc No.1617, Mezanine, Col. Sta. Cruz Atoyac, México D.F. Pp. 4-5.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), con información de las delegaciones de la SAGARPA. **Año Agrícola 2009**. Sonora. Avance de siembras y cosechas información liberada a abril del 2009. [http://www.oeidrus-portal.gob.mx/oeidrus\\_son/](http://www.oeidrus-portal.gob.mx/oeidrus_son/)  
Página Visitada 31 Julio de 2010.
- Sin autor. 2004. Avances y resultados de la investigación del trigo en el Paraguay. (Compilado por Lidia Quintana de Viedma; Ricardo Pedretti; M. M. Kohli; Graciela Gómez). Asunción. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de Investigación Agrícola. Centro Regional de Investigación Agrícola. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Cámara Paraguaya de Exportadores de Cereales y Oleaginosas. 124 p.
- Sin autor. 2005. Plan Rector Sistema Producto Nacional Trigo. Segunda Fase: Diagnóstico inicial Base de Referencia Estructura Estratégica. SAGARPA, MÉXICO, D.F. Pp 35.
- Verges Rubén P., Vázquez Daniel, Ibáñez Wilfredo. 2006. Trigos INIA: ¿Se puede reunir buena calidad y alto rendimiento en un mismo cultivar? Jornada de Cultivos de Invierno “Trigo: Calidad vs. Rendimiento” Serie Actividades de Difusión N°444. INIA La Estancuela. p 4.

---

---

## EFFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA SOBRE LA ACUMULACIÓN DE HORAS FRÍO PARA EL CULTIVO DE TRIGO DEL VALLE DEL YAQUI, SONORA.

<sup>1</sup>Alma Angélica Ortiz Avalos, <sup>1</sup>Juan Manuel Cortés Jiménez, <sup>1</sup>Teresa de Jesús Ruiz Vega, <sup>2</sup>Miguel Rivera González\*

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias  
<sup>1</sup>Campo Experimental Norman E. Borlaug. Calle Norman E. Borlaug km 12, A.P. 515, C.P. 85000, Cd. Obregón, Sonora, México, Tel. 644 4145700. <sup>2</sup> Centro Interdisciplinario de Relación Agua, Suelo y Atmósfera, Km. 6.5 Margen Derecha Canal De Sacramento, Gómez Palacio, C.P. 35150, Durango, Tel: (871) 7-19-10-76 E-mail: [rivera.miguel@inifap.gob.mx](mailto:rivera.miguel@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

La temperatura es el factor ambiental principal que controla la respuesta al desarrollo del ambiente, especialmente en las especies que requieren acumular un total de horas frío (HF) para pasar de un período vegetativo a uno reproductivo (Flood y Halloran, 1984). La hora frío es definida como la cantidad de horas en un rango determinado de tiempo en donde las temperaturas son inferiores a una cierta cantidad de grados (Gil, 1997). También es conocida como período de vernalización y estas ocurren entre los 0 y 12°C (FAO, 2001 y Miralles, 2004).

Las necesidades de horas frío no son constantes, estas varían según la etapa vegetativa, la especie, la variedad. Si se quiere alcanzar el máximo rendimiento, los cultivos deben de completar su desarrollo reproductivo dentro de la estación de crecimiento disponible y evitar estreses en fases vulnerables (Loomis y Connor, 2002). Si por alguna circunstancia las plantas en alguna de sus fases no cumplen con las exigencias de la misma, la fase se inhibe lo que ocasiona que las siguientes clases no ocurran y no se llega a un buen desarrollo (Maximov, 1940; citado por Rojas, 2004).

Para el caso de trigo, la temperatura es el factor más importante que induce el desarrollo de la planta a través de sus fases, desde la emergencia hasta la floración y la madurez (FAO, 2001; Miralles, 2004). Para este cultivo, la temperatura no debe ser demasiado fría en invierno ni demasiado elevada en primavera ni durante la maduración, por debajo de 0°C hace demasiado frío para el desarrollo de la mayor parte de las variedades y por encima de 30°C hace demasiado calor, las temperaturas dependen de la fase de desarrollo; son más bajas al inicio del cultivo y aumentan con el desarrollo (FAO, 2001). La temperatura ideal para el crecimiento y desarrollo del cultivo de trigo está entre 10 y 24 °C; la temperatura base a la que el trigo detiene

su crecimiento es a 0°C (Cao y Moss, 1989; López-Castañeda *et al.*, 1996; citados por Castañeda, 2004).

La región del Valle del Yaqui cuenta con 252,000 ha para riego agrícola, su principal actividad económica es la agricultura y en los últimos 30 años el trigo ha sido el cultivo de mayor demanda por parte de los productores, los cuales lo han establecido en más del 90% de su superficie total de siembra. Por lo anteriormente descrito el trigo es el cultivo más estudiado en esta región y año tras año se genera un importante acervo científico y tecnológico que permite explicar el comportamiento de este cultivo bajo las condiciones de clima, suelo y manejo de la región (INIFAP, 2009). El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la fecha de siembra sobre la acumulación de horas frío para el cultivo de trigo en el Valle del Yaqui, Sonora.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para el presente estudio, se utilizó la información de la red de estaciones climatológicas reportadas en la página [www.agroson.org.mx](http://www.agroson.org.mx), se utilizaron los datos acumulados de horas frío (HF) de las 14 estaciones climáticas existentes en el Valle del Yaqui, Sonora. Los datos estudiados comprendieron los últimos 5 ciclos agrícolas (2005-2006 al 2009-2010) del cultivo de trigo. Se estudió la acumulación de horas frío considerando distintas fechas de siembra: 15 de noviembre; 01, 15 y 30 de diciembre. La fecha de siembra óptima para este cereal es del 15 de noviembre al 15 de diciembre (INIFAP, 2009), sin embargo hay productores que desplazan su fecha de siembra después del día 15 de diciembre, por ese motivo se anexó la última fecha. Se consideró una duración del ciclo agrícola de 120 días, se obtuvo la acumulación de horas frío quincenalmente tomando como referencia el promedio de las 14 estaciones, se reportó la producción de horas frío de un determinado día de verano y de invierno, se reportó la acumulación de horas frío según fecha de siembra, según mes y por ciclo agrícola; y, tomando como base los rendimientos de trigo reportados por el portal OEIDRUS para el estado de Sonora, se correlacionó el valor de horas frío con este valor. Se realizó una base de datos en excel, con la georeferenciación en unidades UTM de las estaciones climáticas y el valor promedio de horas frío de los ciclos evaluados; la base de datos se importó al programa IDRISI KILIMANJARO en donde se creó un mapa de la distribución espacial de las horas frío en el Valle del Yaqui, Sonora.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de horas frío en el Valle del Yaqui, Sonora está distribuida mensualmente como lo marca la Figura 1. En promedio, de los 5 ciclos evaluados el 88.9% de la producción de HF se reportó de diciembre a marzo; los meses de noviembre, abril y mayo suman otro 10% y el resto (1%) se produce en los meses de junio a octubre. La producción de HF en los meses de verano se atribuye a la circulación de bolsas de aire frío en las primeras horas de la madrugada, Castellvi (2001) mencionan que este tipo de eventos son más frecuentes en noches despejadas y en calma cuando la presión es elevada. Félix *et al.* (2009) encontraron reporte de hora frío en los meses de junio y julio en el 2008 en estaciones climáticas de Sonora.

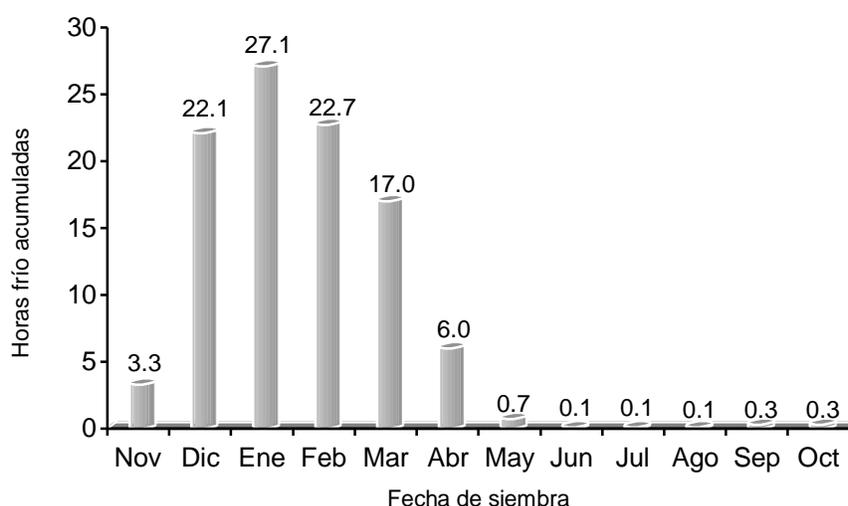


Figura 1. Producción de horas frío por mes en el Valle del Yaqui, Sonora. Media de 5 ciclos (2005-2006 al 2009-2010).

La producción de horas frío de los últimos 5 ciclos agrícolas en el Valle del Yaqui, Sonora ha sido de 763, 742, 868, 572 y 689 para los ciclos 2005-06, 2006-07, 2007-08, 2008-09 y 2009-10 respectivamente. La acumulación de horas está muy relacionada a la fecha en que se establezca el cultivo; para el Valle del Yaqui, Sonora la fecha de siembra que el INIFAP (2009) sugiere como óptima es del 15 de noviembre al 15 de diciembre. Esta fecha de siembra fue recomendada principalmente por las condiciones climáticas, disponibilidad de agua, probable momento de aparición de enfermedades, plagas, etc. La mejor fecha de siembra es aquella que produce los más altos rendimientos dentro de las limitaciones locales; una vez que se haya determinado la mejor, cualquier demora en la misma reducirá el rendimiento (FAO, 2001). En la Figura 2, se reporta el valor de horas frío acumuladas en el Valle del Yaqui dependiendo de la fecha de siembra, la mayor acumulación de HF se observó en la fecha del día 01 de diciembre.

Félix *et al.* (2009) encontraron que en fechas de siembra del 15 al 30 de noviembre se tiene una merma del rendimiento entre 0 y 6%; en la primera quincena de diciembre no se presentó disminución alguna; la segunda quincena de diciembre reportó pérdidas del 7 al 13% y cuando la fecha de siembra se realizó dentro de la primera quincena de enero las pérdidas en el rendimiento llegaron hasta el 28%. Solís *et al.* (2004) evaluaron la duración de la etapa reproductiva y el rendimiento de trigo en tres fechas de siembra (16 noviembre, 15 de diciembre y 15 de enero); la menor duración del ciclo biológico se obtuvo en la tercera fecha de siembra y esta misma reportó el menor rendimiento debido a que la aceleración del ciclo evitó la buena formación de espiguillas y el grano fue poco y muy pequeño; el ciclo biológico más tardío se presentó cuando el cultivo se sembró el 15 de noviembre permitiendo un buen desarrollo correlacionando positivamente ( $r= 0.73$ ) la relación entre duración de etapa y rendimiento.

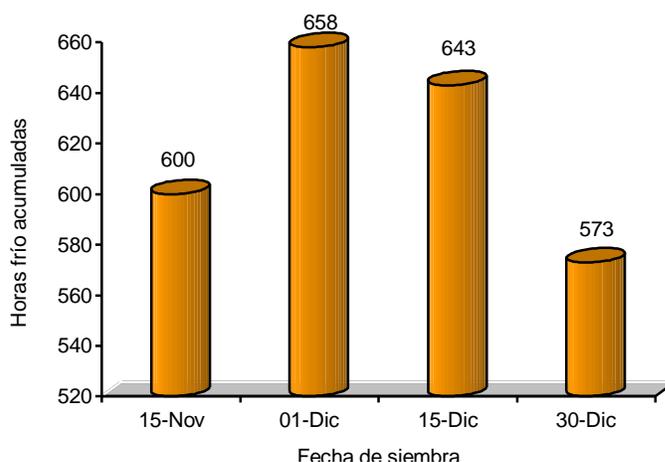


Figura 2. Horas frío acumuladas para un ciclo de trigo, según la fecha de siembra y considerando un período de 120 días. Media de 5 ciclos (2005-2006 al 2009-2010)

Considerando lo anterior (a mayor horas frío mayor rendimiento), se relacionó la producción HF por ciclo con el rendimiento reportado por OEIDRUS, el cual fue de 6.16, 6.25, 6.07 y 5.68 ton ha<sup>-1</sup> respectivamente para los ciclos 2005-2006, 2006-2007, 2007-2008 y 2008-2009 y se comprobó que hay una relación positiva ( $r = 0.77$ ) entre estas dos variables. En el Cuadro 1 se reporta la media de producción de horas frío quincenalmente en el Valle del Yaqui, Sonora para los ciclos 2005-06 al 2009-10. Como se puede observar, el mes de noviembre reporta el 3% de las hora frío que se acumulan durante todo el ciclo agrícola, además que el número de horas frío en este mes serán como máximo 3 HF, cuando se tengan pronósticos de tiempo de años cálidos es mejor recorrer la fecha de siembra a la primera quincena del mes de diciembre, ya que en años cálidos se ha visto afectada la formación de macollos (segunda etapa vegetativa

del cultivo de trigo), su desarrollo se acelera y no se completa debido a las altas temperaturas que se presentan (Félix *et al.*, 2009). La acumulación quincenal de horas frío (Cuadro 1) podrá utilizarse como herramienta para programación de fecha de siembra, ya que independientemente de si se trata de un año frío o cálido, la mayor acumulación de horas frío se reportó en la segunda quincena del mes de diciembre. Fecha de siembra después del 15 de diciembre lleva a desperdiciar 45 HF; fecha de siembra los primeros días de enero llevan a no utilizar alrededor de 200 HF muy importantes si consideramos que la perfecta formación de macollos se lleva a cabo con 150 HF (Félix *et al.*, 2009).

Cuadro 1. Horas frío acumuladas quincenalmente en un ciclo de cultivo de trigo en el Valle del Yaqui. Media de 5 ciclos (2005-06 al 2009-10).

Período	Horas frío (HF)			Período	Horas frío (HF)		
	acumuladas por mes				acumuladas por mes		
	Media	Máximo	Mínimo		Media	Máximo	Mínimo
15 al 30 Nov	1	3	0	16 al 29 Feb	90	121	68
01 al 15 Dic	30	45	14	01 al 15 Mar	118	150	79
16 al 31 Dic	146	164	122	16 al 31 Mar	79	109	45
01 al 15 Ene	114	132	88	01 al 15 Abr	39	76	12
16 al 31 Ene	95	114	70	16 al 30 Abr	33	61	10
01 al 15 Feb	118	133	90	01 al 15 May	7	15	0

Otra herramienta que puede ser utilizada por el productor es la distribución espacial de las áreas del Valle del Yaqui con más potencial de rendimiento respecto a la acumulación de horas frío (Figura 3).

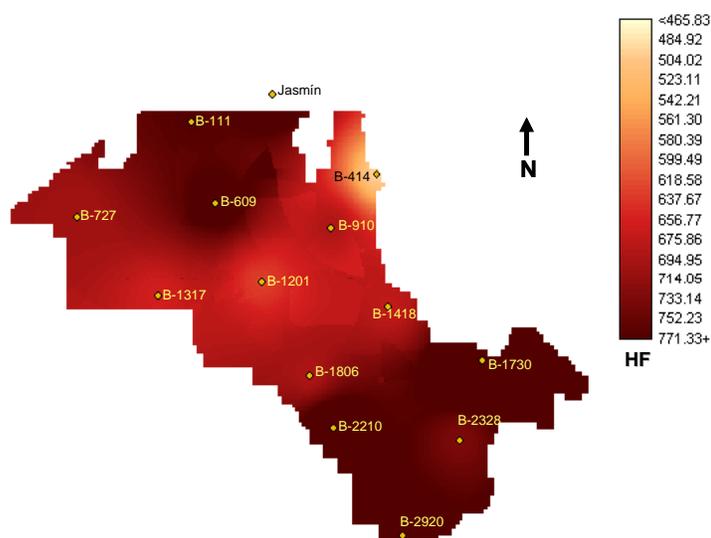


Figura 3. Distribución espacial del total de horas frío acumuladas en el Valle del Yaqui, Sonora, durante el período del 15-nov al 15-mayo.

Con la Figura anterior y dependiendo de la localización de su predio, el productor puede hacer elección de la variedad a establecer (según su etapa de madurez fisiológica), así como la fecha de siembra. Además de lo anterior, se debe de considerar que trigos de invierno tienen una necesidad absoluta de vernalización antes de desarrollarse más allá de la fase vegetativa, estos trigos se siembran por lo regular en regiones de inviernos moderados (como el Valle del Yaqui), los cultivos experimentan un frío prolongado después de la siembra de otoño, pero el clima del invierno no es tan intenso como para que los cultivos no puedan sobrevivir.

### **CONCLUSIONES**

La acumulación de horas frío según la fecha de siembra fue: 01 de diciembre > 15 de diciembre > 15 de noviembre > 30 de diciembre y considerando la relación positiva ( $r = 0.77$ ) entre la producción de horas frío y el rendimiento de trigo, se puede considerar para esta evaluación la fecha del 01 de diciembre como la óptima para la siembra de trigo.

### **BIBLIOGRAFIA**

- Castañeda, S. C., Castañeda, L. C., Molina, M. J., Colinas, L. T. B. y Livera, H. A. 2004. Crecimiento y desarrollo de cebada y trigo. *Revista Fitotecnia Mexicana*. Vol. 27(2):167-175.
- Castellarín, J. M. 2010. influencia de las prácticas de manejo sobre la generación del rendimiento en el cultivo de trigo. Publicación miscelánea No 116. INTA-ARGENTINA, pp 15-38.
- FAO, 2001. Trigo regado. Manejo del cultivo. Organización de las naciones unidas y la alimentación. Departamento de agricultura. Roma. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/x8234e/x8234e00.HTM> (consultado mayo 13 de 2010).
- Félix, V. P., Ortiz, E. J. E., Fuentes, D. G., Quintana, Q. J. G. y Grageda, G. J. 2009. Horas frío en relación al rendimiento de trigo. Áreas de producción del estado de Sonora. Folleto técnico No. 63. 40 p
- Flood, R. G. y Halloran, G. M. 1984. Temperature as a component of the expression of developmental responses in wheat. *Euphytica*, 33:91-98.
- Gil, G. Fruticultura. 1997. El Potencial Productivo. Colección en Agricultura. Facultad de Agronomía. P.U. Católica de Chile. 342 p.
- INIFAP. 2009. Seminario sobre tecnología para la producción de trigo. Memoria Técnica No. 1. Centro de Investigación Regional del Noroeste. Campo Experimental Valle del Yaqui-INIFAP. 96 p.
- Loomis, R. S. y Connor, D. J. 2002. Ecología de cultivos. Productividad y manejo en sistemas agrarios. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. 593 p.
- Miralles, D. J. 2004. Consideraciones sobre ecofisiología y manejo de trigo. Publicación miscelánea No. 101. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. Disponible en: [http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/misc101/trigo2004\\_n1.pdf](http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/misc101/trigo2004_n1.pdf) (Consultado 23 de mayo de 2010).
- OEIDRUS, sin año. Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Sonora. Disponible en: <http://www.oeidrus-sonora.gob.mx/> (Visitado Agosto 15 de 2010).
- Rojas, G. M. 2004. Reapresiación del Lysenkismo. *Ciencia UANL*. Vol. VII, No.3. p 313-317.
- Solís, M. E., Hernández, M. M., Borodaneko, A., Aguilar, A. J. L. y Grajeda, C. O. A. 2004. Duración de la etapa reproductiva y el rendimiento de trigo. *Revista Fitotecnia Mexicana*. (27): 323-332.

## PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE FORRAJE EN MEZCLAS TRITICALE-VEZA EN LA COMARCA LAGUNERA.

Vázquez RJA<sup>1\*</sup>, Lozano del RAJ<sup>2</sup>, Ibarra JL<sup>3</sup>, Olvera EM<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, Bvd. Vito Alessio Robles No. 2565, Col Nazario S. Ortiz Garza, (844) 416-2025. - Ext. 109., <sup>2</sup>Depto. de Fitomejoramiento, UAAAN, <sup>3</sup>CIQA (Centro de Investigaciones en Química Aplicada), Saltillo, Coahuila, México. \*[vazquez.joseantonio@inifap.gob.mx](mailto:vazquez.joseantonio@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

La Comarca lagunera se localiza en los 25° 46' 31" LN y 103° 16' 23" LW, es el más importante centro de producción de leche en el norte de México y requiere de las más avanzadas tecnologías para obtener forrajes de calidad para la dieta de las vacas lecheras. En 2006, la producción de leche fue de 2,046 millones de litros con un promedio de 23 l/día/vaca, el inventario de bovinos-leche fue de 441,320 cabezas. Mientras que en el ciclo O-I 2005-2006 se sembraron 17,084 ha, de las cuales; 14,538 ha fueron de avena, 1,264 ha de ryegrass anual, 478 ha de trigo forrajero y 804 ha de triticale, con rendimientos de 33.8, 44.9, 35.11 y 40.88 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, El Siglo de Torreón (2007). Debido a que en el periodo invernal, la alfalfa disminuye su producción hasta en un 50% por las bajas temperaturas, reducida radiación solar y fotoperiodo, se tiene valorada a la avena como un cereal alternativo ya que esta registra un comportamiento adecuado en producción de materia seca similar o superior, sin embargo, trigo y triticale han registrado en algunas pruebas mejor digestibilidad in vitro con 65 a 69% en comparación con avena (Núñez *et al.*, 1997). Los parámetros de calidad en los cereales tienden a incrementarse del estado de grano lechoso a grano masoso debido a la dilución de la fibra indigestible por los carbohidratos en el grano (Edmisten *et al.*, 1998), aunque se ha comprobado que este tipo de forrajes disminuye su digestibilidad después del espigado (Rao *et al.*, 2000). Por otro lado, ocasionalmente las mezclas rinden menos que el menos productivo de los componentes de la mezcla (Trenbath, 1974). Se sabe que las mezclas forrajeras hacen mejor uso de la radiación solar, mejoran la cobertura vegetal y tienen un mejor uso de los recursos nutrimentales. Quiroz *et al.*, (2003) y Pérez *et al.*, (1993), reportaron valores medios de 17.40% de proteína cruda (PC), 43.70% de fibra detergente neutro (FDN), 34.40% de fibra detergente ácido (FDA) y 70.40% materia seca digestible fueron encontrados por Leto *et al.*, (1989), quienes reportan valores del orden de 15% de PC en mezclas de *M. sativa* y *Vicia sativa*. El objetivo de esta investigación fue determinar el potencial productivo y valor alimenticio de mezclas forrajeras de triticale-leguminosa anuales para producción de forraje de corte.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó la variedad de triticale AN-125 con una densidad de siembra de 140 kg ha<sup>-1</sup> y una leguminosa *Vicia sativa* (ebo) a 100 kg h<sup>-1</sup>. Las proporciones en las mezclas fueron P1) 100% monocultivo triticale, P2) 75% triticale-25% ebo, P3) 50% triticale-50%ebo, P4) 25% triticale-75%ebo y P5) 100% monocultivo ebo. Cada unidad experimental fue formada por cuatro surcos de 3.0 m de longitud con 0.30 m entre surcos para un área total de 3.6 m<sup>2</sup>, la siembra se hizo manual a chorrillo el día 2 de noviembre de 2006 y se hicieron tres muestreos 1) 23 de marzo, 2) 7 de mayo y 3) 6 de junio de 2007 en tres diferentes etapas fenológicas; embuche-inicio de floración, floración y grano lechoso-masoso, respectivamente. Cada muestreo se cortó a 2-3 cm del suelo y se compuso de 0.50 m de longitud de surco utilizando una rozadera. Las variables agronómicas determinadas fueron, forraje seco total (FST) contribución del cereal (CCM) y leguminosa (CLM) a la mezcla y porciento de infestación de maleza (PIM). Para el análisis bromatológico se enviaron muestras a Laboratorio "Agro Lab México S. A. de C. V. de Gómez, Palacio, Durango" las variables de calidad de forraje fueron fibra detergente neutro (FDN), lignina (LIG), digestibilidad de la fibra detergente neutro (DFDN) y los datos generados se sometieron a un análisis estadístico considerando un diseño de Bloques Completos al Azar con el programa SAS Program Institut 9.1., y se hizo prueba de comparación de medias con Tukey al 5%.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el **primer muestreo** el análisis de varianza para la productividad de las mezclas evidenció diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en las proporciones para las variables agronómicas en los tres muestreos (Cuadro 1). La prueba de comparación de medias (Tukey 0.05) mostró diferencia estadística en FST con la P1 superando a la P2 con 2.61% y al resto de las proporciones (Figura 1(a)), la CCM presentó diferencia estadística en las proporciones 1 y 2, donde la P1 aportó 1,65% más que la P2, (Figura 1(b)), en la CLM se encontró diferencia estadística en la P4, la cual presentó 10.3% de leguminosa en la mezcla, siendo esta superior a P3 y P2 (Figura 1(c)) y superada solo por el monocultivo de leguminosa (P5), el PIM manifestó diferencia estadística en la P3 que presentó menor infestación de maleza con 0.13% con respecto a P2, Figura 1(d), el monocultivo (P5) siempre presentó el mayor PIM. En el **segundo muestreo** (Cuadro 1), la prueba de comparación de medias evidenció diferencia estadística en FST con la P2 que presento el mejor comportamiento con 13.49 t ha<sup>-1</sup>, superando con 2.74% a la P1, (Figura 1 (a)). La CCM presentó diferencias estadísticamente significativas por proporciones para las P2 y P3 superadas solo por el monocultivo cereal P1 que contribuyó con 99.95% a la mezcla (Figura 1(b)). En la CLM la P4 presentó el más alto valor con 10.99%,

seguida de las proporciones 3 y 2 como se muestra en la Figura 1 (c). Por otro lado el PIM presento diferencia estadísticamente significativa para la P2, la cual presentó la menor incidencia con 0.05% seguida de la P1 con 0.10%, el monocultivo P5 siempre presento el mayor PIM como se aprecia en la Figura 1(d).

**Cuadro 1.** Cuadrados medios del análisis de varianza ( $P>0.05$ ) para las variables agronómicas forraje seco total (FST), contribución del cereal (CCM), contribución de la leguminosa (CLM) y porcentaje de infestación de maleza (PIM) para los tres muestreos.

<b>Muestreo 1</b>	GL	FST	CCM	CLM	PIM
Rep. (R)	2	3.868	34.723	34.723	61.494*
Proporciones (P)	4	180.926*	88699.5*	88699.4*	46.961*
(R) * (P)	8	4.479 *	5.597	5.597	16.307
Error	225	1.753	16.236	16.236	13.027
Total	239				
CV %		22.508	5.262	17.204	453.653
<b>Muestreo 2</b>					
Rep. (R)	2	33.52*	43.17 *	8.12	1.03
Proporciones (P)	4	547.56*	88346.9*	86143.9*	74.68*
(R) * (P)	8	5.93	36.61 *	62.91 *	1.44
Error	225	4.83	13.91	27.94	13.93
Total	239				
CV %		19.06	4.88	22.64	502.99
<b>Muestreo 3</b>					
Rep. (R)	2	1.11	63.17	63.17	20.51
Proporciones (P)	4	1496.50*	87955.9*	87955.8*	183.33*
(R) * (P)	8	6.79	15.78	15.78	23.83
Error	225	21.96	20.97	20.97	36.60
Total	239				
CV %		20.97	6.03	19.12	584.01

\* Significativo a ( $P>0.05$ )

En el **tercer muestreo** (Cuadro 1), la prueba de comparación de medias detectó diferencia estadística en FST con la P4 que presentó 25.36 t ha<sup>-1</sup> generando 1.20% más que la P2 y

Figura 1 (a). La CCM presentó diferencia estadísticamente significativa para P1 y P2, que presentaron 99.92 y 98.48%, respectivamente, como se aprecia en la Figura 1(b). En cuanto a la CLM la P4 presentó diferencia estadísticamente significativa con 12.91% superando al resto de las proporciones y Figura 1(c). Para el PIM se encontró que la P4 presentó la menor incidencia de maleza con 0.11% (Cuadro 6). Como se aprecia en la Figura 1(d). De acuerdo a lo anterior encontramos que el desempeño de algunas mezclas es menor que el que presentan los monocultivos, lo cual coincide con lo expuesto por Trenbath, (1974), además, en la CLM se aprecia un comportamiento inverso al del cereal y su importancia puede ser apreciada por la modificación de las características de calidad en el forraje, aunque su contribución está dentro de los rangos que marca la literatura, alcanzando hasta 25%. El uso de mayores porcentajes de leguminosa puede incrementar la incidencia de malezas debido a que la velocidad de crecimiento de las mismas ganan en competencia de luz y nutrientes a la leguminosa, no así en el caso de los cereales que compiten más con las malezas, generando mayor cobertura en el suelo e impidiendo el desarrollo de las malezas, lo cual coincidió con lo mencionado por Quiroz *et al.*, (2003) and Pérez *et al.*, (1993). Para la **calidad del forraje** en el análisis de varianza de los tres muestreos se encontró diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) en las proporciones para PC, LIG y DFDN como se muestra en el Cuadro 2. La prueba de comparación de medias para proteína cruda (PC) (Tukey al 0.50%) por proporciones en el **primer muestreo** presentó diferencia estadística para las P4 y P3 las cuales presentaron 27.78 y 21.18%, respectivamente, Figura 2 (a). El contenido de lignina presentó diferencia estadística con las P3 y P4 que registraron los valores inferiores con 2.84 y 2.88%, respectivamente como se aprecia en la Figura 2 (b), para la DFDN se encontró diferencia significativa con la P3 y P4 que registraron los más altos contenidos con 77.54 y 76.15%, respectivamente, Figura 2(c). Para proteína cruda (PC) (Tukey) por proporciones en el **segundo muestreo** se encontró diferencia estadística para la P5, la cual presentó 14.05%, respectivamente, Figura 2 (a). El contenido de lignina manifestó diferencia significativa con la P2 que presentó el menor contenido con 4.66%, Figura 2(b). Para la DFDN las P1 y P2 presentaron los valores más altos como se aprecia en la Figura 2(c), en el **tercer muestreo** la PC presentó diferencia estadística para la P5, que presentó 19.50% superando al resto de las proporciones, Figura 2 (a).) Los contenidos de LIG por proporciones presentaron diferencia estadística para la P2 que manifestó el valor menor con 4.74%, como puede verse en la Figura 2(b), mientras que la DFDN se presentó con diferencia estadística para la P2 con 70.63% como se ve en la Figura 2(c).

**Cuadro 3.** Cuadrados medios del análisis de varianza ( $P>0.05$ ) para las variables de calidad proteína cruda (PC), lignina (LIG) y digestibilidad de la fibra detergente neutro DFDN para los tres muestreos

<b>Muestreo 1</b>	GL	PC	LIG	DFDN
Repeticiones	2	9.83	0.52	34.77
Proporciones	4	116.07*	6.08*	1444.21*
Error	225	4.23	0.79	34.36
Total	239			
CV %		9.25	25.24	8.42
<b>Muestreo 2</b>				
Repeticiones	2	5.15	0.34	8.91
Proporciones	4	39.91*	12.45*	457.29*
Error	225	4.26	1.06	30.08
Total	239			
CV %		20.32	18.87	8.86
<b>Muestreo 3</b>				
Repeticiones	2	0.94	0.65	31.97
Proporciones	4	66.64*	3.34*	733.34*
Error	225	0.91	0.33	32.36
Total	239			
CV %		6.54	11.15	8.77

\* Significativo a ( $P>0.05$ )

Considerando los datos de calidad anteriores podemos argumentar que los contenidos de PC aparecen con un giro en el segundo muestreo y los valores encontrados concuerdan con los reportados por Leto *et al.*, (1998) aunque en el tercer muestreo los contenidos de PC presentan un incremento en sus valores con respecto al segundo muestreo debido al incremento en el crecimiento de la leguminosa lo que coincide con lo expresado por Edmisten *et al.*, (1998); Quiroz *et al.*, (2003) y Pérez *et al.*, (1993). Para el caso de LIG las P2 y P3 presentaron los valores inferiores incluyendo los monocultivos en el tercer muestreo, lo anterior indica que los niveles de lignina se incrementan de acuerdo con la proporción de la leguminosa en la mezcla y conforme avanza la madurez del cultivo. Por otro lado, en M2 los valores de DFDN presentaron los valores más altos en las P2 y P4, superadas solo por el cereal en monocultivo (P5). En el

segundo muestreo las P4 y P3 presentaron los mejores valores de DFDN, lo que coincidió con lo que reportaron Leto *et al.*, (1989) y Edmisten *et al.*, (1998).

### CONCLUSIONES

De acuerdo con los aspectos de productividad, las mejores proporciones fueron P3 y P4 (50% cereal -50% leguminosa) y (25% cereal -75% leguminosa), respectivamente. Debido a los rangos aceptables de cereal y leguminosa que se logran con la mezcla, estas representan los mejores resultados para PFS, importante característica a considerar en los sistemas de producción con vacas lecheras de acuerdo con otros investigadores. En cuanto a la calidad de forraje, las mezclas con las P3 y P4 generan los mejores resultados en cuanto a PC y LIG, factores fundamentales en la nutrición animal en los sistemas de producción de leche además de acumular los mejores porcentajes de DFDN.

### BIBLIOGRAFIA

- Edmisten, K. L., J. T. Green, Jr., J. P. Muller, and J. C. Burns. 1998. Winter annual small grain forage potential: II. Quantification of nutritive characteristics of four small grain species at six growth stages. *Commun. SoilSci. Plant. Anal.* 29:881-889.
- Leto, G., N. L. Alicata, P. Glaccone, A. Bonanno. 1989. (Nutritional Characteristics of green forage from a vetch and barley sward).
- Núñez Hernández, G., J. C. Santamaría, R. F. Contreras y E. Govea, Castro M. y Chef M. 1997. Resultados de investigación en forrajes de alta calidad nutritiva bajo condiciones limitadas de riego en la Región Lagunera. V Ciclo Internacional de Conferencias sobre nutrición y manejo. LALA 99. Noviembre 11-13. 1999. Torreón Coahuila, México. 104-117.
- Pérez L. A., V. S Arámbula., E. G. Mendoza y E. E. Andrio. 1993. Caracterización de la harina y almidón de triticale (X Triticosecale wittmack) y su evaluación para panificación” Instituto Tecnológico de Roque. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Querétaro
- Periódico El Siglo de Torreón. Resumen, Sector Agropecuario. Jueves 1 de Enero de 2007. SAGARPA. Torreón, Coahuila, México.
- Quiroz, A. I. y D. Marín 2003. Rendimiento en granos y eficiencia de una asociación maíz (*Zea mays* L.) y quinchoncho (*Cajanus cajan*) con o sin fertilización. *Bioagro* 15(2):121-128.
- Rao, S. C., S. W. Coleman and J. D. Volesky. 2000. Yiel and quality of wheat and elitricum forage in the Southern Plains. *Crop Sci.* 40:1308-1312.
- Trenbath B. R. 1974. Biomass productivity of mixtures Adv. In *Agron.* 26: 177-210.

## **RELACIÓN ENTRE LA CONDICIÓN CORPORAL, PRODUCCIÓN DE LECHE Y LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS NO ESTERIFICADOS EN EL POSPARTO TEMPRANO DE VACAS BAJO EL SISTEMA FAMILIAR EN JALISCO**

**Estrada CE<sup>1\*</sup>, Espinosa MMA<sup>2</sup>, Vera AH<sup>2</sup>, Villagómez AE<sup>3</sup>, Villaseñor, GF<sup>1</sup>, De La Torre SJF<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>CE-Centro Altos de Jalisco-INIFAP, <sup>2</sup>CENID Fisiología-INIFAP, <sup>3</sup>CENID Microbiología-INIFAP  
[estrada.eliab@inifap.gob.mx](mailto:estrada.eliab@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

La producción nacional de leche de bovino se desarrolla en condiciones heterogéneas desde el punto de vista tecnológico y socioeconómico, por lo tanto se pueden distinguir tres sistemas de producción: el de doble propósito, especializado y de lechería familiar (Cervantes *et al.*, 2001). Éste último contribuye con aproximadamente el 30% de la producción y es el que predomina en el estado de Jalisco, el cual aporta el mayor porcentaje de la producción de leche a nivel nacional (Cervantes *et al.*, 2001; FIRA, 2009). Los establos bajo el sistema familiar en dicho estado, se caracterizan por su alta incorporación de mano de obra familiar no asalariada, niveles tecnológicos de medios a bajos, utilización de la raza Holstein con niveles medios a bajos de producción, semi-estabulación y alimentación basada en forraje de agostaderos, de maíz de producción propia y concentrados comerciales. Bajo tales condiciones el sistema presenta buenas posibilidades de mejorar su productividad/rentabilidad. Lo anterior, por un lado puede ocasionar impactos sociales y económicos importantes debido al gran número de familias involucradas (Cervantes *et al.*, 2001) y por otro, puede contribuir a reducir el actual déficit de producción de leche en el país (alrededor del 35 %; FIRA, 2009).

En las vacas lecheras, se ha indicado que durante la lactación temprana sus requerimientos energéticos para producción de leche son superiores a los que pueden obtener en el consumo de alimento. Esta situación que provoca un balance energético negativo, el cual puede tener consecuencias en el desempeño reproductivo subsecuente, debido a los cambios metabólicos provocados. Uno de estos cambios metabólicos es el aumento en la concentración sanguínea de ácidos grasos no esterificados, liberados a consecuencia de la lipólisis y que al igual que la condición corporal, puede servir como indicador del balance de energía (Adewuyi *et al.*, 2005; Jorritsma *et al.*, 2003). En el sistema de producción familiar en Jalisco, no obstante la producción de leche de las vacas es menor que las altas productoras en los sistemas intensivos, los esquemas de alimentación en estos ranchos frecuentemente son deficientes, lo cual pudiera provocar un estado metabólico similar. Caracterizar el estado de balance

energético resulta complejo debido a las estrictas condiciones que se necesitan, sin embargo, se puede tener una valoración de manera indirecta a través de indicadores de la movilización de reservas corporales de energía. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la condición corporal al parto, sus cambios en el posparto y la producción de leche sobre la concentración de ácidos grasos no esterificados en el posparto temprano de vacas bajo el sistema familiar en Jalisco.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

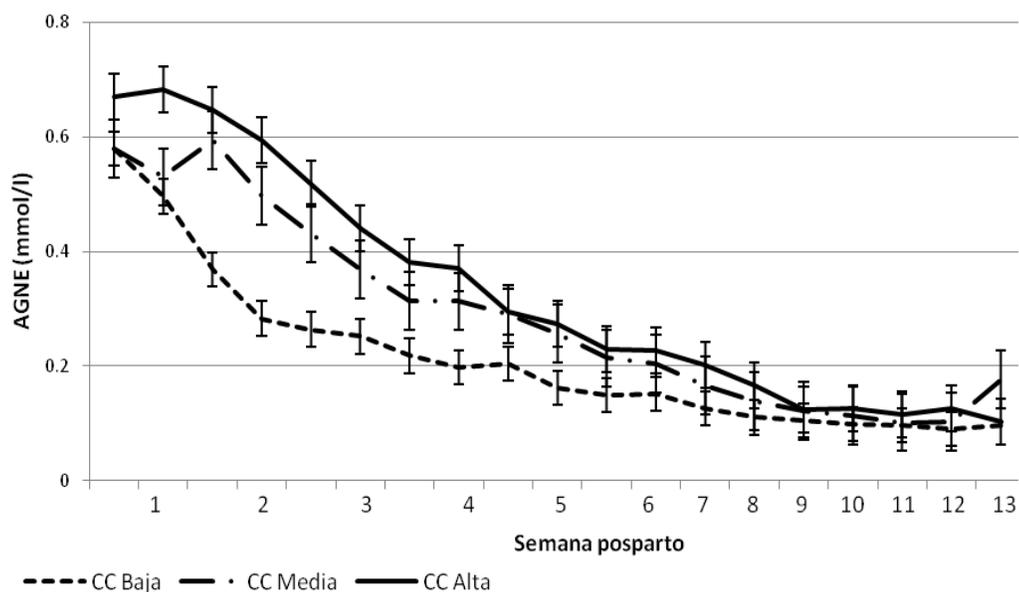
El estudio se realizó en la cuenca lechera de la región de Los Altos, en el estado de Jalisco. El clima en la región es de tipo Templado Subhúmedo, con temperatura media anual de 18.3 °C y precipitación media anual de 890 mm, concentrados principalmente entre los meses de Junio a Septiembre (Ruíz *et al.*, 2003). Se monitorearon cinco ranchos comerciales (A, B, C, D y E) con 25, 70, 80, 25 y 80 vacas en ordeña, respectivamente y cuyo tamaño y manejo son representativos del sistema de producción familiar en Jalisco (Cervantes *et al.*, 2001). La etapa experimental se ubicó en el periodo de Junio de 2009 a Enero de 2010, dándole seguimiento a un total de 94 vacas desde el parto a los 98 días posteriores a éste.

Durante el periodo mencionado se determinó la condición corporal (CC) de las vacas cada 14 días, obteniendo el promedio de la calificación asignada por 2 evaluadores. Lo anterior se hizo a través del examen visual y la palpación en la zona lumbar y del área que circunda el maslo de la cola y se utilizó la escala que va de 1 a 5, incluyendo puntos intermedios, en donde 1 corresponde a una vaca muy flaca y 5 a una obesa (Ferguson *et al.*, 1994). Los cambios de condición corporal, se obtuvieron de la diferencia resultante de la condición corporal al parto y las subsecuentes evaluaciones. Adicionalmente, se registró la producción de leche los días 14, 28, 42, 56, 70, 84 y 98 posparto, mediante pesadores individuales tipo Waikato (Hamilton, New Zealand). Para determinar la concentración de los ácidos grasos no esterificados (AGNE), desde el día del parto se colectaron muestras de sangre de la vena coccígea de las vacas. Inicialmente, las muestras se obtuvieron dos veces por semana durante las primeras 6 semanas posparto y posteriormente con una frecuencia semanal hasta los 90 días posparto. Las muestras fueron centrifugadas a 1400 gravedades por 15 minutos para la obtención del suero sanguíneo, el cual fue congelado a -20 °C hasta su análisis en el laboratorio. La cuantificación sérica de AGNE se realizó mediante un método colorimétrico empleando para ello el kit comercial NEFA (RANDOX, Antrim UK).

La concentración sanguínea de AGNE se analizó con un diseño de medidas repetidas mediante el procedimiento MIXED de SAS (SAS, 2003). Se incluyeron en modelos independientes, el efecto de la CC al parto: alta ( $\geq 3.25$ ), media (3-3.24) y baja ( $< 3$  puntos); el cambio de condición corporal durante el periodo analizado: perdiendo CC y manteniendo o ganando CC y la producción promedio de leche durante el periodo analizado: alta ( $\geq 30$  lt), media (23 a 29.9 lt) y baja ( $\leq 22.9$  lt).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

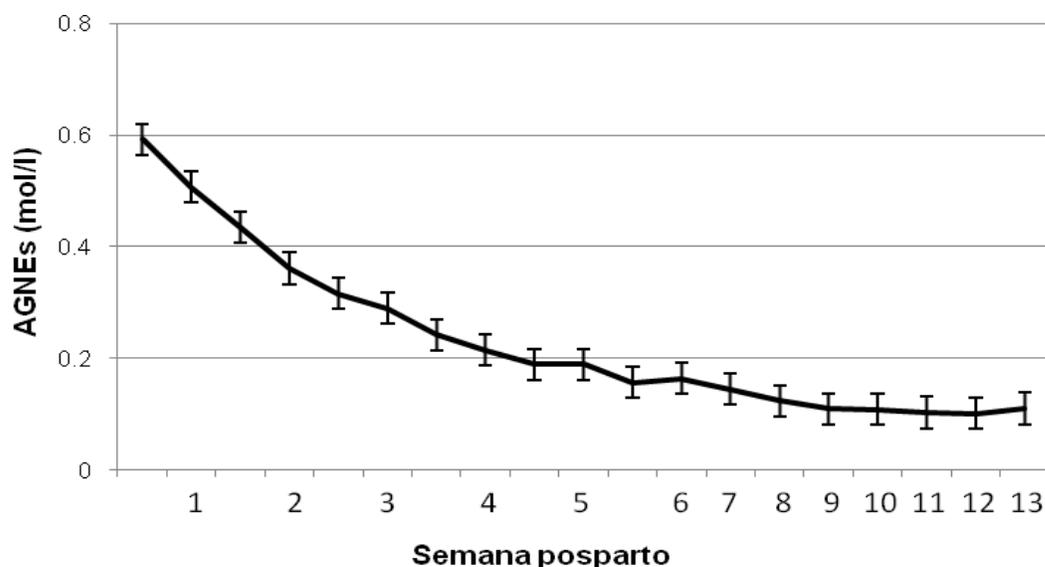
La concentración de ácidos grasos no esterificados fue influenciada por efecto de la condición corporal al parto, el periodo de muestreo y su interacción ( $P < 0.01$ ). Como se puede observar en la Figura 1, el promedio de la concentración de AGNE's fue mayor en el grupo de vacas que parió en condición corporal alta respecto a los otros dos grupos, principalmente durante las primeras cuatro semanas posparto; no obstante, la diferencia de la concentración entre los grupos de CC alta y CC media, fue mínima.



**Figura 1.** Concentración sérica de ácidos grasos no esterificados en vacas con diferente condición al parto ( $P < 0.01$ ).

La concentración de AGNE's fue influenciada por efecto del cambio de CC durante el posparto temprano y el periodo de muestreo ( $P < 0.01$ ), sin existir efecto de su interacción ( $P > 0.1$ ). La concentración de AGNE's en el grupo de vacas que perdieron CC durante el posparto fue más alta en comparación al grupo que mantuvo o ganó CC en el mismo periodo ( $0.284 \pm 0.01$  vs

0.191±0.03 mmol/l). Por su parte, la concentración sérica de AGNE's mostró una caída desde el momento del parto y conforme avanzó el periodo posparto (Figura 2).

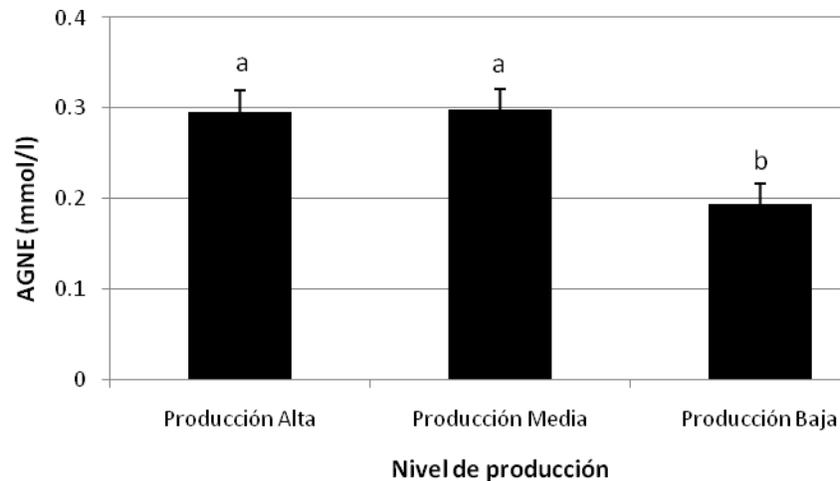


**Figura 2.** Concentración sérica de ácidos grasos no esterificados en vacas por efecto del periodo de muestreo.

La concentración de AGNE's fue influenciada por el nivel de producción de leche y el periodo de muestreo ( $P < 0.01$ ), sin observarse efecto de la interacción entre estos dos factores ( $P > 0.1$ ). La concentración de AGNE's fue menor en el grupo de vacas con una producción de leche baja, en comparación a los grupos con una producción media y alta, quienes se comportaron de manera similar (Figura 3). En cuanto al efecto del periodo de muestreo, el perfil de concentración no se mostró, debido a que se comportó de manera similar que en el análisis por efecto de cambios de condición corporal (Figura 2).

La mayor concentración circulante de los ácidos grasos no esterificados que se observó en las vacas que parieron con alta condición corporal al parto y que perdieron condición corporal durante el posparto temprano, puede estar asociada a que estos grupos presentaron un mayor nivel de producción de leche (datos no publicados de este mismo estudio). Lo anterior puede también ser sustentado por los resultados del nivel de producción de leche, sobre la concentración de los ácidos grasos no esterificados. Esto sugiere que la generalidad de las vacas moviliza reservas corporales de energía para la producción de leche, lo cual hace suponer que presentan un periodo de balance energético negativo. Aunque la magnitud de este no se pudo estimar, los resultados

entre los grupos de vacas que pierden ( $< 0.5$ ) y mantienen condición corporal, sugieren que es de poca profundidad.



**Figura 3.** Concentración sérica de ácidos grasos no esterificados en vacas con diferente nivel de producción de leche. Valores con diferente literal indican diferencias significativas ( $P < 0.01$ ).

### CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del estudio se concluye que las vacas en el sistema familiar, movilizan reservas corporales de energía para la producción de leche (indicando la posible presencia de un balance energético negativo en las vacas). Dicha movilización es mayor en las vacas que paren con una buena condición corporal al parto ( $\geq 3.25$ ), que pierden CC en el posparto y que presentan mayor nivel de producción de leche.

### BIBLIOGRAFÍA

- Adeuyi AA, Gruys E, Eerdenburg FJCM. 2005. Non esterified fatty acids (NEFA) in dairy cattle. A review. *Vet Q.* 27: 117-126.
- Cervantes EF, Santoyo CH, Álvarez MA. 2001. *Lechería Familiar: Factores de éxito para el negocio*: Primera Edición. México: Plaza Valdéz.
- Ferguson JD, Galligan DT, and Thomsen N. 1994. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 77:2695–2703.
- FIRA. Fideicomisos Instituidos Relacionados a la Agricultura, Panorama Alimentario, Productos Lácteos 2009. Boletín en línea <http://www.fira.gob.mx>
- Jorritsma R, Wensing T, Kruip TAM, Vos PLAM, Noordhuizen JPTM. 2003. Metabolic changes in early lactation and impaired reproductive performance in dairy cows. *Vet Res.* 34: 11-26.
- Ruiz CJA, González AIJ, Anguiano CJ, Vizcaíno VI, Ibarra CD, Alcalá GJ, Espinosa VS, Flores LHE, Estadísticas climatológicas básicas para el estado de Jalisco (Periodo 1961-2000): Primera edición. Jalisco, México. Libro técnico Núm. 1. INIFAP-CIRPAC. 2003:162-163.

## **DETERMINACIÓN DE SUSTRATO OPTIMO PARA EL CRECIMIENTO DE NOA (*Agave victoriae – reginae*).**

**Jessica Gabriela Reyes Pastrana<sup>1\*</sup>, Miguel Servin Palestina<sup>2</sup>, Héctor Rodríguez Montaña<sup>3</sup>,  
Cesar Guerrero Guerrero<sup>3</sup>.**

<sup>1</sup>Pasante de ingeniero en procesos ambientales UAAAN-UL Torreón, Coah. México, <sup>2</sup>INIFAP-Campo Experimental Zacatecas. Calera de V.R., Zacatecas, México. <sup>3</sup>Catedrático e investigador de la UAAAN-UL Torreón, Coah. México.

\*jessi\_reyes130805@hotmail.com

### **INTRODUCCIÓN**

La noa (*Agave Victoriae-reginae* T. Moore) nombrada así por Thomas Moore en el año de 1875, cuyo nombre fue asignado en honor a la reina Isabel de Inglaterra y tiene su centro de origen en México se encuentra de forma natural solo en los estados de Coahuila, Durango y Nuevo León, aunque solo se encuentran en localidades muy específicas debido a que crece en afloramientos de carbonato de calcio sobre paredes verticales y calcáreos típicos de la Comarca Lagunera (Ramírez, D. B., et al, 2004). El aprovechamiento de los Agaves ha sido importante en el desarrollo humano de zonas áridas y semiáridas de México. Numerosos pueblos indígenas y mestizos lo utiliza como fuente de alimento las cuales son ricos en carbohidratos, también lo utilizan como medicina, combustible, cobijo, ornato y fibras duras (ixtle), actualmente se cataloga como la planta de las maravillas (Mitton y Grant, 1996.; Cervantes, M. C, 2001.; García, Mendoza, 2007). La reproducción natural de esta planta es casi nula en condiciones naturales o en su propio hábitat debido al el cambio climático, contaminación y otras amenazas por la irracionalidad del hombre (Eguiarte et al, 2003). El factor principal que ha alterado las poblaciones silvestres de la Noa (*Agave victoriae-reginae*) es la colecta de plantas con fines comerciales de tipo ornamental, que alcanza altos valores en el mercado nacional e internacional. Por su endemismo y su crítica situación ha sido catalogada en peligro de extinción por las autoridades del país (Ramírez, D. B., et al, 2004; Gentry, 1982).

La problemática que se está experimentando en algunas zonas con una importante tradición productiva hortícola y ornamental son los altos índices de degradación en los suelos, debido a la irracionalidad en el uso de los recursos naturales por el hombre, y se hace necesaria la adaptación de soluciones alternativas, el objetivo de este trabajo fue la evaluación de 5 mezclas de sustrato para determinar las características óptimas donde pueden expresar su potencial de adaptación y crecimiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios se realizaron en el vivero del campus de la UAAAN-UL, de la comarca lagunera, situada a una altitud de 1100msnm cuya ubicación es 103° 26' 53" longitud oeste y 25° 32' 51" latitud norte.

Se utilizaron 120 plantas de *Agave Victoriae-reginae* de 5 meses de edad obtenidas del vivero de la UAAAN-UL. El procedimiento del experimento se realizó dentro del mismo, utilizando un diseño experimental de bloques al azar con un testigo (sustrato comercial) y cinco tratamientos de diferentes concentraciones con una combinación de distintos suelos de acuerdo a sus características, cada tratamiento con cuatro repeticiones y 5 plantas cada repetición, se medirá el dosel y se contará el número de hojas al principio del tratamiento y después de cuatro meses para posteriormente medir cada mes y así al final del procedimiento volver a medir dosel y se contará el número de hojas para saber cuál fue la mezcla adecuada donde la planta tubo mayor crecimiento y mejor adaptación.

Se utilizaron 4 diferentes tipos de suelo de acuerdo a sus características y a las de la planta, posteriormente asiendo una combinación para saber cuál era la mezcla adecuada para el crecimiento de la Noa (*Agave Victoriae-reginae*). Y así es como quedaron los tratamientos y la concentración Cuadro 1.

Cuadro 1 Tratamientos y diferentes concentraciones de sustrato

Sustrato	T1	T2	T 3	T 4	T 5	T6 (Testigo)
Arcilla	50%	70%	80%	45%	60%	Peatmosss®
Arena	30%	15%	10%	30%	15%	
Tierra Negra	10%	5 %	5%	5%	10%	
Perlita	10%	10%	5%	20%	15%	

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis estadístico del presente trabajo se realizó con el programa SAS (Statistics Analysis Sistem), El diseño estadístico fue de bloques al azar con cuatro repeticiones dicho diseño se ajusta al modelo  $Y = \mu + \alpha + \beta + \alpha\beta + \epsilon$ .

La variable dosel se analizó mediante un análisis de variancia (ANOVA) y se encontró que fue altamente significativo ( $p \geq 0.05$ ) ya que se encontró una amplia diferencia entre ellos

esto indica que el sustrato utilizado para la producción de *Agave Victoriae-reginae* tiene mucha inferencia sobre esta variable. Los resultados se muestran en el cuadro 2 Para las repeticiones de esta variable no hubo significancia esto indica que las condiciones de manejo y tomo de datos fueron muy homogéneas.

Cuadro 2. Resultados estadísticos para Dosel.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr>F
<b>Modelo</b>	8	16.99	2.126	32.55	<.0001
<b>Error</b>	15	0.98	0.07		
<b>Total correcto</b>	23	17.96			
<b>CV</b>		<b>Media</b>			
<b>4.78</b>		5.34			
<b>T</b>	5	16.72	3.34	51.30	<.0001
<b>R</b>	3	0.25	0.08	1.30	0.3104

Para determinar cual sustrato tuvo mejores resultados sobre la variable dosel se realizo la prueba de Diferencia mínima significativo (DMS) ( $p \geq 0.05$ ) y se encontró que el tratamiento 2 (Arcilla 70% + Arena 15% + Tierra N. 5 % + Perlita 10%) fue el dio mejores resultados y el que tuvo la peor respuesta fue el tratamiento 4 (Arcilla 45% + Arena 30% + Tierra N. 5% + Perlita 20%) Grafico 1

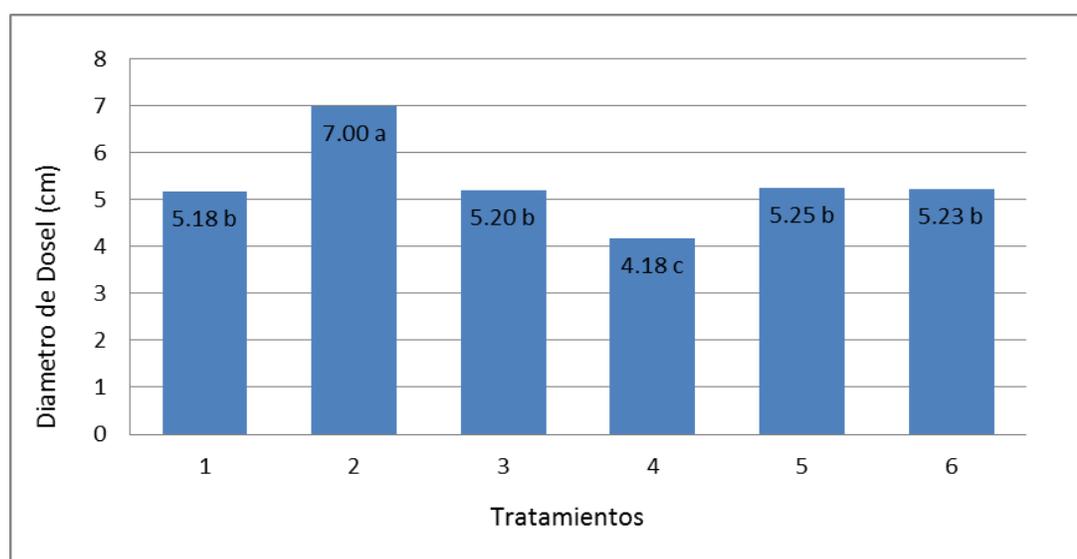


Grafico 1 Comparación de medias para el diámetro de dosel para cada tratamiento

La variable numero de hojas se encontró que fue altamente significativo ( $p \geq 0.05$ ) ya que se encontró una amplia diferencia entre los tratamientos esto indica que el sustrato utilizado para la producción de *Agave Victoriae-reginae* tiene mucha inferencia sobre esta variable. Los resultados se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Resultados estadísticos para Número de Hojas.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr>F
<b>Modelo</b>	8	17.21	2.15	16.75	<.0001
<b>Error</b>	15	1.93	0.13		
<b>Total correcto</b>	23	19.14			
<b>CV</b>		<b>Media</b>			
<b>5.56</b>		6.45			
<b>T</b>	5	16.06	3.21	25.01	<.0001
<b>R</b>	3	0.25	0.08	1.30	0.3104

Para determinar cual sustrato tuvo mejores resultados sobre la variable numero de hojas se realizo la prueba de Diferencia mínima significativo (DMS) y se encontró que el tratamiento 2 (Arcilla 70% + Arena 15% + Tierra N. 5 % + Perlita 10%) fue el mejor y el que tuvo la peor respuesta fue el tratamiento 4 (Arcilla 45% + Arena 30% + Tierra N. 5% + Perlita 20%) con medias de 8.1 a 5.8 respectivamente Grafico 2.

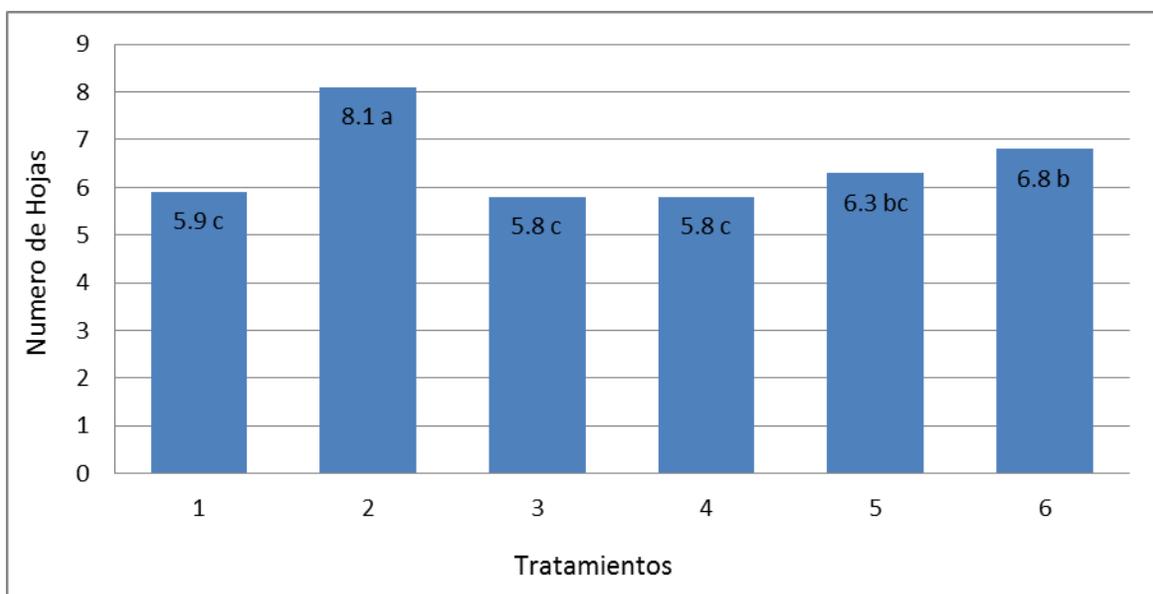


Grafico 2 Comparación de medias para numero de hojas para cada tratamiento

---

---

## CONCLUSIONES

El uso de la mezcla de diferentes sustratos, es una alternativa económica para la producción de Noa (*Agave Victoriae-reginae*). Sin embargo la proporción más adecuada debe ser estudiada para cada región, considerando su disponibilidad y precio en el mercado local. En este caso el T2 fue el que tuvo mejor respuestas sobre las variable estudiadas y el T4 fue el que tuvo peor respuesta.

## BIBLIOGRAFIA

- Cervantes, M. C. (2001). Los Agaves (*Agave spp*). Instituto de Geografía Nacional UNAM Volumen, **101** (en línea) <http://www.igeograf.unam.mx/instituto/temas-sel/plazorico/art4.pdf>
- García, Mendoza, Abisaí J. (2007), "los Agaves de México". Instituto de ciencias. México, UNAM, publicación julio-septiembre núm. 087. Pp 14- 23.
- Gentry, H. S. (1982). *Agave Of Continental North América*. Tucson Arizona, The University of Arizona press.
- Mitton, J. B. y M. C. Grant (1996). "Asociation among protein Heterozygosity, grow rate and Developmental homeostasis". *BioScience* **46**: 25-31.
- Ramírez, D. B., G. G. Cervantes, J. A. C. Wong, A. F. Hernández, I. S. Cohen (2004). "Morfología de plántulas de Noa (*Agave Victoriae-reginae*) analizadas por imagen como estudio de aproximación". *Agrofaz: publicación semestral de investigación científica*, ISSN 1665-8892, Vol. **4**, N° **2**, pág. 649-656.
- Eguiarte, L. E., X. A. Duchua, M. R. Munive, C. T. Diaz, A. S. Montellano, A. V. Vázquez (2003). "Diversidad genética en Dos Especies Mezcaleras." *Departamento de ecología evolutiva*: **32**.
- Eguiarte, L. E., J. Iarzon-Guerra, J. Nuñez-Farzan, A. Martínez-Palacios, K. S. prado, H. T. Arita (1999). "Diversidad filogenética y conservación: ejemplos a diferentes escalas y una propuesta a nivel poblacional para *Agave victoriae-reginae* en el desierto de chihuahua, Mexico." *Revista chilena de Historia Natural* **72**: 475-491.

## **DEPREDADORES NATIVOS ASOCIADOS A NOGAL PECANERO (*Carya illinoensis* L.) DE LA COMARCA LAGUNERA DE COAHUILA**

**Manuel Ramírez Delgado<sup>1</sup>, Fabián García González<sup>2</sup>, Jesús Antonio Palma Muñoz<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agrícolas y Pecuarias Campo, Experimental La Laguna. [rdelgado5703@yahoo.com.mx](mailto:rdelgado5703@yahoo.com.mx); <sup>2</sup> Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas.

### **INTRODUCCIÓN**

En México el nogal pecanero es considerado como uno de los frutales caducifolios de gran importancia, con una producción de nuez de 40 mil toneladas por año que corresponden al 25% de la producción mundial. Los principales estados productores de nuez en México son: Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango y Sonora, en los cuales se explota el 93% de la superficie nacional establecida y que equivalen a 66,591 ha (State Level Database México, 2006). La calidad de la nuez mexicana es buena, sin embargo, el rendimiento promedio nacional es bajo, lo cual puede ser reflejo de que los sistemas de manejo del cultivo no son efectivos, siendo uno de los factores limitantes las plagas, cuyo control representa el 15% del costo total del cultivo, utilizando mayormente en combate químico, con efectos adversos como incremento de costos, resistencia a los insecticidas de los diferentes grupos toxicológicos, resurgencia de plagas, eliminación de la fauna benéfica natural y contaminación ambiental y de la cosecha. En los últimos años se están implementando medidas adicionales al control químico dentro de un manejo integrado, en el que se emplean todas las tácticas de control disponibles y eficientes para el control de plagas, como el control biológico, del cual se tienen algunos resultados documentados en diferentes regiones productoras de nuez en el mundo (Tarango *et al.*, 1995; LaRock y Ellington, 1996; Ree y Knutson, 2005; Aguilar, 2007), sin embargo, para poder establecer un adecuado programa de control biológico de plagas, es fundamental conocer la fauna benéfica nativa natural de las plagas que se presentan en este cultivo. Por lo anterior, los objetivos de esta investigación fueron, identificar y determinar la fluctuación poblacional de las especies nativas de depredadores asociadas a las principales plagas del nogal pecanero de la Comarca Lagunera de Coahuila.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las huertas en las que se realizó la colecta de material biológico fueron: Pequeña Propiedad (P.P.) Amapolas, Torreón, Coah., (latitud Norte: 25° 35' 21.9'', longitud Oeste: 103° 19' 13.4'' y 1117 msnm), P.P. Hormiguero (latitud Norte: 25° 41' 06.2'', longitud Oeste: 103° 20' 09.1'' y 1119 msnm) y P.P. Los Ángeles (latitud Norte: 25° 42' 54.4'', longitud Oeste: 103° 16' 11.7'' y 1114 msnm) del municipio de Matamoros, Coah. Se efectuaron 11 muestreos una frecuencia semanal del 19 de junio al 29 de agosto de 2009. Los muestreos se efectuaron por el método de red entomológica de golpeo modificada con cono intercambiable en el extremo del cono, para coleccionar principalmente depredadores, y por el método de trampas amarillas con agua jabonosa colocadas en el suelo para capturar mayormente especies de parasitoides. En total fueron 33 muestras con red y 30 con trampas amarillas.

En el muestreo con red entomológica se revisaron 10 árboles y se dieron 50 redadas por árbol (500 redadas en total por huerta por semana); los insectos capturados (larvas, ninfas y adultos) se pasaron a una cámara letal con acetato de etilo para matarlos y luego se colocaron en un recipiente con alcohol al 70% para su posterior limpieza y revisión en el laboratorio. En el muestreo con trampas o charolas amarillas con agua jabonosa, se colocaron 10 trampas por huerta, el material biológico capturado en las diez charolas, se colectó cada semana, pasándolo de las charolas a un cedazo de malla cerrada, enjuagándolo con agua normal para quitar el jabón; los insectos se pasaron a recipientes de plástico de 250 ml que contenían alcohol al 70%, para su posterior limpieza y revisión.

En el laboratorio, con el apoyo de estereomicroscopio y microscopio compuesto, se realizó la identificación de los insectos benéficos colectados, mediante la técnica de taxonomía tradicional, basada en las características morfológicas de los diversos grupos y apoyados en claves taxonómicas para cada grupo. Para la determinación de especies de crisopas en estado de larva de *Chrysopa* y *Chrysoperla*, se utilizaron las claves taxonómicas de Flint y Dreistadt, (1998) y López-Arroyo *et al.* (2005); para determinar especies del género *Ceraeochrysa*, se utilizaron las claves de Tauber y De León (2001). En el caso de géneros y especies de crisopas, coccinélidos y hemípteros en estado adulto, se utilizaron las claves taxonómicas propuestas para estos grupos (Garland, 1985; Gordon, 1985; Brooks y Barnard, 1990). La información se presenta gráficamente comparando entre localidades, la densidad (total de ejemplares colectados en 10 árboles/semana) de las especies con mayor presencia en los muestreos. La cantidad de insectos de las especies menos comunes, se muestra en cuadros con el número de especímenes por 10 árboles/semana.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los muestreos con red de golpeo modificada, la densidad de ejemplares del género *Chrysopa* (Neuroptera: Chrysopidae) en las tres localidades (Figura 1), fluctuó de 0 a 5 especímenes en 10 árboles/semana; en las tres huertas se observaron cantidades menores a 3 crisopas en 10 árboles/semana en todas las fechas de muestreo, excepto en la huerta de Los Ángeles el 22 de agosto, fecha en que se capturó la mayor cantidad (5 crisopas). Se observa en la gráfica que en los muestreos del 30 de julio al 16 de agosto, la presencia de este depredador bajó significativamente. De las especies del género *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae) (Figura 1), se observa una mayor densidad poblacional con respecto a *Chrysopa*, con valores de 0 a 21 especímenes por 10 árboles/semana. La huerta con mayor cantidad de crisopas fue nuevamente la huerta de Los Ángeles en los muestreos del 16 al 29 de agosto, en contraste con las cantidades registradas en Amapolas y Hormiguero, donde se colectaron densidades menores a 2 crisopas por 10 árboles/semana. De manera general, se aprecia una población alta de esta especie en las tres localidades durante los muestreos del 19 de junio al 10 de julio, manteniéndose así en la huerta de Amapolas hasta el 25 de julio.

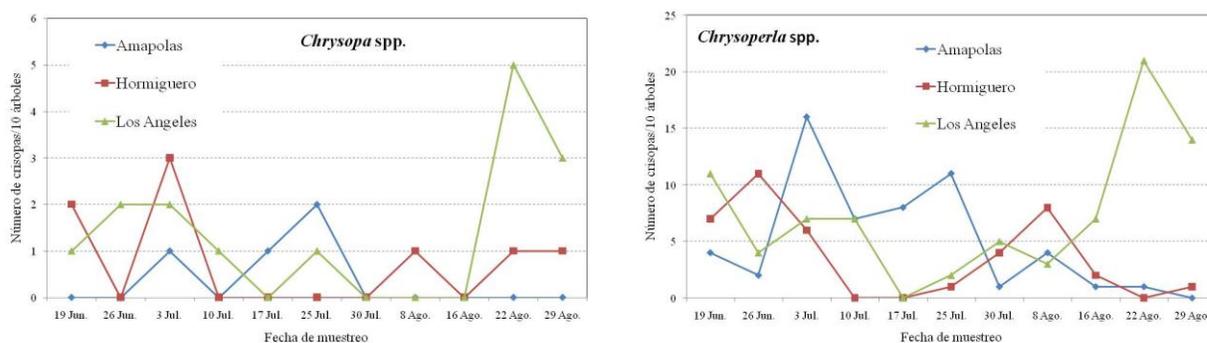


Figura 1. Fluctuación poblacional de *Chrysopa* spp. y *Chrysoperla* spp. en tres localidades de la Comarca Lagunera muestreadas con el método de red, durante 2009.

De las especies de coccinélidos identificadas en esta investigación, la catarinita gris fase clara, *Olla v-nigrum* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae), fue la más abundante en las tres huertas muestreadas (Figura 2), con densidades de 0 a 29 adultos por 10 árboles/semana; se presentó principalmente del 19 de junio al 17 de julio, bajando a cantidades menores a 4 catarinitas por 10 árboles/semana en los muestreos del 25 de julio al 29 de agosto. La huerta con mayor número de ejemplares de este depredador, fue Los Ángeles, pero a diferencia de las crisopas,

esto ocurrió en los muestreos iniciales del 26 de junio y 3 de julio; le siguió la huerta de Hormiguero, en la cual también se detectó la mayor población en los muestreos del 19 al 26 de junio. En relación a la catarinita convergente, *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville (Coleoptera: Coccinellidae), a pesar de que fue el depredador donde se registró el mayor número con 181 adultos en 10 árboles/semana en el muestreo del 26 de junio, esta ya no se presentó en los muestreos posteriores al 3 de julio (Figura 2).

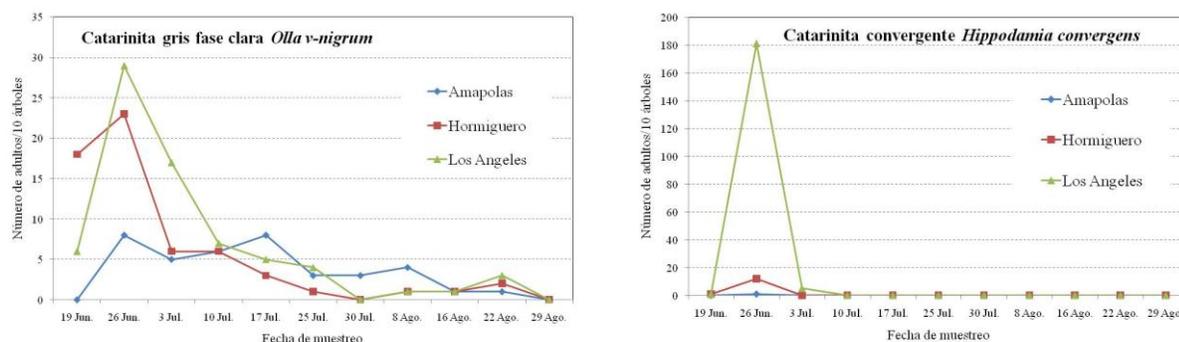


Figura 2. Fluctuación poblacional de catarinita gris fase clara, *Olla v-nigrum* y catarinita convergente *Hippodamia convergens* en tres localidades de la Comarca Lagunera muestreadas con el método de red, durante 2009.

El comportamiento poblacional de estos cuatro depredadores es típico de especies densodependientes, en las cuales hay una respuesta lineal y numérica, es decir, que su incremento está en función del aumento en la densidad de la o las plagas que depreda (Tarango *et al.*, 1995; Martínez *et al.*, 2002). En este estudio, las crisopas mostraron un pico poblacional al principio y otro al final de la temporada del cultivo, mientras que las dos especies de catarinitas únicamente exhibieron uno al principio; este comportamiento se asume que es en respuesta a la mayor presencia de plagas como gusano barrenador de la nuez, gusano barrenador del ruezno y pulgones amarillo y negro, situación señalada por Tarango *et al.* (1995) para la región nogalera de Delicias, Chihuahua y Nava y Ramírez (2002) para el área de la Comarca Lagunera.

Las especies de depredadores capturadas con red entomológica en densidades menores a 1 insecto por 10 árboles/semana, se muestran en el Cuadro 1, de las cuales sobresalen la chinche asesina *Zelus spp.* (Hemiptera: Reduviidae) presente en las tres localidades; la catarinita café *Scymnus loewii* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) colectada únicamente en la huerta de Hormiguero y la catarinita gris fase oscura que se presentó tanto en Hormiguero,

como en Los Ángeles; en el caso de chinche pajiza *Nabis* spp., (Hemiptera: Nabidae) solamente se colectaron tres adultos en total en la huerta de Amapolas; de los demás depredadores mostrados en el mismo cuadro, solo se capturó un ejemplar de cada uno en todos los muestreos realizados.

Cuadro 1. Depredadores en árboles de nogal pecanero (insectos/10 árboles) de la Comarca Lagunera capturados con red de golpeo, durante 2009.

Localidad	<i>Orius</i> spp.	<i>Olla v-nigrum</i> *	<i>Zelus</i> spp.	<i>Nabis</i> spp.	<i>Scymnus loewii</i>	<i>Chilocorus stigma</i>	<i>Eremochrysa</i> spp.	<i>Cycloneda sanguinea</i>
Amapolas	0	0	0.36	0.27	0	0	0	0.09
Hormiguero	0	0.18	0.45	0	0.81	0	0.09	0
Los Ángeles	0.09	0.54	0.81	0	0	0.09	0.09	0

\*: catarinita gris fase oscura

En los muestreos con trampas amarillas, se colectaron seis especies de depredadores. En el Cuadro 2 se aprecia que *Chrysoperla* spp. se capturó en las tres localidades en cantidades de 1.25 a 3.00 ejemplares/10 trampas/semana, la catarinita convergente *H. convergens* en promedio de 3.00 ejemplares en la huerta de Hormiguero y 11.25 en Los Ángeles; mientras que la catarinita gris fase clara se colectó en Hormiguero con 1.33 especímenes; hubo dos adultos de la catarinita de siete manchas *C. septempunctata* en Hormiguero y una larva de crisopa cargabasura del género *Ceraeochrysa* spp. (Neuroptera: Chrysopidae) en Los Ángeles.

Cuadro 2. Depredadores en trampas amarillas (promedio de ejemplares/10 trampas/semana) colocadas sobre el suelo en huertas de nogal pecanero de la Comarca Lagunera, durante 2009.

Localidad	<i>Chrysoperla</i> spp.	<i>Olla v-nigrum</i> *	<i>Hippodamia convergens</i>	<i>Nabis</i> spp.	<i>Coccinella septempunctata</i>	<i>Ceraeochrysa</i> spp.
Amapolas	3.00	0	0	0	0	0
Hormiguero	2.67	1.33	3.00	0.33	0.33	0
Los Ángeles	1.25	0	11.25	0	0	0.25

\*: Catarinita gris fase clara

## CONCLUSIONES

Se identificaron 13 especies de depredadores, de las cuales las más abundantes fueron: *Chrysopa* spp., *Chrysoperla* spp., *Olla v-nigrum* e *Hippodamia convergens*. Las especies de crisopas mostraron dos picos poblacionales, uno al inicio de los muestreos y el otro al final; mientras que los coccinélidos se presentaron mayormente al inicio. Mediante estos resultados, se da la pauta hacia cuales especies de depredadores habrá que enfocar las futuras líneas de investigación, con el fin de reducir daños económicos, problemas de contaminación al ambiente y a la cosecha.

---

---

**BIBLIOGRAFIA**

- Aguilar P. H. 2007. Principales plagas del nogal en el estado de Coahuila. INIFAP-CIRNO Sitio Experimental Zaragoza, km. 12 carr. Zaragoza-Cd. Acuña. Publicación Especial No 14 Agrícola. 40 p.
- Brooks, S. J. & P. C. Barnard. 1990. The green lacewing of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Ent.) 59 (2): 117-286.
- Flint, M. L., and S. H. Dreistadt. 1998. Chapter 8: Predators of arthropods. Pp. 79-116 *In: Natural enemies handbook, the illustrated guide to biological pest control.* University of California Press, Berkeley, Los Angeles and London.
- Garland, J. A. 1985. Identification of Chrysopidae in Canada, with bionomics notes (Neuroptera). Can. Ent. 117: 737-762.
- Gordon, R. D. 1985. The Coccinellidae (Coleoptera) of Louisiana north of Mexico. Journal of the New York Entomological Society 93: 1-912.
- Martínez A. I. P., M. Ramírez D., U. Nava C. y J. M. Vázquez N. 2001. Fluctuación poblacional de pulgones y sus depredadores en huertas de nogal pecanero (*Carya illinoensis* Koch), con alfalfa como cobertera vegetal en la Comarca Lagunera. XXIV Congreso Nacional de Control Biológico. Soc. Mex. De Control Biológico. Pp. 127-130.
- LaRock, D. R. and J. J. Ellington. 1996. An integrated pest management, emphasizing biological control for pecan aphids. Southwest. Entomol. 21: 153-166.
- López-Arroyo J. I., T. De León H., M. Ramírez D. y J. Loera G. 2005. Especies de *Chrysoperla* (Neuroptera: Chrysopidae) presentes en México. Pp. 19-37. *In: Marín J. A. y R. Bujanos M. (Eds.). Memoria: Curso-Taller Taxonomía de insectos entomófagos.* San Miguel de Allende, Guanajuato, México.
- Nava C. U. y M. Ramírez D. 2002. Manejo integrado de plagas del nogal. En: Tecnología de producción en nogal pecanero. Libro Técnico No 3. 1ª Edición, CELALA-INIFAP.
- Ree, B. and A. Knutson. 2005. Field guide to the insects and mites associated with pecans. AgriLife Extension Texas A&M System. E 341. 127 p.
- State Level Database México, <http://economics.cimmyt.org/StateLevel/>. Fuente: Anuario Estadístico Agrícola; Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, SAGARPA, México.
- Tarango R. S. H., N. Chávez S. y F. J. Quiñones P. 1995. Fluctuación poblacional de *Monellia caryella* y *Monelliopsis pecanis* (Homoptera: Aphididae) y sus depredadores en nogal pecanero en Chihuahua, México. Vedralia 2: 29-34.
- Tauber, C. A. and T. De León. 2001. Systematics of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae): larvae of *Ceraeochrysa* from Mexico. Ann. Entomol. Soc. Am. 94(2): 197-209.

---

---

## COMERCIALIZACION DEL OREGANO (*Lpia berlandieri* (Chawer), EN EL MUNICIPIO DE NAZAS DURANGO. MÉXICO

**Olhagaray Rivera Eduardo Carlos \*, Vizcarra Hidalgo Lucy Vega Sotelo Federico, Garcia Espino Gerardo Y Espinoza Arellano Jesus**

<sup>1</sup>Facultad de Biología. UJED. PSP, UAAA-UL Campo Experimental La Laguna. CIRNOC-INIFAP  
[.eduolh@hotmail.com](mailto:eduolh@hotmail.com)

### INTRODUCCION

Orégano es el término que se utiliza en la República Mexicana para referirse a cerca de 40 especies de plantas herbáceas pertenecientes a cuatro familias botánicas. Las plantas de las diferentes familias de orégano mexicano se encuentran en estado silvestre, en regiones áridas y semiáridas del país. Su hábitat principal son los suelos pedregosos de cerros, laderas y cañadas entre los 400 y 1250 metros de altitud, siendo más abundante entre los 1400 y 1800 metros de altitud. Los principales estados productores son Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Tamaulipas, Zacatecas, San Luis Potosí, Jalisco, Guanajuato, Querétaro y Oaxaca (COTECOCA-SAG,1978)

### ANTECEDENTES

El orégano es una planta aromática utilizada por sus características organolépticas para conferir sabor, color y aroma a ciertos alimentos y bebidas. En estado seco es uno de los condimentos más utilizados en nuestro país. El orégano vegeta bien en todo tipo de suelo, suelto y permeable, prefiere climas templado-cálidos, de gran luminosidad y baja humedad atmosférica, con buena disponibilidad de agua en primavera y verano, épocas de gran crecimiento vegetativo. Las Hojas presentan propiedades tónicas, amargo excitantes, antisépticas, expectorantes, diuréticas, sudoríficas y uso en licorería. Se utiliza como condimento y aromatizante de conservas alimenticias, salsas, ensaladas, etc. Para obtener la esencia. La **esencia** por sus cualidades tiene una gran aceptación en la rama de la perfumería y jabonería, en la preparación de linimentos antirreumáticos, en pomadas contra dermatitis (pediculosis).

El Centro de Investigaciones Forestales del Noroeste- INIF-SARH, consideró que el orégano representa una de las soluciones más viables para el desarrollo económico de las zonas áridas, de México. A partir de 1980, se realizaron trabajos en domesticación del cultivo, aprovechamiento

forestal, en los Campo Experimental Forestales La Saucedá, La Ventana, San Luis Potosí (Maldonado,2000).

La mayoría de los terrenos forestales se encuentran bajo algún tipo de propiedad comunal, y en menor cantidad bajo propiedad privada y federal. Aproximadamente el 80% se encuentra en manos de comunidades y ejidos, el 15% en propiedad privada, y el 5% restante pertenece a la federación. Del total de zonas bajo propiedad comunal, existe un gran porcentaje de comunidades rurales que pertenecen a grupos indígenas, muchos de ellos en situaciones de pobreza extrema, con ingresos por debajo del promedio nacional, donde sus necesidades de subsistencia básicas han sido asumidas por el sistema económico nacional. La pobreza en el país se concentra básicamente en el sur, en los estados de Chiapas, Guerrero y Oaxaca, mientras que los estados del norte, como Chihuahua y Durango son relativamente prósperos. (CONAPO, 1996) El aprovechamiento del orégano, como la mayoría de los recursos forestales no maderables, genera beneficios de carácter precario, es decir, que los ingresos solo sirven para sobrevivir.

## **METODOLOGIA**

### **La región de Nazas Durango**

se localizada en los paralelos 25° 29' - 25° 34' de latitud norte y los meridianos 103° 01' - 103° 04' de longitud oeste con una altitud media sobre el nivel del mar 1237 m. La precipitación promedio de los últimos 10 años (UAAAN-UL-2000) es de 204.9 mm anuales, el período más húmedo se registran durante los meses de junio a septiembre, con una precipitación acumulada durante los cuatro meses de 152.2 mm es decir el 74.28 % de la precipitación anual. Debido al comportamiento pluvial anterior, las principales actividades agrícolas de temporal se realizan en estos meses, quedando como el periodo más seco del año de octubre a mayo, con un total de 52.7 mm, lo que representa el 25.72%.La ubicación política del municipio de Nazas, Durango se ubica, dentro del área denominada del Norte de la Comarca Lagunera de Durango. Se encuentra dentro del área de influencia del Distrito de Desarrollo Rural Laguna-Durango, en su Centro de Apoyo al Desarrollo Rural "NAZAS Dentro de esta Región se encuentran varias comunidades que son ..... En la última comunidad se observa que viven con un alto grado de marginalidad y pobreza debido a la falta de oportunidades de empleo, así como de recursos para la ejecución de actividades productivas remunerativas que ayuden a elevar el nivel de vida de los pobladores, dándose el caso a que tienden a emigrar a los EUA. La clasificación del clima de acuerdo al segundo método del García,

1978) se define como árido, nula demasía de agua, semi-cálido, y baja concentración de calor en el verano

En cada localidad se realizaron levantamiento de datos de acuerdo a un cuestionario tamizado, en donde se marcó valores de interés, que realiza el productor en el aprovechamiento, como en base que aplica la intensidad de corte de la planta, como calcula la densidad de la densidad de plantas, de la altura, que parámetro obtiene, en tanto de la cobertura de la planta que dato obtiene, en relación al peso verde, que sistema utiliza, si es en greña, o bien se pesa solo la hoja. Otras variables evaluadas, como apoyo a la descripción de las comunidades de orégano, se reconoce la composición botánica en cada localidad.

Relacion de comunidades ejidales del Municipio de Nazas, Dgo. Agustín Melga, Benito Juárez, La adjuntas, 10 de Abril, El Alto, El Gatal (Cárcamo), El Realito de Mezquitillo, Eufemio Zapata, General Lázaro Cárdenas (Pueblo Nuevo), La Cabra, La Cuesta, La Flor, La Noria del 25, La Perla, La Saucedá, Las Trojas, Mezquitillo (Salitreras), Nazas, Paso Nacional, Rancho Grande, San Miguel de la Luz, Santa Bárbara, Veinticinco de Diciembre, Altamira, Buenos Aires, Dolores Hidalgo, el Capricho, el Ranchito, Emilio Carranza, Paso nacional, José Guadalupe Rodríguez, La Cabra (La Viejita), La Curva, La pequeña, La Rinconada, Las Coloradas (Las Cuevas), Los Cerritos (Las Cotorras), Morteros, San José de Pajarito (Pajarito) San Pedro del Tongo, Santa Teresa de la Uña,

## **RESULTADOS**

Los datos obtenidos de este estudio fue información de los años 2008, 2009 y el trabajo se desarrolló mediante la aplicación de un cuestionario que se aplicó de 41 a 21 comunidades ejidales que son las que se dedican en forma intensiva a la colecta de orégano. La gente que se dedica al aprovechamiento lo realiza el corte al 100%, cortan las plantas que van encontrando a su paso posteriormente forman tercios con las plantas cortadas. Una persona corta de 15 a 20 Kg. de planta al día, la cual se la pagan a razón de \$ 12.00 por kilogramo en greña al inicio, posteriormente presenta una baja de \$ 7.50 en greña kilogramo al final de periodo de corta. En este período de cuatro meses, los productores de orégano reciben una derrama económica de \$ 1 000 000.00 por hectárea. A nivel agostadero, se encuentran en promedio 975 plantas, con una altura promedio de 1.50 m. Al momento que se inicia el período de corte de la planta, muchos de los productores no cuentan con permiso de aprovechamiento, no existiendo áreas de exclusión en este Municipio. Existe una fuerte tendencia de demanda de productos forestales no maderables año con año, siendo en la parte árida de la Región Lagunera donde se explican y su marizan. De acuerdo con la densidad de orégano en promedio

entre localidades fue de 934 ind/ha. Resultando por abajo de la media del cerro Lázaro Cárdenas, mientras que la parte baja del cerro blanco registraron los valores máximos, siendo respectivamente de 843, 522 y 659 ind/ha.

En lo relativo al peso verde de orégano, el promedio fue de 569 kg/ha entre localidades. Resultando por arriba la parte media del cerro blanco de este valor con medias respectivas de 838, 792, 788 y 752 kg/ha al igual que en densidad 10 de la parte baja del cerro blanco reportó el dato inferior con 325 kg/ha. Según la altura de individuos de orégano fluctúa de 1.26 a 1.68 m en las evaluaciones de las tres exposiciones, ubicándose el valor promedio de 1.53 m en el centro de las 10 sitios. A pesar de la gran cantidad de información secundaria existente sobre la comercialización del orégano en el Municipio de Nazas Dgo hasta el punto de que podría afirmarse que se encuentra sobre diagnosticada, vale la pena aclarar que fue difícil encontrar la información con la calidad y confiabilidad requerida por el modelo de comercialización, el productor no tan fácilmente responde las preguntas formuladas., las mujeres que se dedican a esta actividad son más comunicativas al contestar la información solicitada. Los resultados de optimización, a través de modelos de encuesta realizados, son bastante coincidentes en el sentido de que los sistemas de producción de la economía del colector se encuentran bastante ajustados a la dotación de los recursos forestales en la comunidad, del capital de dinero a recibir y mano de obra que poseen especializada.

Los resultados indican la baja productividad de la mano de obra en las diferentes comunidades rurales en el sistema de colecta de planta, en este aspecto estimula la falta del empleo que prevalece en la comunidad y que conduce a agravar la situación del mercado negro en la comercialización en la región. Todos los escenarios probables con el uso actual del aprovechamiento del orégano o apuntan a situaciones de colectores pobreza, que a falta de comunicación de una técnica existente, provoca un deterioro de recursos naturales. Las pérdidas estimadas de suelo por falta de vegetación, cifra que se considera en un grado medio y no alto como se esperaba, gracias a que la mayoría de los diferentes comunidades que se dedican al aprovechamiento que por su ubicación en las laderas del cerro no requieren disturbios en el suelo, a que las áreas que se tumban y corta en forma destructiva son demasiado pequeñas y se encuentran en forma aislada, a que los índices de cobertura de las plantas de orégano 1.50 x 1.50 m, existen localidades con arbustos que presentan alturas importantes como Lázaro Cárdenas son altos los arbustos 1.60 m de altura,, y a que las lluvias tienen una muy adecuada regeneración la planta. En relación con el agua de lluvia, no se identificaron escenarios potenciales de valoración del recurso por parte de los productores que

indiquen que propicie cambios en el uso actual del suelo, de tal manera que no necesariamente se reflejaría en diseños de sistemas más eficientes desde el punto de vista agroecológico. Bajo los sistemas actuales de manejo silvícola, los ingresos familiares son adecuados para asegurar la manutención de la familia por un tiempo determinado, pero no resuelven el fenómeno del desempleo que impera en el Municipio, y los ecosistemas son frágiles son frente a un eventual incremento en productividad con un buen manejo, esto en parte conduce a la reducción del precio de los productos (hoja). El desempleo en forma general puede resultar más grave que el deterioro de los recursos forestales y marca con claridad la dirección que debería reorientar los procesos de ciencia y tecnología..

Los productores concuerdan año con año en que la mayor restricción para su desarrollo económico y social es la falta de canales de comercialización que aseguren un mejor precio de los productos en el futuro. En el fondo, es un reflejo del mal manejo silvícola que se le ha venido dando con los años, de esto ocasiona una baja productividad de la comunidades donde se produce el orégano que se expresa en altos costos unitarios de producción. Aparentemente, no existen opciones atractivas económicamente que se ajusten a la dotación de recursos en el área de producción, esto ocasiona diferentes fugas de dinero. Si bien " el trabajar en sociedad" es una estrategia factible económicamente y positiva desde el punto de vista ambiental (en términos de la conservación del recurso forestal orégano) la generación de empleo de esta actividad deja mucho que desear como estrategia de desarrollo puesto que solo es una temporada de corte, esto, en parte es una medida que contribuye a incrementar la pobreza, el desempleo.

El sistema de corte y venta en greña, es utilizado como herramienta donde el comercio permite hacer más eficiente el tiempo de la venta. En el caso concreto, el modelo muestra cómo la alternativa de cortar al 100 % es poco viable su recuperación la planta dado que se requiere que exista una población de plantas muy buena esto representa un incremento en productividad del área oreganera y que se observa difícil de alcanzar. La alternativa del cortar y secar la planta que empieza a ser promocionada permite que se trabaje en el desarrollo tecnológico del mercado del producto debido a que se necesita que el producto este limpio, Por el contrario, el aprovechamiento del orégano, se observa que las comunidades ejidales no han puesto poco cuidado para su desarrollo tecnológico, ya que aparece como una opción competitiva, equitativa y sostenible si se logra incrementar en 60% su producción, de los 90 kg/ha/año actuales, estos niveles pueden ser alcanzados si los procesos de investigación y de transferencia de tecnología del INIFAP se orientan a lograr un mejor manejo de la especie forestal de orégano y a reducir

las pérdidas.. La investigación señala por el CEF- LAVENTANA -INIFAP 1985-1987 presenta las bondades que tienen este tipo de modelos para simular escenarios que no son factibles de llevar a la práctica y para entender los términos de intercambio entre los criterios para la conservación, la generación de la planta y elevar la productividad en Kg/ha.

**TRATAMIENTO DEL PRODUCTOR A LA Hoja Seca** .-Una vez realizado el corte de la planta, se le deja expuesta al sol en el patio trasero de la casa, con la característica de que en el patio no se encuentren animales domésticos, con la finalidad de extraer suficiente humedad para asegurar su conservación. Las plantas frescas se pueden secar en forma natural. Se pueden secar al aire libre o bajo techo, según las condiciones ambientales de la localidad o bien de las comodidades de que se disponga y la calidad que se desea conseguir del producto. La desecación al aire libre se hace generalmente extendiendo las ramas cortadas de plantas sobre extendidas sobre el suelo bajo condiciones especiales con las características de ser un suelo firme de materiales, etc. En estas condiciones el secado es rápido cuando hay baja humedad atmosférica, pero debe tenerse la precaución de proteger el material de la acción de la humedad y el rocío, lluvia, etc. que pueden oscurecerlo y desmejorarlo. Es conveniente que sea realizado a la sombra. La desecación bajo techo se realiza en el interior de galpones, tinglados o locales adecuados que hacen las veces de secadero, extendiendo el material sobre catres, bastidores, esteras, etc. o bien, cuando la producción es reducida, haciendo pequeños manojos dobles que se suspenden de alambres o cañas, es decir que la adopción de cada sistema depende de la cantidad de material a secar y de las comodidades que se dispongan para estas operaciones. Esta forma de secado proporciona excelentes resultados aunque demora más tiempo que al aire libre. Hay que tener la precaución de que el local de secado tenga muy buena aireación, de esta forma el producto se protege de contingencias desfavorables que pueden desmejorarlo como lluvias, rocío, etc., lo que permite lograr un producto más homogéneo y de mejor presentación para su venta que con el sistema al aire libre.

Las colectas de planta se ha realizado desde temprana hora de la mañana, con la posibilidad de cortar la suficiente planta y de esta manera trasladarla a la comunidad más cercana, de aquí que estos ingresos son cada vez menos suficientes para mantener los requerimientos de subsistencia de los propietarios o recolectores. Esta condición obliga a los recolectores a sobreexplotar el inventario del recurso orégano, así mismo los obliga a buscar nuevas actividades, o bien manipular el agostadero para obtener mejores utilidades. La mayor parte de los aprovechamientos no toman en consideración prácticas de recolecta que promuevan regeneración o protección de la especie, o estimación de cosechas sustentables. La ausencia

de estas actividades se debe al desconocimiento de tales prácticas y la evidente falta de planeación en las actividades de recolecta. . Comercialización de productos forestales no maderables en la Región Laguna.- Un elemento de particular relevancia que tiene relación con el aprovechamiento sustentable y producción de productos forestales no maderables particularmente en la competitividad de estos productos en México, se encuentra asociado con las estrategias de mercado y comercialización, ambos local y regional que son el eslabón final de la cadena productiva.

### **La Ruta de la Comercialización de productos forestales**

Un elemento de particular relevancia que tiene relación con el aprovechamiento sustentable y producción de productos forestales particularmente en la competitividad. De estos productos en el Norte de México, se encuentra asociado con las estrategias de mercado y comercialización, ambos local y regional que son es eslabón final de la cadena productiva. Debido a que algunas características de comercialización y producción de PFNM, a continuación se resumirán los principales problemas que enfrentan los productores forestales no maderables como el orégano para lograr su mercadeo y comercialización:

- Falta de organización social y capacidad técnica en el aprovechamiento del recurso forestal, el orégano.
- Capacidad técnica insuficiente de los productores forestales oréganeros para lograr mejores esquemas de producción, transformación y comercialización.
- Falta de sistemas de clasificación de calidad y características de productos.
- Insuficientes mecanismos de control y protección comercial.
- Falta de infraestructura y equipamiento para la comercialización de producto orégano.

### **CONCLUSIONES**

- 1.-Su trabajo sólo les permite sobrevivir.
- 2.-No cuentan con recursos para la elaboración de estudios técnicos que aseguren el aprovechamiento sustentable del recurso, y cuando estos existen son aprovechados por los prestadores de servicios técnicos, formulando estudios carentes de soporte científico y metodológico, repitiendo información de estudios de la región.
- 3.- Evidentemente es necesario el establecimiento de programas para el cultivo intensivo de orégano.
- 4.-Diseñar sistemas de procesamiento a pequeña escala y estrategias de comercialización asociativas para este tipo de productos.

5.-Ofrecer al productor conocimiento biológico, ecológico y etnobotánico de los recursos forestales no maderables.

6.-El manejo agronómico adecuado permite valorizar sectores marginales de matorrales muy degradados, que pueden recuperarse mediante técnicas de restauración adecuadas.

7.-El éxito no debe definirse simplemente por el nivel de producción, también debe definirse en relación a las necesidades de la gente.

### **BIBLIOGRAFIA**

Cotecoca-SAG. (1978) Manual de tipos vegetativos del Estado de Coahuila.

CONAPO. 1996. Programa Nacional de Población 1995 – 2000. 113 pp

INIF.-1985 Estudio vegetativo del CEF La SAUCEDA Vol. 15

INIFAP.2000 - El Orégano en México.

Maldonado A.L El Orégano en México. Revista Ciencia Forestal INIFAP

Rzedowski, J. 1992. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Revista Ciencias No. Especial 6: 47-56.

Del Rio, O.F. 1983 Fundamentos y técnicas para medir la Vegetación (ESAZ-UJED) Estadísticas climáticas de la Región Lagunera SARH 1984 P.12

---

---

## **PAREMETROS TECNICOS –PRODUCTIVOS EN LOS SISTEMAS CAPRINOS TRADICIONALES EN EL ÁREA DE TEMPORAL EN MARAGARITAS DEL NORTE DE SAN PEDRO DE LAS COLONIAS, COAHUILA. MÉXICO**

**. OLHAGARAY RIVERA EDUARDO CARLOS \*, VEGA SOTELO FEDERICO, ANGLES CARRILLO M., GARCIA ESPINO GERARDO y ESPINOZA ARELLANO JESUS .**

<sup>1</sup>Facultad de Biología. UJED., UAAA-UL Campo Experimental La Laguna. CIRNOC-INIFAP.  
[eduolh@hotmail.com](mailto:eduolh@hotmail.com)

### **INTRODUCCION**

La información SAGARPA 2007 indica que sobre un total de 2 329 explotaciones caprinas manejados por gente del sector social campesinos con serias límites bien definidos, 1 595 se encuentran en condiciones de ocupantes de tierras comunales o ejidales.

### **ANTECEDENTES**

Las explotaciones caprinas presentan límites bien definidos o indeterminados, no tienen un alambrado perimetral que determina la explotación agropecuaria, presentan altos índices de pobreza y fuerte presencia de la especie caprina. el municipio de San Pedro de las Colonias, Coahuila tiene, 16 213 cabezas contenidas en 6157 explotaciones agropecuarias tradicionales, ubicándose el 70% de las cabezas en la parte agrícola y el 30 % de las explotaciones en el área de secano,

Existen algunos estudios que analizan la problemática caprina en el Suroroeste de Coahuila, presentando datos generales sobre el manejo del rebaño, el nivel de las instalaciones, el tipo de majada , el tipo de alimentación y el ingreso proveniente de la venta del cabrito, sin llegar a profundizar en la identificación de los parámetros técnicos de los hatos.

### **Material y Métodos**

Características agroecológicas: el área bajo estudio forma parte de la región del semiárido y pertenece al área determinada de Maragaritas del Norte Municipio de San Pedro de las Colonias, Coahuila , se localiza Geográficamente entre meridianos 102<sup>a</sup> y 59 `01W. De G. En las coordenadas 25 ° 45' 24° de latitud Norte y, con una altitud de 1103 msnm, con una temperatura media anual de y una precipitación pluvial de 250mm de corta duración; distribuidos en los meses de junio a septiembre principalmente. Toda esta zona presenta clima Bshw (árido), (García, 1987) El tipo de suelo es migaron arcillosos arenoso (SARH, 1980). CLIMA.-El clima dentro del grupo ( Bshw ). Considerándose de los más secos, semicalidos con invierno fresco , temperatura media anual entre 18 C y 22 C presentándose dos temporadas de lluvia dividida por una temporada seca presenta una lluvia invernal entre 50 mm.

TEMPERATURA.- La temperatura media anual observada varía entre 19.4 C y 20.C.El promedio de las temperaturas Máximas y Mínimas es de 45C -2C respectivamente. Los meses más calurosos corresponden a: Mayo, Junio, Julio y Agosto, en este último mes empieza a disminuir la temperatura aunque en forma mínima, por lo que todavía se considera un mes caliente. Durante el período de Enero a Junio se registro un promedio de temperatura mínima de 12.5C una máxima de 39.4C.

### **La vegetación fue clasificada por Resedouski 1968 Matorral inerme parvifolio.,**

se encuentran las especies como gobernadora (*Larrea tridentata*), ocotillo (*Fouquieria splendens*), maguey (*Agave spp*), nopal rastrero (*Opuntia rastrera*), palma (*Yucca spp*),, gatuño (*Acacia spp*), tasajillo (*Opuntia imbricata*), cardenche (*Opuntia imbricata*), nopal rastrero (*Opuntia rastrera*), maguey (*Agave scabra*).**El matorral carsirosulifolio espinosos** donde se encuentran las especies como gobernadora (*Larrea tridentata*), lechuguilla (*Agave lechugilla*), guapilla (*Agave falcata*), sotol (*Dasyilirion cedrosanum*), tasajillo (*Opuntia imbricata*), cardenche (*Opuntia imbricata*), nopal rastrero (*Opuntia rastrera*), maguey (*Agave scabra*). se concentra en el tipo vegetativo matorral carsirosulifolio espinoso, especies como la candelilla (*Euphorbia antisiphylitica*), la lechuguilla (*Agave lechugilla*), orégano (*Lippia spp.*), nopal (*Opuntia spp.*), palmilla (*Nolina spp.*), numerosas cactáceas (COTECOCA,1978) (INIF-1985).

### **.Descripción de los sistemas de producción caprinos:**

La actividad que define esencialmente a esta zona es la ganadería tradicional, extensiva y con un deterioro del recurso forestal, que en épocas pasadas tuvo un valor importante a partir de la extracción de los arbustivas. Con el tiempo, el matorral natural quedó reducido a especies arbustivas y de especies que poco a poco se van degradando.

Población y muestra: el municipio cuenta con 192 explotaciones caprinas y 3845 cabezas, representando el 5% y 7.8% del total de la población, respectivamente, según SAGDER, 2007. El promedio de tamaño del hato es de 100-150 animales, uno de los más altos con mayor actividad caprina, especialmente en la producción de cabritos. El 95% de las explotaciones son ocupantes de tierras comunales y constituyen lo que se denomina explotaciones sin límites definidos con inexistencia de alambrado perimetral. Se observa un alto índice de la pobreza presente en estas explotaciones caprinas queda reflejada con el 53.70%. Esto constituye alrededor de 100 caprinocultores Toma de parámetros recolección de datos y procesamiento:

Es la medición es la indagación individual de los animales sobre variables tales como sexo y edad; también sobre algunos eventos reproductivos y productivos referidos a la producción

cabritos de un ciclo o año productivo. Esta se realiza en un momento predeterminado del año y permite recuperar la información para la caracterización técnico-productiva de todo el ciclo ganadero de referencia. En forma más detallada se presentan los pasos que constituyen la metodología:

a. Período de la toma de datos. Se trata de la identificación de técnico-productivas apropiadas para el relevamiento de datos de las majadas. Las épocas del año más indicadas son “antes del inicio de las pariciones”; que pueden establecerse para la provincia en dos períodos: entre febrero y abril y entre agosto y octubre. El primer período del año 2008, fue el considerado para el relevamiento, vale decir que el ciclo productivo de estudio es aproximadamente de marzo de 2008 a marzo de 2009.

b. Evaluación de la situación de manejo y control general de las majadas en las zonas de referencia. Para considerarlas aptas a los fines del relevamiento, se utilizó la información proveniente de registros y observación directa conjuntamente con entrevistas directas con los étnicos prácticos los caprinocultores dentro de sus hatos. El propósito principal de analizar los parámetros a considerarse para el estudio de la majada son estructura, productividad y destino de la producción: composición de la majada por categorías de sexo y edad; indicadores de fertilidad y logros (partos, abortos, preñez, distribución mensual de los mismos); y la dimensión del destino de los cabritos (muerte, reposición, consumo y ventas) d. Diseño de los instrumentos de recolección de datos: Encuestas cerradas orientadas a captar los sistemas de producción. Se consideraron variables tales como la estructura demográfica y ocupación de la familia, la condición actual de los recursos, el diagrama de producción y circulación y los ingresos parciales y totales para la campaña;

Sistemas caprinos en áreas de secano del Suroeste de Coahuila, en el corral identificamos los parámetro técnico-productivos de la majada. Se utilizaron tres métodos: a) Método referida a los *Adultos Presentes*, correspondiente a todas las categorías por sexo de más de 1 año. El estudio permite imputar sobre cada animal adulto, su sexo, edad (dentición); en las hembras la ocurrencia y mes de partos y abortos, tipo de parto (simple, doble, triple) y destino de las crías nacidas (presente, muerte, consumo, venta), condición reproductiva al Momento del relevamiento (preñada o vacía), entre otras observaciones. b) Método relacionada con las *Crías Presentes*, representada por todas las categorías por sexo de menos de 1 año, y que sirve de control respecto a todas las crías nacida en el ciclo de referencia que fueron retenidas efectivamente con un destino previsto por el criador al momento del relevamiento (reposición de reproductores, consumo y otros posibles).

c) Método III vinculada con los *Animales Ausentes*, compuesto por todas las categorías que intervinieron en el ciclo productivo de referencia y que por algún motivo no están presentes al momento del relevamiento (fuera de corral, muertes, consumo, ventas y otras causas de baja posibles). En cada caso los diferentes métodos permiten el registro de Observaciones que pudieran ser relevantes al momento del procesamiento e interpretación final de los parámetros (causas de mortandades, predadores, entre otras).

e. Ejecución de la etapa de relevamiento. Se evaluaron 69 sistemas de producción caprino tradicionales, por parte de los técnicos responsables CADER-SAGARPA-TECNICO-SAGDER, ASOCIACION DE CAPRINCULTORES DE SAN PEDRO DE LAS COLONIAS, COAH., los caprinocultores referentes y el equipo de trabajo.

. Procesamiento y sistematización de la información. En una primera instancia se genera una matriz única con la información relevada con el uso de los métodos de Corral, pudiéndose esquematizar el procesamiento: Se asientan las variables relevadas en forma directa durante el relevamiento; por ejemplo cantidad de animales adultos presentes, el sexo de los mismos, los meses y la cantidad por mes de ocurrencia de partos, de abortos, entre otros; sobre cada evento y la cantidad de hembras adultas de los que los mismo provienen); Determinación de los principales variables descriptivos referidos a las medias, sus desvíos y niveles de variación de las variables en estudio,.

Revisión y selección de variables para el análisis de tipificación y clasificación: el objetivo de esta rutina es eliminar la información inútil o redundante proveniente de la encuesta. El criterio a seguir es descartar las variables con un coeficiente de variación inferior al 50%, que muestra bajos niveles de dispersión. Las variables que se encuentran en esos valores no tienen una fuerte capacidad discriminatoria; en otras palabras, guardan una considerable homogeneidad para todos los individuos caprinos evaluados.

Posteriormente, se analizó el grado de asociación entre cada par de variables, utilizándose para ello unas correlaciones entre las variables restantes. De esta limpieza previa quedan descriptores seleccionados que cumplen las siguientes características:

a) Ser variables, b) Tener escasa correlación entre sí, c) Ser expresiones relevantes de la estructura, el funcionamiento, los objetivos y las restricciones de los sistemas de producción. Con el propósito de comparar las variables entre sí, y al estar medidas en diferentes unidades, las variables se estandarizaron a valores antes de realizar los procedimientos estadísticos. El objeto de dicho análisis identificar la existencia de una heterogeneidad en las explotaciones es agrupar en las fincas (corrales) buscando una homogeneidad de los caprinos que componen el hato, y una heterogeneidad entre los distintos hatos. En este caso la información básica para el

análisis proviene de la misma revisión y selección de las variables. En este trabajo se aplica el orden jerárquico o ascendente, el Se asientan las variables que son calculadas a partir de las relevadas en forma directa y correspondientes al ciclo de producción de referencia, por ejemplo la cantidad total de hembras adultas (presentes más ausentes), el porcentaje de partos,

VARIABLES UTILIZADAS FUERON PROCESADAS DE LAS SIGUIENTES MANERA: Peso del cabrito = valoración monetario del haber caprino, para todas las especies. Hembras adultas = Cantidad de hembras adultas que componen lamajada. Porcentaje de cabritos = % del haber pecuario caprino sobre el pecuario total, valorizado en dinero. Productividad = Cantidad de cabritos logrados por cabra. El hecho de estar considerando un escaso número de variables para su posterior tratamiento, indica la existencia de una gran homogeneidad en los valores de otras variables, lo cual muestra la falta de capacidad discriminatoria para la posterior tipificación. Así variables tales como superficie cultivada total o por cultivos, índice de maquinaria, ingresos monetarios, entre otras de tipo estructural, tienen una estrecha amplitud de variación.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Primero resulta conveniente e interesante disponer de una descripción y caracterización de la estructura de la majada, para hacer mención luego a algunos indicadores de su funcionamiento, orientados a establecer la eficiencia reproductiva y productiva. El destino de los cabritos permite a su vez inferir indicadores de vinculación con el mercado. Se presenta los datos relacionados con la *estructura de la majada por sexo de adultos*<sup>3</sup>, representada por el nivel de participación que tienen en la majada caprina los diferentes sexos adultos de animales. Se observa un 95.26 % constituido por cabras, con un promedio de 55 hembras sobre un total de 58 animales adultos promedio

Cuadro 1. Estructura de la majada por sexo de los adultos. Categoría Cantidad Porcentaje Promedio por Majada

Cantidad promedio por majada 2008 en Maragaritas del Norte ,San Pedro de las Colonias, Coahuila

CANTIDAD PROMEDIO POR MAJADA	CABRAS	CHIVOS	CAPONES
	105	78	2
	607	5	2
	196	3	5
	156	13	4
	136	12	5
	129	6	5

. De la categoría inter-sexo o hermafrodita, prevista en el relevamiento, no se identificó ningún registro de existencia. Esta estructura de majada por sexo adulto expresa una alta proporción de vientres o hembras en edad reproductiva, que representan la base productiva directa del plantel. La cantidad promedio por majada es de 55 animales, tomando sus extremos de mínimo y máximo valores de 12 y 107 cabezas, respectivamente, aspecto que muestra una gran variación. Sin embargo, esto no sucede para el porcentaje de hembras adultas cuyos extremos tienen valores de 87.50% y 100%, lo cual sugiere que no resulta un factor de diferenciación entre los productores de la zona. La estructura por sexo de adulto es sugerente con respecto a la temprana edad en que las hembras inician su etapa reproductiva. Al menos una proporción 65 % de éstas logran productos, siendo otro parámetro que se incorpora al análisis que describe *la estructura de la majada por edad*, necesario para ver la distribución real principalmente entre las hembras (cabras) maduras y jóvenes. Las categorías de dentición previstas para los adultos en el relevamiento de la información por corral evaluado las cabras se observó que : diente de leche (dl), dos dientes (2d), cuatro dientes (4d), seis dientes (6d), ocho dientes (8d), y medio a sin diente. Para realizar una lectura más exhaustiva y completa, en este sentido se presenta *la composición de la majada integrada según categorías por sexo y edad*; incluyendo ahora la categoría cabrillas de reposición sobre la que es necesario realizar algunas consideraciones específicas. Como una buena aproximación se puede interpretar que la categoría *Cabra de 4 a 8 dientes*, representa a aquellas hembras de más de un parto y que todavía no han llegado al final de su vida útil (no presentan gastados y rasados sus dientes incisivos); mientras que la *Cabra diente de leche a 2 dientes*, representaría las hembras con alrededor de un parto y *las de medio diente a menos* (incisivos gastados y rasados), a las hembras reproductoras que ya están en el final de su vida útil, conformando en total el 76.1% del plantel. Desde esta interpretación se observa una estructura que denota buenas condiciones para ser productiva, al no existir una fuerte incidencia de vientres demasiado maduros todas las hembras adultas se preñan una dos por año. Se informa que el caprinocultor con un 92% como promedio anual en condiciones de t semiárido. El 10.83% de abortos y el elevado coeficiente de variación de la respectiva tasa de abortos (DE = 18.21), sugieren la alternativa de considerar este indicador de pérdidas con posibilidades efectivas de minimizarlo. Se encontró valores entre 6% a 29.6% de abortos como promedio de tres años para diferentes condiciones de semiárido del Suroeste de Coahuila. El 87.74% del total de los hatos , el partos marca la situación de fertilidad efectiva, observándose un índice de prolificidad promedio ponderada de 3.96 crías por parto, lo que equivale a 2.5 crías por cabra. El potencial fisiológico de una mayor fertilidad debe ser considerado como una posible meta a tener en cuenta para

estos sistemas, evaluando con detenimiento las causas ambientales que lo condicionan. Se hallaron valores entre 28.4% y 60.3% de partos normales y un tamaño de camada de 2 a 4 cabritos, como promedio de tres años para diferentes razas en condiciones semiárido. La *distribución promedio de partos y abortos*, muestra una tendencia marcadamente estacional de ocurrencia de los partos en la zona de san Pedro de las Colonias, Coahuila.,. El 96.3% de los partos se ubican entre los meses noviembre-diciembre, en tanto en los meses de junio-julio se concentran el 61%. Esta distribución puede variar ya en función de zonas, pero siempre con una marcada tendencia hacia una concentración de partos más elevada en la estación de invierno. La distribución de los abortos sugiere, al acompañar la curva de partos, que los mismos se producen hacia el estadio final de la gestación, aspecto a tener en cuenta en el diagnóstico del problema, sus posibles causas y medidas preventivas.

Lo relevante en términos de producción de cabritos es la reproducción neta, definida como el número de cabritos criados (efectivos) por hembra. Avanzando desde los parámetros técnico-productivos ya descritos se puede establecer la *producción y el destino de los cabritos*, para poder analizar la reproducción neta. El producto de referencia es el cabrito de leche (“mamón”), que básicamente es el resultado biológico del proceso reproductivo de las cabras. El producto comercial es una cría de alrededor de 30 a 45 días de edad, de unos 8 a 9 kg de peso vivo; y con suficiente engrosamiento del cabrito y subcutáneo proveniente de alimentación fundamentalmente láctea. El dimensionamiento de la reproducción neta está dado básicamente por la cantidad de cabritos logrados y que, desde un punto de vista económico, refleja en forma directa la propia producción de cabritos de los sistemas caprinos tradicionales, expresada en relación de las cabras reproductoras (unidades vientre) del plantel. El índice de cabritos logrados por cada 100 hembras adultas se encuentra en el valor de 150.4%. El volumen de 95 cabritos por año representa la escala de producción promedio por explotación; la variación del valor está en relación de la existente en cuanto a tamaño de majada. Igualmente pueden interpretarse en principio las variaciones de las diferentes categorías por destino, destacándose por su mayor magnitud el correspondiente a la media de los muertos con un C.V. del 90.5 con relación a los otros.

### **Sistemas caprinocultor cabritero**

Son explotaciones que tienen un subsistema ganadero que valorizado en dinero ronda los \$23167, donde el 80% lo constituye la especie caprina. La producción bovina, prácticamente es inexistente con menos del 0.95%, conformándose el resto con las especies porcina, equina y avícola. El número de cabras totales, sin contar las crías, es de 56 cabezas con el 95% de hembras en la majada. La cantidad de crías logradas por hembra es de 2 cabritos al año. Este

conglomerado constituye el 43% del total de la muestra (12/28 explotaciones) y ha producido en esa campaña un total de 1 115 crías, resultando 93 cabritos promedio por explotación. Los mismos se orientaron en un 9% con destino al consumo, 62% con destino a la venta, 7% muertos con razones diversas y el resto, es decir 22% se encuentran presentes en la explotación. En este conglomerado a una distancia de corte de 7, se observa dos subgrupos que se diferencian fundamentalmente por la composición del haber pecuario. Para el *Subgrupo* . es de \$4 565 mientras que para el *Subgrupo* .es de \$2.167, donde la especie caprina se presenta con 94 y 29 cabezas totales, respectivamente. El *Subgrupo 1.1.* (representa el 18% del total de la muestra, 5/18 explotaciones) y toma las mayores características como productor especializado de cabritos con 153 crías promedio por explotación, destinando el 70% de los mismos a la venta. El *Subgrupo* ., además de contar con una mínima cantidad de crías por explotación (50), el destino al mercado todavía es menor que en el anterior (56%). La productividad es de 1.58 y 1.66 cabritos logrados por hembra adulta para los *Subgrupos 1.1.y 1.2.*, respectivamente.

II: Sistemas caprinocultor ganadero-caprinos con subsistema ganadero en desarrollo

El subsistema ganadero es más importante que en el conglomerado

.La majada está integrada por 60 animales donde el 95% lo conforman las hembras adultas. Este conglomerado constituye el 54% del total de la muestra (15/192 explotaciones) y ha producido en esa campaña un total de 1 543 crías, resultando 103 cabritos promedio por explotación. La cantidad de crías logradas por hembra es de 1.54 cabritos al año. Los mismos se orientaron en un 12% con destino al consumo, 61% con destino a la venta, 11% muertos por razones diversas y el restante 16% se encuentran presentes en la explotación. Si se profundiza con relación a las variables que están caracterizando a dicho conglomerado se puede observar dos subgrupos.

### CONCLUSIONES

1.-La *estructura de la majada* por sexo de adultos y por sexo asociada con la edad, evidencia una buena productividad dado el alto porcentaje de hembras en edad reproductiva (95%), que si bien disminuye al 76.1% al considerar como parte del plantel a las hembras de reposición de menos de un año..

2.-El *funcionamiento reproductivo* a su vez queda suficientemente expresado por una tasa de preñez del casi el 100%, con un 88% de parición y un índice de prolificidad de 170% como medida de la fertilidad efectiva media de las majadas estudiadas; indicadores éstos que en principio pueden considerarse satisfactorios para la región.

3.-En cuanto a la *productividad y destino de la producción* quedan reflejadas por índices de 150% de logros, con tasas de faena y de mercadeo de cabritos de 121% y 105%, respectivamente, estimados en base al censo de total de adultos del plantel. Estos valores, indicativos de la “extracción” por unidad de vientre, pueden considerarse superiores a los de otras zonas ecológicas; representando la tasa de mercadeo, una medida del nivel de articulación con el mercado de la carne que tienen estos sistemas de producción tradicionales.

4.-La *escala de producción* destinada al mercado y su estacionalidad, permite estimar en forma ponderada en 95 cabritos por mes para los meses de mayor oferta noviembre-diciembre. Ello puede considerarse como un atributo relevante de estos sistemas de producción, sobre todo cuando se trata de pensar en estrategias de intervención orientadas al fortalecimiento de sus vínculos con el mercado.

5.- El *Subgrupo 1.1*. Presenta características de productor especializado de cabrito, teniendo una oferta comercial de 107 cabritos promedio por explotación. Dentro de este mismo conglomerado el *Subgrupo 1.2*. muestra una escasa cantidad de cabritos por explotación que se profundiza cuando se observa el porcentaje orientado a la venta.

#### BIBLIOGRAFIA

- Abiodun, E.J. and Gould, M. 2002. Monoterpenes reduced adducts formation in rats exposed to aflatoxin B1. *African J. of Biotechnology* 1 (2):46-49
- Boorton, J. and Foster, J. 2002. Alpha-tocopherol concentration and case life of lamb muscle as influenced by concentrate or pasture finishing. *J. of Anim. Sci.* 80:2513-2521
- Burdank, M. 2001. Cancer-Preventing properties of essential oil monoterpenes D-Limonene and Perilla Alcohol. *Cancer Res* 69 (1): 111-130
- Cooke, M.S., Evans, M.D., Mistry, N. and Lunec, J. 2002. Role of dietary antioxidants in the prevention of *in vivo* oxidative DNA damage. *Nutritional Res. Rev.* 15:19-41
- CADER-SAGARAP, San Pedro de las Colonias, Coahuila, 2007
- Galina, M.A., Morales, A.R., Jimenez, S and Haenlein, G.F.W. 1998. Performance of dairy goats pasturing Shrubland in Mexico supplemented with a urea molasses mineral block. *Adv. Agric. Res.* 7 (3):15-22
- Galina, M.A., Puga, D.C., Hernández, A. and Haenlein, G.F.W. 1998. Biodiverse and biosustainable production systems with in goats in Mexico. Importance of a forage bank. *Small Rum. Res.* 27 (1):19-23
- Galina, M.A., Hernández, A., y Puga, D.C. 1997. Recuperación del agostadero al pastoreo racional restringido con dos cargas animales en la época de lluvias en un sistema parcialmente biosostenible en el semiárido mexicano. *XXI Congreso Nacional de Buiatría 1997 Colima, México: 468-473*
- Gould, M. 1997. Cancer chemoprevention and therapy by monoterpenes. *Environmental Health Perspectives*, Supp 4:1-2
- Minikhiem, R. W. 2002. Ferum alpha tocopherol and immune function in yearling ewes supplemented with zinc and vitamin E. *J. Anim. Sci.* 80:1329-1335
- Puga, D.C. y Galina, M. 2003. Relación entre calidad del queso de cabra y el sistema de alimentación pastoreo o estabulación. XIII Congreso Latinoamericano de Nutrición. Acapulco, Gro, Méx

## **LA EXPOSICIÓN A DÍAS LARGOS ARTIFICIALES INCREMENTA EL PESO AL DESTETE EN LAS CRÍAS CAPRINAS QUE NACEN EN LOS DÍAS DECRECIENTES DEL AÑO**

**Horacio Hernández Hernández<sup>1</sup>, Mateo Pérez Hernández<sup>1</sup>, José Alfredo Flores Cabrera<sup>1</sup>, José Alberto Delgadillo Sánchez<sup>1</sup>, Francisco Javier Pastor López<sup>2</sup>, Jesús Vielma Sifuentes<sup>1</sup>, Manuel de Jesús Flores Nájera<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>CIRCA-UAAAN, Torreón, Coah. <sup>2</sup>INIFAP Campo Experimental "La Laguna". Matamoros, Coah.  
hernandezhoracio@hotmail.com

### **INTRODUCCIÓN**

Las cabras de la Comarca Lagunera marcadas variaciones en su actividad reproductiva a través del año, mostrando actividad sexual (ovulaciones) del mes de septiembre al mes de febrero (Duarte *et al.*, 2008). Cuando estas cabras se someten a tres meses de días cortos artificiales los animales comienzan a ovular en promedio de 67 días posterior al inicio del experimento. Por el contrario, cuando son sometidas a tres meses de días largos artificiales, las ovulaciones terminan (Duarte *et al.*, 2010). Lo anterior indica que el fotoperíodo es el factor responsable de modular la actividad reproductiva en esos animales.

Otro efecto que ejerce el fotoperíodo sobre la fisiología del animal y que ha sido poco estudiado es lo que concierne a la lactancia. Así, se conoce en cabras de origen templado (Saanen) que la exposición a un fotoperíodo artificial de días largos incrementa de manera importante la producción de leche, aunque la proporción de sus componentes disminuyen (Delouise y Mirman, 1984). También en las cabras subtropicales de la Comarca Lagunera que paren en otoño, la exposición a un fotoperíodo de días largos artificiales incrementó en un 16% la producción de leche (Mejía, 2007).

De manera interesante en este último estudio, el peso de los cabritos al destete fue 1.0 kg superior en el grupo expuesto al fotoperíodo de días largos que en los cabritos cuyas madres estuvieron bajo los días cortos naturales. Lo que conduce a la pregunta de que si el fotoperíodo de días largos influye sobre el crecimiento de los animales. Se conoce que en corderos, después del destete, la exposición a un fotoperíodo largo (16 h luz: 8 h oscuridad) durante 10 a 22 semanas muestran un mayor peso vivo y de su canal al final del estudio que los corderos sometidos a días cortos artificiales (8 h luz: 16 h oscuridad; Schanbacher y Crouse, 1980). Lo anterior ocurrió independientemente si los corderos fueron intactos o castrados, mostrándose así un efecto neto del fotoperíodo. Sin embargo, en el estudio de Mejía (2007) en cabras, no se

conoce si el mayor peso de los cabritos en el grupo de días largos artificiales se debió a una mayor producción de leche de las madres o bien a un efecto directo de los días largos sobre el crecimiento de las crías. Por lo tanto, en el presente estudio se pretende investigar si la exposición a un fotoperíodo de días largos artificiales incrementa el peso de las crías en las primeras 4 semanas de edad.

### **MATERIALES Y METODOS**

El presente trabajo se realizó en el ejido Sacrificio (latitud de 26° N y a una altitud de 1100 msnm), del Municipio de Matamoros, Coahuila. El fotoperiodo varía de 10 h, 19 min de luz /día en el solsticio de invierno a 13 h, 41 min de luz/día en el solsticio de verano.

Para este estudio se utilizaron 47 cabritos de la raza criolla. La fecha promedio de nacimiento de los cabritos fue el 29 de septiembre  $\pm 0.2$  días (promedio  $\pm$  error estándar de la media, EEM). Al nacimiento las crías fueron identificadas colocándoles un arete de plástico. Las crías permanecieron con sus madres y se amamantaron durante los primeros 3 días. Al cuarto día de nacidos los cabritos fueron asignados a uno de los siguientes 3 tratamientos:

En el grupo 1 las crías permanecieron diariamente con sus madres de las 18:00 a las 9:00 h y estuvieron bajo el fotoperiodo corto natural. Este grupo estuvo constituido de 17 crías (12 machos y 5 hembras) que provenían de 2 partos sencillos y 15 de parto doble y cuyo peso al nacer fue de  $3.1 \pm 0.1$  kg.

En el grupo 2, las crías fueron separadas permanentemente de sus madres al cuarto día y se alimentaron artificialmente 2 veces/día usando biberones (con leche proveniente de las cabras del hato y el consumo fue registrado). Además, estos animales se mantuvieron bajo el fotoperiodo corto natural. Este grupo estuvo constituido de 15 crías (7 machos y 8 hembras) que provenían de 1 parto sencillo y 10 de parto doble y 4 de parto triple y cuyo peso al nacer fue de  $3.0 \pm 0.1$  kg.

En el último grupo (grupo 3), las crías fueron separadas permanentemente de sus madres al cuarto día y se alimentaron artificialmente 2 veces/día usando biberones (con leche proveniente de las cabras del hato y el consumo fue registrado). Además, estos animales se mantuvieron bajo días largos artificiales. Este grupo estuvo constituido de 15 crías (8 machos y 7 hembras) que provenían de 2 partos sencillos, 9 de parto doble y 4 de parto triple y cuyo peso al nacer fue

de  $3.0 \pm 0.3$  kg. Para proporcionar los días largos artificiales, en el corral de este grupo se instalaron lámparas que emitían luz de día (en promedio 350 lx al nivel de la cabeza de las crías). La luz artificial fue proporcionada de las 6:00 h a las 9:00 h y de las 17:00 h a las 22:00 h, con lo cual, los animales recibían un fotoperiodo de días largos (16 h luz: 8 h oscuridad).

#### *Variables determinadas*

Peso de las crías. Las crías fueron pesadas al nacimiento y posteriormente al someterlos al tratamiento se pesaron 2 veces/semana. Para ello se utilizó una báscula electrónica con una capacidad de 40 kg y una precisión de 10 g. El pesado se realizaba por las tardes antes de amamantarse con sus madres o proporcionar el amamantamiento artificial.

Ganancia diaria de peso de las crías. La ganancia diaria de peso diaria de las crías se calculó restándole al peso registrado a los 28 días de edad el peso al nacimiento y dividiendo esta cantidad entre 28 días.

Consumo de leche en los grupos destetados. Para ello, cada vez que se alimentaban las crías se pesaba la cantidad de leche que se colocaba en la “nodriza” (cubeta con mamilas fabricada para ese fin) y al terminar de amamantarse las crías hasta saciarse se dividió la cantidad total consumida entre el número de crías amamantadas.

Análisis estadístico de los datos. El peso de las crías se comparó mediante un ANOVA para mediciones repetidas a 2 factores (tiempo de estudio y grupo). La ganancia diaria de peso se comparó entre los 3 grupos con un ANOVA a un factor (grupo). Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software SYSTAT 13 (Chicago, IL).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### *Peso de las crías*

El peso de los cabritos no difirió al nacimiento ( $P > 0.05$ ). El peso de las crías incrementó de manera significativa durante el periodo de estudio ( $P < 0.001$ ). El ANOVA reveló una interacción grupo x tiempo ( $P < 0.001$ ) en el peso de las crías de estos grupos. Por ello, el resto de los periodos en que se determinó el peso, este fue superior ( $P < 0.001$ ) en las crías del grupo 1 que en las del grupo 2, en las crías del grupo 1 que en las del grupo 3 ( $P < 0.001$ ) y por último el grupo 3 fue superior en promedio  $0.7 \pm 0.2$  kg ( $P < 0.05$ ) que los cabritos del grupo 2.

#### *Ganancia diaria de peso de las crías*

Las ganancias diarias de peso de las crías están representadas en la Figura 1. En ella se observa que dichas ganancias fueron mayores ( $P < 0.001$  y  $P < 0.05$ ) en las crías del grupo 1 que en las crías del grupo 2 y que en las crías del grupo 3, respectivamente. Asimismo, las ganancias diarias de peso fueron superiores ( $P < 0.05$ ) en las crías del grupo 3 que en las del grupo 2.

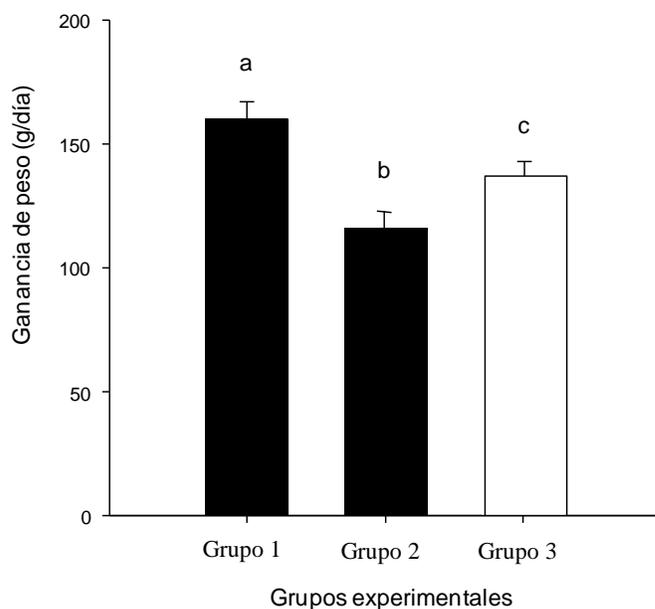


Figura 1. Ganancia de peso promedio ( $\pm$  EEM) en cada grupo. <sup>a, b, c</sup> =diferencia estadística ( $P < 0.05$ ).

Tabla. 1 Consumo de leche promedio (kg) por día de cabritos del grupo 2 vs cabritos del grupo 3.

Grupos	Periodo experimental (días)							
	4	7	10	13	16	19	22	25
<b>Grupo 2</b> n=15	0.22	0.33	0.52	0.75	0.95	1.25	1.55	1.75
<b>Grupo 3</b> N=15	0.21	0.35	0.56	0.80	1.10	1.45	1.75	1.95

*Consumo de leche en los cabritos amamantados artificialmente*

Los consumos promedio/grupo de leche aparecen en la Tabla 1. Cuando esas cantidades se someten a análisis estadístico (prueba de t de student para datos independientes) no se

encontró diferencia significativa ( $P>0.05$ ). Sin embargo las crías del grupo 3 consumieron en promedio 0.120 kg más leche que las crías del grupo 2.

Los resultados del presente trabajo demuestran que en las crías caprinas nacidas durante los días cortos decrecientes la exposición a días largos artificiales incrementa significativamente su peso, en comparación a las mantenidas en los días decrecientes. De hecho, el efecto se observó al remover la posible influencia de la producción láctea de la madre al comparar los dos grupos de crías destetadas precozmente.

Estos resultados sugieren que el peso de las crías caprinas es influenciado por las horas luz que reciben los animales durante su crecimiento y desarrollo. Se han propuesto diferentes mecanismos de cómo los días largos artificiales pueden incrementar el peso de las crías en diferentes especies. En particular en el presente estudio, se observó que los cabritos sometidos a días largos consumieron más leche, que las crías en días cortos naturales, aunque la diferencia no fue significativa. Esto coincide con lo reportado previamente en corderos sometidos a días largos iniciando a la edad de 8 semanas, en los cuales se observó que se incrementó de manera importante el apetito y el consumo de alimento (Schanbacher y Crouse, 1980).

De estudios previos en otras especies se ha documentado que el fotoperiodo (natural o artificial) puede inducir cambios en algunos factores hormonales y que éstos a su vez modifican el crecimiento. Por ejemplo, la hormona del crecimiento (GH) cuyas concentraciones son mayores durante los días largos estimula el crecimiento en los ovinos (Barenton *et al.*, 1988). Además, en el venado Rojo los patrones de secreción de la GH y del factor de crecimiento insulínico – I (IGF-I) cambian con la estación del año (Webster *et al.*, 1999). Así estos factores hormonales se encuentran en mayor concentración plasmática en primavera (durante los días crecientes), cuando el crecimiento de los animales es más rápido que en el invierno (Webster *et al.*, 1996). En esta especie, también las concentraciones de IGF-I se correlacionan positivamente con el crecimiento rápido que ocurre en primavera (Suttie *et al.*, 1991). Por último, se ha observado que la disminución estacional en el consumo voluntario de alimento y del crecimiento se asoció con una disminución en las concentraciones de GH, IGF-I y de la prolactina, todo ello en respuesta a la disminución en la duración del día (Webster *et al.*, 1999). Sin embargo, en el presente estudio no se determinó la respuesta de esos factores hormonales al tratamiento luminoso.

## CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio demuestran que las crías caprinas que nacen durante los días decrecientes, la exposición a un fotoperiodo de días largos artificiales incrementa el peso al destete y la ganancia diaria de peso.

Resulta interesante investigar cuales son los factores fisiológicos y hormonales que pudieran intervenir en el efecto del fotoperiodo largo sobre el crecimiento en estos animales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Barenton B., Ravault J. P., Chabanet C., Daveau A., Pellietier J., Ortavant. R. 1988. Photoperiodic control of growth hormone secretion and body weight in rams. *Domest. Anim. Endocrinol.* 5, 247-255.
- Delouis C., Mirman B. 1984. Influence de la durée quotidienne d'éclairage sur la production laitière de la chèvre. *Journées de la Recherche Ovine et Caprine.* 9, 352-360.
- Duarte G., Flores J. A., Malpaux B., Delgadillo J.A. 2008. Reproductive seasonality in female goats adapted to a subtropical environment persists independently of food availability. *Domest. Anim. Endocrinol.* 35, 362-70.
- Duarte G., Nava-Hernández M. P., Malpaux B., Delgadillo J. A. 2010. Ovulatory activity of female goats adapted to the subtropics is responsive to photoperiod. *Anim. Reprod. Sci.* 120, 65-70.
- Hoyos G.E., Sáenz P, Salinas GH. 1991. Desarrollo de módulos caprinos en la Región Lagunera. En "Evaluación de módulos Caprinos en la Comarca Lagunera" SARH-INIFAP. Matamoros, Coahuila. México. p. 1-11.
- Mejía A. 2007. La exposición a días largos artificiales, incrementa la producción de leche y prolonga la duración del anestro posparto en cabras que paren en octubre (otoño). Tesis de maestría, UAAAN, Torreón, Coahuila, México.
- Schanbacher B. D., Crouse J. D. 1980. Growth and performance of growing finishing lambs exposed to long or short photoperiods. *J. Anim. Sci.* 51, 943-948.
- Suttie J. M., White R. G., Breier B. H., Gluckman P. D. 1991. Photoperiod associated changes in insulin-like growth factor-1 in reindeer. *Endocrinology.* 129, 679-682.
- Webster J. R., Corson I. D., Littlejohn R. P., Stuart S. K., Suttie J. M. 1996. Effects of season and nutrition on growth hormone and insulin-like growth factor-I in male red deer. *Endocrinology.* 137, 698-704.
- Webster J. R., Corson I. D., Littlejohn R. P., Stuart S. K., Suttie J. M. 1999. Effects of photoperiod on the cessation of growth during autumn in male red deer and growth hormone and insulin-like growth factor-I secretion. *Gen. Comp. Endocrinol.* 113, 464-477.

## **EMMICRO 1.0: PROGRAMA PARA LA EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL RIEGO POR MICRO ASPERSIÓN.**

**Miguel Servin Palestina<sup>1\*</sup>, Abel Román López<sup>2</sup>, Ignacio Sánchez Cohen<sup>2</sup>, Ernesto A. Catalán Valencia<sup>2</sup>, Ma Magdalena Villa Castorena<sup>2</sup>, Marco A. Inzunza Ibarra<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup>Campo Experimental Zacatecas, INIFAP. Km 24.5 Carr. Zacatecas-Fresnillo, Calera, Zac.

<sup>2</sup>CENID RASPA INIFAP. Margen derecho Canal Sacramento Km. 6+500, C. P. 35140, Gómez Palacio, Durango, México.

\*[servin.miguel@inifap.gob.mx](mailto:servin.miguel@inifap.gob.mx).

### **INTRODUCCION**

Los sistemas automáticos de riego por microaspersión se utilizan principalmente para la producción en huertos frutales. Estos sistemas de riego proporcionan importantes ahorros de mano de obra y cuando son bien operados, alta eficiencia de riego (de 75 – 90 %, Ojeda B. W., Et Al 2007), ahorro de agua y mayor rendimiento del cultivo. En los últimos diez años dicho método fue adoptado en frutales a lado de la aspersión y el goteo, y se estima que esto, reemplazo la aspersión con resultados positivos y desafortunadamente la experiencia acumulada no fue publicada suficientemente y desde 1982 se empezó a coleccionar material. El resultado fue modesto pero la experiencia acumulada con los fabricantes dio lugar de contemplar una edición sobre el tema. (Armoni, 1989).

El sistema de riego por microaspersión con un emisor por árbol después de su instalación y durante su operación se hace necesario realizar su evaluación de los parámetros de funcionamiento como son las eficiencias de riego, el comportamiento Hidráulico a través del área de influencia y con esto obtener conclusiones acerca de su posible mejoramiento con el propósito de obtener el máximo beneficio económico del sistema de riego. La realización de los cálculos de los parámetros anteriores son complicados y tediosos, razón por la cual fue diseñado el software EMMICRO 1.0 que es un programa versátil y fácil de manejar que permite sistematizar los cálculos involucrados para obtener dichos parámetros con un mínimo de esfuerzo y así proporcionar un diagnostico y mejoramiento del sistema de riego y su situación actual de eficiencias en el uso del agua.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El programa EMMICRO 1.0 está contenido en un disco compacto que incluye el instalador para el sistema operativo Windows XP. El disco también proporciona el manual de usuario y adicionalmente un folleto técnico donde se proporcionan los fundamentos y algoritmos del programa. El programa computacional permite obtener de manera integral los indicadores de eficiencia con que está operando un sistema de riego por micro aspersión como son, el

Coeficiente de uniformidad de Christiansen (CUC) para la estimación de la uniformidad de distribución del riego (Hills et al., 1986) encontraron que dicha uniformidad, en micro-jet y microaspersión evaluando su patrón de su diámetro de mojado, obtienen valores de 2-21 por ciento en micro-jet y en microaspersión 39-51 por ciento, las diferentes tipos de eficiencias, de aplicación relativa (Ea), absoluta o global (Eaa), la de requerimiento o almacenamiento (Er), la de captación (Ec), la de percolación (P), el déficit de riego (D) y el porcentaje de área efectiva regada (AER); Todos los indicadores a excepción del UDPC están conjuntados en el computo al modelos de distribución lineal de Karmeli ET AL 1978. Esta metodología representa la distribución de la “lamina de agua infiltrada” en una área de riego delimitada por la irrigación de cuatro aspersores adecuando esto en el algoritmo de computo al diámetro de riego del microaspersor; su procedimiento principal es mediante la ecuación:  $Y_0 = a_0 + B X_0$  Donde:  $Y_0$  es el la lamina adimensional de “agua infiltrada”;  $X_0$  el área adimensional con valor de (0 – 1),  $a_0$  y B son parámetros obtenidos por regresión.  $a_0$  es la ordenada de la recta encontrada y B la pendiente de la misma.

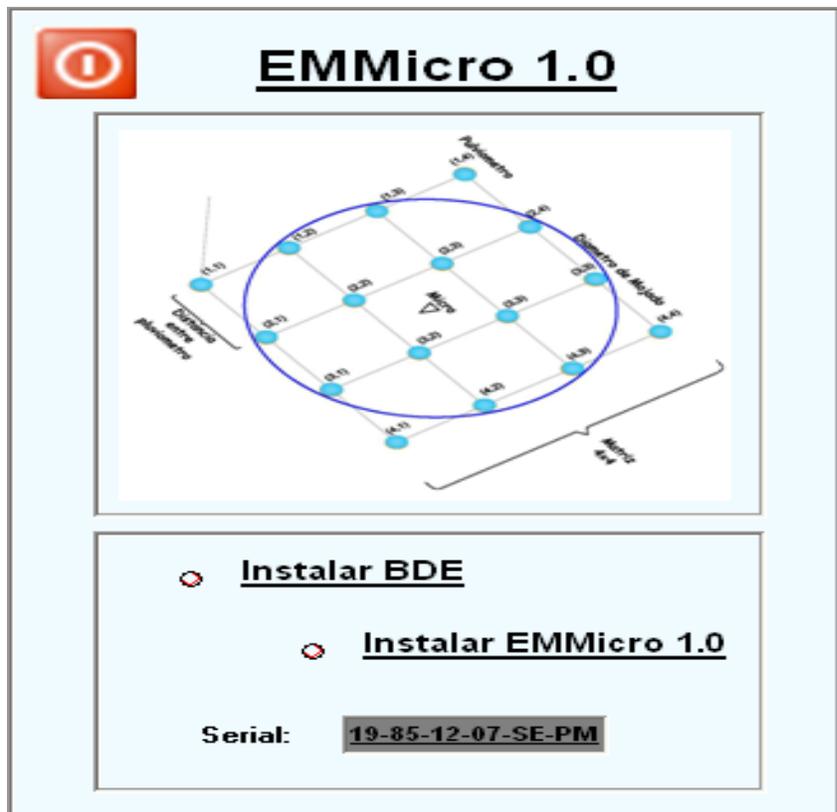


Figura 1. Pantalla de instalación.

Como datos de entrada, el programa solicita Nombre del Usuario u propietario, el sitio de evaluación, Lamina de riego requerida ( $L_r$ ), Gastos del micro aspersor ( $Q_e$ ), Diámetro de mojado de micro ( $D_m$ ), Tiempo de la prueba ( $T_p$ ), Tiempo total de riego ( $T_t$ ), Distancia entre pluviómetros, matriz de pluviometría y su respectivo volumen de agua ( $\text{cm}^3$  o ml) recolectado después de la evaluación. Los recipientes son colocados un una cuadrícula uniforme de 0.5 a 1.5 X 0.5 a 1.5 metros dependiendo del diámetros de mojado y considerando que el micro aspersor quede al centro de los pluviómetros, también es necesario conocer el diámetro de los colectores ( $D_p$ ) en cm, En la Figura 2 se muestran los datos de entrada del programa.

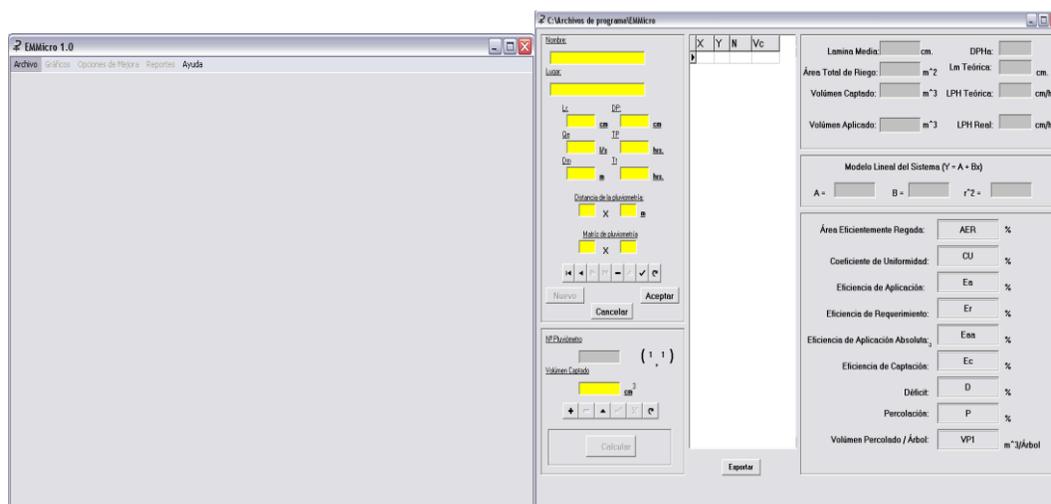


Figura 2. Pantalla inicial y datos de entrada al programa EMPIC 1.0

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como datos de salida el programa proporciona la siguiente información.

- Diagnostico de los indicadores las eficiencias del micro aspersor (Figura 3 pantalla izquierda) ahí mismo se observan los datos de entrada.
- Porcentaje de área eficientemente irrigada (% EAR) en la cual se está recibiendo el DPH o Lamina de riego requerida donde se intercepta con el grafico del modelo lineal. (Figura 3 pantalla derecha). Así como generar opciones de mejora para (% EAR)

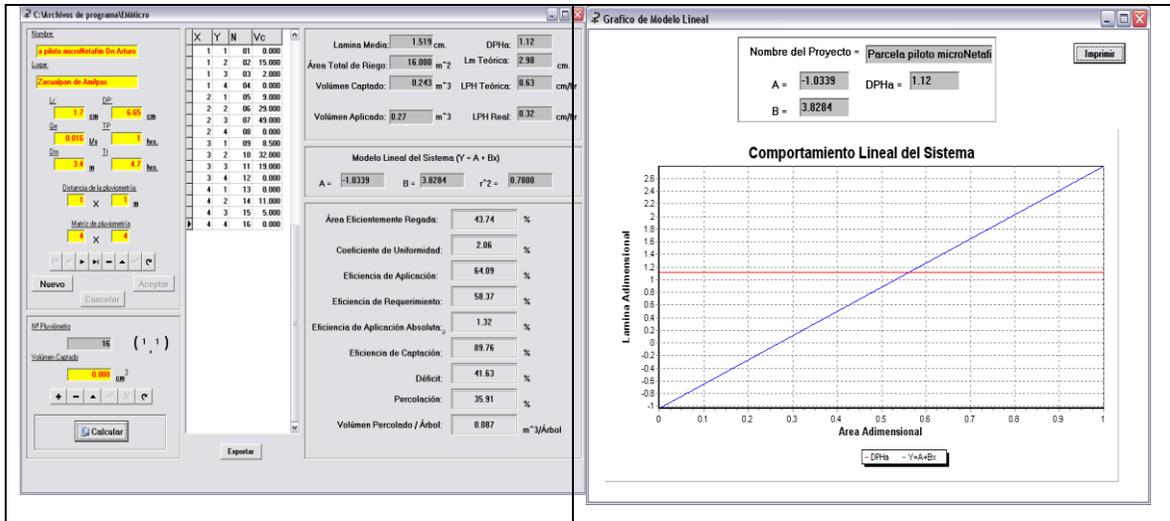


Figura 3 Diagnostico y comportamiento lineal del agua aplicada

- Se proporciona además la distribución espacial de la lámina de riego suministradas por el micro aspersor a través de la matriz de pluviómetros (Figura 4).

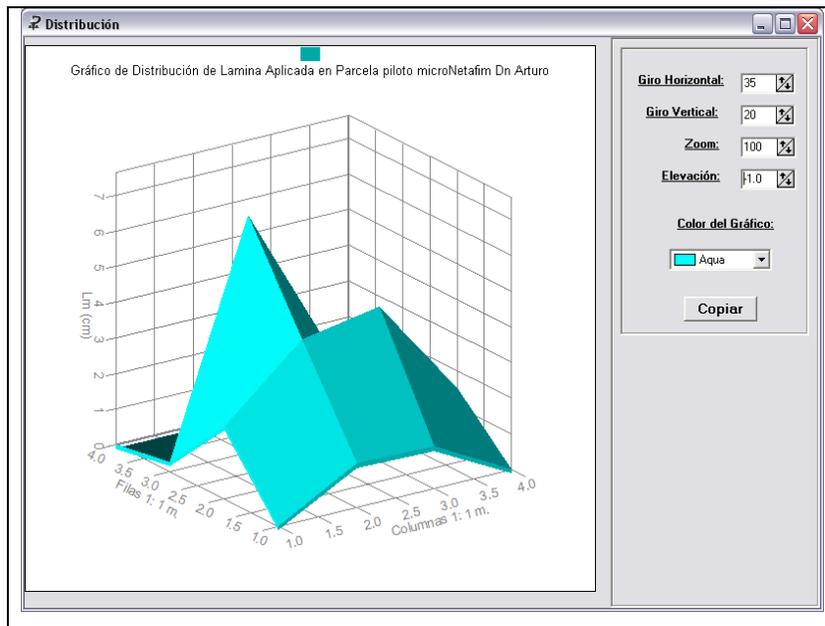


Figura 4. Distribución de la lámina de riego aplicada por el microaspersor con el mismo funcionando al centro.

- También genera un reporte del diagnostico y resultados de toda la evaluación para hacer mas fácil su interpretación. (Figura 5).



www.iniap.gob.mx



*Evolución y Mejoramiento de Sistemas de Riego por Micro-aspersión*



Gobierno del Estado de México  
2006 - 2012

Proyecto: Parcela piloto microNeta fin Ch Arluro 12/10/2010

**Resultados Esperados de Láminas y Volúmenes de Agua Aplicado en el Tr**

Lamina Aplicada (cm)	Volúmen Aplicado (cm <sup>3</sup> )
0.000	0.000
2.031	70.500
0.271	9.400
0.000	0.000
1.219	42.300
3.926	136.300
6.634	230.300
0.000	0.000
1.151	39.950
4.332	150.400
2.572	89.300
0.000	0.000
0.000	0.000
1.489	51.700
0.677	23.500
0.000	0.000

**Datos de la Evaluación del Micro-Aspersor**

Nombre del Proyecto:	Parcela piloto microNeta fin Ch Arluro	Gasto del Emisor (Qe):	0.016 L/S
Lugar de Muestreo:	Zacualpan de Amilpa	LPH Teórica:	0.63 cm/A.
Lamina de Riego ó LPH (Ln):	1.7 cm.	Lamina Teórica (Lt):	2.98 cm.
Tiempo de Prueba:	1 hrs	Área Total (At):	16.000 m <sup>2</sup>
Diámetro del Pluviómetro (DP):	6.65 cm.	Espaciamiento Pluviómetros:	1 X 1 m.
Diámetro de Mojado (Dm):	3.4 m.	* Matiz de Pluviómetría:	4 X 4
Tiempo de Riego (Tr):	4.7 hrs	Número de Pluviómetros:	16

**Diagnóstico de Eficiencias de Riego del Micro-Aspersor**

Lamina Media (Ln):	1.519 cm.	*** DPHa:	1.12
Volúmen Captado (Vc):	0.243 m <sup>3</sup>	Área Eficientemente Regada (AER):	43.74 %
Volúmen Irrigado (Vi):	0.27 m <sup>3</sup>	Eficiencia de Aplicación (Ea):	64.09 %
Volúmen Percolado/Ábol (V/Pa):	0.087 m <sup>3</sup>	Eficiencia de Requerimiento (Ej):	58.37 %
* LPH Real:	0.32 cm/A.	Eficiencia de Aplicación Absoluta (Eaa):	1.32 %
Modelo Lineal: Y = -1.0339 + 3.8284(X)		Eficiencia de Captación (Ec):	89.76 %
**** R <sup>2</sup> :	0.7800	Déficit (D):	41.63 %
		Percolación (P):	35.91 %
		Coefficiente de Uniformidad de Cristóbal (CU):	2.06 %

\* Lamina Precipitacion Horaria (LPH)

\*\* Déficit de Humedad Permisible (DHP)

Modelo Lineal (Y=A+Bx)

\*\*\* Déficit de Humedad Permisible Adimensional (DHPa)

\*\*\*\* Coeficiente de Determinación (R<sup>2</sup>)

\* Matiz de pluviómetría con micro en el centro

Figura 5. Reporte de la evaluación.

### **CONCLUSIONES**

El sistema de riego por microaspersión evaluado y reportado en las figuras de resultados, el problema principal encontrado fue su baja uniformidad de distribución del riego, como referencia un valor aceptable sería entre 39 – 51 % según lo recomendado por Hills et al 1986. hay que considerar regar cuando no haga mucho viento y colocar la estaca que sostiene al micro aspersor perpendicular al suelo, para mejorar dicho valor y por consecuencia las eficiencias de aplicación y requerimientos que por consecuencia mejorarían también los déficit y percolados de agua encontrados.

Considerando que se pierden 87 litros por árbol se pudiera considerar que se bajara el tiempo, pero las eficiencias bajarían mucho mas y quedarían fuera de lo aceptable, cabe notar que sobre este aspecto, el porcentaje de area eficientemente regada (AER) en por ciento, en el diámetro de mojado por el micro, este valor se encuentra próximo al 50% que es el caso mínimo idóneo del riego según Karmeli ET AL 1978.

Se recomienda cambiar los microaspersores que al menos, dicho emisor, proporcione el valor mínimo de uniformidad de distribución de Christiansen. En caso de omitir esta recomendación, considerar operar el sistema de riego conforme a la indicación antecedente.

### **BIBLIOGRAFIA**

- Armoni, Shlomo. 1989, Riego por Microaspersión, 1ª Edición, España
- Hills, D. J., R.C.M. Silveira y W.W. Wallender 1986 Oscillating pressure for Improving Application Uniformity of Spray Emitters. Transactions of the ASAE vol. 29 N° 4 Pp. 1080 – 1089
- Karmeli D., J. Salazar L. and W. R. Walker. 1978 Assessing the Spatial variability of irrigation water applications. Department of Agricultural and chemical engineering Colorado State University. Fort Collins, Colorado 80523. Project officer Arthur G. horns Source Management Branch. Robert S. Kerr Environmental Research Laboratory. Ada Oklahoma 74820.
- Ojeda B. W., Hernandez B. L. y I. Sanchez C. 2007. Requerimiento de riego de los cultivos. Manual para diseño de zonas de riego pequeñas. Cap. 1 Tecnificación del riego. CNA – IMTA. D.R. © Instituto Mexicano de Tecnología del agua, Paseo Cuahunahuac 8532 62550 progreso, Jiutepec, Morelos, Méx..

## ESTUDIO DE POLEN EN DIPLOIDES Y TETRAPLOIDES EXPERIMENTALES DE TOMATE DE CÁSCARA

Francisca Ramírez Godina<sup>1</sup>, Rahim Foroughbakhch P.<sup>2</sup>, Valentín Robledo Torres<sup>3\*</sup>, Adalberto Benavides Mendoza<sup>3</sup>, Manuel Humberto Reyes Valdes<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Alumna de Doctorado en Ciencias con Acentuación en Manejo y Administración de Recursos Vegetales. Facultad de Ciencias Biológicas UANL framgod@uaaan.mx. <sup>2</sup>Profesor Investigador del Departamento de Botánica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL, <sup>3</sup>Profesores Investigadores de la División de Agronomía de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

### INTRODUCCIÓN

El tomatillo es nativo de México y América Central. En México es uno de los cultivos de mayor importancia ya que ocupa el cuarto lugar de las hortalizas, en superficie sembrada (47,712 has) (SAGARPA, 2009), la importancia adquirida por éste cultivo es debido al aumento significativo en el consumo *per capita* a nivel nacional (4.5 kg actualmente) según la Secretaría de Economía (2009), así como al aumento en la exportación a los Estados Unidos de Norteamérica y Canadá (Peña *et al.*, 2002). Además también es cultivado en la India, Australia y Sudáfrica así como en el Sureste de los Estados Unidos. A pesar de existir amplia variabilidad genética tanto en el tomate silvestre como en el domesticado (Santiagoullo *et al.*, 2004), el rendimiento medio nacional es de 13.933t ha<sup>-1</sup> (SAGARPA, 2009), el cual es considerado bajo, de acuerdo al rendimiento potencial de 40 t·ha<sup>-1</sup> (Peña y Santiagoullo, 1999). La autopoliploidia es una herramienta que permite incrementar la variabilidad y obtener plantas más vigorosas con posibilidades de incrementar rendimientos en una especie en la cual, la hibridación mediante la utilización de líneas endogámicas no es posible, debido a que presenta autoincompatibilidad (Pandey, 1957). Los estudios relacionados con la calidad del polen son de gran importancia en investigaciones relacionadas con la reproducción sexual, y especialmente en tetraploides formados por acción de la colchicina, en los que desconocemos su comportamiento, por lo que estos análisis permitirán asegurar el éxito de las hibridaciones e incrementar la eficiencia del mejoramiento genético. La utilización de tetraploides previamente caracterizados y seleccionados como parentales, podría ser un camino promisorio para obtener nuevas variedades (Hagiwara, 2002). En éste trabajo se utilizaron 5 tetraploides experimentales previamente formados por la acción de colchicina y 4 genotipos diploides. Dada la necesidad de incrementar la eficiencia de las hibridaciones en el Programa de Mejoramiento del Tomate de Cáscara, el trabajo tuvo como objetivo el estudio de la calidad del polen de posibles progenitores diploides y tetraploides de *Physalis ixocarpa*.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El material genético utilizado fueron 5 tetraploides, obtenidos por selección de una población de 130 plantas tetraploides confirmadas por análisis citogenético y citometría de flujo. Además se utilizaron 4 materiales diploides dos comerciales; Rendidora y Gran Esmeralda (GE), uno del Valle de Acatzingo Puebla (Felipe Ángeles) y otro de la Región Tamazula Jalisco (RTJ) Morado Tamazula. El trabajo fue establecido en el Municipio de General Cepeda, Coahuila. Los genotipos fueron sembrados en charolas de poliestireno de 200 cavidades en abril del 2009, depositando de dos a tres semillas por cavidad, utilizando como sustrato turba y perlita en una proporción de 1:1. Las charolas se llevaron a invernadero donde se desarrollaron las plántulas y cuando alcanzaron de 10 a 12cm de altura y dos pares de hojas verdaderas fueron trasplantadas en campo, en mayo del mismo año, en surcos con acolchado plástico de color negro, de 5 m de largo y 1.80 m de ancho y con una separación de 60 cm entre plantas y dos hileras por surco con una separación de 30 cm entre hileras. Diez días después del trasplante se realizó un aclareo dejando solamente una plántula por punto. Los tratamientos se establecieron bajo un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro repeticiones, cada tratamiento constituido por 14 plantas.

Para el análisis de polen se tomaron muestras de las plantas a los 30 días después del trasplante. La viabilidad de polen fue estimada en los cinco genotipos tetraploides y en cuatro diploides, de la siguiente forma; se colectaron 6 flores de 3 plantas por repetición entre 8:00 y 9:30 de la mañana previo a la antesis, se colocaron en bolsas de papel estraza y se llevaron al laboratorio para su análisis. Se hicieron 3 preparaciones de cada genotipo por repetición, con polen recién colectado el mismo día. Se utilizó para las tinciones el colorante acetocarmín al 1%. Los granos de polen redondeados y coloreados de rojo se consideraron viables y los constreñidos y sin teñir, no viables (Stone et al 1995). Se realizó una clasificación visual de los granos de polen basada en la forma y contenido, los conteos de polen se efectuaron en 2 campos por preparación, en cada campo se contabilizó el número de granos de polen viables e inviables y se estimó el porcentaje de viabilidad. (Barcelos *et al.*, 2004). Además se midió el diámetro de 8 granos de polen por genotipo. Todas las observaciones se hicieron con el objetivo 40X en un microscopio Carl Zeiss con cámara digital Pixera Winder Pro y un software de medición AxionVision. Con los datos obtenidos se obtuvo el valor medio, en cada una de las cuatro repeticiones y a éstos se les aplicó un análisis de varianza y una comparación de medias, mediante la prueba de Tukey (0.05%).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza aplicado a la viabilidad de polen, muestra diferencias significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre genotipos, en cambio no se encontraron diferencias significativas para diámetro de polen (Cuadro 1 y Figura 1) indicando que el tamaño de polen no es influido por el nivel de polidía.

Cuadro 1. Cuadrados medios obtenidos del análisis de varianza aplicado a dos características del polen de poblaciones diploides y tetraploides de (*Physalis ixocarpa* Brot).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	
		Viabilidad de polen(%)	Diámetro de polen (mm)
Repeticiones	3	319.488**	15.775ns
Tratamientos	8	921.467**	25.428ns
Error	57	177.469	8.700
C.V. (%)		18.055	11.310

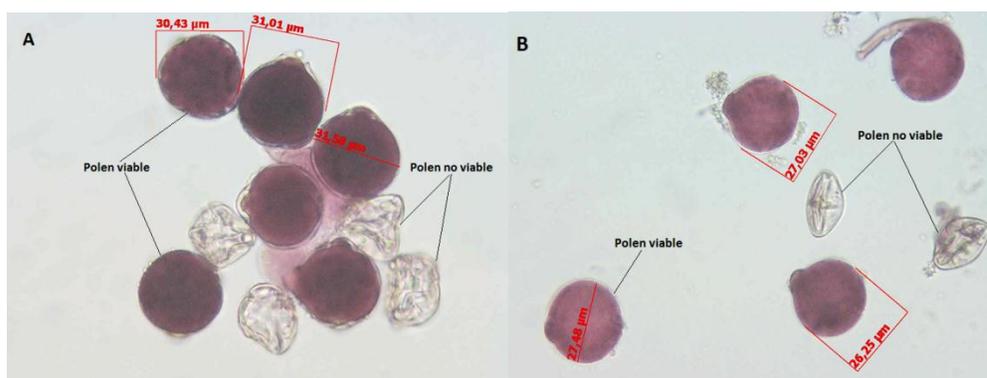


Figura 1. Granos de polen del genotipo 2 Tetraploide (A) y del genotipo 19 Diploide (B), 40X

Al analizar los valores medios de las características estudiadas, se encontró que los genotipos diploides presentaron de 82.52 a 93.85% de viabilidad de polen, mientras que los tetraploides presentaron de; 54.925 a 73.21%. Los diploides presentaron aproximadamente 25% más viabilidad de polen que los tetraploides, (Cuadro 2) De acuerdo con el criterio de Stebbins (1947) los autoploidos están caracterizados por la presencia de multivalentes en meiosis, por la herencia tetrasómica y, además, por el desarrollo más lento y la fertilidad reducida por lo tanto baja viabilidad de polen. La determinación de la germinación del polen posibilita hacer estimaciones confiables de la fertilidad, además de utilizarse para el estudio de incompatibilidades en los cruzamientos (González *et al.*, 1992).

La comparación de medias muestra que los diploides son estadísticamente iguales al ( $P \leq 0.05$ ) en % de viabilidad de polen, pero el genotipo 1 fue estadísticamente diferente del tetraploide 2 (Cuadro 2). Estos resultados son consistentes con los obtenidos en otras especies autopoliploides (Fernández 1987; Arbo y Fernández, 1983). Los porcentajes más bajos de viabilidad del polen observados en algunas poblaciones poliploides serían el resultado tanto de irregularidades meióticas que conducirían a la producción de gametos no balanceados, inviables. Por otra parte los diploides presentaron un diámetro de polen 22.72 a 24.87  $\mu\text{m}$  y los tetraploides de 26.31 a 29.11  $\mu\text{m}$ , sin embargo los diploides y los tetraploides fueron estadísticamente iguales.

Cuadro 2. Viabilidad de polen y diámetro de polen en diploide y tetraploides de tomate de cáscara.

Genotipo	Nivel de ploidía	Tratamiento	Viabilidad de polen %	Diámetro de polen $\mu\text{m}$
Felipe Ángeles	Diploide	1	93.85 a	22.72 a
Gran Esmeralda	Diploide	13	87.48 ab	24.35 a
Rendidora	Diploide	18	87.81 ab	22.78 a
Morado Tamazula	Diploide	19	82.52 abc	24.87 a
Sel.UAN-2	Tetraploide	2	54.92 c	28.95 a
Sel.UAN-5	Tetraploide	5	56.32 bc	29.11 a
Sel.UAN-11	Tetraploide	11	56.03 bc	26.31 a
Sel.UAN-16	Tetraploide	16	73.21 abc	28.46 a
Sel.UAN-20	Tetraploide	20	71.91 abc	27.13 a

Medias seguidas con la misma letra son iguales entre sí según la prueba de Tukey (0.05)

## CONCLUSIONES

La viabilidad del polen de los diploides es estadísticamente superior a los tetraploides, sin embargo no se encontraron diferencias significativas en el tamaño del polen de los diploides y de los tetraploides. Los resultados encontrados pueden ser de utilidad para los mejoradores, pues es necesario conocer la viabilidad del polen, para determinar que progenitor se utilizará como masculino ó femenino, en los programas de mejoramiento tradicional de cultivo de tomate de cáscara.

---

---

**BIBLIOGRAFÍA**

- Arbo MM, Fernández A. 1983. *Bonplandia* 5 (23): 212-226.
- Barcelos C. M, E. Kaltchuk S, E.C. de Mundstock, and M.H. Bodanese Z. 2004. Initial segmentation patterns of microspores and pollen viability in soybean cultured anthers: indication of chromosome doubling. *Braz. Arch. Biol. Techn.* 47:703-712.
- Stone, J.L., J.D. Thomson, S.J. Dent-Acosta. 1995. Assessment of pollen viability in Hand-pollination experiments: A Review. *Am. Jour. of Botany.* 82(9): 1186-1197.
- Fernández A. 1987. *Bonplandia* 6: 1-21.
- González, M.E., A. Estévez, T. Rodríguez, M. Alvarez. 1992. Estudio de la fertilidad del polen en especies de papa. *Cultivos Tropicales.* 13(1):70-73.
- Hagiwara J C, A C Kato, E A García L, M Mori, J Greppi (2002) Obtención de poliploides en *Calibracoa pygmaea* mediante el uso de colchicina *in vitro*. En: 1er. Congreso Argentino de Floricultura y Plantas Ornamentales y 4tas. Jornadas Nacionales de Floricultura Bs.As. p.90.
- Pandey K K (1957) Genetics of self-incompatibility in *Physalis ixocarpa* Brot. A new system. *American Journal of Botany* 44:879-887.
- Peña L A., y J.F. Santiaguillo H. 1999. Variabilidad genética de tomate de cáscara en México. Inf. Rep. 2. Dep. of Phytotechny. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Mexico.
- Peña L A, J D Molina G, F Márquez S, J Sahún C, J. Ortiz C, T. Cervantes S (2002) Respuestas estimadas y observadas de tres métodos de selección en tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) *Revista Fitotecnia Mexicana* 25:171-178.
- SIAP-SAGARPA. 2009. Servicio de información y estadística agroalimentaria y pesquera. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>
- Santiaguillo H J F, T Cervantes S, A. Peña L (2004) Selección para rendimiento y calidad de fruto de cruza planta x planta entre variedades de tomate de cáscara. *Revista Fitotecnia Mexicana.* 27:85-91.
- Stebbins GL. 1947. *Advances Genet.* 1: 403 – 429.

## **SUPERFICIE ACTUAL VEGETADA POR MEZQUITE EN CUATRO ENTIDADES DEL NORTE-CENTRO DE MÉXICO**

**Ramón Trucíos Caciano<sup>1</sup>, Julio César Ríos Saucedo<sup>2</sup>, Luis M. Valenzuela Núñez<sup>1</sup>, Gabriel Sosa Pérez<sup>3</sup>, Rigoberto Rosales Serna<sup>2</sup>, Juan Estrada Ávalos<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>INIFAP. CENID-RASPA

km 6.5 Margen Derecha Canal de Sacramento. C. P. 35140. Gómez Palacio, Dgo., México.

<sup>2</sup>INIFAP. Campo Experimental Valle del Guadiana

km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital. C. P. 34170. Durango, Dgo., México.

<sup>3</sup>INIFAP. Campo Experimental Delicias

km 2 Carretera Delicias-Rosales. C. P. 33000. Cd. Delicias, Chih., México.

### **INTRODUCCIÓN**

El mezquite [*Prosopis laevigata* (Humb. et Bonpl. ex Willd) M. C. Johnston] es una especie vegetal importante en la región árida y semiárida del Norte-Centro de México, la cual incluye los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango y Zacatecas. A pesar de su importancia ecológica y económica, existen estadísticas poco precisas sobre la superficie vegetada por mezquite y esto limita su utilización eficiente. Se estima que las áreas ocupadas con mezquite han sido perturbadas de manera considerable debido al cambio en el uso del suelo, apertura de tierras al cultivo y ampliación de los agostaderos para la cría de ganado (CONAZA-INE, 1994). Con ello, se han incrementado los problemas de erosión y se observa pérdida de fertilidad del suelo y diversidad genética (Juárez *et al.*, 2006).

Es necesario obtener estadísticas precisas, con las cuales se puedan elaborar planes integrales de manejo forestal y utilizar el mezquite de manera sustentable, para la conservación ambiental y obtención de diferentes productos. De esta manera se permite la planeación de actividades de reforestación y se podrá estimar el uso potencial de la especie en la producción alimentos, leña, vaina, miel, carbón, goma y madera, entre otros. El aprovechamiento integral del mezquite puede contribuir al mejoramiento del nivel de vida de los habitantes de áreas marginadas, que cuentan con superficies apropiadas para el manejo forestal de esta especie en el Norte-Centro de México.

Existen diferentes métodos para estimar la superficie vegetada por las especies de plantas que crecen de manera natural en México. El método más utilizado para calcular la superficie ocupada por mezquite es el que incluye el uso de mapas en la escala 1:250,000 con información de edafología, geología, uso de suelo, tipo de vegetación, topografía, fotografía aérea y datos climáticos (INEGI, 2002). Con el análisis y depuración de los datos es posible establecer las características del medio en donde se desarrollan las poblaciones naturales y actualizar las superficies vegetadas por mezquite. Un aspecto fundamental es el desglose de

los componentes del matorral desértico micrófilo, debido a que en este tipo de vegetación es posible encontrar también plantas del género *Prosopis*.

A pesar de su utilidad, la conservación del mezquite ha sido controvertida, debido a que en algunas áreas de pastizal y terrenos abandonados para la agricultura esta especie es considerada como una planta invasora (CONAZA-INE, 1994; Corona *et al.*, 2000). En algunas regiones de México se ha promovido el establecimiento de plantaciones comerciales de mezquite principalmente para la producción de carbón (Osuna y Meza, 2003). Algunos estudios han demostrado que en Chihuahua y Durango se registró crecimiento de las áreas con matorral desértico micrófilo, lo cual pudo ser ocasionado por la migración de los productores rurales a los centros urbanos (Villanueva *et al.*, 2004).

Para revertir el deterioro de las poblaciones de mezquite, se considera necesario implementar programas de manejo que involucren características de la especie, ambiente de producción, normatividad legal y aprovechamiento sustentable. Lo anterior, es importante debido a que el mezquite requiere de periodos mayores para recuperarse debido a la escasa precipitación pluvial registrada en sus hábitats. Se debe tener cuidado especial en comunidades que se dedican a producir carbón, ya que en diversos estudios se ha comprobado el efecto negativo de esta industria sobre las poblaciones de mezquite. Se ha observado reducción en la superficie regional de mezquite y una mayor tasa de deforestación en Coahuila, donde existen importantes áreas productoras de carbón. El objetivo de este estudio fue actualizar las cifras de las superficies ocupadas con áreas vegetadas por mezquite en el Norte-Centro de México.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizaron estudios de percepción remota para determinar la superficie actual ocupada por las poblaciones naturales de mezquite en la comunidad árida de los desiertos de Norteamérica (SEMARNAT, 2007). Se conformó una base de datos con la información de la serie III de uso de suelo y vegetación en escala 1:250,000 (INEGI, 2002). Se adquirió cartografía y se depuró la información obtenida para los estados de Chihuahua, Coahuila, Zacatecas y Durango. Cada capa de información se conformó con 45 cartas 1:250,000, las cuales contaban con formato digital y requirieron del programa ArcGIS® para su manejo. Con base en los datos resultantes se calculó la superficie estatal y regional vegetada por mezquite.

### **Análisis de la Información**

Después de unir las capas de información de uso de suelo y vegetación (Serie III de INEGI), se calcularon las superficies vegetadas por mezquite. Se manejaron por separado los componentes del matorral desértico micrófilo, para incluir las superficies vegetadas por plantas del género *Prosopis*, dentro de este tipo de vegetación. Se realizó el diagnóstico físico, biológico y ecológico con base en información bibliográfica, revisión de cartas 1:250,000 y recorridos de campo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La superficie total vegetada por mezquite alcanzó 262,195 ha en la región Norte-Centro de México (Cuadro 1). El estado con superficie mayor de mezquite fue Chihuahua con 124,671 ha, seguido de Coahuila con 73,868 ha; Durango 44,211 ha y Zacatecas 19,445 ha. En Chihuahua los municipios con superficies mayores de mezquite fueron Galeana (25,468 ha), Nuevo Casas Grandes (17,312 ha) y Buenaventura (10,592 ha). En Coahuila, el municipio de Hidalgo mostró la mayor superficie vegetada por mezquite (19,904 ha), seguido de Guerrero (10,741 ha) y Viesca (7,404 ha). El municipio de Hidalgo fue el que registró la mayor superficie de mezquite en Durango (10,767 ha), seguido de San Juan de Guadalupe (7,391 ha) y Simón Bolívar (6,805 ha). En Zacatecas, los municipios con mayores extensiones de mezquite fueron Francisco R. Murguía (8,954 ha), Pánfilo Natera (2,724 ha) y Mazapil (2,635 ha).

Las poblaciones naturales de mezquite mostraron un alto grado de perturbación en los cuatro estados incluidos en el estudio. Los daños más importantes han sido ocasionados por el cambio en el uso del suelo, apertura de tierras para el cultivo y ampliación del área de los agostaderos (CONAZA-INE, 1994). En un rodal de mezquite cercano a la ciudad de Durango, se determinó un rendimiento promedio de 5.7 kg de vaina por árbol de mezquite (Ríos *et al.*, 2010). Si se utiliza el promedio de 508 árboles de mezquite por hectárea, obtenido en los estudios de caracterización dasométrica (Valenzuela *et al.*, 2010), es posible obtener un rendimiento por hectárea de 2,850 kg ha<sup>-1</sup>. Con la determinación de las superficies vegetadas por mezquite es posible establecer el potencial de rendimiento para diferentes productos y subproductos de esta especie. También, se puede determinar el impacto socioeconómico y ecológico que tienen las poblaciones de mezquite en las diferentes entidades de la región Norte-Centro de México.

Los estados de Chihuahua y Durango presentaron crecimiento de las áreas con matorral desértico micrófilo, debido a la invasión de matorrales en áreas agrícolas, entre los cuales se puede mencionar el mezquite (Villanueva *et al.*, 2004). Esta situación pudo ser ocasionada por la migración de los productores rurales a los centros urbanos de México y los Estados Unidos de Norteamérica. Sin embargo, se menciona que el mezquite mostró decremento en su

superficie en Chihuahua, Coahuila, Durango y Zacatecas. Lo anterior, puede estar relacionado con el alto aprovechamiento a esta especie y su hábitat en diferentes actividades humanas (CONAZA-INE, 1994).

### CONCLUSIONES

El análisis de la información disponible permitió la actualización de la superficie ocupada por mezquite en la región Norte-Centro de México y las entidades que la conforman. Se apreció alto grado de perturbación en las áreas vegetadas por mezquite debido a la falta de ordenamiento en su explotación. El análisis por separado de la vegetación que compone el matorral micrófilo incrementó la precisión en la estimación de la superficie vegetada por mezquite.

Cuadro 1. Superficie vegetada por el mezquite y características del mezquital en diferentes municipios de cuatro estados del Norte-Centro de México.

Estado	Municipio	Superficie con mezquite (ha)
<b>Chihuahua</b>	Galeana	25,468
	Nuevo Casas Grandes	17,312
	Buenaventura	10,592
	Otros	71,299
	<b>Total</b>	<b>124,671</b>
<b>Coahuila</b>	Hidalgo	19,904
	Guerrero	10,741
	Viesca	7,404
	Otros	35,819
	<b>Total</b>	<b>73,868</b>
<b>Durango</b>	Hidalgo	10,767
	Simón Bolívar	6,805
	San Juan De Guadalupe	7,391
	Otros	19,248
	<b>Total</b>	<b>44,211</b>
<b>Zacatecas</b>	Francisco R. Murguía	8,954
	Pánfilo Natera	2,724
	Mazapil	2,635
	Otros	5,132
	<b>Total</b>	<b>19,445</b>
<b>TOTAL REGIONAL</b>		<b>262,195</b>

## AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo económico otorgado por el Fondo Sectorial CONAFOR-CONACYT, con clave 115942.

## BIBLIOGRAFÍA

- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2002. Carta de uso del suelo y vegetación – Serie III. INEGI, México.
- Corona C., F.; F. Gómez L., E. y G. Ramos R. 2000. Análisis químico proximal de la vaina del mezquite (*Prosopis torreyana*) en árboles podados y no podados en diferentes etapas de fructificación. Rev. Chapingo Serie Zonas Áridas 1: 21-28.
- CONAZA-INE (Comisión Nacional de Zonas Áridas-Instituto Nacional de Ecología). 1994. Mezquite *Prosopis* spp. cultivo alternativo para las zonas áridas y semiáridas de México. México, D. F. 31 p.
- Osuna L., E. y R. Meza S. 2003. Alternativas para la explotación sostenible del mezquital de Baja California Sur. Folleto Técnico Núm. 8. INIFAP-CIRNO-Campo Experimental Todos Santos. La Paz, Baja California Sur. México. 55 p.
- Juárez M., J.; G. Carrillo C. y A. Rubluo. 2006. Polymorphism determination in two natural mezquite (*Prosopis laevigata*) populations using RAPD. Biotecnología Aplicada 23: 229-235.
- Ríos S., J. C.; E. Merlín B.; E. Soto C. y R. Rosales S. 2010. Crecimiento de plántulas y productividad del mezquite en el estado de Durango, México. VII Simposio Internacional sobre la Flora Silvestre en Zonas Áridas. Hermosillo, Son. Méx.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2007. Inventario nacional forestal y de suelos 2004-2009. SEMARNAT-CONAFOR-INE-INIFAP-INEGI. Comisión Nacional Forestal-Instituto Nacional de Ecología-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Villanueva D., J.; R. Jasso I.; E. H. Cornejo O. y C. Potisek T. 2004. El mezquite en La Comarca Lagunera: su dinámica, volumen maderable y tasas de crecimiento anual. Agrofaz 4: 633-648.
- Valenzuela N., L. M.; J. C. Ríos S.; R. Trucios C.; G. Sosa P.; R. Rosales S. 2010. Caracterización dasométrica de áreas vegetadas por mezquite en el Norte-Centro de México. Memoria de Resúmenes. XXIII Congreso Nacional y III Internacional de la Sociedad Mexicana de Fitogenética. México. p. 134.

## EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE MESTIZOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) PARA GRANO, EN LA COMARCA LAGUNERA.

Olat Moreno-Mendoza<sup>1\*</sup>; Armando Espinoza-Banda<sup>2</sup>; Arturo Palomo-Gil<sup>2</sup>; Oralia Antuna-Grijalva<sup>3</sup>; Enrique L. Hernández-Torres<sup>4</sup>; Moisés Espinosa-Toala<sup>3</sup> y Joel Morales-Velasquez<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup>Estudiante de licenciatura, <sup>2</sup>Profesor Investigador, <sup>2,3</sup>Departamento de Fitomejoramiento, <sup>4</sup>Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna, Periférico y Carretera Santa Fe s/n CP: 27059, Torreón, Coahuila. \*E-mail: [olat\\_moreno@hotmail.com](mailto:olat_moreno@hotmail.com)

### INTRODUCCIÓN

El maíz es el cultivo anual más importante en México y muchas regiones del mundo, tanto desde el punto de vista de su superficie como de su consumo por la población. La producción de maíz se destina predominantemente al consumo humano y, en menor medida, pero con volúmenes crecientes a lo largo de los años para el consumo pecuario e industrial (Andow *et al.*, 2004). En este sentido, el maíz es materia prima de actividades industriales específicas, en cuyos procesos productivos hacen posible la ocupación de un buen número de trabajadores, además de los que directamente laboran en el campo en la producción del grano.

En la comarca lagunera, el maíz es de suma importancia económica por ser una de las cuencas lecheras más grandes e importantes de México, es por eso que la producción de maíz para granos y forrajes bajo condiciones de riego ocupa un lugar importante, debido a su alta eficiencia en el uso del agua y en la producción de materia seca por hectáreas, por lo que se le considera como un forraje alternativo para la alimentación del ganado lechero de la región.

Por lo cual, existe la necesidad de contar con un mayor número de genotipos de maíz superiores en potencial de producción y adaptación. El uso de probadores en el mejoramiento ha sido sugerido por varios investigadores (Davis, 1927, Paz *et al.* 1973) debido a que ha sido útil para medir la aptitud combinatoria de un grupo de líneas endocriadas. Esta práctica se ha generalizado y se puede decir ha sustituido al de cruza dialélicas, ello quizás sea porque en mestizos es más económico hacer los cruzamientos (Castañón *et al.*, 1998). El objetivo de esta investigación es seleccionar y caracterizar los mejores 20 genotipos de acuerdo a su potencial de producción, adaptación y características agronómicas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el ciclo de primavera del 2010 en el campo experimental de la “Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro” Unidad Laguna, localizada en Periférico y Carretera Santa Fe, en Torreón Coahuila, (101° 40' y 104° 45' LO, y 25° 05' y 26° 54' LN), al norte de México (Schmidt, 1989). El experimento consistió en la evaluación de 82 mestizos

provenientes del programa CIMMYT-CINVESTAV y 18 testigos de los cuales 3 fueron híbridos comerciales, Cuadros 1 y 2. De los mestizos, 43 se formaron con el probador CML-495 de madurez tardía y grano blanco y 39 con el CML-496 de madurez intermedia y amarillo (CIMMYT, 2010). La siembra se realizó el 25 de marzo en surco simple, utilizándose una distribución de tratamientos en Alfa Látice con 20 bloques y 10 tratamientos por bloque, con dos repeticiones, la parcela experimental fue de 5 m de largo y 0.75 m entre surcos, y una distancia entre planta y planta de 0.20 m, para una densidad poblacional de 66,500 plantas/ha.

**Cuadro 1.** Genealogía de 82 mestizos generados por los probadores CML 495 y CML 496.

T	GENEALOGÍA	T	GENEALOGÍA	T	GENEALOGÍA
1	OPVDroughtAxelW-1-1-1/CML495	45	OPVDTPLPS-1-1-2/CML495	64	OPVDTPYTL-5-1-1/CML496
2	OPVDroughtAxelW-1-1-2/CML495	46	OPVDTPLPS-1-1-3/CML495	65	OPVDTPYTL-5-2-3/CML496
3	OPVDroughtAxelW-2-1-1/CML495	47	OPVDTPLPS-2-1-1/CML495	66	OPVDTPYTL-6-1-1/CML496
4	OPVDroughtAxelW-5-1-2/CML495	48	OPVDTPLPS-2-2-2/CML495	67	OPVDTPYTL-6-1-2/CML496
5	OPVDroughtAxelW-5-1-3/CML495	49	OPVDTPLPS-4-1-1/CML495	68	OPVDTPYTL-6-2-1/CML496
6	OPVDroughtAxelW-5-2-1/CML495	50	OPVDTPLPS-4-1-2/CML495	69	OPVDTPYTL-7-1-1/CML496
7	OPVDroughtAxelW-6-2-2/CML495	51	OPVDTPLPS-4-1-3/CML495	70	OPVDTPYTL-7-1-2/CML496
8	OPVDroughtAxelW-6-3-1/CML495	52	OPVDTPLPS-8-1-1/CML495	71	OPVDTPYTL-7-1-3/CML496
9	OPVDroughtAxelW-6-4-1/CML495	53	OPVDTPLPS-8-1-2/CML495	72	OPVDTPYTL-7-1-4/CML496
10	OPVDroughtAxelW-9-1-2/CML495	54	OPVDTPLPS-8-2-1/CML495	73	OPVDTPYTL-8-2-1/CML496
11	OPVDroughtAxelW-9-2-1/CML495	55	OPVDTPLPS-8-3-1/CML495	74	OPVDTPYTL-8-2-2/CML496
12	OPVDroughtAxelW-9-2-2/CML495	56	OPVDTPLPS-8-3-2/CML495	75	OPVDTPYTL-10-1-1/CML496
13	OPVDroughtAxelW-10-2-1/CML495	57	OPVDTPLPS-8-3-3/CML495	76	OPVDTPYTL-10-2-1/CML496
14	OPVDroughtAxelW-12-1-1/CML495	58	OPVDTPLPS-9-1-1/CML495	77	OPVDTPYTL-11-1-2/CML496
15	OPVDroughtAxelW-12-1-2/CML495	59	OPVDTPLPS-9-1-2/CML495	78	OPVDTPYTL-11-2-1/CML496
16	OPVDroughtAxelW-12-2-1/CML495	28	OPVDroughtAxelY-2-1-2/CML496	79	OPVDTPYTL-12-1-1/CML496
17	OPVDroughtAxelW-12-2-2/CML495	29	OPVDroughtAxelY-2-2-1/CML496	80	OPVDTPYTL-12-1-2/CML496
18	OPVDroughtAxelW-12-3-1/CML495	30	OPVDroughtAxelY-3-1-1/CML496	81	OPVDTPYTL-12-2-1/CML496
19	OPVDroughtAxelW-12-3-2/CML495	31	OPVDroughtAxelY-6-1-1/CML496	82	OPVDTPYTL-12-2-2/CML496
20	OPVDroughtAxelW-12-4-1/CML495	32	OPVDroughtAxelY-6-1-2/CML496	40	OPVDroughtAxelY-7-1-1/CML496
21	OPVDroughtAxelW-12-4-2/CML495	33	OPVDroughtAxelY-6-2-1/CML496	41	OPVDroughtAxelY-10-1-1/CML496
22	OPVDroughtAxelW-14-1-1/CML495	34	OPVDroughtAxelY-6-2-2/CML496	42	OPVDroughtAxelY-11-1-1/CML496
23	OPVDroughtAxelW-14-1-2/CML495	35	OPVDroughtAxelY-6-2-3/CML496	43	OPVDroughtAxelY-BULK-2-1/CML496
24	OPVDroughtAxelW-14-1-3/CML495	36	OPVDroughtAxelY-6-3-1/CML496	60	OPVDTPYTL-3-1-3/CML496
25	OPVDroughtAxelW-14-1-4/CML495	37	OPVDroughtAxelY-6-5-1/CML496	61	OPVDTPYTL-3-2-1/CML496
26	OPVDroughtAxelW-BULK-1-1/CML495	38	OPVDroughtAxelY-6-6-1/CML496	62	OPVDTPYTL-4-1-1/CML496
27	OPVDroughtAxelW-BULK-1-2/CML495	39	OPVDroughtAxelY-6-6-2/CML496	63	OPVDTPYTL-4-1-2/CML496
44	OPVDTPLPS-1-1-1/CML495				

T= Numero de tratamiento.

**Cuadro 2.** Testigos.

T	GENEALOGÍA	T	GENEALOGÍA
83	[[[CML343xAzulXoxocotla]]/CML343/CML343/CML343]-B-B/CML495	92	Puma
84	[[[AzulXoxocotlaxCML343]]/CML444/CML444/CML444]-B-B/CML495	93	Oso
85	[[[AzulXoxocotlaxLPSC7-F103-2-6-1-1-BB]]/CML312/(CLQ-RCWQ83/CML312SR/CML312)xCML312sr]-2-6-b]/(CLQ-RCWQ83/CML312SR/CML312)xCML312sr]-2-6-b]-B-B/CML495	94	Leopardo
86	[[[AzulXoxocotlaxLPSC7-F103-2-6-1-1-BB]]/CML491/CML491/CML491]-B-B/CML495	95	(LPSC7-F31-2-4-1xCML449)xDTPWC9-F32-1-5-1-BB
86	[[[AzulXoxocotlaxLPSC7-F103-2-6-1-1-BB]]/CML491/CML491/CML491]-B-B/CML495	96	(LPSC7-F10-3-1-1xCML449)xDTPWC9-F32-1-5-1-BB
87	[[[AzulXoxocotlaxLPSC7-F103-2-6-1-1-BB]]/CML494/CML494/CML494]-B-B/CML495	97	LPSC7-F64-2-6-2-2-BBxCML495
88	[[[CML451xAzulXoxocotla]]/CML451/CML451/CML451]-B-B/CML496	98	LPSC7-F86-3-1-1-1-BBxCML449
89	CML494xCML495	99	DTPWC9-F16-1-1-1-1-BBxCML495
90	CML451xCML496	100	DTPYC9-F74-1-1-1-1-BBxCML451
91	CML491xCML492		

T = Numero de tratamiento.

El manejo del cultivo fue el recomendado por INIFAP (2006) para la Comarca Lagunera. Se evaluaron las siguientes características, floración masculina (FM) y femenina (FF); altura de planta (AP) y mazorca (AM); acame de raíz (AR) y tallo (AT); cobertura de mazorca (COB); aspecto de planta (ASP) y mazorcas (ASMZ); pudrición de mazorcas (PMZ); Stay-green (SG); diámetro de mazorca (DMZ); longitud de mazorca (LMZ); número de hileras (NH); número de granos/hileras (NGH) y rendimiento de grano/ha (REN). Estos se llevaron a cabo con base al manual de manejo de los ensayos e informes de los datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz del CIMMYT (CIMMYT, 1995). Los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS V9.0 (2004).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 3, se muestran el resumen estadístico del análisis de varianza de 82 mestizos de maíz y 18 testigos y tres híbridos comerciales. Las repeticiones fueron diferentes estadísticamente en 10 de las 16 variables evaluadas, quizás influenciado por el reducido número de grados de libertad, lo cual se observa en menor grado en la fuente de variación Bloc(Rep) donde solo cinco variables fueron significativas.

**Cuadro 3.** Análisis de varianza, significancia estadística y coeficiente de variación (CV) para las variables evaluadas en los 100 genotipos de maíz.

F.V	Rep	Bloc(Rep)	Trat	Error	C.V.%
<b>G.L.</b>	1	18	99	81	
<b>FM</b> (días)	3.7	23.6	15.6**	1.7	1.6
<b>FF</b> (días)	2.9	1.4	15.5**	1.5	1.5
<b>AP</b> (Cm)	7.2	459.3**	240.5**	109.3	6.2
<b>AM</b> (Cm)	1026.0**	226.4**	145.3**	53.5	9.6
<b>AR</b> (%)	0.2	0.2	0.2	0.2	57.6
<b>AT</b> (%)	1.5*	0.4	0.3	0.3	65.9
<b>COB</b> (1-5)	0.7*	0.2	0.3**	0.2	21.1
<b>PMZ</b> (%)	0.5	0.4	0.3	0.3	60.0
<b>ASMZ</b> (1-5)	5.4**	0.4	0.5**	0.3	21.7
<b>ASP</b> (1-5)	6.1**	0.9**	0.3	0.3	25.6
<b>SG</b> (1-2)	6.8**	0.1	0.3**	0.1	22.2
<b>DMZ</b> (Cm)	0.5**	0.0	0.1**	0.0	4.8
<b>LMZ</b> (Cm)	23.2**	2.0**	2.4**	0.8	5.5
<b>NH</b>	1.7	0.8	2.6**	0.5	5.6
<b>NGH</b>	139.5**	11.7**	15.4**	5.1	6.2
<b>REN</b> (x10 <sup>7</sup> )	16.1**	0.1	0.4**	0.1	12.8

\*, \*\* Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad.

Respecto a tratamientos (Trat), se observa que tanto el grupo de mestizos y los testigos presentaron diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ ). Estas diferencias se aprecian en las agronómicas como el período de floración, altura de planta y mazorca, cobertura, aspecto de planta, stay green, así como en las características de mazorca: diámetro, longitud, número y granos por

hilera y el rendimiento de grano. La explicación a estas diferencias es a la diversidad presente en los 100 tratamientos donde en principio los 82 mestizos tiene diferente probador y aunado a la diversidad de los testigos utilizados.

En contraparte, la no diferencia en algunas variables como acame de raíz y tallo, pudrición de mazorca y aspecto de planta, indican que en promedio los materiales han sido seleccionados a favor de estas características. Los coeficientes de variación (CV) estuvieron en los rangos aceptables, con excepción de los encontrados en aquellas variables de orden cualitativo como lo son acame de raíz y tallo y pudrición de mazorca, que aún y cuando se transformaron los datos originales.

En el cuadro 4, se presentan los valores medios de 16 variables agronómicas de los mejores genotipos, donde se incluye 12 mestizos de los cuales, siete (7) corresponden al probador CML496, cinco (5) al probador CML495, además de ocho (8) de los testigos. Tanto mestizos como testigos fueron significativamente igual ( $P < 0.05$ ) respecto al período de floración y altura de planta y mazorca; además se caracterizaron por su resistencia tanto al acame de raíz como de tallo; presentaron en promedio buena cobertura y sanidad de mazorca lo que determinó el buen aspecto de la misma.

**Cuadro 4.** Valores medios de mestizos y testigos sobresalientes. UAAAN-UL, 2010.

No(Mestizo)	FM	FF	AP	AM	AR%	AT%	COB	PMZ	ASM	ASP	SG	DMZ	LMZ	NH	NGH	REN
69(496)	77	81	193	83	0.7	0.7	3.0	0.7	1.5	1.5	2.0	4.5	18	14	40	9154
66(496)	79	81	154	70	0.7	0.7	2.0	0.7	2.0	2.5	1.5	4.3	18	13	41	9139
28(496)	77	80	172	88	0.7	0.7	3.0	1.5	2.0	2.0	2.0	4.3	17	12	37	8526
37(496)	82	86	174	85	0.7	1.6	2.0	0.7	2.5	1.5	1.0	4.3	17	12	36	8073
41(496)	79	82	174	85	1.7	1.7	2.0	0.7	2.0	2.5	2.0	4.2	17	12	38	8067
68(496)	78	81	162	65	0.7	0.7	2.0	0.7	1.0	1.5	2.0	4.3	17	12	39	7933
34(496)	80	82	180	93	0.7	0.7	2.0	0.7	2.0	2.0	2.0	4.3	18	13	42	7805
<b>M</b>	<b>79</b>	<b>82</b>	<b>173</b>	<b>81</b>	<b>0.9</b>	<b>1.0</b>	<b>2.3</b>	<b>0.8</b>	<b>1.9</b>	<b>1.9</b>	<b>1.8</b>	<b>4.3</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	<b>39</b>	<b>8385</b>
48(495)	76	79	180	72	0.7	0.7	2.0	0.7	1.5	2.0	1.0	4.5	17	14	41	8995
07(495)	80	83	185	79	0.7	0.7	1.5	0.7	2.0	2.5	1.5	4.6	17	15	35	8512
47(495)	77	80	168	69	0.7	0.7	2.0	0.7	2.0	2.0	1.0	4.3	16	13	37	8024
54(495)	79	81	140	67	0.7	0.7	1.5	0.7	3.0	2.5	2.0	4	14	12	33	7758
46(495)	75	78	167	72	0.7	0.7	2.0	0.7	2.0	2.0	1.5	4.6	16	15	39	7648
<b>M</b>	<b>77</b>	<b>80</b>	<b>168</b>	<b>72</b>	<b>0.7</b>	<b>0.7</b>	<b>1.8</b>	<b>0.7</b>	<b>2.1</b>	<b>2.2</b>	<b>1.4</b>	<b>4.4</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>37</b>	<b>8187</b>
96(t)	81	84	181	98	1.7	1.7	2.5	0.7	2.0	2.5	2.0	5	17	13	35	10165
83(t)	85	87	174	65	0.7	0.7	2.0	0.7	2.5	2.0	1.0	4.3	17	12	41	8874
93(t)	84	87	180	80	0.7	0.7	3.0	0.7	2.5	2.5	1.0	4.7	20	16	39	8823
89(t)	77	80	184	85	0.7	0.7	2.0	0.7	2.0	2.0	2.0	4.6	16	14	38	8400
98(t)	78	82	180	87	0.7	0.7	2.0	0.7	1.5	2.5	1.5	4.7	15	16	34	8385
95(t)	76	79	165	89	0.7	0.7	2.0	0.7	2.5	2.0	2.0	4.4	16	12	35	8246
86(t)	83	86	170	84	0.7	0.7	2.0	0.7	2.5	2.0	1.0	4.7	18	15	38	7781
99(t)	79	81	164	70	0.7	0.7	2.0	0.7	2.0	2.0	2.0	4.4	15	14	42	7778
<b>Mt</b>	<b>80</b>	<b>83</b>	<b>175</b>	<b>82</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>2.0</b>	<b>0.7</b>	<b>2.2</b>	<b>2.2</b>	<b>1.6</b>	<b>4.6</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>38</b>	<b>8557</b>
MG	80	83	170	77	0.8	0.9	2.0	0.9	2.3	2.2	1.6	4.3	16	13	36	6437
MS	78	81	171	77	0.8	0.9	2.0	0.8	2.0	2.1	1.6	4.4	17	14	38	8286
DMS(5%)	3	2	21	14	0.9	1.1	0.9	1.1	1.1	1.1	0.6	1.9	1.8	1	4.5	1982

DMS = diferencia mínima significativa. t = testigo; Mt, MG y MS=Medias de testigos, general y de los selectos;

El aspecto de la planta en promedio fue bueno con valores de cercanos a 2. Seis de los mestizos presentaron la característica Stay Green, dos del grupo CML496 y cuatro del grupo CML495, además de cuatro de los testigos. Las dimensiones de la mazorca fueron en promedio iguales, para diámetro fueron de 4.3, 4.4 y 4.6 cm para mestizos 496, 495 y testigos respectivamente, así también para longitud y número de hileras. Para número de granos por hilera, los valores medios fueron semejantes ( $p < 0.05$ ), sin embargo se advierten diferencias significativas entre mestizos, por ejemplo el 34 (496) exhibió 42 granos/hilera estadísticamente igual a seis mestizos y a cinco testigos.

En promedio tanto mestizos como testigos fueron estadísticamente iguales, pues oscilaron de 8187, 8385 y 8557kg/ha para mestizos de los probadores CML495, CML496 y testigos respectivamente. Dentro de grupo se advierten diferencias aunque no significativas, pero diferente a la media general (6437 kg/ha). El testigo 96((LPSC7-F10-3-1-1xCML449)xDTPWC9-F32-1-5-1-BB) fue el de mayor rendimiento.

### CONCLUSIONES

Las diferencias de los mestizos fueron más acentuadas en 12 de las 16 características evaluadas inclusive, rendimiento de grano. Los 12 mestizos selectos por rendimiento también presentaron características agronómicas deseables. Cinco de los mestizos, superaron estadísticamente a la media general en rendimiento de grano.

### BIBLIOGRAFIA

- Andow, *et al.*, 2004. Agrowin concert protecting the food supply in an era of pharmaceutical and industrial crops. Union of Concern Scientists. USA.
- Castañón G, Jeffers Dan, Hidalgo H. y Tosquy H. 1998. Prueba de Mestizos de Maíz en el Estado de Veracruz, México. *Agronomía Mesoamericana* 9(2): 89-96.
- CIMMYT. 1995. Manejo de los ensayos e informes de los datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz del CIMMYT. México. D.F.
- CIMMYT. 2010. CIMMYT Maize Inbred Lines (CML). [http://apps.cimmyt.org/english/wps/obtain\\_seed/cimmytCMLS.htm](http://apps.cimmyt.org/english/wps/obtain_seed/cimmytCMLS.htm).
- Paz, J. R.; Molina, G. J.; Bucio, A. L. 1973. Variedades de bajo rendimiento contra variedades de alto rendimiento como probadores para medir la aptitud combinatoria general de las líneas autofecundadas de maíz. *Agrociencia* 11: 43-55.
- SAS(1999) SAS.User's Guide. V 6.0. 4<sup>th</sup> ed. Vol.1. Cary, N.C. 493 p.
- Schmidt, R.H., Jr. 1989. The arid zones of Mexico: climatic extremes and conceptualization of the Sonoran Desert. *J. Arid Environ.* 16:241-256
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias). 2006. Maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional. Libro Técnico. Ed. INIFAP. Torreón, Coah., México.

## **IMPACTO ECONÓMICO DE LA TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN “SISTEMA DE SIEMBRA EN SURCOS DOBLE HILERA Y PILETEO” EN EL CULTIVO DE CEBADA MALTERA EN EL ESTADO DE ZACATECAS**

**Blanca Isabel Sánchez Toledano<sup>1</sup>, José de Jesús Espinoza Arellano<sup>2</sup>, Agustín Rumayor Rodríguez<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Zacatecas. Email: [sanchez.blanca@inifap.gob.mx](mailto:sanchez.blanca@inifap.gob.mx); <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental La Laguna

### **INTRODUCCIÓN**

Uno de los factores que limita el crecimiento del sector agropecuario Zacatecano, es la falta de generación y, particularmente, la adopción de nuevas tecnologías de producción. Es imprescindible promover acciones para la generación y adopción de innovaciones tecnológicas que contribuyan a la satisfacción de las necesidades de la población.

En Zacatecas, en comparación con los promedios nacionales, los rendimientos que se obtienen en los cultivos que se desarrollan bajo condiciones de temporal son bajos. La cebada maltera es un cultivo de gran importancia económica y social para el Estado, no solo por la derrama económica que aporta y la generación de empleos, sino por la seguridad en el abastecimiento de materia prima a la industria maltera instalada, la cual contribuye a su vez a la generación de empleos en el área urbana. Sin embargo, la producción de cebada debe ser una actividad competitiva para que el Estado se mantenga como proveedor de esta importante industria, de ahí que el desarrollo de nuevas tecnologías sea una actividad relevante. En este documento se analiza el impacto económico de una tecnología generada por el INIFAP Zacatecas denominada “siembra en surcos en doble hilera y pileteo”.

La superficie sembrada con cebada maltera en el estado de Zacatecas es de alrededor de 16,501 ha (SAGARPA, 2008). De esta superficie, se estima que en aproximadamente el 37% se utiliza la tecnología de producción “siembra en surcos en doble hilera y pileteo” (SDHP). El rendimiento de cebada en el Estado varía año con año de acuerdo a las condiciones climáticas, sin embargo, en los últimos años se ha registrado un promedio de 1.98 ton/ha. Con la tecnología mencionada el rendimiento se incrementa en más del 26% por lo que se logran obtener 2.5 toneladas por hectárea (Cabañas *et al.*, 2004). El costo de producción con el uso de esta tecnología se incrementa en un 16.16% en comparación con la tecnología convencional (al voleo) debido a algunos costos adicionales como el surcado y otras labores culturales propias de la nueva tecnología.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron visitas periódicas a las comunidades donde se siembra cebada maltera con el objetivo de obtener la información, a través de encuesta, sobre la adopción de la tecnología en estudio y sus costos de producción. La metodología de evaluación del impacto económico se basó en la comparación de los costos y beneficios que la tecnología SDHP, generada y transferida por el INIFAP, provoca en el excedente económico de los productores que la adoptan. La evaluación del impacto se realizó a través del cálculo del Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno y Relación B/C. El cálculo de los beneficios se realizó con la ayuda del software denominado DREAM (Dynamic Research Evaluation for Management). Este sistema simula la generación y adopción de la nueva tecnología, así como la evaluación del subsecuente impacto que ésta tiene en los mercados y el bienestar social. El excedente de los productores se define como el diferencial entre los ingresos brutos y los costos de producción, como se describe en la siguiente ecuación:

$$EP = IB - CT = P * Q - CH * S = P * R * S - CH * S = (P * R - CH) * S$$

En donde: EP= Excedente económico de los productores, IB= Ingreso Bruto, CT= Costo Total de producción, P= Precio de venta del productor, Q= Cantidad total producida, CH= Costo de producción por hectárea, S= Superficie en producción, R= Rendimiento del productor por unidad de superficie

Esta ecuación permite identificar las vías por las que la incorporación del cambio tecnológico puede introducir modificaciones en el excedente: precio (asociado a calidad o tipo de producto); rendimiento por unidad de superficie; costo por hectárea y superficie sembrada. Por ello, al analizar el impacto de la adopción de la tecnología, ésta debe dar a conocer los cambios que la adopción de las innovaciones o paquete tecnológico introduce en el nivel de cada una de las variables antes mencionadas (Wood y Baitx, 1998).

La información básica necesaria para poder estimar el impacto de la tecnología en el cambio del excedente económico de los productores consistió en:

- Identificar la (o las) tecnología(s) que el proyecto puso a disposición de los productores (en el periodo de referencia).
- Establecer el grado en que el INIFAP contribuyó al desarrollo tecnológico, o sea la participación del Instituto en la generación de tecnología (%INIFAP).

- Determinar el impacto que cada técnica tiene en las siguientes variables: precio, rendimiento, costo, superficie (% $\Delta$ P, % $\Delta$ R, % $\Delta$ CH, % $\Delta$ S).
- Estimar el nivel de adopción de las innovaciones en el periodo determinado (% $\Delta$ D)
- Identificar el año de inicio del desarrollo de la innovación y de los costos de generación de la misma.
- Identificar el año en el que la innovación se puso a disposición de los productores y, por tanto, pudieron generarse modificaciones en los excedentes.
- Obtener información sobre áreas en producción, costos por hectárea, precio a los productores y rendimientos promedios por unidad de superficie (nacional, regional), para cada año del periodo de estudio.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el fin de cuantificar los beneficios económicos inducidos por la tecnología de SDHP en cebada maltera, generada por el INIFAP, fue necesario describir sus diferencias productivas, con respecto a la tecnología convencional utilizada en la región, conocida como al voleo, la cual se tomó como la testigo (Cuadro 1).

Cuadro 1: Características económicas de las tecnologías “siembra en surcos en doble hilera y pileteo” y siembra al voleo (testigo) en el cultivo de la cebada maltera en el estado de Zacatecas

Atributos o Características	Siembra convencional: al voleo	Tecnología SDHP
Rendimiento medio regional a nivel parcela de productor (Ton/ha)	1.98	2.5
Costo medio de producción (\$/ha)	4857.66	5,642.92

Generalmente, el impacto potencial de nuevas técnicas de producción se presentan como un desplazamiento hacia la derecha de la curva de oferta, o bien, como una disminución de los costos unitarios. Ese desplazamiento corresponde a un aumento en la producción que surge del incremento en los rendimientos inducidos por la innovación técnica en cuestión. Este cambio en la producción se debe transformar en un desplazamiento vertical equivalente que represente el efecto de ese cambio en la reducción del costo unitario (González *et al.*, 2004).

Con el fin de estimar los beneficios económicos que el sistema de siembra de cebada evaluado tiene en la economía regional, se asume que el proceso de adopción es estocástico y que tiene forma funcional sigmoideal (Rogers, 1986). El proceso de investigación y validación duró catorce años, el proceso propiamente dicho de la adopción se inició en 2007. El costo de la

investigación consideró los aportes de la Fundación Produce Zacatecas al proyecto, aunado a la inversión del INIFAP a través de los costos por los sueldos de los investigadores, personal técnico, administrativo, así como el costo de los insumos utilizados en los experimentos; este costo ascendió a \$4'188,084. Por otro lado se tienen los costos de la transferencia de la tecnología, los cuales incluyen gastos en parcelas demostrativas y otros eventos lo cual ascendió a \$106,882. La suma de ambos costos nos da un total de \$4'294,966.

En general, no es correcto asumir la adopción con certidumbre, sin embargo, se tomará un nivel de adopción de 37%, de acuerdo con Sánchez y Rumayor (2010). La probabilidad de éxito de la tecnología SDHP es de 85%, considerando que la tecnología no funcionará cuando haya muy poca lluvia, pudiendo ser el 15% de los años.

En la presente evaluación se usó el modelo de economías abiertas, pequeñas y con distorsiones, porque es la estructura más adecuada a las condiciones actuales de México. Se asumió que el mercado de cebada en México es competitivo, y que para los productores agrícolas, los precios del cultivo son considerados como parámetros dados.

En el proceso de modelación del funcionamiento del mercado, las distintas clases de elasticidades son un componente esencial. La elasticidad precio de la oferta de cebada en México en esta evaluación es igual a 0.2, la cual indica que un aumento en el precio en una unidad porcentual hace aumentar la oferta de cebada en 0.2%. La elasticidad precio de la demanda que se usó en esta evaluación fue de -0.54 (Campos y Berattol, 2001). Este número indica que la demanda por cebada es inelástica. Se consideró un precio internacional equivalente sin distorsiones de \$ 2,168 por tonelada. Este precio está definido por el precio mundial, pero realmente es algún precio determinado fuera de la región de interés, que se aplica en la región y que no produce cambios en el mercado interno.

Al igual que para la actualización del recurso económico invertido en el proyecto, a través del tiempo, la tasa real de descuento utilizada para la actualización de los beneficios económicos fue de 5%, que corresponde a la tasa real para proyectos sociales.

Una vez parametrizado el modelo, de acuerdo con la información de producción, costos, mercado y precios previamente descrita; se obtuvo, mediante el paquete DREAM 3.2 (Wood y Baitx, 1998), la secuencia temporal de beneficios económicos atribuidos a la tecnología SDHP en cebada maltera y los indicadores evaluativos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Indicadores de impacto de la tecnología "siembra en surcos en doble hilera y pileteo" en cebada maltera en el estado de Zacatecas

	BENEFICIOS				COSTO	RETORNO		
	Productor	Consumidor	Gobierno	Total	Total	(B-C)	(B/C)	IRR
<b>Zacatecas</b>	52'326,980	0.00	0.00	52'326,980	3'123,967	49'203,013	15.75	21.18
<b>TOTAL</b>	52'326,980			52'326,980	3'123,967	49'203,013	15.75	21.18

Por tanto, se invirtió en investigación y transferencia \$ 3'123,967 a valor presente de los cuales los productores obtuvieron un beneficio de \$ 52'326,980; este beneficio fue por el aumento de los rendimientos. Descontando los costos de los beneficios al productor nos da un beneficio del proyecto de \$ 49'203,013, esto implica una Tasa Interna de Retorno de 21.18, la cual supera la tasa real social de 5%, y una Relación Beneficio/Costo de 16.75, esto significa que por cada peso invertido en la generación y/o difusión de esta tecnología, el país obtuvo 16.75 pesos en beneficios económicos netos para los agricultores de la región. Estos parámetros sugieren que la inversión hecha por diferentes instancias en el desarrollo del proyecto es rentable y benéfica para México, como se ha demostrado en otras tecnologías como el mejoramiento genético de la cebada en México (González *et al.*, 2006).

### CONCLUSIONES

- La inversión realizada en la tecnología de la siembra en surcos doble hilera y pileteo para cebada tiene una Tasa Interna de Retorno de 21.18%, lo cual justifica el asignar fondos públicos para la investigación y transferencia de tecnología.
- Los productores son los principales beneficiarios de la investigación.
- Los productores ajenos al sistema de producción están perdiendo por no incorporar la tecnología propuesta y por la apertura comercial.

### BIBLIOGRAFÍA

- Cabañas, B., G. Galindo, J. Mena y G. Medina. 2004. La siembra en surcos y corrugaciones con pileteo en cebada maltera de temporal en Zacatecas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Folleto técnico Núm. 4, pp. 17-31
- Campos, A. y Berattol E. 2001. Análisis del impacto económico del contrato INIA – CCU para el mejoramiento genético de la cebada cervecera en Chile. Agricultura técnica 61. Núm. 3: 352-366.
- González, A., J. Mena, R. Martínez, S. Wood. 2004. Impacto económico del control de la araña roja en México en plantaciones de durazno. Publicación técnica Núm. 9. México.
- González, A., S. Solano, F. Ramírez, M. Díaz, L. Márquez, A. Ibáñez, J. Islas y S. Wood. 2006. Impacto económico del mejoramiento genético de la cebada en México: Variedad esperanza. Publicación técnica Núm. 20. México.
- Rogers, M. 1986. Communication technology: The new media in society, Free Press, New York.
- SAGARPA Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2006. Avances de Siembras y Cosechas por Estado y Año Agrícola. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. <http://siap.gob.mx> (Consultado el 18 de agosto de 2010).
- Sánchez, B. y Rumayor, A. 2010. Estudio sobre la innovación tecnológica en el sistema de producción de cebada de temporal en Zacatecas. Resúmenes. XXIII Congreso Nacional y III Internacional de fitogenética. pp. 470.
- Wood, S. y W. Baitx. 1998. DREAM: Manual para el usuario. IFPRI-IICA. San José, Costa Rica. 55 p.

## BALANCE PRELIMINAR DE GEI PROVENIENTE DE SUPERFICIES VEGETALES DEL ESTADO DE DURANGO MEDIANTE LA METODOLOGÍA DEL IPCC

<sup>1†</sup>Armando López-Santos, <sup>1</sup>Palmira Bueno-Hurtado, <sup>1</sup>Ambrocio Viera-Briones, <sup>2</sup>José Luís González-Barrios, <sup>2</sup>Luis Manuel Valenzuela-Núñez, <sup>3</sup>María Adriana Martínez-Prado, <sup>3</sup>Joaquín Pinto-Espinoza

<sup>1</sup>Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo, Bermejillo, Dgo. CP 35230. AP # 8. E-mail: [armando.lopezsantos@gmail.com](mailto:armando.lopezsantos@gmail.com), <sup>2</sup>Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relaciones Agua-Suelo-Planta-Atmósfera del INIFAP (CENID-RASPA-INIFAP), <sup>3</sup>Instituto Tecnológico de Durango.

<sup>†</sup>Coordinador del Sector USCUSyS del Proyecto FOMIX DGO-2009-CO2116344 y Miembro de la Red Temática del Agua del CONACYT.

### INTRODUCCIÓN

El escenario más reciente presentado por el IPCC indica incrementos de las temperaturas promedio de hasta 3.5 °C, en las regiones más extremas del planeta, así como cambios importantes en los patrones de lluvia, con efectos adversos en los sistemas biológicos, marinos y terrestres; particularmente para las regiones como las del noreste de México ubicadas por encima de los 25 ° de latitud norte, como el Estado de Durango, se estiman incrementos entre 1 y 2 °C (IPCC, 2007).

Una forma de revertir dicha tendencia a nivel nacional y estatal es mediante la implementación de medidas de prevención, control y mitigación de emisiones, con base en escenarios creados a partir de modelos de simulación alimentados con datos de entrada que se originan en los inventarios estatales GEI de todas las actividades identificadas dentro de siete sectores: 1) Procesos industriales y solventes, 2) Desechos sólidos y aguas residuales, 3) Generación de energía y transporte, 4) Residencial, 5) Agricultura y ganadería, 6) Uso y cambio de uso del suelo, y 7) Forestal; de manera que el reto actual es disminuir emisiones y aumentar la captura de GEI (INEGEI, 2005; INE-UV-CCA-UNAM, 2009); sectores que actualmente forman parte del trabajo de investigación denominado: “*Elaboración del Inventario de Gases de Efecto Invernadero y sus Estrategias de Mitigación para el Estado de Durango*” (Proyecto, 2009).

Derivado de lo anterior, en el presente documento se presenta un balance preliminar de captura-emisión de CO<sub>2</sub> derivado de los cambios de la biomasa en sus tres ecosistemas predominantes de las dos zonas climáticas (Templado y Tropical seca): Bosque de coníferas, Bosques secos y Pastizales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En las herramientas de cálculo de emisiones en el IPCC y en el Manual de las Buenas Prácticas (GPG-LULUCF, 2003; Handbook, 2005), se establecen las siguientes categorías: i) Cambio de la biomasa en bosques y en otros tipos de vegetación; ii) Emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la conversión de bosques y praderas; iii) Quema *in situ* de bosques: Emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub>; iv) Abandono de Tierras cultivadas; y v) Emisiones o absorción de CO<sub>2</sub> en los suelos debido al manejo y cambio de uso de la tierra. La base de cálculo para el balance de emisión-captura está dada por la ecuación (1) propuesta en la metodología del Método IPCC (2006):

$$\text{Estimación de la emisión} = \text{Datos de actividad} \times \text{Factor de emisión} \quad (1)$$

Donde el dato de actividad corresponde a las superficie que ocupan los ecosistemas antes mencionados (Bosque de coníferas, Bosques secos y Pastizales), o la cantidad de biomasa extraída de los bosques para su comercialización o aprovechamiento como leña o producción de carbón, también incluye las existencias de vegetación urbana; y el factor de emisión que se divide en tasa de acumulación de biomasa o crecimiento, y acumulación de carbono para cada especie o grupo de especies. De modo que para estimar la cantidad neta anual de carbono absorbido o emitido se emplea la ecuación (2):

$$C = CA - CL \quad (2)$$

Donde *C*, es el carbono absorbido o emitido en kt C (kilotoneladas de carbono); *CA*, es el incremento total de la absorción de carbono (kt C); y *CL*, es la liberación anual de carbono (kt C). Si al aplicar la fórmula anterior, el resultado obtenido es positivo (+) se tomará como absorción de *C*, en cambio, si el resultado es negativo (-) se considerará como liberación de *C*.

Los datos de actividad (Ec. 1) relativos a la superficie de exigencias vegetales en el territorio del Estado de Durango tienen como origen la carta vectorial (shp), Serie 3 de Uso del Suelo y Vegetación publicada por el INEGI (2003) en escala 1:250,000. La estimación de la superficies se realizó por álgebra de mapas en *Arc View 3.3*. (GeoProcessing Wizard). Los factores de emisión fueron tomados del Manual de las Buenas Prácticas para el sector Uso y Cambio de Uso del Suelo y Forestal (GPG-LULUCF, 2003).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En concordancia con las definiciones por defecto de los sistemas de manejo y uso de la tierra propuestos por el IPCC (GPG-LULUCF, 2003), se hizo una homologación para la vegetación para las dos regiones climáticas más importantes de la superficie total: Tropical seco (Otros bosques) con 36 %; y Templado con 64 % (Cuadro 1).

Cuadro 1. Homologación de los grupos de vegetación IPCC e INEGI, 2003

GRUPOS DE VEGETACIÓN IPCC		VEGETACIÓN PARA EL ESTADO DE DURANGO (INEGI, 2003)					
Tropicales	Otros bosques	Húmedos	Matorral subtropical	Selva mediana subcaducifolia			
		Estacionales	Selva baja caducifolia	Selva baja subcaducifolia	Matorral submontano	Chaparral	
		Secos	Vegetación pastizal-huzachal	Mezquital	Matatorral crasicaule	Matorral desértico micrífido	Matorral rosetofilo
	Otras (especificar) Pastizal	Pastizal cultivado	Pastizal haofito	Pastizal natural			
Templados	Plantaciones	Abeto Douglas (Pseudotsuga douglassii)					
		Pino de incienso (Pinus rigida)					
		Siempreverdes	Pino spp	Bosque de Oyamel	Bosque Táscate		
	Otros	Desciduos	Encino				

A nivel nacional Durango con una superficie total de 12 millones 318 mil ha, es el segundo Estado en importancia en existencias de Bosque de clima templado. Para el año 2000 se reportaron 4.9 millones de ha y poco más de 500 mil ha de selva, equivalentes a 38 y 0.01 %, respectivamente. De esta superficie, al considerar las tasas de deforestación anual que reporta la CONAFOR (2010) y su distribución respectiva (Figuras 1a y 1b) se estima una captura anual del 2004 al 2008 0.92 veces mayor que la liberación de C, equivalente a una captura neta de 4,401.61 Kt C (Figura 1c).

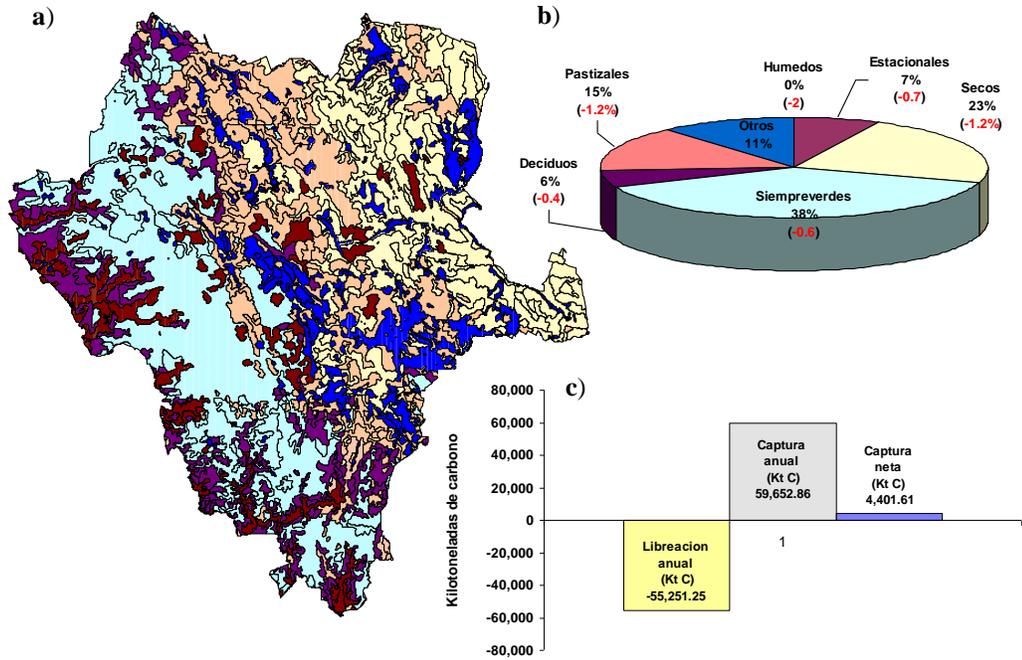


Figura 1. Tipos de vegetación presente y balance en la función de emisión-captura de CO<sub>2</sub>

En otras palabras, la captura anual de carbono [(59,652.86)(44/12)] es equivalente a 218,727.16 Gg de CO<sub>2</sub>. Sin embargo, la tendencia de la deforestación registrada para Durango entre 1993 y el año 2000, fue de casi 400 mil y 24 mil ha para los ecosistemas de bosque y selva, respectivamente, pero el promedio de deforestación para los seis grupos de vegetación ya indicados (Figura 1b) del 2000 al 2005 fue de  $-1.06 \pm 0.58$  % (SEMARNAT-CONAFOR, 2008), lo cual podría provocar cambios en el funcionamiento natural de ambos ecosistemas al pasar de sumidero a fuente de emisión de GEI, particularmente para dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y metano (CH<sub>4</sub>) como resultado de la tala inmoderada que trae consigo dicha tendencia.

### CONCLUSIONES

Con la información recabada hasta el momento sobre los datos de actividad del sector forestal es posible alcanzar visualizar la importancia que guardan la vegetación del Estado de Durango en sus diferentes ecosistemas, especialmente la correspondiente a bosques de coníferas. Aunque, también es recomendable profundizar en los valores por defecto que se proponen en los manuales del IPCC para cargarlos en las herramientas de cálculo de GEI, y confrontarlos con los citados en la literatura científica y en algunos casos mediante información empírica que pondría estar en manos de los actores económicos, como la Compañías Madereras

(aserraderos), los propietarios de los bosques o usufructuarios, asesores técnicos, etc., así como de los organismos reguladores del sector como son la SEMARNAT, CONAFOR, SAGARPA, etc.

### AGRADECIMIENTOS

El presente documento forma parte de los avances del proyecto *Elaboración del Inventario de Gases de Efecto Invernadero y sus Estrategias de Mitigación para el Estado de Durango* (FOMIX, Clave: DGO-2009-CO2-116344), que se otorga a través del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango, COCYTED, y actualmente administra el Instituto Tecnológico de Durango en colaboración con varias instituciones del Estado de Durango como la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo, el CENID-RASPA-INIFAP y el CIDIR-IPN.

### BIBLIOGRAFIA

- CONAFOR, 2010. Superficies en hectáreas de deforestación por Entidad Federativa del periodo 1993 – 2000. Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental Cambio de Uso de Suelo 1993-2000 en hectáreas (Cifras preliminares en el estado de Durango). Información obtenida en marzo del 2010 en tablas Excel.
- GPG-LULUCF, 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) 1 to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Edited by Jim Penman, Michael Gytarsky, Taka Hiraishi, Thelma Krug, Dina Kruger, Riitta Pipatti, Leandro Buendía, Kyoko Miwa, Todd Ngara, Kiyoto Tanabe and Fabian Wagner. WNEP-WMO-IGES.
- Handbook, 2005. Managing the National Greenhouse Gas Inventory Process. National Communications Support Unit Handbook. UNDP-GEF. Energy and Environment Group, Bureau of Development Policy United Nations Development Programme 304 East 45th St, New York, NY 10017, USA.
- INEGEI, 2005. Aspectos Metodológicos del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero INEGEI, 2002. Ed. INE-Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia.
- INEGI, 2003. Conjunto de datos vectoriales de la carta de vegetación y uso del suelo del Estado de Durango, Serie III. INEGI, Aguascalientes, Ags.
- Proyecto, 2009. Elaboración del Inventario de Gases de Efecto Invernadero y sus Estrategias de Mitigación para el Estado de Durango. Propuesta Interdisciplinaria e Interinstitucional (FONDOS MIXTOS, Clave: DGO-2009-CO2-116344).
- INE-UV-CCA-UNAM, 2009. Guía para la elaboración de Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático (PEACC). Instituto Nacional de Ecología, Universidad Veracruzana y Centro de Ciencias de la Atmósfera- UNAM. 91 p
- SEMARNAT-CONAFOR, 2008. Reunión Nacional de Estadística, Gerencia de Inventario Forestal y Geomática. Aguascalientes, Ags., a 20 de mayo de 2008. Consultado, 30/04/2010, in: <http://www.inegi.org.mx/rne/docs/Pdfs/Mesa3/20/RigobertoPalafox.pdf>
- SEMARNAT-INE-UNAM, 2008. Manejo del proceso de inventario nacional de gases de efecto invernadero. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F.
- IPCC, 2007. Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report.

## **PRODUCCIÓN DE PEPINO (*Cucumis Sativus L.*) BAJO SISTEMA PROTEGIDO CON SUSTRATOS ORGANICOS TRATADOS**

**Carlos Sánchez Tapia<sup>1,2</sup>, Manuel Fortis Hernández<sup>1</sup>, María Victoria Sánchez Acosta<sup>1</sup>, Crescencio González Barajas<sup>1</sup>, Enrique Salazar Sosa<sup>1,2</sup>, Pablo Preciado Rangel<sup>1</sup>, Miguel Ángel Segura Castruita<sup>1</sup> y Cirilo Vázquez Vázquez<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Torreón (ITT), DEPI. Torreón, Coahuila, México, <sup>2</sup>Facultad de Agricultura y Zootecnia (FAZ)-UJED. Gómez Palacio, Durango.  
[fortismanuel@hotmail.com](mailto:fortismanuel@hotmail.com)

**Proyecto Financiado por DGEST 2009**

### **INTRODUCCIÓN**

La Comarca Lagunera, región agrícola y ganadera de las más importantes de la república mexicana, localizada en el norte de México, ha basado su producción agrícola en la aplicación de fertilizantes químicos que se han convertido en un problema económico por sus altos costos, y ambiental por los problemas que ocasiona a los recursos naturales (Castellanos, 1986).. En la actualidad, muchos productores, grandes y pequeños, quienes tradicionalmente han utilizado la aplicación de fertilizantes sintéticos para promover el desarrollo de sus cultivos, están modificando esta práctica por diversas razones, entre las cuales se incluyen la restricción en el uso de pesticidas, la demanda de alimentos de alta calidad, la creciente preocupación por la degradación del recurso suelo, las presiones de la sociedad sobre los aspectos ambientales, el ahorro y el incremento de las ganancias (Fortis *et al.*, 2009) Hoy en día existe un creciente interés por utilizar fuentes orgánicas de fertilización derivados de estiércoles para utilizarlos como sustratos para la producción de hortalizas en un intento por regresar a los sistemas naturales de producción. El uso de estos sustratos orgánicos ha cobrado gran importancia por diversas razones; desde el punto de vista económico -ya que son de bajo costo- y como fomento hacia una agricultura orgánica.

En esta región anualmente se produce cerca de un millón de toneladas de estiércol bovino, el cual se aplica de forma directa a los suelos agrícolas y en la mayoría de los casos sin tratamiento previo; sin embargo, las reglamentaciones para la aplicación y disposición del estiércol se han vuelto cada vez más rigurosas ya que en los últimos años en varias partes del mundo ha crecido el interés por utilizar la solarización y las lombrices de tierra como un sistema ecológicamente seguro para manejar el estiércol. En este sentido, los residuos orgánicos procesados con lombrices tienen un potencial comercial muy grande en la industria hortícola

como medio de crecimiento para los almácigos y las plantas, sin embargo, se demanda seguir realizando estudios para determinar la eficiencia de estos. En el caso de la producción de hortalizas, en México la superficie está orientada principalmente a la producción de tomate con 73%, pepino 13% y pimiento morrón con un 11%; en pepino de 50 hectáreas que existían en 1990 se incrementó a 6,150 para el 2008 (SAGARPA, 2009). En este sentido, el presente trabajo pretende evaluar el efecto de cinco sustratos orgánicos elaborados a partir de vermicompost, estiércol solarizado de bovino y caprino sobre el desarrollo, rendimiento y calidad de pepino bajo un sistema de producción protegido.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo inicio en julio del 2010 en un Invernadero del Instituto Tecnológico de Torreón (ITT), ubicado en el km 7.5 de la Antigua Carretera Torreón-San Pedro. El invernadero cuenta con sistema de riego presurizado (por goteo), cubierta plástica de 25 X 6 m, malla sombra y nebulizadores para adecuar la temperatura a los requerimientos del cultivo de pepino (28 – 30 °C). Los sustratos orgánicos se obtuvieron del estiércol bovino y caprino solarizados en terrenos del Campo Experimental del ITT y de Vermicompost obtenida del Lombricario del Tecnológico; además, se tomaron muestras de cada sustrato para realizar análisis nutrimentales de cada uno de ellos. Las características de los contenedores o macetas fueron bolsas de polietileno de 10 kg de peso. Dichos contenedores fueron preparados con diferentes proporciones de los abonos orgánicos lo que genero los siguientes tratamientos:

T1: Arena+ Estiércol Bovino Solarizado (EBS) (80:20; v:v)

T2: Arena+ Vermicompost (80:20; v:v)

T3: Arena+ EBS + Estiércol Caprino Solarizado (ECS) (80:10:10; v:v)

T4: Arena+ EBS + Vermicompost (80:10:10; v:v)

T5: Arena+ EBS + Vermicompost+ ECS (80:5:10:5; v:v)

T6: Arena (100%) + FQ (100-90-60)

El diseño experimental fue Bloques Completamente al Azar con ocho repeticiones; se realizó un ANOVA y prueba de Comparación de Medias con la prueba estadística de Tukey ( $P < 0.05$ ) en el programa estadístico SAS. La variedad de pepino fue Hisham 1110-EZ y fue sembrada de manera directa en el sustrato el día 01 de julio. El riego se aplicó todos los días y en promedio fueron aplicados 0.500 L por planta por día; al Tratamiento testigo se le aplico cada tercer día Solución Nutritiva de Steiner. Las labores de cultivo se realizaron de acuerdo al paquete Tecnológico recomendado por INIFAP (2008) para esta hortaliza. Las variables evaluadas fueron para planta: altura, diámetro de tallo, rendimiento, calidad del fruto, grados °BRIX; y las variables a medir en suelo fueron: materia orgánica (MO), Humedad (%), Temperatura (°C), potencial de hidrógeno (pH), Conductividad Eléctrica (CE), Nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) y Amonio ( $\text{NH}_4^+$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran que derivados del análisis de varianza ( $P \leq 0.05$ ) se encontraron diferencias significativas para las siguientes variables (Cuadro 1).

Cuadro 1. Cuadrados medios de los ANDEVAS realizados para las variables CE y pH en dos fechas de muestreo (10 y 40 DDS) en la producción de pepino bajo invernadero.

Característica	Tratamiento	F-valor	Pr > F	C.V. <sup>¶</sup>	R <sup>2</sup>
CE <sup>‡</sup> 10 DDS <sup>†</sup>	183.144	14.98	0.0001**	41.00	0.69
CE 40 DDS	24.616	7.47	0.0001**	29.11	0.52
pH <sup>¥</sup> 10 DDS	1.949	11.48	0.0001**	4.35	0.64
pH 40 DDS	1.121	0.70	0.6286	15.30	0.23

NS

<sup>‡</sup> Conductividad Eléctrica ( $d\ Sm^{-1}$ ); <sup>†</sup> Días después de la siembra; <sup>¥</sup> Potencial de Hidrógeno; <sup>¶</sup> Coeficiente de Variación; \*\* Altamente significativo ( $P \leq 0.01$ ). NS= No significativo.

La conductividad eléctrica resultó significativamente diferente para los sustratos. El estiércol bovino ( $16.55\ dS\ m^{-1}$ ) tuvo un valor mayor, el Testigo ( $2.90\ dS\ m^{-1}$ ) fue el que presentó menor conductividad. La conductividad eléctrica disminuyó significativamente con el tiempo, presentando valores mayores al inicio del proceso y los menores se registraron a los 40 días de evaluación; se encontraron valores de conductividad eléctrica de  $8.04\ dS\ m^{-1}$  para el Tratamiento 5 y de  $5.50\ dS\ m^{-1}$  para el estiércol solarizado (Figura 1). Esto significa que el contenido de sales se incrementa a medida que avanza la descomposición de los materiales, presentándose un incremento en la concentración debido a pérdida de masa de las sales. Sin embargo, las diferencias observadas entre tratamientos se deben principalmente a la composición química de los residuos empleados, además de la posible lixiviación de las sales durante la evaluación, esto coincide con lo encontrado por Pino *et al.*, (2005).

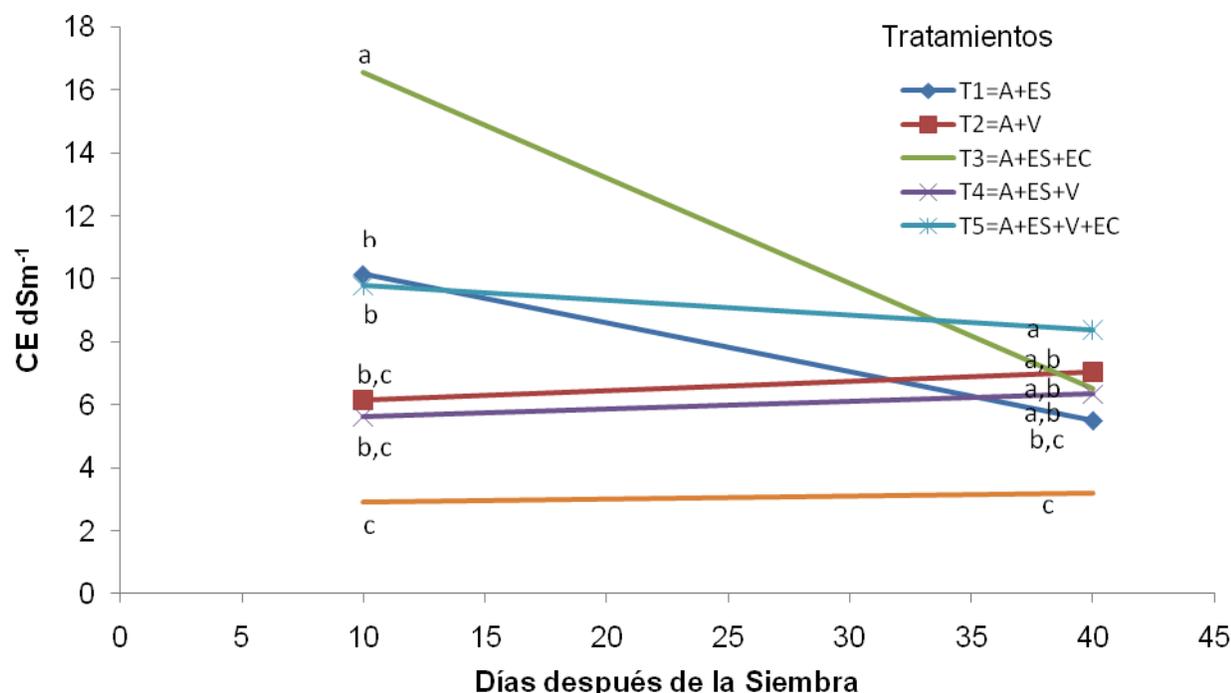


Figura 1. Valores obtenidos de Conductividad Eléctrica ( $\text{dS m}^{-1}$ ) en sustratos orgánicos evaluados en la producción de pepino.

Respecto a pH, este parámetro presentó diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ) entre los sustratos a los 10 DDS. El Tratamiento 2, mostró una mayor alcalinidad (10.18), los Tratamientos 5 y 6, fueron estadísticamente iguales mostrando un pH de 9.91 y 9.39, respectivamente. Los Tratamientos T3, T4 y T1, mostraron pH de 9.28, 9.11 y 8.87, respectivamente. Este pH es mayor al señalado como óptimo para vermicompost el cual varía entre 6.8 - 7.2. Estos sustratos tendrían que bajar su pH para alcanzar uno adecuado para lograr una producción vegetal óptima. A los 40 DDS se observó un moderado descenso del pH, según Graefe (1983) se debe a la digestión realizada por bacterias y hongos que liberan ácidos orgánicos tales como ácido acético, palmítico, esteárico, oleico, linólico y linolénico.

En relación al rendimiento se encontraron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) para los sustratos evaluados, lo que significa que el rendimiento, el tamaño del fruto el contenido de sólidos solubles se vieron afectados por el sustrato en el que se desarrollaron (Cuadro 2). Resultados similares fueron obtenidos por Márquez-Hernández *et al.* (2006) quienes encontraron efectos significativos en tomate en las variables: días a floración, contenido de sólidos solubles y tamaño de fruto.

Cuadro 2. Comparación de medias para rendimiento de pepino (REND), tamaño de fruto y contenido de sólidos solubles (°BRIX) obtenidos en los sustratos evaluados.

Sustrato	Mezcla	REND kg <sup>-1</sup> m <sup>-2</sup>	Tamaño cm <sup>-1</sup>	°BRIX %
T1	Arena+ Estiércol Solarizado	84.00 <sup>e</sup>	10.33 <sup>d</sup>	2.93 <sup>d</sup>
T2	Arena+ Vermicompost	167.20 <sup>b</sup>	15.16 <sup>a</sup>	4.93 <sup>c</sup>
T3	Arena+ EBS + ECS	118.30 <sup>c</sup>	13.26 <sup>c</sup>	4.73 <sup>c</sup>
T4	Arena+ EBS + Vermicompost	116.30 <sup>c</sup>	14.66 <sup>b</sup>	5.06 <sup>b</sup>
T5	Arena+ EBS + Vermicompost+ ECS	103.30 <sup>d</sup>	13.96 <sup>b,c</sup>	5.63 <sup>a</sup>
T6	Arena (100%) + FQ (100-90-60)	191.70 <sup>a</sup>	14.76 <sup>b</sup>	4.80 <sup>c</sup>

Medias con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales (Tukey; P≤ 0.05).

En este experimento, el mayor rendimiento alcanzado fue con fertilización inorgánica con un rendimiento de 191.70 kg<sup>-1</sup> m<sup>2</sup> (Cuadro 2). La agricultura orgánica, rinde en promedio de 10 a 30% menos que la agricultura convencional; sin embargo, la disminución en la producción en las mezclas con sustratos orgánicos, respecto al testigo, podría ser compensado con el valor del producto orgánico. Cabe señalar que el uso de fertilizantes inorgánicos no ésta permitida en la normatividad para la producción orgánica certificada, por lo cual, los resultados obtenidos destacan por su alta factibilidad de ser rentables.

## CONCLUSIONES

Los resultados muestran que los sustratos orgánicos derivados de estiércol tratado son una alternativa atractiva para sustituir la fertilización inorgánica; ya que se producen rendimientos aceptables en el cultivo de pepino; sin embargo, es necesario controlar el pH y CE del sustrato.

## BIBLIOGRAFIA

- Castellanos, J. Z. 1986. Evaluación del estiércol de bovino y gallinaza como fuente de fósforo en el cultivo de alfalfa. *Agricultura Técnica México* 12: 247-258.
- Fortis Manuel Fortis-Hernández, Juan Antonio Leos-Rodríguez, Pablo Preciado-Rangel, Ignacio Orona-Castillo, José Alberto García-Salazar, José Luis García-Hernández y Jorge Arnaldo Orozco-Vidal. 2009. Application of Organic Fertilizers in the Production of Forage Corn with Drip Irrigation. *Revista Terra Latinoamericana* 27:329-336.
- Graefe, G. 1983. Orujos de uva para energía y fertilización, aprovechamiento de un subproducto agrícola con reciclado de la materia. Viena. Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, 163 p.
- Márquez-Hernández C, Cano-Ríos P, Chew-Madinaveitia YI, Moreno-Reséndez A, Rodríguez-Dimas N. 2006. Sustratos en la producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 12:183-189.
- Pino G.P., Varnero M. M.T., Alvarado V. P 2005. Dinámica del compostaje de residuos vitivinícolas con y sin incorporación de guano Broiler. *Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal. Universidad Autónoma de Chihuahua* 5:19-25.

---

---

## CALIDAD SANITARIA DEL AGUA DE RIEGO PARA USO AGRÍCOLA EN LA COMARCA LAGUNERA

Luis Isidro Requejo<sup>1</sup>, Y. I. Chew Madinaveitia<sup>1</sup>, U. Figueroa Viramontes<sup>1</sup>, A. Vega Piña<sup>1</sup>, M. A. Chavira Zuñiga<sup>2</sup>, M. L. Froto Madariaga<sup>2</sup>.

INIFAP-Campo Experimental La Laguna 1. Blvd. José Santos Valdez # 1200, Col. Mariano Matamoros, Matamoros Coah., Escuela de Ciencias Biológicas 2 U.T. de la U. A. de C. Torreón, Coah., Blvd. Torreón-Matamoros km 7.5., E-mail: isidro.luis@inifap.gob.mx

### INTRODUCCIÓN

El agua de riego para uso agrícola debe de está libre de todo microorganismo patógeno (o capaz de causar enfermedades) y de bacterias características de la contaminación fecal (CEDE, 2008); sin embargo este uso se ha vuelto polémico en la última década, debido a que se presenta como ventaja el aporte orgánico a los suelos y como desventaja la carga bacteriológica de tipo patógeno que contamina los cultivos regados, aumentando con ello el riesgo de salud pública por la ingesta de las verduras principalmente que se consumen crudas (Cisneros *et al.*, s/f).

Los ríos y canales de riego agrícola han sido utilizados como sumideros para los desechos de la agricultura y de la industria (Isidro y col., 2009) siendo las principales formas de contaminación de agua, mediante su conversión a aguas residuales que si no reciben tratamiento necesario, llegan a representar un serio problema de salud (Holguín, 2008) y esto es un factor más de contaminación para los productos de frutas y hortalizas con patógenos que causan enfermedades (Ramos *et al.*, 2010).

La calidad del agua para riego ha sido enfocada desde el punto de vista físico-químico (Ayers y Westcot, 1985), donde se consideran importante las concentraciones de boro, relación de adsorción de sodio (RAS) y total de sólidos disueltos, y en la medida que se tornaron evidentes los problemas relacionados con la salud se agregaron los parámetros de contaminación como coliformes, metales pesados, organoclorados, fosforoclorados y eutroficación. Los criterios microbiológicos de calidad de agua son de gran importancia para el riego de productos frescos, frutas y hortalizas, de exportación. La Organización Mundial de Salud define como agua apta para riego aquella que contiene menos de 1000 coliformes totales por 100 ml. La contaminación microbiológica del agua es importante en el acceso a los mercados de exportación porque incide directamente en la seguridad de los productos frescos (Milla, 2003).

Existen puntos críticos, en los cuales se puede comprometer la inocuidad de los alimentos (Castro *et al.*, 2003), la contaminación de frutas y hortalizas con microorganismos patógenos puede ocurrir durante la siembra en campo, cosecha, en el empaque, procesamiento y distribución. Una gran diversidad de factores afecta la inocuidad de los productos frescos. Patógenos capaces de causar enfermedades en humanos incluyen bacterias, virus y protozoarios que pueden estar presentes en el agua que se utiliza para el riego y/o lavado de frutas y hortalizas. El uso de agua agrícola libre de microorganismos es de primordial importancia para el lavado de productos frescos, ya que es conocido que los alimentos y el agua sirven como vehículo por el cual se transportan microorganismos que pueden tener un efecto nocivo en la salud humana (Chaidez *et al.*, 2004).

Dentro de los diferentes usos de las aguas superficiales en la cuenca del Río Nazas, la agricultura de riego representa un aspecto importante: el agua almacenada en las presas es utilizada en la irrigación de La Laguna; en la parte intermedia del cauce se deriva para alimentar los perímetros de Nazas y Rodeo; el agua de algunos arroyos y presas se dedica de manera temporal para complementar los aportes pluviales (Loyer *et al.*, 1993).

Tal es el caso de La Laguna que inició su desarrollo agrícola a principios de siglo utilizando principalmente los escurrimientos provenientes del río Nazas. En la actualidad esta agricultura se desarrolla con mayor tecnología y diversificación en sus cultivos, aunque para ello se emplea parte de las reservas de agua subterránea existentes en la región.

El agua puede transmitir diversos microorganismos en los que se pueden incluir variedades patógenas de *Escherichia coli*, especies de *Salmonella*, *Vibrio cholerae*, especies de *Shigella*, así como *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia*, *Cyclospora cayetanensis* y los virus de Norwalk y de la hepatitis. Existen evidencias que demuestran que el uso de agua de riego contaminada puede incrementar la frecuencia de microorganismos patógenos detectados en productos cosechados (Díaz y Vernon 1999).

Los criterios microbiológicos de calidad del agua son de gran importancia para los productos frescos de exportación; el agua proveniente de los canales en la Comarca Lagunera son utilizados como riego rodado por inundación, presentando mayores posibilidades de contaminación si se utiliza con cultivos rastreros como melón, chile y sandía.

## OBJETIVO

---

Evaluar la calidad sanitaria del agua de los canales de riego de distribución de la Comarca Lagunera, por medio del recuento de Coliformes Totales (CT) y Fecales (CF) e identificación de bacterias que pueden representar un problema potencial para la contaminación de productos agrícolas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el ciclo agrícola 2007. Las 12 muestras de agua se tomaron de los cinco principales canales de distribución de la Comarca Lagunera, iniciando en la represa de San Fernando que pasa por la Ciudad de Gómez Palacio, Dgo., los Ejidos de Coyotes, San Pedro de las Colonias y Matamoros Coah (cuadro 1). Las muestras fueron tomadas a la orilla del río, utilizando frascos estériles de 120 mL (figura 1); cada muestra se etiquetó y se transportó a una temperatura de 10°C al laboratorio de Inocuidad Alimentaria y Valor Agregado del INIFAP., Campo Experimental La Laguna, en Matamoros, Coah. El recuento de Coliformes Totales y Fecales, se realizó con la NOM-001-ECOL-1996; y para *Salmonella* la NOM-114SSA1-1994.

#### Toma de muestra



Figura 1. Toma de muestras de las diferentes canales de riego de la Comarca Lagunera.

#### Análisis Microbiológico

El recuento de CT y CF, se llevó a cabo en base a la NOM-001-ECOL-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales y para el aislamiento de *Salmonella spp* se usó la NOM-114SSA1-1994.

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

El rango de CT fue de 350 y 29 con un promedio de 121 UFC/100mL, para CF fue de 250 y 5 con un promedio de 42 UFC/100mL. Valores que están dentro de los límites máximo permisible

para las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, así como las descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola) es de 1,000 y 2,000 como número más probable (NMP) de coliformes fecales por cada 100 ml para el promedio mensual y diario, respectivamente y con respecto a las bacterias que representan un peligro para la salud pública se encontró *E. coli* y *Salmonella* spp, en un 75 y 25% respectivamente del total de muestras (cuadro 1).

Cuadro 1.- Microorganismos identificados en los diferentes canales de riego de la Comarca Lagunera

Canal de Riego	Ubicación	Microorganismos
1	Inicio Canal de Sacramento	<i>E. coli</i>
	Canal de Sacramento (City Club)	<i>E. coli</i>
2	Canal de Sacramento e Inicio del Canal 3500	<i>E. coli</i>
	Inicio del Canal 3500	<i>E. coli</i>
3	Canal 3500 Lateral 6	<i>E. coli</i>
	Canal 3500 Invernadero (Azulejos)	<i>E. coli</i>
4	Canal 3500 Coyote (Buen Abrigo)	<i>Salmonella</i> spp
	Canal 3500 (Ejido Guadalupe)	<i>Salmonella</i> spp
	Canal 350 Leche Bell (Sta. Monica)	<i>E. coli</i>
5	Final Canal # 14	<i>E. coli</i>
	Final Canal # 8	<i>E. coli</i>
	Final Canal # 6	<i>Salmonella</i> spp

### CONCLUSIONES

El agua de los diferentes canales de riego presentan una carga de CT y CF dentro de los valores permitidos por la Norma, pero la presencia de bacterias patógenas como *E. coli* y *Salmonella* spp sugieren que no es apta para el riego de cultivos agrícolas.

### BIBLIOGRAFÍA

- Ayer R.S. y Westcot D.W. 1985. Calidad del agua para la Agricultura. FAO. Riego y Drenaje. 29 Rev. 1.
- Castro C.N., Chaidez Q.C., Rubio C.W. y Valdez T.J.B. 2003. Sobrevivencia de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en frutos mínimamente procesados. Centro de investigación en alimentación y desarrollo, México.
- CEDE. 2008. Enfermedades Transmitidas por el Agua. Centro de Estudios de Espacios Educativos: CEDE.
- Cisneros E.X., Gontes B.R., Nuño R.R. S/F. Contaminación de aguas y su efecto en el riego. Ejido San Andrés, Ocotlán Jalisco. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Universidad de Guadalajara
- Chaidez Q.C., López P.J., Castro C.N. y Vidales J.A. 2004. Ozono: Una Alternativa para Reducir a *Salmonella typhimurium* Adherida a la Superficie de Tomates.

- Díaz S.R. y Vernon C.J. 1999. Inocuidad Microbiológica de Frutas Frescas Y Mínimamente Procesadas. *Cienc. Tecnol. Aliment.* Vol. 2, No. 3, pp. 133-136. Copyright 1999 Asociación de Licenciados en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de Galicia (ALTAGA). ISSN 1135-8122
- Holguín M.E. 2008. Contaminación que fluye. Agua sin tratamiento significa un peligro para la salud. Ambiente ¡lo que des, recibes!. Doctor en casa.
- Isidro R.L.M., Chew M.Y.I., Vega P.A., Gaytan M.A., Froto M.M.L. y Chavira Z.M.A. 2009. Diagnóstico de la Calidad del Agua del Río Nazas para Uso de Riego Agrícola en La Comarca Lagunera.
- Millar A. A. 2003. La Contaminación de los recursos hídricos y la globalización. Consultor del IICA. Santiago, Chile.
- NOM-001-ECOL-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
- NOM-114-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la Determinación de Salmonella en Alimentos.
- [Ramos G.C.](#), [Biscaro A.T.](#), [Ruttler M.E.](#), [Castro C.](#), [Castagnolo B.](#), [Ulloa A.](#) y [Pizarro M.A.](#) 2010. "Investigación de Escherichia coli O157 Y NO-E.coli O157 productoras de stec en aguas de riego. Infectología y Microbiología. Facultad de Ciencias Médicas, U.N. Cuyo. Departamento de Tecnologías de la Información Facultad de Ciencias Médicas.
- Yves L.J y Estrada A.J. y Descorix L. 1993. Disponibilidad y Calidad del Agua para la Agricultura en la Cuenca Nazas.

## **RENDIMIENTO FORRAJERO Y CONTENIDO DE SACAROSA EN VARIEDADES DE SORGO CULTIVADAS EN DURANGO, MÉXICO**

**Rigoberto Rosales Serna<sup>1\*</sup>, Octavio Guadalupe Núñez Montoya<sup>1</sup>, Cynthia Adriana Nava Berúmen<sup>1</sup>, Guillermo Acosta López<sup>1</sup>, Rafael Jiménez Ocampo<sup>1</sup>, Evenor Idilio Cuéllar Robles<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP-Durango. km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital. C. P. 34170. Durango, Dgo., México.

Tel. 618-8260426, ext. 204.

\*rosales.rigoberto@inifap.gob.mx

### **INTRODUCCIÓN**

En Durango, existe déficit de forraje de calidad para alimentar bovinos y otras especies de ganado doméstico durante la época de estiaje, que abarca los meses incluidos entre octubre de un año a junio del siguiente. Durante la temporada seca se pierden las ganancias de peso registradas en el ganado bovino durante la época lluviosa (julio-septiembre) y se incrementan considerablemente los costos de alimentación. El sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.] es una especie vegetal introducida en Durango que puede utilizarse en la producción de forraje, grano y puede extraerse jugo para la producción de etanol (Rosales *et al.*, 2009 a y b). El sorgo se siembra en áreas de riego y temporal de Durango, donde se utiliza principalmente como forraje fresco y ensilado para el ganado bovino (sorgo forrajero). Algunas variedades de sorgo son utilizadas para consumo humano y son conocidas localmente como cañas. Durante 2008 se sembraron 17 mil 300 hectáreas con sorgo forrajero (SAGARPA, 2009), el cual fue utilizado principalmente como alimento para ganado bovino productor de leche y carne.

Debido a que el sorgo muestra adaptación en zonas semiáridas y su contenido de azúcares es alto, existe la posibilidad de utilizarlo como materia prima para la producción de etanol. En Durango, el contenido de azúcares en el jugo obtenido de los tallos de sorgo dulce puede alcanzar entre 8 y 18 grados Brix (Rosales *et al.*, 2008; Rosales *et al.*, 2009 a y b), dependiendo de la variedad y fecha de corte. Algunos reportes demuestran que el sorgo dulce registra productividad alta de etanol (3700 a 5600 L/ha/año), adaptación en condiciones climáticas adversas y diferentes tipos de suelo; así como requerimiento bajo de fertilizante y agua, en comparación con otros cultivos como el maíz (Lipinsky, 1978; Lipinsky y Kresovich, 1980; Kresovich, 1981).

Es necesario validar variedades de sorgo para seleccionar aquellas que muestren alta producción forrajera, elevado contenido de sacarosa (grados Brix), mayor rendimiento de jugo y calidad de azúcares para la producción de etanol. Con la selección de variedades de sorgo dulce que muestren alto rendimiento forrajero se incrementará la eficiencia en la crianza de ganado bovino utilizado para la producción de leche y carne. Además, se reducirá la presión

ejercida sobre los pastizales por la producción bovina y se tendrá la posibilidad de extraer jugo para elaborar biocombustibles como etanol. El objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento de forraje, producción de jugo y contenido de sacarosa en el jugo de variedades de sorgo cultivadas en Durango.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Durante el ciclo primavera-verano de 2010 se sembraron ocho variedades de sorgo dulce en el INIFAP Durango, las cuales son comúnmente utilizadas por los productores de la entidad para diferentes usos. La siembra se realizó el 25 de mayo, utilizando un diseño en franjas apareadas con nueve surcos de 50 m de longitud, 0.81 m de separación y una densidad de siembra de 6 plantas por metro lineal, para cada variedad. Se aplicó un riego de pre-siembra y dos de auxilio, uno en la etapa posterior a la emergencia (10 días después de la siembra; DDS) y otro en la etapa reproductiva (91 DDS). Se aplicó la dosis de fertilización 35-50-00 al momento de la siembra y 150 kg de urea (60-00-00) por hectárea antes de la aparición de la panícula (56 DDS). Se realizaron dos aplicaciones de Lorsban® para el control del gusano cogollero, a los 17 DDS y 52 DDS.

El control de la maleza se realizó mediante un cultivo mecánico, una aplicación (51 DDS) de herbicida hierbamina® (sal dimetil amina del ácido 2,4-D) y dos deshierbes manuales. Entre las variables evaluadas se registró el número de días a floración (aparición de la panícula, en más del 50 % de las plantas), rendimiento de forraje fresco y jugo; así como el contenido de sacarosa, mediante la determinación de grados Brix del jugo. Para la determinación del rendimiento de forraje se tomaron cinco muestras de dos surcos de 3 m, por variedad, para determinar la producción de biomasa total. El muestreo de forraje y producción de jugo se realizó entre 100 y 112 DDS, es decir entre 17 y 20 días después de la aparición de la panícula, en cada variedad. La variación en la fecha de corte estuvo en función de la fecha de aparición de la panícula y las condiciones climáticas imperantes durante el periodo de la cosecha.

Para determinar el contenido de jugo y proporción de cada órgano, se cosecharon dos surcos apareados de un metro de longitud y cinco repeticiones de cada variedad. En cada muestra se cortaron los tallos desde la superficie del suelo, se separaron las panículas desde el nudo respectivo y las hojas se cortaron desde el inicio de la lámina, a la altura de la lígula, sin considerar la vaina. Se registró el peso fresco de tallos, hojas y panícula, con la finalidad de establecer las proporciones de cada uno de los órganos. En la determinación de la cantidad de jugo se eliminó la vaina y epidermis de los tallos, para después extraer el jugo del tejido interno del entrenudo con un extractor eléctrico (Turmix®). Se utilizaron todos los tallos incluidos en

cada una de las cinco repeticiones y después de la extracción se midió la cantidad de jugo obtenido, con la ayuda de una probeta graduada. También, se evaluó la concentración de sacarosa, en el jugo extraído, mediante la determinación de los grados Brix ( $^{\circ}\text{Bx}$ ) con el refractómetro (ALLA France®). El análisis de varianza se obtuvo mediante el análisis en Bloques Completos al Azar, con ocho tratamientos y cinco repeticiones. La comparación de medias se realizó con la prueba de la Diferencia Mínima Significativa (DMS) con un nivel de  $\alpha = 0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El híbrido comercial Triunfo fue el más precoz a la aparición de la panícula con 78 días después de la siembra (DDS); mientras que la más tardía fue la variedad TOM 4 con 95 (DDS). Los genotipos más precoces a la cosecha fueron el híbrido comercial Triunfo y la variedad Mercedes, los cuales se cosecharon 100 DDS. Por su parte, las variedades más tardías para el corte de forraje verde fueron TOM 3 y TOM 4 con 112 DDS. Se observaron diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ) entre variedades para todas las variables relacionadas con la producción de forraje, jugo y contenido de sacarosa. La producción de forraje fresco fue mayor en las variedades TOM 3 y Lico con más de  $85,000 \text{ kg ha}^{-1}$ ; mientras que el valor más bajo fue observado en el híbrido comercial Triunfo con  $51,790 \text{ kg ha}^{-1}$  (Cuadro 1). Este híbrido es recomendado para realizar varios cortes, según la casa comercial que lo promueve para su siembra (Anzu Brothers). Los resultados obtenidos fueron inferiores a los obtenidos con la variedad Fortuna en Tamaulipas, la cual alcanzó una producción de  $99 \text{ t ha}^{-1}$  (Montes *et al.*, 2010).

Algunas variedades como TOM 2, TOM 3 y TOM 4 mostraron susceptibilidad al acame, lo cual es una característica indeseable por las dificultades registradas durante el corte de forraje y cosecha de grano. El rendimiento de jugo fue mayor en las variedades TOM 4 ( $26,104 \text{ L ha}^{-1}$ ), TOM 2 ( $24,514 \text{ L ha}^{-1}$ ) y Lico ( $23,353 \text{ L ha}^{-1}$ ). La cantidad de grados Brix fue mayor en las variedades TOM 3 ( $10.9 \text{ }^{\circ}\text{Bx}$ ), TOM 1 ( $10.6 \text{ }^{\circ}\text{Bx}$ ) y TOM 2 ( $10.2 \text{ }^{\circ}\text{Bx}$ ). Los resultados difieren ligeramente de los obtenidos en 2009, donde se observaron valores entre 12.7 y 17.7 grados Brix (Rosales *et al.*, 2009 a y b), debido a las diferencias en la fecha de corte. En 2010 se muestreó entre 17 y 20 días después de la aparición de la panícula en cada variedad, mientras que en 2009 se cortaron plantas cuando las panículas mostraban la etapa de llenado de grano en las variedades más precoces. Lo anterior, favoreció a las variedades precoces y afectó a las tardías, las cuales registraron valores bajos de sacarosa. Es necesario establecer la etapa

óptima para el corte de cada variedad de sorgo dulce con base en la cantidad de jugo, grados Brix y nivel de lignificación de la epidermis del tallo.

La proporción de tallos fue mayor en las variedades TOM 3 (76.5 %), TOM 4 (75.8 %) y TOM 2 (75.0 %). Resultados similares se obtuvieron con la variedad RB Cañero, en el cual se observaron valores entre 76.4 y 81.0 %, dependiendo de la fecha de evaluación (Montes *et al.*, 2010). Las variedades sobresalientes por su alta proporción de tallos fueron también las que mostraron mayor cantidad de jugo, por lo que la correlación entre estas variables fue positiva y altamente significativa ( $r= 0.80^{**}$ ). Lo anterior, se relacionó con la necesidad de seleccionar variedades con una proporción mayor de tallos para incrementar el rendimiento de jugo en sorgo dulce. La proporción de hoja fue mayor en el híbrido comercial Triunfo (23.3 %), lo cual es promocionado por sus comercializadores (Anzu Brothers) como un beneficio para su utilización como forraje. Una mayor proporción de hojas se correlacionó negativa y significativamente con el peso de tallos ( $r= -0.85^{**}$ ) y rendimiento de jugo ( $r=-0.73^{**}$ ), por lo que puede decirse que una alta cantidad de láminas foliares limita el rendimiento de jugo en sorgo dulce.

Cuadro 1. Características de ocho variedades de sorgo dulce cultivadas en Durango, México, 2010.

Variedad	Días a Floración*	Días a Corte	Forraje Fresco kg ha <sup>-1</sup>	Jugo L ha <sup>-1</sup>	Grados Brix
TOM1	88	108	77,650	19,428	10.6
TOM2	93	111	75,103	24,514	10.2
TOM3	93	112	85,584	22,516	10.9
TOM 4	95	112	78,770	26,104	9.7
Mercedes	81	100	80,840	17,863	7.5
Pampa Pacas	88	108	81,193	16,701	7.6
Triunfo	78	100	51,790	7,988	8.6
Lico	86	104	85,127	23,353	8.2
Promedio	88	107	77,007	19,808	9.2
**DMS <sub>0.05</sub>			11,449	4,282	0.9
CV (%)			11.5	16.7	7.9

\*Aparición de la panícula; \*\*DMS= Diferencia Mínima Significativa  $\alpha = 0.05$ ; CV= Coeficiente de variación.

Se observó correlación negativa y significativa entre la proporción de tallos y panícula ( $r= -0.85^{**}$ ), por lo cual puede decirse que las variedades que mostraron mayor peso de tallos enviaron menor cantidad de carbohidratos al grano. Lo anterior, demuestra la necesidad de seleccionar germoplasma de sorgo dulce que acumule sacarosa y otros carbohidratos solubles en el tallo, con la finalidad de contar con una cantidad mayor de jugo y azúcares para la producción de etanol. Los resultados concuerdan con otros reportes en los que se observó que líneas androestériles de sorgo dulce superaron a las líneas fértiles, en el contenido de

carbohidratos solubles acumulados en las partes vegetativas, debido a la menor demanda ejercida por las panículas y granos (Fortmeier y Schubert, 1995). Las variedades Mercedes (16.5 %) y TOM 1 (15.1 %) mostraron una proporción alta de panícula, lo cual las hace atractivas para la producción de grano.

### CONCLUSIONES

Es posible seleccionar materias primas para la producción de etanol entre las variedades de sorgo dulce colectadas y cultivadas en el estado de Durango. El sorgo dulce puede usarse directamente en la producción de forraje, extracción de jugo para elaborar etanol y elaboración de concentrados para alimentación de ganado bovino.

Cuadro 2. Biomasa verde y proporción de tallos, hoja y panícula registrada en ocho variedades de sorgo dulce cultivadas en Durango, México. 2010.

Variedad	Tallos (%)	Hoja %	Panícula (%)
TOM1	69.3	15.6	15.1
TOM2	75.0	14.8	10.1
TOM3	76.5	13.8	9.6
TOM 4	75.8	14.2	9.9
Mercedes	67.9	16.5	15.6
Pampa Pacas	72.3	16.7	11.0
Triunfo	60.2	23.3	16.5
Lico	74.3	14.0	11.7
Promedio	71.4	16.1	12.5
**DMS <sub>0.05</sub>	2.3	1.7	2.4
CV (%)	2.5	8.0	14.8

\*DMS= Diferencia Mínima Significativa  $\alpha = 0.05$ ; CV= Coeficiente de variación.

### AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo económico otorgado por Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y el Programa de Estímulo a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (PROINNOVA-CONACYT-2010) a través del proyecto: "INGENIERÍA ALIMENTARIA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD, COMPETITIVIDAD Y SUSTENTABILIDAD DE LA CADENA PRODUCTIVA DE BOVINOS EN DURANGO".

### BIBLIOGRAFÍA

- Fortmeier, R.; S. Schubert. 1995. Storage of non-structural carbohydrates in sweet sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.]: Comparison of sterile and fertile lines. J. of Agron. and Crop Sci. 175: 189-193.
- Kresovich, S. 1981. Sweet sorghum. In T. A. Mc Clure and E. S. Lipinsky (eds.). Handbook of biosolar resources. CRC Press. Inc., Boca Raton, Fla. p. 147-155.
- Lipinsky, E. 1978. Fuels from biomass integration with food and material systems. Science 199: 644.
- Lipinsky, E. S.; S. Kresovich. 1980. Sorghum as energy crop. In: A. Liebenau (ed.). Proceedings of the Bio-Energy. Congress and exposition. The Bio-Energy Council, Washington, D.C. p. 91-93.

- Montes G., N.; V. Pecina Q.; M. E. Cisneros L.; M. A. García G. 2010. RB Cañero: sorgo dulce [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] para la producción de etanol. Folleto Técnico Núm. 43. INIFAP-CIRNE-Campo Experimental Río Bravo. Tamaulipas, México. 31 p.
- Rosales S., R.; C. A. Nava B.; M. D. Herrera L.; E. Delgado L.; F. O. Reveles S.; E. I. Cuéllar R.; E. Merlín B. 2008. Contenido de azúcares en una población de sorgo dulce cultivado en Cuencamé, Durango. Memoria de la XX Semana Internacional de Agronomía Facultad de Agricultura y Zootecnia (FAZ)-Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED). p. 118-120.
- Rosales S., R.; M. A. Monreal O.; C. A. Nava B.; E. Merlín B. 2009a. Producción de etanol con sorgo dulce y manzana en Durango, México. Memoria de la XXI Semana Internacional de la Agronomía. Gómez Palacio, Dgo. México. p. 621-625.
- Rosales S., R.; C. A. Nava B.; M. A. Monreal O.; E. I. Cuéllar R. 2009b. Rendimiento de jugo y contenido de azúcares en variedades de sorgo dulce cultivadas en Durango, México. Memoria de la XXI Semana Internacional de la Agronomía. Gómez Palacio, Dgo. México. p. 693-698.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2009. <http://www.siap.gob.mx/>. Consultado en octubre de 2009.

## **EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE MELÓN EN LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO**

**José de Jesús Espinoza Arellano<sup>1</sup>, Pedro Cano Ríos<sup>2</sup>, Arturo Reyes González<sup>3</sup> y Jorge Miguel Vázquez Alvarado<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Investigador del Campo Experimental de la Laguna de INIFAP y catedrático provisional de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila. Blvd. José Santos Valdés No. 1200 Ote. c.p. 27440. Matamoros, Coah. E-mail: [espinoza.jesus@inifap.gob.mx](mailto:espinoza.jesus@inifap.gob.mx)

<sup>2</sup>Investigador de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Unidad Laguna. Torreón, Coah. E-mail: [canorp49@hotmail.com](mailto:canorp49@hotmail.com)

<sup>3</sup>Investigador del Campo Experimental de la Laguna de INIFAP. Blvd. José Santos Valdés No. 1200 Ote. c.p. 27440. Matamoros, Coah. E-mail: [reyes.arturo@inifap.gob.mx](mailto:reyes.arturo@inifap.gob.mx); <sup>4</sup> Investigador del Campo Experimental Zacatepec de INIFAP, Zacatepec, Mor. E-mail: [vazquez.jorge@inifap.gob.mx](mailto:vazquez.jorge@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

En la Comarca Lagunera el melón se ha cultivado bajo una gran variedad de sistemas de producción con variantes relacionadas con la fuente de agua para riego, métodos de siembra, niveles tecnológicos, etc. (Cortez, 1997; Espinoza, 1991; y Vargas y Tovar, 1981). La densidad de la población resultante del método de siembra utilizado es uno de los principales componentes de cualquiera sistema de producción hortícola y muy especialmente del cultivo del melón dado que esta especie anual produce cuando mucho 2-3 frutos comerciales por planta. Por consiguiente, para obtener altos rendimientos es necesario contar con una alta densidad de población, que no afecte la fenología de la planta ni la calidad del fruto.

En los experimentos que han sido desarrollados en el Campo Experimental La Laguna, a menor ancho de cama y a menor distancia entre plantas, el rendimiento de melón se incrementa. Lo anterior obedece a que la planta de melón produce cuando mucho 2-3 frutos comerciales por planta y no compensa por el espacio vacío como lo hace la planta de algodón, así que al aumentar la densidad de población de plantas por hectárea, el rendimiento tiende a incrementarse; además de que las camas mayores de dos metros disminuyen la densidad de plantas, impiden el paso de maquinaria y las prácticas de cultivo se tienen que realizar con animales. También se observa que usando riego por goteo con acolchado plástico se logra una mayor eficiencia en el uso del agua, además de otras ventajas agronómicas.

Por consiguiente el desarrollo de un sistema de producción de melón con camas menores de dos metros, con acolchado, fertirriego y el híbrido apropiado es necesario para incrementar los rendimientos del melón y permitir la total mecanización del cultivo.

Derivado de lo anterior, los objetivos que se plantearon en este estudio fueron: 1) mostrar los resultados de la evaluación de dos sistemas de producción, uno llamado "camas angostas" de

1.6 m de ancho y otro de 1.8 m y 2) realizar una evaluación económica que incluya los costos y beneficios del uso de ambos sistemas de producción.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para el desarrollo del nuevo sistema de producción se desarrolló un experimento durante el ciclo primavera-verano del año 2001 en los terrenos del Campo Experimental La Laguna de INIFAP, el cual está situado en el boulevard José Santos Valdés # 1200 poniente en el municipio de Matamoros, Coahuila. El experimento se realizó bajo el sistema de riego por goteo con cintilla y acolchado plástico (González, 2002). Se utilizaron abejas polinizadoras a razón de 4 colmenas por hectárea en el momento de la floración con el fin de incrementar la polinización y el amarre del fruto (Cano *et al.*, 2002). La siembra se realizó el día 18 de abril del 2001, y consistió en colocar dos semillas del híbrido "Gold mine" en cada orificio que había sobre el acolchado plástico, estos orificios se encontraban a una distancia de 20 cm. Se realizó un aclareo a los 10 días después de la siembra para dejar solamente una planta cada 20 cm. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, con dos tratamientos (camas a 1.6 y 1.8 metros) y 10 repeticiones; la parcela útil fue 10 camas de 1.80 y 10 camas de 1.60. m de ancho por 10 m de largo. Las variables evaluadas fueron fenología, calidad de fruto y rendimiento.

Para el análisis económico se utilizó la metodología CIMMYT conocida como Presupuesto Parcial (CIMMYT, 1988). Esta consiste en analizar y comparar los conceptos de costos e ingresos que difieren entre los tratamientos.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Fenología. El análisis estadístico para la fenología del cultivo, indican que no se encontró diferencia significativa para ninguna de las etapas fenológicas estudiadas en los dos tratamientos.

Calidad de fruto. El análisis estadístico indica que para los dos anchos de cama estudiados no se afectaron significativamente ninguna de las variables estudiadas de calidad de fruto (González, 2002).

Producción. La cosecha se inició a los 75 días después de la siembra; es decir el día dos de julio realizándose un número aproximado de siete cortes los cuales se realizaron cada tercer día, a partir del primero corte y se concluyó con la cosecha el día 14 de julio, es decir 12 días después. Se encontraron diferencias significativas únicamente para los rendimientos de las calidades exportación y comercial (cuadro 1).

Rendimiento exportación. El análisis estadístico encontró diferencia significativa para el rendimiento de exportación, siendo el tratamiento con ancho de cama de 1.60 m el de mayor rendimiento con 23.0 ton/ha.

Rendimiento comercial. El análisis estadístico indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos para rendimiento comercial (rendimiento exportación + rendimiento nacional). En el ancho de camas de 1.60 m hubo un 12% más de población, lo cual se reflejó en el rendimiento, mismo que rindió un 20.6% más que el ancho de cama de 1.8 m (Cuadro 1).

Cuadro 1. Rendimiento de melón de las calidades de exportación, nacional, rezaga y comercial en dos anchos de cama. CELALA-INIFAP.

Anchos de cama	Exportación	Nacional	Rezaga	Comercial
Camas 1.60 m	23.0 a*	20.3	14.1	43.3 a
Camas 1.80 m	17.4 b	18.5	17.3	35.9 b
D M S (0.05)	3.9	N. S.	N. S.	5.35

\* Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente.

### **Análisis económico.**

El tratamiento de camas a 1.60 m implicó mayores costos que el de 1.80 m en los siguientes conceptos: adquisición de semillas por la mayor densidad de plantas, mayor cantidad de plástico, cintilla, fertilizantes y pesticidas debido al mayor número de camas y mayor número de jornales para la cosecha por el mayor rendimiento. El costo marginal y el ingreso marginal fueron los siguientes:

Costo marginal. El costo marginal (Cmg) se define como el incremento en el costo total atribuible al tratamiento alternativo (en este caso de 1.60). En este caso se obtiene al sumar cada uno de los incrementos en costo que para nuestro caso fue de \$1,971 por ha. Esto quiere decir que al cambiar el sistema de producción de 1.80 m por uno de 1.60 m de ancho el costo total se incrementa y el productor tiene que invertir \$1,971 por ha adicionales.

Ingreso marginal. El ingreso marginal se define como el ingreso adicional atribuible al tratamiento alternativo. El ingreso marginal se debe comparar con el costo marginal para ver si al productor le conviene cambiar el sistema. Para nuestro caso el ingreso marginal (Img) se calcula de la siguiente manera:

$$I_{mg} = P_{mg} \times Pr$$

$$I_{mg} = 7.4 \text{ ton} \times \$1,200 = \$8,880$$

Donde:

$I_{mg}$  = Ingreso marginal

$P_{mg}$  = producto marginal

$Pr$  = precio del producto

El  $P_{mg}$  es de 7.4 toneladas porque es la cantidad adicional de melón comercial en que supera el tratamiento de 1.60 al de 1.80. El precio de \$1,200 pesos por tonelada fue el precio promedio durante los días del 2 al 14 de Julio del 2001 que fue cuando se cosechó el producto.

Finalmente, al comparar el ingreso marginal, \$8,880/ha, contra el costo marginal, \$1,971/ha se concluye que al cambiar de sistema el productor obtiene \$6,909 adicionales por hectárea, por lo que le es económicamente atractivo sembrar en camas de 1.60 m de ancho en lugar de 1.80 m.

### **CONCLUSIONES**

1. El nuevo sistema de producción consiste en sembrar en camas de 1.6 metros de ancho con una distancia entre plantas de 20 cm., con fertirriego, acolchado plástico y con un adecuado manejo de plagas y enfermedades.
2. El sistema permite obtener mayores rendimientos, de al menos 20%, sin afectar la calidad del fruto, en comparación con los sistemas utilizados anteriormente.
3. El sistema permite mecanizar el cultivo lo cual facilita el control de plagas y enfermedades; permite además realizar la cosecha con "trailas" y no se requiere el acomodo de guías.
4. El análisis económico permite concluir que no obstante el costo adicional que implica la compra de más insumos, con las camas angostas la utilidad total se incrementó en \$6,909/ha.

### **BIBLIOGRAFIA**

- Cano R., P., J. L. Reyes. y U. Nava. 2002. La polinización del melón por la abeja melífera, pp. 197-218. En: Espinoza A. J. J: (Ed). El melón: tecnologías de producción y comercialización. Libro técnico No 4. Campo Experimental La Laguna de INIFAP, Matamoros, Coah.
- CIMMYT, 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México, D.F.
- Cortez, A., J. 1997. Identificación de los sistemas de producción de melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera y parras de la fuente, coah. Tesis de Maestrías de la UAAAN-UL. Torreón, Coahuila.
- Espinoza A., J. J. 1991. Diagnostico técnico-económico del melón en la Comarca Lagunera. Informe de investigación agrícola. CAELALA-CIFAP.RL-INIFAP.
- González V., V. 2002. Efecto de la distancia entre camas sobre el crecimiento, desarrollo, calidad de fruto y producción de melón. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. Torreón, Coah.
- Vargas A., L. A. y S. Tovar H. 1981. Identificación de los sistemas de producción en el cultivo del melón en la comarca lagunera. Informe de investigación agrícola. CAELALA-INIFAP-SARH.

## **VENTANAS DE MERCADO EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA PARA PRODUCTOS AGROALIMENTARIOS: EL CASO DEL MELÓN DE LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO**

**José de Jesús Espinoza Arellano<sup>1</sup>, Ignacio Orona Castillo<sup>2</sup>, Damián Torres Hernández<sup>3</sup> y Saúl Alvídrez Vitolás<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Investigador del Campo Experimental "La Laguna" y catedrático provisional de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila . Apdo. Postal # 247, Torreón, Coah., México. Tel. (871) 182 3081. E-mail: [jesusespinoza\\_612@yahoo.com.mx](mailto:jesusespinoza_612@yahoo.com.mx); <sup>2</sup> Profesor investigador de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED, Venecia, Dgo.; <sup>3</sup> Investigador del Campo Experimental de la Laguna de INIFAP, Matamoros, Coah. <sup>4</sup> Investigador del Campo Experimental Campana-Madera de INIFAP. Cd. Aldama, Chih.

### **ANTECEDENTES Y OBJETIVOS**

En 1994 entró en vigor el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) entre México, Estados Unidos y Canadá donde se negoció la desgravación arancelaria gradual, en algunos casos, y en otros inmediata, de todos los productos del sector agropecuario y forestal (DOF, 1993). Dentro del grupo de frutas y hortalizas el melón era el producto más gravado (Málaga, 1997) con aranceles de entre 20% y 35%, dependiendo de la estación del año. Al negociarse su eliminación, se generaron grandes expectativas respecto a las posibilidades de incrementar las exportaciones mexicanas a ese mercado. Al iniciar el TLCAN México exportaba aproximadamente 67,000 toneladas anuales, lo cual representaba cerca del 15% de la producción nacional. En la actualidad esos aranceles están prácticamente en cero y México no ha aprovechado esa apertura comercial.

En la Comarca Lagunera se siembran cerca de 5,369 hectáreas de melón, de las cuales se cosechan, aproximadamente, 104,716 toneladas. La cosecha se obtiene desde principios de Mayo hasta finales de octubre o principios de Noviembre dependiendo de las primeras heladas (Espinoza, 2005). La producción de la región se ha destinado casi en el 100% al mercado nacional desaprovechándose el mercado exterior. La producción de la Comarca Lagunera es de alta calidad y su cercanía geográfica al mercado de los Estados Unidos la coloca con amplias expectativas para poder exportar, generar ingresos, empleo y divisas para la población de la región. Por lo anterior, el objetivo general de este trabajo fue Identificar las ventanas de mercado en los Estados Unidos de América para el melón de la Comarca Lagunera tomando en cuenta variables como producción, estacionalidad y precios.

## **METODOLOGÍA**

Para recabar la información del mercado de los Estados Unidos se consultaron publicaciones de las principales agencias del Departamento de Agricultura de ese país (USDA), como los son: el Economic Research Service (ERS) (Servicio de Investigación Económica), el Agricultural Marketing Service (AMS) (Servicio sobre Mercadeo Agrícola), el National Agricultural Statistics Service (NASS) (Servicio Nacional de Estadísticas Agrícolas), la Food and Drug Administration (FDA) (Administración de Alimentos y Drogas), y el Agricultural Outlook (Panorama Agrícola).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

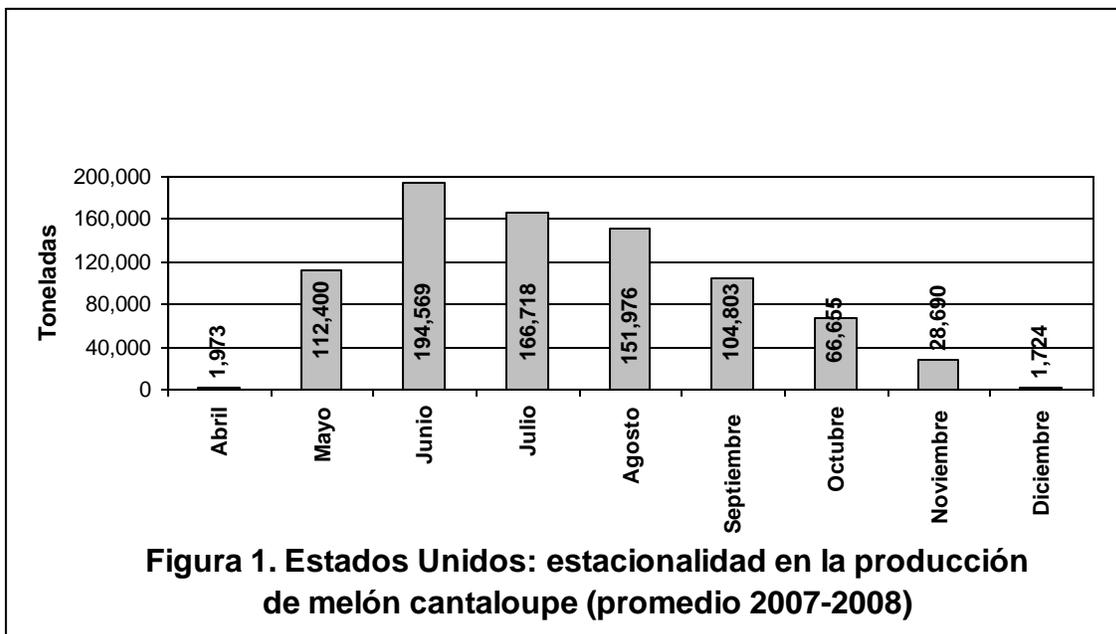
### **Producción en Estados Unidos.**

En 1980 se produjeron 550,000 toneladas, registrándose desde entonces (con excepción de algunos años) una tendencia creciente, alcanzando su máximo nivel en el año de 2001 con alrededor de 1.025 millones de toneladas. A partir de entonces tiende nuevamente a decrecer, registrando en el año 2008 una producción de alrededor de 950,000 toneladas, la cual se obtuvo en una superficie de 33,000 hectáreas.

La producción se encuentra bastante concentrada en la región suroeste y oeste de los Estados Unidos destacando los estados de California, Arizona, Georgia y Texas, con el 53.82%, 25.58%, 6.72% y 4.32%, respectivamente. En cada uno de estos estados hay regiones específicas productoras de melón. En California la producción se localiza en los Valles Imperial y de San Joaquín; en Arizona la producción se obtiene en la región de Yuma; en Texas las áreas productoras se ubican en el Valle del Río Grande o Valle de Texas.

### **Estacionalidad de la producción.**

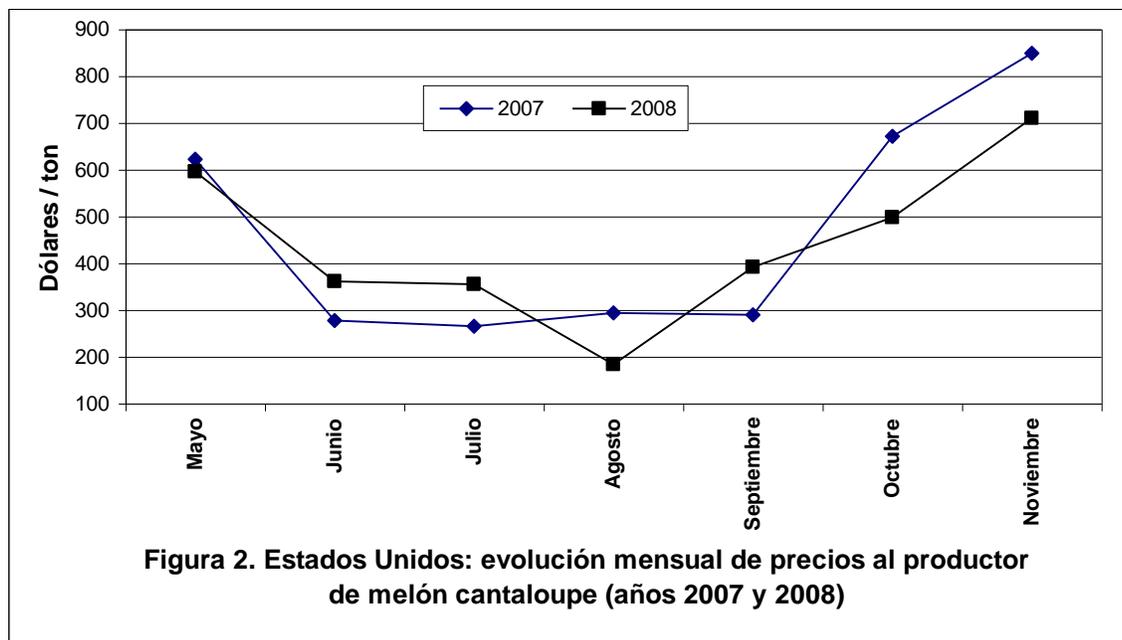
La producción de melón en Estados Unidos tiene un carácter estacional. El melón es un cultivo que requiere calor para desarrollarse y producir (Tamaro, 1974; Zapata *et al.* 1989). Estas condiciones de temperatura se presentan solamente durante ciertas estaciones del año lo que permite obtener la cosecha durante los meses de Mayo a Octubre (96% del total), con cantidades mínimas en Abril y Noviembre (Figura 1). Durante los meses de Diciembre a Marzo no se produce melón en los Estados Unidos.



Los mayores volúmenes se obtienen durante los meses de Junio (23.45% del total), Julio (20%) y Agosto (18.32%). Durante estos meses se producen en promedio 513,262 toneladas que representan el 61.8% del total. Inclusive en Octubre la producción es baja y se concentra en la primera quincena, por lo que queda un gran espacio desde finales de Octubre hasta finales de Abril del año siguiente para ser cubierto con importaciones. Este comportamiento estacional de la producción está relacionado con el comportamiento de los precios, tema que se abordará en la siguiente sección.

#### **Comportamiento de los precios mensuales al productor.**

En la Figura 2 se presenta el comportamiento del precio promedio mensual recibido por los productores. Durante el mes de Mayo, con el inicio de las cosechas en las regiones más cálidas de los Estados Unidos, se registran altas cotizaciones las cuales durante los años 2007 y 2008 registraron valores de \$622 y \$595 dólares por tonelada, respectivamente (USDA-NASS, 2009).



**Figura 2. Estados Unidos: evolución mensual de precios al productor de melón cantaloupe (años 2007 y 2008)**

Sin embargo, para el mes de Junio, una vez que las cosechas se generalizan, las cotizaciones caen ante el aumento de la producción. Casi el 25% de la producción anual se obtiene durante el mes de Junio. Para este mes los precios promedio cayeron durante 2007 y 2008 a \$278 y \$366 dólares por tonelada, respectivamente, representando estos valores el 55% y 49% de disminución con respecto a Mayo. Durante los siguientes meses (Julio-Septiembre) los precios se mantienen bajos mientras continúa la época de cosecha, fluctuando entre \$250 y \$390 dólares por tonelada. Para el mes de Octubre, la tendencia cambia radicalmente ante la reducción en la producción derivada de la disminución de la temperatura. En el mes de Octubre el melón registró una cotización promedio (2007-2008) de \$585 dólares por tonelada, representando el 72% de incremento con respecto al promedio del mes de Septiembre. Para Noviembre el precio crece aún más para llegar a un promedio de \$779 dólares, 33% más que el mes de Octubre.

Para analizar el incentivo que pudiera tener la exportación a Estados Unidos, convertimos el precio de dólares a pesos (asumiendo un tipo de cambio de \$13 pesos por dólar) y concluimos que la cotización promedio de Octubre de \$585 dólares equivalen a un precio aproximado de \$7.6 pesos por kilogramo al nivel de productor el cual es bastante atractivo si lo comparamos con los aproximadamente \$1.50-1.75 pesos por kilogramo (según la tecnología utilizada) que cuesta producirlo en el municipio de Mapimí, Dgo. La cotización de Noviembre, de \$779 dólares equivale a \$10.13 pesos por kilogramo, la cual es aún mejor que la de Octubre. De esta

manera, los meses de Octubre y Noviembre constituyen una ventana de mercado sumamente atractiva para el melón de la Comarca Lagunera.

### **CONCLUSIONES**

1. El análisis de las diferentes variables del mercado de los Estados Unidos (producción, estacionalidad, consumo, precios) permite visualizar una ventana de mercado atractiva para el melón de la Comarca Lagunera. Esta ventana se ubica a finales de Octubre y principios de Noviembre. En ese período la producción en Estados Unidos es baja y los precios promedio al nivel del productor alcanzan niveles de \$585 dólares por tonelada (7.6 pesos por kg) en Octubre y \$ 779 dólares por tonelada (10.13 pesos por kg) en Noviembre. Las cotizaciones durante el período Junio-Septiembre fluctúan alrededor de los \$300 dólares (4.2 pesos por kilo) y también son redituables, pero por lo regular en ese período el mercado de los Estados Unidos es autosuficiente e inclusive exporta.

2. Para que en la Comarca Lagunera se pueda aprovechar tal ventana del mercado de los Estados Unidos es necesario seguir una estrategia que gire en torno a dos ejes: a) implementar actividades de capacitación en BPA y BPM ya que el mercado de los Estados Unidos exige una certificación y b) promover el acercamiento entre productores de la región e importadores de Estados Unidos, actividad que pudiera ser impulsada por instituciones como Bancomext, Pro México, ASERCA y la Secretaría de Economía.

### **BIBLIOGRAFIA**

- Espinoza A. J. J., I. Orona y P. Cano. 2005. Situación y Tendencias en las Actividades de Producción y Comercialización del Melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera, México. *Revista Agrofaz*. Vol 5 No. 1. pp. 801-811. Gómez Palacio, Dgo.
- Malaga, J. 1997. Effects of NAFTA on the U.S. and Mexican Fresh Vegetable Industries and Trade. Ph.D. Dissertation. Texas A&M University.
- Tamaro, D. 1974. Manual de Horticultura. Séptima Edición, Editorial Gustavo Gil. Barcelona, España.
- USDA-ERS. 2009. *Vegetables and Melons Situation and Outlook Yearbook*. Washington, D.C.
- Zapata N. M., P. Cabrera, S. Bañón y M. Roth. 1989. *El melón*, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España

## **REGIONALIZACIÓN AGROECOLÓGICA DE LA CANOLA Y EL KENAF CON RIESGO DE OCURRENCIA EN LA LAGUNA**

**Marco A. Inzunza Ibarra<sup>\*</sup>, Ernesto A. Catalán Valencia, Magdalena Villa Castorena y Abel Román López**

*Centro Nacional de investigación Disciplinaria en relación Agua Suelo Planta Atmósfera (CENID-RASPA INIFAP), Canal Sacramento Km. 6.5 Margen derecha. C P. 35140. Gómez Palacio, Dgo, México.*  
[inzunza.marco@inifap.gob.mx](mailto:inzunza.marco@inifap.gob.mx). \*Investigador responsable.

### **INTRODUCCIÓN**

Es esencial el fortalecimiento de la producción agrícola mediante el uso más eficiente de los recursos naturales que permitan incrementar la productividad de los cultivos y así garantizar el abasto nacional para lograr la soberanía alimentaria. El análisis del clima y suelo de una región así como el conocimiento de los requerimientos edafoclimáticos de los cultivos permite determinar las zonas con mayor potencial para el crecimiento de los cultivos (Teshamariam *et al.*, 2010). En la Comarca Lagunera, la superficie física aprovechable en la agricultura es de 324,123 ha (SAGARPA, 2006); sin embargo, el área cultivada está en función del agua disponible en las presas de almacenamiento regionales y de la extracción de agua del subsuelo. Esto hace necesario buscar nuevas especies que tengan un mayor potencial productivo y al mismo tiempo sean eficientes en la transformación del uso del agua para que los tomadores de decisiones en la planeación agrícola, tengan mejores opciones para la región. De acuerdo a trabajos previos, dos cultivos con tales características son la canola y el kenaf (Inzunza *et al.*, 2010). Se piensa que con los citados cultivos propiciarían un mayor ingreso a los productores, se podrían reducir los índices de infestación por plagas y enfermedades al realizar rotaciones con ellos, mayor expansión de mercados y reducción de importaciones. Sin embargo, se requieren estudios de introducción a la región con el objetivo de que alcancen sus rendimientos potenciales al ubicarlos en las áreas con las condiciones óptimas de suelo y clima para su desarrollo lo más cercano a su óptimo. Por lo anterior se planteó el presente estudio con el propósito de determinar las áreas con mayor rendimiento potencial de los cultivos de canola y kenaf en la Región Lagunera, sobre la base del análisis del clima y suelo a través del espacio y tiempo.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Este estudio se desarrolló en el Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en la Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera (CENID-RASPA), localizado en Gómez Palacio, Dgo. El área de estudio fue la Región Lagunera, que comprende los municipios de Torreón, San Pedro, Matamoros, Viesca y Francisco I. Madero del estado de Coahuila, y los municipios de Gómez Palacio, Lerdo, Tlahualilo, Mapimí, Nazas, Rodeo, San Juan de Guadalupe, San Pedro del Gallo, San Luis del Cordero y Simón Bolívar del estado de Durango. El estudio comprendió tres etapas: a) caracterización edafoclimática de la región, b) obtención de los requerimientos climáticos de los cultivos, y c) estimación del rendimiento potencial y delimitación de áreas con similar rendimiento potencial (FAO, 1997). La caracterización climática se hizo con base al período libre de heladas (PLH), la disponibilidad de unidades calor y al régimen de radiación solar, ya que el estudio se hizo en una zona de riego. Se obtuvieron datos de temperatura máxima y mínima diaria de 25 estaciones climatológicas ubicadas dentro y en la periferia de la región por un período de 20 años. Se determinó el PLH a una probabilidad del 80 por ciento mediante el análisis de las temperaturas mínimas y el uso de la metodología de la frecuencia acumulativa donde se consideró helada cuando ésta fue igual o menor de 0 °C. Con los datos de las temperaturas máxima y mínima diarias y las temperaturas cardinales de cada cultivo estudiado, se estimaron las unidades térmicas disponibles mediante el método de la curva seno modificada. Con los datos de temperatura máxima y mínima se generaron las series históricas de la radiación solar diaria para cada estación climática mediante la ecuación calibrada por Villa y Catalán (2003), para las condiciones de la Región Lagunera. Durante el PLH se estimó el régimen de radiación solar medio, la disponibilidad de unidades térmicas y la temperatura media esperada a una probabilidad del 80 por ciento para el Kenaf; y para el cultivo de la canola estos cálculos se hicieron en el período de diciembre a abril. La información de suelo se obtuvo de las cartas edafológicas vectoriales y digitales del INEGI, a escala 1:250,000 y comprendieron datos de textura, profundidad, salinidad. También se utilizaron las cartas digitales topográficas a la misma escala para ubicar los asentamientos humanos (ciudades, pueblos y rancherías), los cuerpos de agua (ríos, presas, lagos y arroyos). De estudios de investigación hechos en el CENID RASPA y CIFAP Laguna, se obtuvo información de cinco años de fechas de siembra y cosecha de los cultivos estudiados; con estos datos y con la información de las temperaturas máxima y mínima durante esos períodos se estimaron las unidades térmicas así como las necesidades promedio de este parámetro en cada uno de los cultivos. Los requerimientos de radiación solar y temperatura del aire promedio óptimos para cada uno de los cultivos estudiados se obtuvieron de la literatura (Lindquist *et al.*, 2005). El cálculo del rendimiento

potencial se hizo mediante un programa de cómputo utilizando la metodología de zonas agroecológicas. Los datos de entrada al programa son: latitud del lugar, nombre del cultivo, tipo de cultivo (leguminosa o no), cadena fotosintética ( $C_3$  o  $C_4$ ), índice de área foliar, duración del ciclo del cultivo, índice de cosecha, temperatura media y radiación solar. La información de la temperatura media y la radiación solar fue el promedio anual esperado durante la etapa de crecimiento a un nivel de riesgo  $\alpha = 0.20$ . Para el caso del kenaf esta etapa comprendió el período libre de heladas, y para el caso de la canola de diciembre a abril. Se estimó el rendimiento potencial para cada uno de los cultivos estudiados durante 20 años, y con el análisis de estos datos se determinaron los rendimientos potenciales a una probabilidad de 80 por ciento. La delimitación de las áreas con similar rendimiento potencial se hizo mediante el Sistema de Información Geográfica ARC/GIS para así manejar la base de datos conjunta (modelo digital de elevación, clima y suelo), hacer sobreposiciones, delimitar áreas potenciales para la producción de los cultivos y cuantificar sus superficies.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los requerimientos climáticos, de suelo y fisiológicos de la canola y kenaf (Cuadro 1), sirvió de base para encontrar áreas de la Región Lagunera con los requerimientos óptimos de temperaturas, unidades calor, el régimen de radiación y de altitud, para estos cultivos. Al utilizar el algebra booleana e interpolaciones se encontró la disponibilidad climática de la Laguna. Así, se generaron mapas de temperaturas que resultaron de la base de datos de temperatura de las 25 estaciones climatológicas donde se tomaron dicho parámetro, de al menos 20 años de registro. En forma similar se generaron mapas del potencial de la Laguna en cuanto a su régimen de radiación, su disponibilidad de unidades térmicas y su potencial edáfico.

Cuadro 3. Requerimientos de altitud, unidades térmicas, radiación solar y temperaturas óptimas para fotosíntesis de los cultivos estudiados. (Lindquist *et al.*, 2005).

Cultivo	Altitud (m)	Unidades térmicas (grados día <sup>-1</sup> )	Radiación solar (W m <sup>-2</sup> )	Temperatura óptima (°C)
Canola	0–3000	1800–2068	334-977	10-20
Kenaf	0–2500	1600–1800	230-419	23-27

Con estos análisis resultó que la canola puede obtener rendimientos potenciales en San Pedro con 114, 381 ha, seguido por Gómez Palacio y Viesca con 29,487 y 27, 192 has respectivamente (Figura 1).

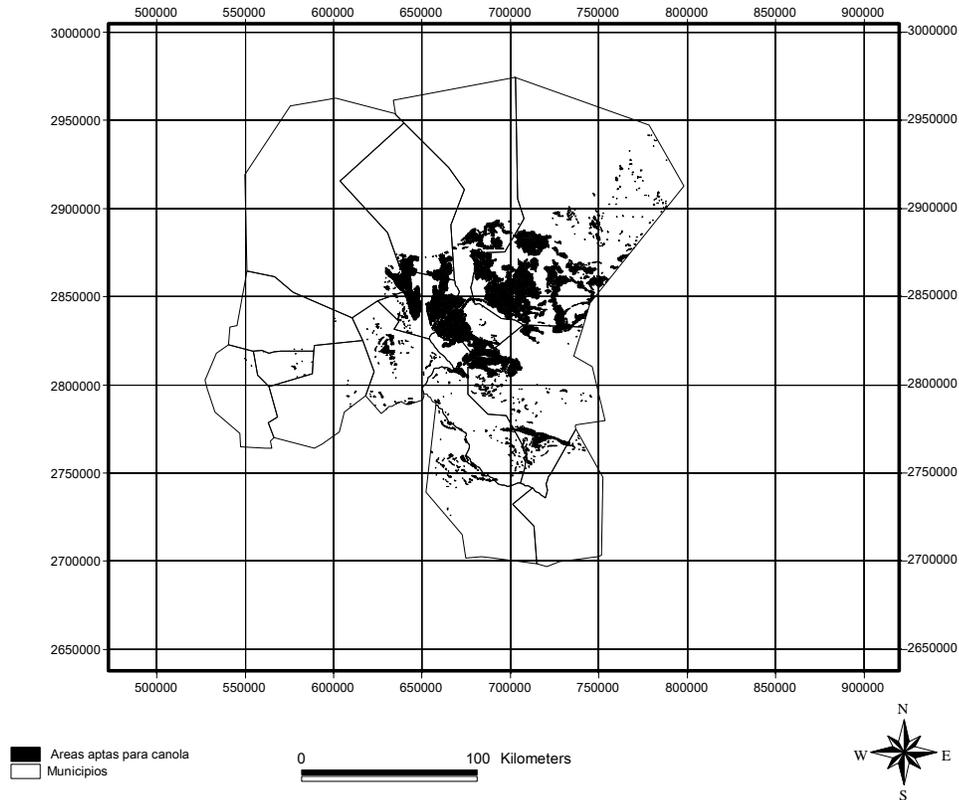


Figura 1. Áreas potenciales para canola en los municipios de la Laguna

Las menores superficies aptas para la canola, se ubicaron en Rodeo, San Pedro del Gallo, Nazas y San Luis del Cordero con únicamente 29.2, 59.8, 1,157 y 148 ha respectivamente. La superficie total con áreas aptas fue de 239,271 ha y representa el 37 por ciento del área total con condiciones idóneas de suelo. Esto significa una reducción del 63 por ciento del área referida debido a restricción del clima para el desarrollo óptimo de la Canola. La variable radiación solar fue la más restrictiva de acuerdo a las necesidades de la canola; debido a esto la mayor parte de la zona sur de la región no es apta para su desarrollo óptimo. Las áreas con condiciones de clima y suelo para obtener los rendimientos potenciales se localizan en la parte norte y alrededor de las cabeceras municipales de San Pedro, Gómez Palacio y Viesca, Torreón, Francisco I Madero, Tlahualilo, Mapimí, Lerdo, General Simón Bolívar.

Para el Kenaf, resultó que las mayores áreas donde puede obtener rendimientos potenciales fueron San Pedro con 114, 490 ha, le sigue en importancia, Tlahualilo con 80,644 y Gómez Palacio con 29,444 ha respectivamente (Figura 2).

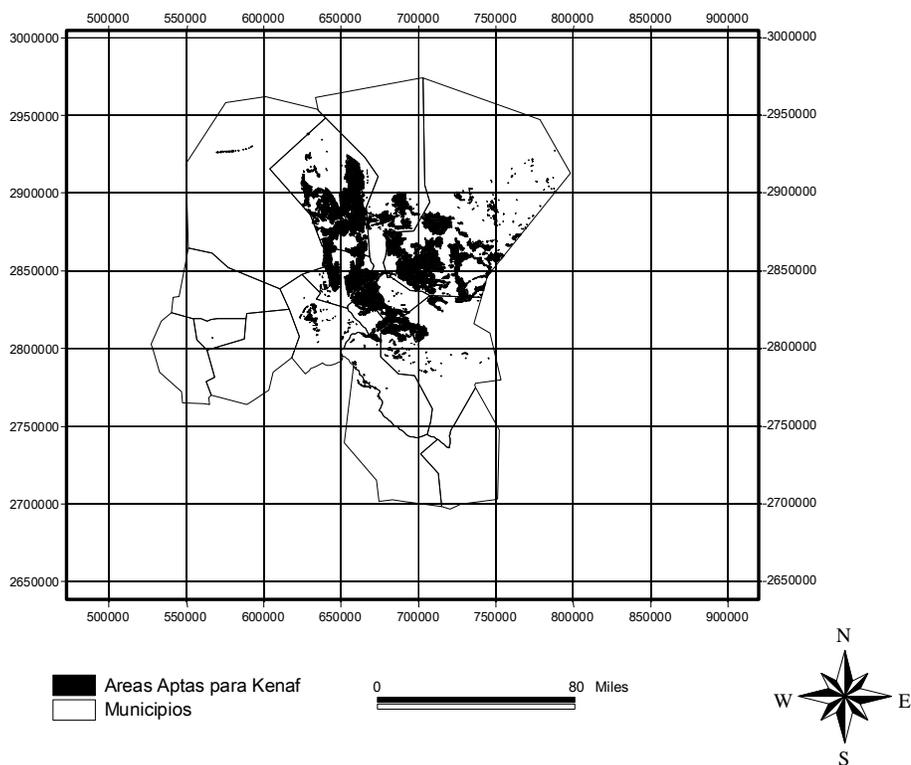


Figura 2. Áreas potenciales para cultivar kenaf en los municipios de la Laguna

Las áreas aptas más reducidas para obtener rendimientos máximos de kenaf, se presentaron en San Luis del Cordero y Simón Bolívar con únicamente 20 y 440 ha respectivamente. Debido a los requerimientos edafoclimáticos del kenaf, no se encontraron áreas potenciales en los municipios de San Juan de Guadalupe, San Pedro del Gallo, Nazas y de Rodeo. La superficie potencial total en la Laguna para kenaf es de 302,551 ha y representa el 46.5 por ciento del área total con condiciones idóneas de suelo. La variable agroclimática unidades calor fue la más restrictiva para kenaf; debido a esto la mayor parte de la zona sur y norte de la región no es apta para su desarrollo óptimo.

### CONCLUSIONES

Existen en la Comarca Lagunera áreas con condiciones de clima y suelo para lograr rendimientos potenciales de la canola y el kenaf. Sin embargo, para el kenaf, en San Juan de Guadalupe, San Pedro del Gallo, Nazas y Rodeo no se encontraron áreas aptas debido a que las características del clima y suelo de esa área de la región no son propicios para este cultivo. El factor limitante para la obtención del potencial productivo en municipios de la parte sur de la región, fue el clima y básicamente las altas temperaturas, esto significó la reducción de las

áreas potenciales de los cultivos bajo estudio hasta de un 100 por ciento con respecto al total de la disponibilidad edáfica.

### **BIBLIOGRAFIA**

- FAO (Food and Agriculture Organization) 1997. Zonificación Agro-ecológica. Guía General. Boletín de suelos de la FAO 73. Roma.
- Lindquist, J. L., T. J. Arkebauer, D. T. Walters, K. G. Cassman and A. Dobermann. 2005. Maize radiation use efficiency under optimal growth conditions. *Agronomy Journal* 97:72–78.
- Tesfamariam, H. E; Annandale, J. G and Steyn, J. M. 2010. Water stress effects on winter canola growth and yield. *Agron. J.* 102:658–666.
- Inzunza I, M. A., E. A. Catalán V., M. Villa C., I. Sánchez C. y A. Román L. 2010. Respuesta de la canola al déficit hídrico del suelo. *Rev. Fitotec. Mex.* 33:53-59.
- Villa C., M. y E. A. Catalán V. 2003. Calibración de Modelos para Estimar la Radiación Solar. *AGROFAZ*. Vol 3: 359-363.

---

---

## CALIDAD DE LA LECHE DE CABRA DURANTE EL PROCESO DE ORDEÑA DENTRO DEL CORRAL EN EL EJIDO IGNACIO ZARAGOZA, MUNICIPIO DE VIESCA, COAHUILA.

Luis M. Isidro Requejo<sup>1</sup>, F.J. Pastor López<sup>1</sup>, M.A. Chavira Zuñiga<sup>2</sup>, M.L. Froto Madariaga<sup>2</sup>, B.A. Luna Santos<sup>2</sup>, B.P. Gallo Gallo<sup>2</sup>, J.A. Morales Ramírez<sup>2</sup>, V.O. Cordero Márquez<sup>2</sup>.

INIFAP-Campo Experimental La Laguna 1. Blvd. José Santos Valdez # 1200, Col. Mariano Matamoros, Matamoros Coah. Escuela de Ciencias Biológicas 2. U.T. U.A. de C. Torreón Coah. México. E-mail: isidro.luis@inifap.gob.mx

### INTRODUCCIÓN

La leche es considerada como el alimento más completo que existe en la naturaleza (Sánchez, 1992), en el sistema de producción de leche hay un atributo particular de calidad que es indispensable: la inocuidad. La leche continua siendo uno de los alimentos básicos de la nutrición humana, sustentado por la gran diversidad y asimilación de los compuestos esenciales que la integran. Según datos de la FAO (2001), cubre mas del 20% de las necesidades energéticas, 25% de las proteínas y del 50% del calcio de la población en países desarrollados. La función de la leche es nutrir y facilitar protección inmunológica para el hombre (Sagaró, 2007).

La leche en especial es un producto sumamente vulnerable a riesgos microbiológicos que podrían afectar su calidad sanitaria debido a que su humedad, pH y alto contenido de proteínas proveen un medio ideal para el crecimiento bacteriano, aunado a ello las enfermedades que pueden llegar afectar al ganado caprino productor de leche como la brucelosis y mastitis pueden afectar directamente la inocuidad y calidad de la leche, representando un peligro potencial para la salud pública si no se aplican sistemas de minimización de riesgos contempladas en las diferentes etapas desde la producción, ordeña y hasta su transporte (Senasica, s/f).

La leche es un excelente medio de cultivo para los microorganismos. Éstos generalmente provienen del exterior. Las principales fuentes de contaminación de leche y productos lácteos se dan en el predio, animal (ubres, piel, heces), establo (moscas, aire, agua, forraje, paja, suelo, etc.) y utensilios (equipo de ordeño, baldes, tarros, filtros, enfriadora, etc), así como durante la recolección, transporte, durante la recepción y procesamiento industrial. Desde el momento en que sale de las ubres de los animales sanos, la leche contiene microorganismos que han entrado al canal de la ubre por el orificio de la misma y son arrastrados mecánicamente (Isidro *et al.*, 2009), toda manipulación u objeto con el que entre en contacto, es una posible fuente de contaminación (Pelczar *et al.*, 1998).

La leche de cabra, al igual que la bovina, puede ser una fuente importante de microorganismos patógenos (Araya *et al.*, 2008), lo que se puede controlar mediante la pasteurización, la cual es una operación de estabilización de alimentos que persigue la reducción de la población de microorganismos presentes en éstos de forma que se protege el tiempo de vida útil del alimento. La pasteurización consigue la destrucción de la flora patógena y una reducción de la banal o alterante. Los patógenos más importantes que pueden estar presentes son el bacilo de Koch (tuberculosis), *Salmonella Typhi* y *paratyphi* (tifus), *Brucella melitensis* (fiebre de Malta), y *Streptococcus* y *Staphylococcus*. La mayor parte de estos gérmenes no producen alteraciones en la leche, por lo que su presencia puede pasar desapercibida (Fernández, 2004).

En la Comarca Lagunera, la leche de cabra generalmente se vende a pie de granja. En ocasiones debido a una falta de manejo antes y durante la ordeña, la leche contiene estiércol, pelo, tierra y otras impurezas, lo que es antihigiénico, pudiendo provocar enfermedades gastrointestinales al consumidor (Pastor *et al.*, 2009).

### **OBJETIVO**

Evaluar la calidad de la leche de cabra durante el proceso de ordeña dentro del corral, por medio del recuento de Coliformes Totales (CT) y Coliformes Fecales (CF) e identificar patógenos de importancia para la salud pública.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo se realizó en el Ejido Ignacio Zaragoza, Municipio de Viesca, Coahuila entre los meses de abril- agosto, se realizaron ocho muestreos en un hato de 95 cabras, analizadas por duplicado. se realizaron ocho muestreos en un hato de 95 cabras. Las muestras de superficies vivas fueron ocho de manos del ordeñador, 23 de ubres de diferentes cabras, de superficies inertes fueron cuatro de colador, tres de tina de almacenamiento sola y 194 diferentes tipos de leche directa de la ubre, 12 de leche de tina de recolección y nueve de leche colada (figura 1).

## Toma de muestras

Figura 1.- Diferentes toma de muestras de la ordeña dentro del corral



## Análisis Microbiológico



El análisis microbiológico de las muestras tomadas dentro del corral, consistió en el recuento de CT y CF, usando Placas Petrifilm<sup>3M</sup>, método reconocido por la Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (Wallace 1995<sup>a</sup>) analizadas por duplicado. La búsqueda y aislamiento de los microorganismos patógenos de interés sanitario se llevo acabo de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-184-SSA1-2002. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias, como referencia.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

La leche de la tina de recolección presento un mayor promedio de 60 CT y 5 CF y la de ubre 11 CF y 53 CT, siguiéndole manos de ordeñador con 31 CT y 5 CF UFC/cm<sup>2</sup> y leche colada de CT 11 y CF 3 UFC/100mL. del total de las muestras analizadas de leche sólo una muestra presento *Salmonella* spp, dos para *Shigella* spp en la leche de tina de almacenamiento y *E. coli* en todas la muestras (cuadro 1).

Cuadro 1. Promedio de Coliformes Totales y Fecales en las diferentes muestras y microorganismos identificados.

	Coliformes		Microorganismos
	Totales	Fecales	<i>E. coli</i>
1.-Leche de tina de recolección	60	5	<i>Shigella</i> spp y <i>E. coli</i>
2.-Ubres	53	11	<i>E. coli</i>
3.- Manos del ordeñador	31	5	<i>E. coli</i>
4.- Leche colada	11	3	<i>E. coli</i>
5.- Colador	4	1	<i>E. coli</i>
6.- Leche directa de la ubre	3	1	<i>Salmonella</i> spp y <i>E. coli</i>
7.- Tina de almacenamiento solo	2	1	<i>E. coli</i>

### CONCLUSIONES

Los resultados sugieren que el proceso de obtención de la leche en el corral no cumple con la normatividad sanitaria por lo que estas fuentes deben establecerse como puntos de control para evitar la contaminación de la leche con patógenos de interés sanitario.

### BIBLIOGRAFÍA

- Araya V., Gallo L., Quesada C., Chaves C. y Arias M.L. 2008. Evaluación bacteriológica de la leche y queso de cabra distribuida en el Área Metropolitana de San José, Costa Rica. Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET) y Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica.
- Fernández S. J. M. 2004. Pasteurización. Tecnología de los Alimentos. 4º Ingeniero Químico.
- Isidro R. L. M., Pastor L. F. J., Luna S. B. A., Cordero M. V. O., Chavira Z. M. A. y Froto M. M. De L. 2009. "Buenas prácticas de producción en leche caprina". Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Monterrey, Nuevo León.
- Norma Oficial Mexicana NOM-184-SSA1-2002, Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias, como referencia.
- Pastor L. F. J., Trujillo Q. M. J., Espinoza A. J. J. y Reyes J. I. 2009. Sala de ordeña rústica para cabras en sistemas extensivos. Desplegable para productores, INIFAP Campo Experimental la Laguna.
- Pelczar M.J., Reid R.D. y Chan E.C.S. 1998. Microbiología. Cuarta Edición. Pag. 718.
- Sagaró Z. F. 2007. Empresa Pecuaria Mariano López Sánchez Delegación del MINAGRI en Santiago de Cuba. Ing. Mayda Vega. Universidad de Oriente. Departamento Agropecuario Ing. Neyra Rosales Tamayo
- Sánchez C. 1992. Manual de Buenas Prácticas en producción de Leche Caprina. Elaboración de Quesos con leche de cabra. SAGARPA-SENASICA
- Senasica. Manual de Buenas Prácticas en Producción de Leche Caprina. Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria Acuícola y Pesquera. [www.sagarpa.senasica.gob.mx](http://www.sagarpa.senasica.gob.mx)
- Wallace A. 1995ª. Microbiological Methods. AOAC Official Method of Analysis. Supplement March 1996. Bacterial and Coliform Counts in Milk (986-33), 16<sup>th</sup> edn. Patricia Cunniff, 1-17, pp. 12B-12C.

## **PROGRAMA PARA CALENDARIZAR EL RIEGO DE CULTIVOS EN MORELOS**

**Catalán Valencia Ernesto Alonso\*, Villa Castorena Ma. Magdalena, Inzunza Ibarra Marco Antonio, Román López Abel, González Barrios José Luis**

CENID RASPA INIFAP. Canal Sacramento km 6+500. Gómez Palacio, Dgo.  
[catalan.ernesto@inifap.gob.mx](mailto:catalan.ernesto@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

La disponibilidad natural media per cápita de agua en México ha disminuido de 18,035 m<sup>3</sup> por habitante por año en 1950, a tan sólo 4,312 en el 2007. El incremento de la población esperado hará que dicho valor disminuya a 3,783 m<sup>3</sup> por habitante en el año 2030. Para este año se espera que en algunas de las Regiones Hidrológico-Administrativas del país, la disponibilidad natural media de agua alcance niveles cercanos o incluso inferiores a los 1,000 m<sup>3</sup> por habitante por año, es decir una condición de escasez calificada como grave (Comisión Nacional del Agua, 2008).

El sector agrícola consume actualmente el 77% del volumen total de agua concesionado en México. Nuestro país ocupa el sexto lugar mundial en términos de superficie con infraestructura de riego con 6.46 millones de hectáreas. En el estado de Morelos, el volumen de agua anual concesionado es de 1,234 millones de m<sup>3</sup>, de los cuales el 74% (916 millones de m<sup>3</sup>) se destina a uso agrícola (CNA, 2008).

Se estima que los distritos de riego del país operan con un nivel de eficiencia global por debajo del 40%, lo cual significa que más del 60% del volumen de agua total disponible se pierde durante la conducción y distribución del agua. Para dar respuesta a los retos del sector hídrico se requiere no sólo invertir en la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego sino mejorar también la eficiencia técnica y operativa de sus sistemas (Comisión Nacional del Agua, 2008). A nivel parcelario, la tecnificación de los sistemas de riego destaca como opción viable para incrementar la eficiencia de operación de los distritos de riego.

La tecnificación del riego plantea tres preguntas básicas: cuánto cuándo y cómo regar los cultivos para obtener máxima eficiencia y productividad del agua. La presente publicación se centra en las dos primeras interrogantes, es decir, en la cuantificación de las demandas hídricas de los cultivos y la determinación del momento oportuno para la aplicación de los riegos. Las respuestas a estas preguntas constituyen lo que se conoce como el programa o calendario de riegos (Food and Agriculture Organization, 1989).

La programación del riego es un proceso de decisión orientado a determinar las cantidades de agua por aplicar y las fechas de aplicación de cada riego para minimizar deficiencias o excesos de humedad en el suelo que pudieran causar efectos adversos sobre el crecimiento,

rendimiento y calidad de los cultivos. Con la programación adecuada del riego se pueden lograr objetivos múltiples como ahorrar agua, disminuir costos por ahorro de energía y mano de obra, minimizar estrés hídrico y maximizar rendimiento, así como maximizar calidad, rentabilidad o ingreso (Catalán *et al.*, 2007).

### **OBJETIVO**

El objetivo de este trabajo fue desarrollar un programa computacional para estimar las demandas de agua y obtener los programas o calendarios de riego de los cultivos en el estado de Morelos.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El programa DRIEGO MORELOS se desarrolló con base en su antecesor DRIEGO para programar el riego de los cultivos en los distritos de riego del país y que cuenta con una versión instalada en la página WEB del INIFAP (<http://www.inifap.gob.mx>) para ejecutarse en línea a través de Internet (Catalán *et al.*, 2005). El algoritmo del programa resuelve el balance de agua en el suelo a nivel diario a partir de la estimación de cada uno de sus componentes: riego y lluvia efectiva como principales entradas de agua, así como evapotranspiración del cultivo y percolación o drenaje como salidas de agua más importantes. La codificación del programa se realizó con el lenguaje de programación Borland Delphi 7.0.

El programa se distribuye en un disco compacto instalador, el cual incluye una base de datos con información de 56 cultivos (ciclos de cultivo, fechas de siembra, profundidad de raíces, criterios de abatimiento de humedad del suelo y coeficientes de cultivo para la estimación de la evapotranspiración). También incluye datos climáticos promedio de los 39 municipios del estado de Morelos.

Como datos de entrada, el programa solicita, mediante tres pantallas como la mostrada en la figura 1, el municipio, tipo de cultivo, fecha de siembra, ciclo vegetativo, propiedades del suelo y abatimiento de la humedad aprovechable máximo permitido entre un riego y otro. Para facilitar el uso del programa se incluyen textos de ayuda que describen conceptos y variables de entrada y salida.

Figura 1. Primera pantalla de captura de datos

## RESULTADOS

Como resultados de este trabajo se obtuvo un programa de cómputo para calcular las demandas de agua y programar el riego de los cultivos en los municipios del estado de Morelos. La estructura del programa es simple e incluye una serie de ayudas que facilitan su uso. Como datos de salida el programa proporciona la siguiente información:

- Calendario de riegos que incluye número de riegos, fechas de aplicación, intervalos entre riegos y láminas de riego por aplicar al cultivo seleccionado (Figura 2).
- Balance de agua en el suelo a nivel diario a través del ciclo del cultivo, el cual despliega datos tabulados del clima y de los componentes del balance como son el consumo de agua en sus modalidades de evapotranspiración máxima y real por día y acumulada, lluvia efectiva y déficit de humedad aprovechable del suelo (Figura 3).
- Gráficas con los valores diarios y acumulados del consumo de agua, precipitación, lluvia efectiva y humedad aprovechable del suelo a lo largo del ciclo del cultivo (Figura 4).

Todas las pantallas de resultados desplegadas por el programa poseen herramientas que permiten visualizarlas de distinta manera, imprimirlas, guardarlas temporalmente en el portapapeles o almacenarlas en un archivo para uso posterior como puede ser insertarlas en un documento o presentación. También es posible visualizar los valores de las variables sobre las gráficas y abrir ventanas de acercamiento a una porción de las mismas para lograr una visualización más detallada.

**iniap**  
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

**CENID - RASPA**  
**DRiego Morelos**

**Calendario de Riego**  
Cultivo: Cebolla  
Municipio: Ayala

Número de Riego	Fecha del Riego	Intervalo entre Riegos (días)	Lámina de Riego (cm)	Lámina de Riego Acumulada (cm)
1	1 Oct	0	12.7	12.7
2	26 Oct	25	6.6	19.2
3	11 Nov	16	6.4	25.6
4	27 Nov	16	6.6	32.3
5	14 Dic	17	6.5	38.8
6	31 Dic	17	6.4	45.2
7	17 Ene	17	6.4	51.5
8	3 Feb	17	6.5	58.0

0% Page 1 of 1

Figura 2. Calendario de riegos resultante

**iniap**  
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

**CENID - RASPA**  
**DRiego Morelos**

**Balance Diario**  
Cultivo: Cebolla  
Municipio: Ayala

Día	Fecha	Temp. Máx. (°C)	Temp. Min. (°C)	Precip. (mm)	ET Máx. (cm/día)	ET Máx. Acum.	ET Real (cm/día)	ET Real Acum.	Prec. Efe. (cm/día)	DHA (cm)
1	1 Oct	30.00	16.90	1.00	0.34	0.34	0.34	0.34	0.00	0.34
2	2 Oct	30.90	16.90	2.70	0.35	0.69	0.35	0.68	0.00	0.68
3	3 Oct	30.40	16.70	4.20	0.34	1.03	0.34	1.02	0.32	0.71
4	4 Oct	30.90	16.40	3.70	0.35	1.38	0.35	1.37	0.28	0.77
5	5 Oct	30.20	16.80	1.30	0.33	1.71	0.33	1.70	0.00	1.10
6	6 Oct	30.70	16.50	3.70	0.34	2.05	0.34	2.03	0.28	1.16
7	7 Oct	31.00	16.80	1.40	0.34	2.40	0.34	2.37	0.00	1.50
8	8 Oct	30.40	16.70	0.60	0.33	2.73	0.32	2.69	0.00	1.82
9	9 Oct	30.60	16.30	1.80	0.34	3.07	0.33	3.02	0.00	2.15
10	10 Oct	30.90	15.90	2.00	0.34	3.41	0.33	3.35	0.00	2.48
11	11 Oct	30.60	16.40	1.40	0.33	3.75	0.32	3.67	0.00	2.80
12	12 Oct	30.90	15.90	2.40	0.34	4.09	0.32	3.99	0.00	3.12
13	13 Oct	30.70	16.20	5.60	0.33	4.42	0.31	4.30	0.42	3.01
14	14 Oct	30.90	15.70	0.60	0.34	4.76	0.32	4.62	0.00	3.33
15	15 Oct	30.10	15.00	0.30	0.33	5.09	0.31	4.93	0.00	3.64
16	16 Oct	31.00	15.30	0.10	0.34	5.43	0.32	5.25	0.00	3.96
17	17 Oct	31.20	15.20	3.80	0.35	5.78	0.32	5.57	0.28	4.00
18	18 Oct	30.90	15.30	0.40	0.35	6.14	0.32	5.90	0.00	4.32
19	19 Oct	30.80	15.60	0.50	0.35	6.49	0.32	6.22	0.00	4.64
20	20 Oct	31.30	15.70	5.20	0.37	6.86	0.33	6.55	0.39	4.98
21	21 Oct	30.90	15.90	2.70	0.36	7.22	0.33	6.88	0.00	4.91
22	22 Oct	30.70	16.20	2.30	0.36	7.58	0.32	7.20	0.00	5.24
23	23 Oct	31.10	15.80	0.70	0.38	7.96	0.33	7.54	0.00	5.57
24	24 Oct	30.70	15.90	0.20	0.37	8.33	0.33	7.86	0.00	5.90
25	25 Oct	30.90	15.50	0.20	0.39	8.72	0.33	8.20	0.00	6.23

0% Page 1 of 3

Figura 3. Componentes del balance del agua en el suelo

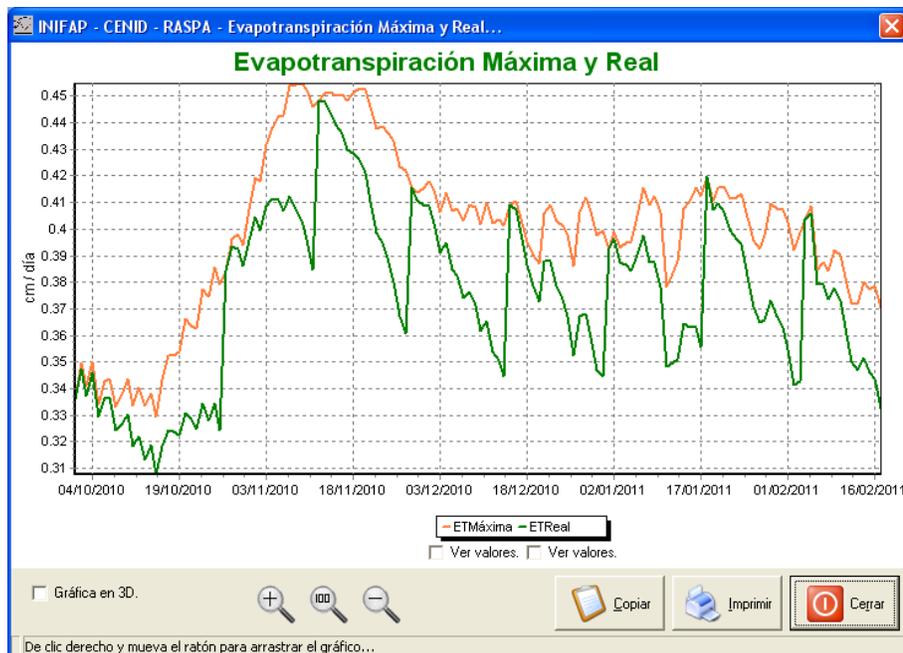


Figura 3. Consumo de agua por el cultivo a través de su ciclo vegetativo

## CONCLUSIONES

El programa DRIEGO MORELOS es una herramienta útil para la mayoría de los usuarios del riego que no realizan algún tipo de medición del estado hídrico del suelo o las plantas para decidir cuándo y cuánto regar sus cultivos. Además de los usuarios del riego, la aplicación aquí descrita puede utilizarse con fines didácticos por maestros y estudiantes para entender mejor los principios teóricos involucrados en su desarrollo; así como por investigadores para ayudar a establecer posibles acciones de investigación orientadas hacia la definición de tratamientos de riego o hacia el mejoramiento de las técnicas utilizadas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Catalán V., E.A.; Sánchez C., I.; Villa C., M.M.; Inzunza I., M.A. y Mendoza M., S.F. 2005. Aplicación computacional en red para la estimación de las demandas de agua y la calendarización de los riegos de los cultivos en los distritos de riego del país. AGROFAZ 5: 51-58.
- Catalán V., E.A.; Sánchez C., I.; Villa C., M.M.; Inzunza I., M.A. y Mendoza M., S.F. 2007. Programa para calcular demandas de agua calendarizar el riego de los cultivos. Folleto técnico 7. INIFAP CENID RASPA. Gómez Palacio, Durango.
- Comisión Nacional del Agua (CNA). 2008. Estadísticas del Agua en México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.
- Food and Agriculture Organization. 1989. Irrigation water management: Irrigation scheduling. Training Manual No. 4. Rome Italy.

## **HOJA DE CÁLCULO: CALENDARIZACIÓN DE RIEGO EN TIEMPO REAL DE CHILE MIRASOL BAJO RIEGO POR GOTEO EN ZACATECAS**

**Miguel Servin Palestina<sup>1\*</sup>, Alfonso Serna Perez<sup>1</sup>, Ricardo A. Sánchez Gutierrez<sup>1</sup>,  
J. Carlos López García<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>INIFAP-Campo Experimental Zacatecas. Apartado Postal No. 18, Calera de V.R., Zacatecas, 98500, México.

\*[servin.miguel@inifap.gob.mx](mailto:servin.miguel@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

En el estado de Zacatecas se cultivaron cerca de 34 mil hectáreas con chile (*Capsicum annum* L.) para secado lo que implicó una ocupación de un poco más de cinco millones de jornales y una derrama económica de más de 1.5 millones de pesos en 2008 (SIAP, 2007). La región chilera tiene un clima semi-seco con precipitación media anual que varía de 400 a 500 mm y una evaporación potencial que va de 1,700 a 2,200 mm al año. Zacatecas se sitúa en valores con un alto déficit evapotranspirativo (Sánchez 2006), en base a esto se hace necesaria la utilización del riego para el desarrollo de los cultivos. Sin embargo, contar con un sistema de riego de alta tecnología no garantiza el ahorro de agua, a menos de que se haga una programación del riego de acuerdo con los requerimientos hídricos del cultivo en cuestión (Servin 2007).

La tecnificación del riego plantea tres preguntas básicas: cuánto? cuándo? y cómo? regar los cultivos para obtener máxima eficiencia y productividad del agua (Servin 2007). El presente trabajo se centra en las dos primeras interrogantes, es decir, en la cuantificación de las demandas hídricas del cultivo y la determinación del momento oportuno para la aplicación de los riegos en tiempo real con apoyo de la red de estaciones agroclimáticas en línea (<http://www.zacatecas.inifap.gob.mx>); en riego por goteo. Lo que ayudara a un ahorro de más del 40% del agua aplicada por los productores en el cultivo de chile mirasol. Mediante el diseño de una hoja de cálculo para la programación y calendarización de riego en base a una técnica que permite determinar el nivel óptimo de riego de acuerdo a las interacciones específicas de suelo, cultivo, clima y manejo agronómico (Ortega y Acevedo, 1999).

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

La hoja de cálculo se realizó en Microsoft Excel el cual es un formato universal y versátil que puede utilizarse en cualquier computadora de escritorio o portátil, Esta hoja de cálculo permite obtener de manera integral el calendario de riego que consta de fecha de riego, lamina de riego y tiempo de aplicación de la lámina de riego para cubrir los requerimientos hídricos del cultivo.

---

La metodología se basa en el balance hídrico del perfil del suelo considerando parámetros climáticos, aportaciones de agua de riego y lluvia, y demanda evapotranspirativa del cultivo (Jensen y Robb, 1970). La parte fundamental del cálculo es la determinación de la evapotranspiración (mm) con datos climáticos obtenidos en una red de 36 estaciones administrada por el INIFAP en Zacatecas. La dirección electrónica para obtener esta información, así como la precipitación (mm) en base diaria es:

[http://www.zacatecas.inifap.gob.mx/postgresql.php?&opcion=riego&id\\_est=18851](http://www.zacatecas.inifap.gob.mx/postgresql.php?&opcion=riego&id_est=18851).

Para el manejo de esta hoja de cálculo se siguen los siguientes pasos:

1.- Copiar los datos de Pp y ET en la pagina WED (Figura1 Izquierda) y pegar en la pestaña "ConsultaEstacion" (Figura1 Derecha), los cuales tendrá que ser diariamente o máximo cada tercer día.

	A	B	C
1			
2	Fecha	Precipitación	Evapotranspiración
3	(Dia-Mes-Año)	(mm)	(mm)
4	15/Abril/2010	0	6.1
5	16/04/2010	0	6
6	17/04/2010	0	3.9
7	18/04/2010	0	5.9
8	19/04/2010	0	6.4
9	20/04/2010	0	6.8
10	21/04/2010	0	7.7
11	22/04/2010	0	8.1
12	23/04/2010	0	7.3
13	24/04/2010	0	9
14	25/04/2010	0	7.9
15	26/04/2010	0	7.1
16	27/04/2010	0	8.2
17	28/04/2010	0	6.7
18	29/04/2010	0	8.8
19	30/04/2010	0	8.9
20	01/05/2010	0	8
21	02/05/2010	0	6.5
22	03/05/2010	0	8.7
23	04/05/2010	0	6.8
24	05/05/2010	0	7.3

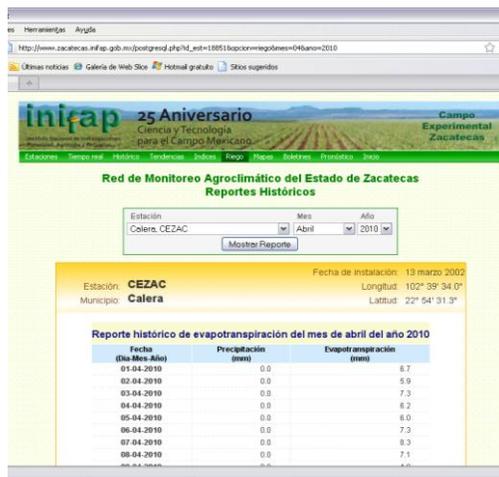


Figura 1. Pantalla de Datos destino (Excel) datos origen (WED)

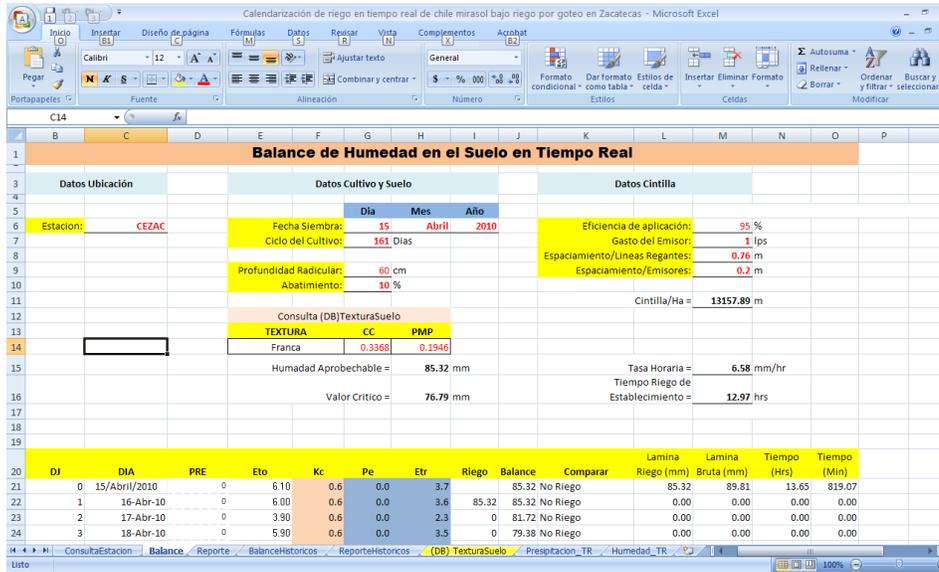


Figura 2. Datos de entrada (datos de color rojo unicamente)

2.- Proporcionar datos de entrada en la pestaña “Balance” (Figura 2).

2a.- Nombre de la estación que se va a consultar, fecha de siembra, ciclo del cultivo, profundidad radicular, abatimiento, capacidad de campo (CC) y punto de marchites permanente (PMP) de acuerdo a la textura del predio, se anexa pestaña BDTexturaSuelo de estos valores para cada textura,

2b. También requiere los datos del sistema de riego por goteo, (cintilla) como es la eficiencia de aplicación, gasto del emisor, espaciamiento entre líneas regantes y espaciamiento entre emisores, para determinar la tasa horaria. es decir la cantidad de agua en mm que tira sus sistema en una hora.

Una vez proporcionado dichos datos se hacen los cálculos del balance (Figura 3) en base a la siguiente ecuación

$$\theta_i = \theta_{i-1} + R_i + Pe_i - ETr_i$$

El contenido de agua del suelo en un día particular  $\theta_i$ , se estima con base en el contenido de agua del día previo,  $\theta_{i-1}$ , mas riego dado en base a un valor critico de acuerdo al abatimiento  $R_i$ , mas precipitación efectiva  $Pe_i$ , menos evapotranspiración del cultivo  $Etr_i$ , que es la Et consultada en la estación por el coeficiente del cultivo ( $Kc$ ), que ya está definido en la hoja de cálculo.

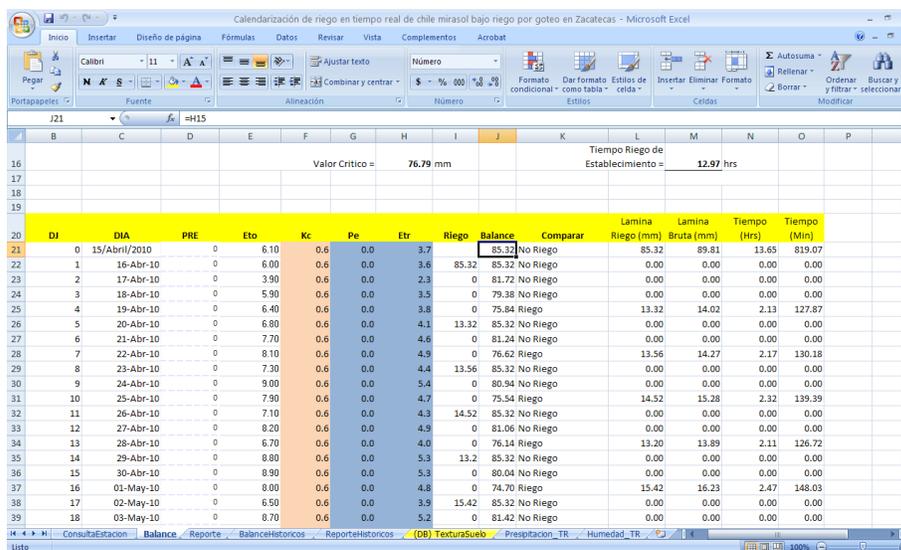


Figura 3. Pantalla de cálculos de balance

3.- Para que obtener el calendario de riego hay que filtrar ‘Riego’ en la pestaña “Reporte” para que muestre únicamente los registros con las fechas que toque regar.

Considerando que no todos los productores, cuentan con acceso a internet para hacer sus consultas, se propuso en la pestaña “BalanceHistorico” en mismo proceso pero con datos históricos y representativos de la región chile en el estado de zacatecas donde pobra ver el calendario de riego en la pestaña “ReporteHistoricos”.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como datos de salida la hoja de cálculo (Figura 4) proporciona la siguiente información en la pestaña “Reporte”.

- Fecha: Día que se va a regar de acuerdo a la fecha de trasplante.
- Lámina de riego: La cantidad de agua en base al balance sin considerar el sistema de riego.
- Lámina bruta: Cantidad de agua que se aplicaría de acuerdo a la eficiencia de sistema.
- Tiempo: Duración del riego en horas y en minutos de acuerdo a los datos proporcionados en cuanto a características de la cintilla o goteo.

Calendario de Riegos					
Fecha	Riego	Lamina Riego (mm)	Lamina Bruta (mm)	Tiempo (Hrs)	Tiempo (Min)
15/Abril/2010	Riego	85.32	85.32	13.65	819.07
19-Abr-10	Riego	13.32	14.02	2.13	127.87
22-Abr-10	Riego	13.56	14.27	2.17	130.18
25-Abr-10	Riego	14.52	15.28	2.32	139.39
28-Abr-10	Riego	13.20	13.89	2.11	126.72
01-May-10	Riego	15.42	16.23	2.47	148.03
04-May-10	Riego	13.20	13.89	2.11	126.72
07-May-10	Riego	13.20	13.89	2.11	126.72
11-May-10	Riego	16.74	17.62	2.68	160.70
15-May-10	Riego	14.52	15.28	2.32	139.39
19-May-10	Riego	14.64	15.41	2.34	140.54
22-May-10	Riego	14.16	14.91	2.27	135.94
25-May-10	Riego	15.90	16.74	2.54	152.64
27-May-10	Riego	17.12	18.02	2.74	164.30
30-May-10	Riego	24.05	25.31	3.85	230.83
02-Jun-10	Riego	23.00	24.21	3.68	220.75
05-Jun-10	Riego	22.47	23.65	3.60	215.71
08-Jun-10	Riego	19.11	20.12	3.06	183.46
11-Jun-10	Riego	17.33	18.24	2.77	166.32
14-Jun-10	Riego	19.32	20.34	3.09	185.47
17-Jun-10	Riego	20.06	21.11	3.21	192.53
20-Jun-10	Riego	18.59	19.56	2.97	178.42

Figura 4. Reporte del calendario de riego

También se obtiene gráficamente el comportamiento de la humedad aprovechable del suelo a nivel diario y la precipitación acumulada vs precipitación efectiva (Figura 5).

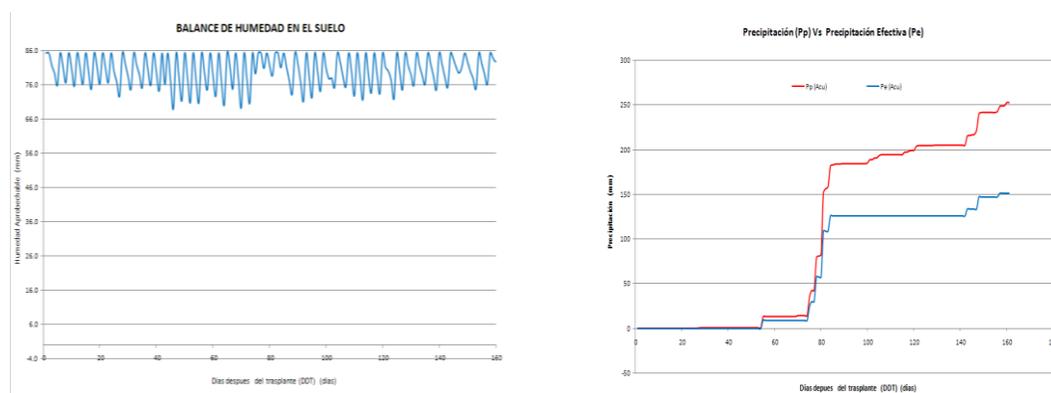


Figura 5. Gráficos de balance de humedad en el suelo y precipitación

### CONCLUSIONES

La programación y calendarización del riego en tiempo real, da un acercamiento más puntual del comportamiento real de la humedad en el suelo lo cual auxilia en la toma de decisiones con respecto a cuándo? y cuánto? regar con mayor precisión. Esto siempre y cuando se haga la consulta de los parámetros de clima adecuadamente. Sin embargo, la desventaja más importante es la actualización manual de los datos y el acceso a internet, ya que para algunos productores el acceso a la red puede estar limitado.

La lámina de riego neta inicial se recomienda aplicar en 3 fracciones ya que es el punto de partida para llegar a capacidad de campo, el cual es el 100% de humedad aprovechable que soporta un suelo y que varía de acuerdo a la textura (pestaña “DBTexturaSuelo” en hoja electrónica).

Debido a la gran variación climática, los datos estimados para la pestaña “BalanceHistorico” pierden confiabilidad para cubrir los requerimientos hídricos si no se actualizan después de 4 años.

### **BIBLIOGRAFIA**

- Jensen M.E., D.C.N. Robb. 1970. Scheduling irrigations using climatecrop- soil data. Journal of the Irrigation and Drainage Division, ASCE, 96(IR1): p 25-38.
- Ortega F.S. y C. Acevedo. 1999. “Programación del riego usando sistemas meteorológicos automáticos” en Curso: Riego por Aspersión y Goteo. Universidad de Talca. Talca.
- Sánchez C., I.; Catalán V., E.A.; and Villa C., M.M. 2006. Evapotranspiration modeling for irrigation purposes. Chapter book. In. Modeling and Remote Sensing Applied to Agriculture. pp. 71 – 89. USA – Mexico. USDA ARS – INIFAP.
- Servin, Miguel “Programa para calcular demandas de agua y calendarizar el riego en los cultivos” (Tesis de licenciatura en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Torreón Coah. México 2007).
- Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) <http://www.siap.gob.mx/> consulta en línea 23 Septiembre 2008.

## POBLACIÓN DE PLANTAS Y MANEJO DE LA SOLUCIÓN NUTRIMENTAL DEL CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq.) EN INVERNADERO

Ma. Magdalena Villa-Castorena<sup>1</sup>, Ernesto Alonso Catalán-Valencia<sup>1</sup>, Marco Antonio Inzunza-Ibarra<sup>1</sup>, Abel Román-López<sup>1</sup>, Hilario Macías-Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CENID RASPA Km 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo, México. 35140. [villa.magdalena@inifap.gob.mx](mailto:villa.magdalena@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

El chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) es una especie de las mayor pungencia o picor por su alto contenido de capsaicina (200,000 a 500,000 unidades “Scoville”), por lo que es muy apreciado en el mundo (Bosland, 1996; Long-Solís, 1998; Ramírez *et al.*, 2005). Este compuesto ha sido determinante en el incremento en su demanda en el mercado nacional e internacional debido a su amplia utilización en la medicina, cosméticos, pinturas, gases lacrimógenos, salsas, etc. (Salazar *et al.*, 2004; Soria *et al.*, 2002).

El cultivo bajo invernadero es una opción de producción que permite proteger a las cosechas de factores ambientales adversos como son variaciones bruscas en la temperatura, precipitación, humedad y radiación solar intensa (Robledo y Martín, 1988; Jensen y Malter, 1995). También con este sistema de producción es posible tener un mejor control de las plagas y enfermedades, todo esto ayuda para que la calidad y cantidad de las cosechas se incrementen (Macías *et al.*, 2003). El manejo de la solución nutrimental y la población de plantas en cultivos bajo invernadero forman parte de las prácticas agronómicas esenciales que determinan el desarrollo, crecimiento y rendimiento de los cultivos, es por ello que se llevo a cabo el presente trabajo con el fin de evaluar la respuesta del chile habanero en invernadero a tres diferentes soluciones nutrimentales y tres densidades de población.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevo a cabo en Gómez Palacio, Dgo en un invernadero de clima semi-controlado. Se evaluaron tres soluciones nutrimentales (Cuadro 1), las cuales se prepararon con agua de pozo y las aportaciones de  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$  del agua fueron consideradas para calcular los requerimientos de fertilizantes aplicados. Se usaron como fuentes de macronutrientes los fertilizantes comerciales: monofosfato de potasio, nitrato de potasio, nitrato de magnesio y nitrato de calcio. El pH de las soluciones se mantuvo en el rango de 6 a 6.5 mediante la aplicación de ácido fosfórico y la conductividad eléctrica debajo de  $3.0 \text{ dS m}^{-1}$ .

Cuadro 1. Soluciones nutritivas estudiadas

Solución Nutritiva		Iones					
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
S1 (12 meq L <sup>-1</sup> )	%	0.75	0.15	0.10	0.34	0.40	0.26
	meq L <sup>-1</sup>	9.00	1.80	1.20	4.08	4.80	3.12
S2 (17 meq L <sup>-1</sup> )	%	0.75	0.15	0.10	0.34	0.40	0.26
	meq L <sup>-1</sup>	12.75	2.55	1.70	5.78	6.8	4.42
S3 (22 meq L <sup>-1</sup> )	%	0.75	0.15	0.10	0.34	0.40	0.26
	meq L <sup>-1</sup>	16.50	3.30	2.2	7.48	8.8	5.72

La siembra se hizo en charolas de poliestireno con 200 cavidades llenas con turba. Cuando las plántulas tuvieron una altura de 15 a 17 cm y de seis a ocho hojas se llevó a cabo el trasplante en canaletas de cemento de 3.8 x 10.0 m llenas con un sustrato de 30 cm de suelo arenoso. Se instaló un sistema de riego por goteo, con dos hileras de cintilla, a cada lado de la planta y enterrada a 10 cm para la aplicación de agua y nutrientes. Se aplicaron de tres a seis riegos diarios y las láminas de riego variaron de 1 mm a 4 mm, esto conforme a la edad del cultivo y condiciones climatológicas. La lámina de agua total aplicada durante el experimento fue de 446 mm. La cosecha se realizó cuando el fruto mostraba la mitad de la coloración anaranjado que es la característica del cultivar. Se hicieron seis cosechas comprendidas durante el período del cuatro de noviembre del 2009 al 20 de enero de 2010.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones y arreglo de tratamientos en parcelas divididas. La parcela grande fue de 3.6X10 m y comprendió a las soluciones nutritivas; la parcela chica tuvo dimensiones de 3.6X3.3 m y en ellas se establecieron las densidades de población.

Las variables de respuesta fueron la altura de planta, el índice de área foliar y peso seco por planta, las cuales fueron medidas tres fechas de muestreo: a los dos, 45 y 88 días después del trasplante (ddt). Los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS versión 8.1, mediante el proc. GLM y para la comparación de medias se usó la prueba Duncan ( $P = 0.05$ ). Para las variables de altura de planta, índice de área foliar y peso seco total por planta se hicieron los análisis en cada fecha de muestreo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Altura de planta.** Los efectos de la solución nutritiva, densidad de población e interacción de ambos factores no fueron significativos ( $P = 0.05$ ) en las tres fechas de muestreo. La altura de planta promedio fue de 14, 56 y 118 cm a los dos, 45 y 88 días después del trasplante (ddt), respectivamente. La planta creció a una tasa de 0.98 y 1.44 cm d<sup>-1</sup> durante los períodos de los dos a 45 y 45 a 88 ddt.

**Índice de área foliar.** Los efectos de la solución nutritiva y las densidades de población en el índice de área foliar (IAF) fueron significativos ( $P = 0.05$ ) a partir de los 45 días después del transplante (ddt). La interacción de ambos factores sólo lo fue en el último muestreo. A los 45 ddt, las densidades de población intermedia (D2) y alta (D3) mostraron un IAF estadísticamente similar pero superior en un 33% al de la densidad de población más baja (D1) (Cuadro 2). En otros estudios también se ha reportado incrementos en el IAF con incrementos en la densidad de población, tal es el caso de papa (Flores-López *et al.*, 2009) y girasol (Olalde *et al.*, 2000). Aunque en algunos otros cultivos no se ha encontrado respuesta, como en el algodón (Gaytán-Mascorro *et al.*, 2004).

Cuadro 2. Índice de área foliar a los 45 días después del transplante

Solución	Densidad			Media <sup>†</sup> (g m <sup>-2</sup> )
	D1	D2	D3	
S1	0.65	0.88	1.00	0.84 b
S2	0.77	0.90	0.85	0.84 b
S3	0.84	1.02	1.36	1.07 a
Media <sup>†</sup>	0.75 b	0.93 a	1.07 a	

C.V. a = 10.48%, C.V.b = 14.54%, <sup>†</sup>medias seguidas de la misma letra entre hileras y columnas no son estadísticamente diferentes (Duncan,  $P = 0.05$ ).

Las soluciones nutritivas S1 y S2 promovieron un IAF similar entre ellas pero estadísticamente inferior en un 27% al producido por la solución S3. Esta respuesta superior del IAF a la mayor concentración de la solución nutritiva indica un mayor requerimiento en esta etapa que es de máximo crecimiento. Las necesidades de nutrientes de las plantas cambian con la edad de estas, el nitrógeno el cual determina en gran medida el crecimiento vegetativo estuvo en mayores cantidades en la solución concentrada.

A los 88 ddt, la solución nutritiva y densidad de plantas interactuaron para afectar al IAF, la combinación S2D2 mostró el IAF más alto (Cuadro 3). Mientras que la S3D1 produjo el menor IAF con una reducción del 58% con respecto a S2D2.

Cuadro 3. Medias del IAF a los 88 días después del transplante

Solución nutritiva	Densidad de población	Media <sup>†</sup>
S1	D1	4.00 c
S1	D2	3.87 c
S1	D3	4.30 c
S2	D1	4.02 c
S2	D2	7.44 a
S2	D3	5.34 b
S3	D1	3.15 d
S3	D2	4.57 bc
S3	D3	5.17 b

C.V. a (%) = 9.07%, C.V. b (%) = 14.05%, <sup>†</sup> Medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Duncan,  $P = 0.05$ ).

**Rendimiento de fruto fresco.** Los efectos principales de la densidad de población y la solución nutrimental en el rendimiento de fruto fueron significativos ( $P < 0.05$ ) pero los de la interacción de ambos factores no lo fue ( $P = 0.05$ ). El rendimiento de fruto respondió de manera positiva al incremento de la solución S1 al S2 pero no al S3 (Cuadro 5). Las S2 y S3 mostraron un rendimiento de fruto similar ( $P = 0.05$ ), con un promedio entre ellas de  $729 \text{ g m}^{-2}$  el cual fue superior en un 37% a S1. El rendimiento de fruto tendió a incrementarse al aumentar el número de plantas por  $\text{m}^2$  de D1 a D2, aunque no se detectó una diferencia estadística entre ellas ( $P = 0.05$ ), pero al incrementar la población a D3 el rendimiento disminuyó en un 18% con respecto al promedio del rendimiento registrado en las otras dos densidades (Cuadro 5).

Cuadro 5. Rendimiento de fruto fresco

Solución Nutrimental	Densidad de población			Media ( $\text{g m}^{-2}$ )
	D1	D2	D3	
S1	583	574	439	532 b
S2	796	815	629	747 a
S3	691	765	680	712 a
Media	690 a	718 a	583 b	

C.V. a = 7.56%, C.V.b = 8.83%, †medias seguidas de la misma letra entre hileras y columnas no son estadísticamente diferentes (Duncan,  $P = 0.05$ ).

## CONCLUSIONES

Las soluciones nutrimentales así como la población de plantas afectaron el crecimiento del chile habanero. La combinación de la solución nutrimental de mediana concentración con la población de plantas intermedia S2D2 mostró el IAF más alto.

La solución nutrimental afectó el rendimiento de fruto, las soluciones de media y alta concentración mostraron el rendimiento más alto, con un promedio superior en un 37% al de la solución de baja concentración. La baja e intermedia población de plantas mostraron similar y mayor rendimiento de fruto que el registrado en la alta población.

## BIBLIOGRAFIA

- Bosland, P.W. 1996. Capsicums: Innovative uses of an ancient crop. p. 479-487. In: J. Janick (ed.), Progress in new crops. ASHS Press, Arlington, VA.
- Gaytán-Mascorro A., A. Palomo-Gil, D. G. Reta-Sánchez, S. Godoy-Ávila, E. A. García-Castañeda. 2004. Respuesta del algodón cv. Cian precoz 3 al espaciamiento entre surcos y densidad poblacional. I. Rendimiento, precocidad y calidad de fibra. *Phyton*. 73: 57-67.
- Flores-López R., F. Sánchez-del Castillo, J. E. Rodríguez-Pérez, M. T. Colinas-León, R. Mora-Aguilar y H. Lozoya-Saldaña. 2009. Densidad de población en cultivo hidropónico para la producción de tubérculo-semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.). *Revista Chapingo. Serie horticultura*. 15(3):251-258.
- Jensen M. H. y A. J. Malter. 1995. Protected agriculture a global review. World Bank Technical Paper Number 253. Washington, D. C. USA.
- Long-Solís, J. 1998. Capsicum y cultura: La historia del chile. México. Fondo de Cultura Económica. 2ª. Edición. pp. 77-78.

- Macías R. H., E. Romero Fierro y J. Martínez Saldaña. 2003. Invernaderos de Plástico. p131-163. En Agricultura Protegida. Sánchez Cohen I. INIFAP CENID RASPA. Gómez Palacio, Dgo.
- Olalde G. V.M., P. Sanchez G., L. Tijerina Ch, A.A. Mastache L. y E. Carreño R. 2000. Crecimiento y distribución de biomasa en girasol en función del nitrógeno y densidad de población en clima cálido. TERRA Latinoamericana. 18(4): 313-323.
- Ramírez, J., G., S. Góngora, G., L.A. Pérez, M., R. Dzib, E.R., C. Leyva, M. y I. R. Islas, F. 2005. Síntesis de oportunidades e información estratégica para fijar prioridades de investigación y transferencia de tecnología en Chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq). En: Estudio estratégico de la Cadena Agroindustrial: Chile habanero. INIFAP, SAGARPA, ASERCA, CIATEJ, UNACH, CICY, OTTRAS. Mérida, Yucatán, México. 23p.
- Robledo de P. F y V. L. Martín. 1988. Aplicación de los plásticos en la agricultura. 2ª Edición Mundi-Prensa. Madrid, España. 624p.
- Salazar-Olivo, L. A. y C. O. Silva-Ortega. 2004. Efectos farmacológicos de la capsaicina, el principio pungente del chile. Biología Scripta 1: 7-14.
- Soria-Fregoso, M., J. A. Trejo-Rivero, J.M. Tun-Suárez y R. Terán-Saldivar. 2002. Paquete tecnológico para la producción de chile habanero. SEP. DGETA. ITA-2.. Conkal, Yucatán, México.

## **ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL VIVERO FORESTAL BASASEACHIC DEL ESTADO DE CHIHUAHUA.**

**Saúl Alvidrez Vitolás<sup>1</sup>, José de Jesús Espinoza Arellano<sup>2</sup>, José Ángel Prieto Ruiz<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Sitio Experimental La Campana Madera. CIRNOC, INIFAP, alvidrez.saul@infap.gob.mx; <sup>2</sup> Campo Experimental La Laguna. CIRNOC, INIFAP; <sup>3</sup> Campo Experimental Valle del Guadiana. CIRNOC, INIFAP.

### **INTRODUCCIÓN.**

El vivero de Basaseachic se encuentra ubicado en el poblado del mismo nombre, en el municipio de Ocampo, al suroeste del estado de Chihuahua, y se encuentra bajo la administración y asesoría técnica de la Unidad de Manejo Forestal “Silvicultores Unidos del Occidente de Chihuahua”. El presente estudio se llevó a cabo como parte de una de las actividades del proyecto de investigación nacional “Producción y productividad en los viveros y plantaciones forestales de la Sierra Madre Occidental” y para el ciclo 2007-2008. Las razones del mismo se exponen a continuación:

La regeneración natural de los bosques y los programas de reforestación actualmente existentes, no son equivalentes en magnitud a la pérdida de masa arbolada por el aprovechamiento normal y la deforestación por incendios y tala clandestina. Por esto, es preocupante que anualmente en nuestro país se pierdan, según diferentes fuentes y formas de calcularla, entre 370,000 y 1500,000 has. anuales en el período 1988 – 1995 (Semarnap, 1998). Por lo anterior, es necesario que la producción de planta de pino, para el caso del estado de Chihuahua, sea cada vez de mayor calidad, para que ésta incida en una mayor supervivencia de la planta reforestada. Para esto se requiere de una mayor precisión técnica y económica en cada uno de estos procesos productivos, - ya que no sucede así en la mayoría de las pequeñas empresas del sector primario, donde no se cuenta con el registro contable de los mismos (Alvidrez, 2005); tales como selección y obtención de semilla, se disponga de las instalaciones, maquinaria, equipo normal y especializado, y que el manejo del vivero se haga adecuadamente. El análisis económico de la producción de planta en viveros del estado de Chihuahua no existe ni ha existido. Esto ocasiona que se desconozca el nivel de rentabilidad existente en el presente y en todo su historial productivo. Este desconocimiento se ha hecho ya costumbre, mismo que ha permanecido subyacente bajo varios hechos: carencia de registro y análisis de cada uno de los ciclos productivos, obligación normativa de producir planta, recepción anual de apoyo oficial por parte de CONAFOR, y ser no la única, sino una más de las actividades productivas de los prestadores de servicios forestales. Cuando cada productor de planta sepa el nivel de rentabilidad de este proceso, entonces lo verá como un negocio para el que requiere mayores

elementos de juicio para programarlo y mejorar el nivel de aprovechamiento de todos sus factores productivos y obtener así una mayor rentabilidad.

### **METODOLOGÍA.**

En dos áreas básicas se llevó a cabo el registro: 1º, los costos fijos del establecimiento, maquinaria y equipo; información que incluye el valor actual de los activos existentes (tipo de inversión realizada para este caso en particular) y de los costos variables incurridos en el manejo del proceso productivo; y 2º, Registro de los ingresos provenientes de la producción de planta en el vivero y de la producción de semilla. Para el registro de la información requerida se elaboraron los formatos, donde se anotaron los costos respectivos por ciclo. La información fue proporcionada por el técnico encargado del Vivero Forestal en primer término, quien avaló y complementó la información proporcionada por el viverista en segundo.

Se usó el programa Excel para la captura de estos datos. Con la información anterior se hizo la estimación de los indicadores de rentabilidad VAN, TIR y B/C, haciendo una corrida financiera con un Programa elaborado por Fira. Estos resultados se verificaron con el método de Keat and Young. (Keat, 2004).

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

Para entender de una mejor manera los resultados de este estudio, primeramente se comenta a continuación su marco conceptual.

La estabilidad de cualquier empresa o negocio está íntimamente ligada a su rentabilidad, dado que ésta es una condicionante decisiva de solvencia, y por lo tanto de su continuidad. Pero esta rentabilidad proviene, además de los precios de los factores de la producción (costos de instalaciones, maquinaria y equipo, mano de obra, semilla, etc.) y de los precios de venta de su producto o productos (árboles y/o semillas), de su productividad, que es la eficiencia con que se usan o aprovechan estos factores o recursos, que conforman su capacidad productiva. El manejo del vivero refleja por lo tanto su productividad (grado de aprovechamiento de sus recursos) y consecuentemente su rentabilidad (ganancia o utilidad).

La productividad (Pv) es un índice o cociente del producto sobre los factores de la producción

$$Pv = \frac{Pr}{Fp}$$

Donde Pv = Productividad  
Pr = Producto o producción  
Fp = Factores de la producción

Generalmente la productividad está referida a unidades físicas y por ello también suele representarse como el cociente de los *resultados* sobre un *tiempo* determinado:

$$Pv = \frac{\text{Resultados}}{\text{Tiempo}}$$

La productividad suele medirse específicamente para alguna maquinaria y equipo de acuerdo a sus características técnicas, -por ejemplo: rev/min para un taladro, btu/m<sup>3</sup> para un calefactor, horas/luz para focos de alumbrado, libras/pulg<sup>2</sup> para la presión de neumáticos, etc.- y como el vivero es un conjunto de maquinaria, equipo y técnicas específicas usadas en el manejo de cada uno, éste también tiene una productividad que puede estar referida a algunos de los factores productivos que son determinantes en su manejo y que pueden medirse en forma separada. En este estudio se evalúa la productividad de la mano de obra y del capital, ya que el grado de eficiencia mostrado en el uso de ellos, determinan además la eficiencia del manejo general dado al vivero. Visto de otra manera, la productividad también se define como el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de producto utilizado con la cantidad de producción obtenida: P= producción/recursos (Schroeder, 1993).

Como factores determinantes de la productividad se encuentran: a) Calidad del producto, dado que la calidad tiene una relación directa con el precio, por lo tanto es más productivo, producir calidad. Por esto Koontz (2002) también la define como "la razón aritmética de producto a insumo, dentro de un período determinado, con la debida consideración de calidad."; b) Uso eficiente de la mano de obra, no tener ni de más ni de menos y usarla de la manera más adecuada; c) Factores de la producción adecuados, tanto en cantidad como en calidad.

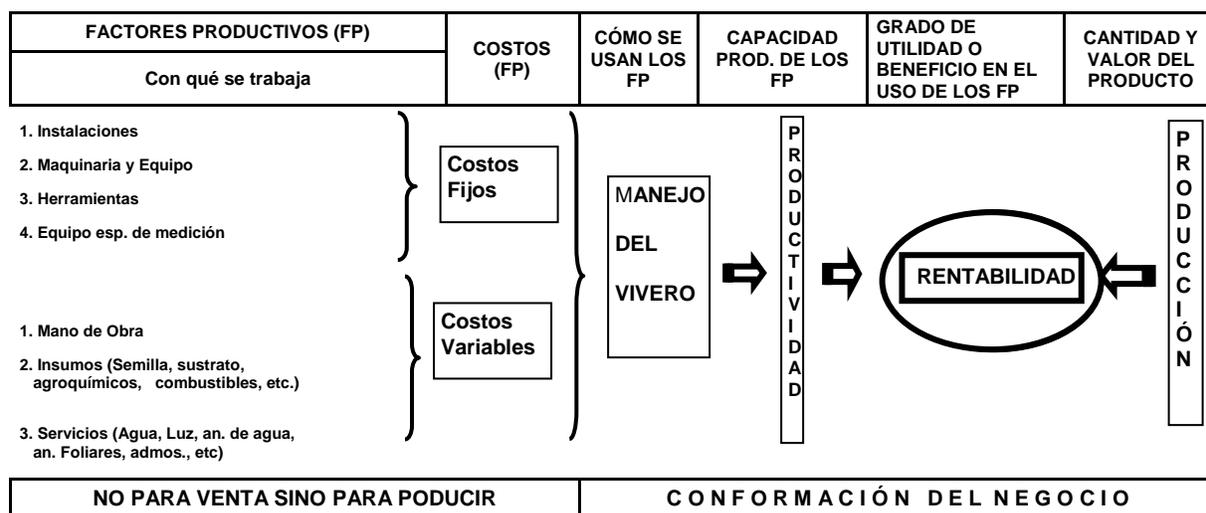
La productividad se muestra de manera directa cuando: a) con la misma cantidad de factores, se tiene mayor producción; b) Con menos factores se tiene la misma producción; c) Con menos factores se tiene más producción; d) Con incremento de factores en menor proporción que el incremento de la producción y e) Con disminución de factores en mayor proporción que la disminución de la producción.

La rentabilidad según Gitman (1997) es la relación entre ingresos y costos generados por el uso de los activos de la empresa en actividades productivas. Entendida también como la capacidad de una empresa o negocio para generar suficiente utilidad o beneficio, como consecuencia de que sus ingresos sean mayores que sus egresos (Crecenegocios. 2009). Los ingresos provenientes de la venta de sus servicios o productos (plantas de pino principalmente, para este caso), ingresos que fueron generados con el uso de factores productivos (instalaciones, maquinaria, equipo, herramienta) e insumos (mano de obra, semilla, sustrato, agroquímicos,

servicios) por los que hubo un flujo de efectivo de salida, se pagó o gastó por ellos. La capacidad para generar utilidad entonces, está en función a la manera de utilizar o aprovechar sus factores productivos, es decir, de su modo de producir, conocido en el medio forestal como manejo del vivero. En otras palabras, La rentabilidad mide la eficiencia con la cual una empresa utiliza sus recursos (activos fijos, activos variables, financieros). (ocw.uc3m.es/economia-financiera-y...de.../Rentabilidad.pdf)

A la rentabilidad en un momento concreto del tiempo, se la suele expresar en porcentaje. Por ejemplo, una rentabilidad del 50% indica que por cada peso invertido, se obtuvieron de retorno \$ 1,5. Si hablamos de una rentabilidad del 200%, por cada peso invertido, hay 3 pesos de retorno. Esto supone la comparación entre la renta generada y los medios utilizados para obtenerla, con el fin de permitir la elección entre alternativas o juzgar la eficiencia de las acciones realizadas, según que el análisis realizado sea a priori o a posteriori. Una mayor precisión (evitando periodificación incorrecta: instalaciones e infraestructura en año cero vs. capital operativo en años subsiguientes) se logra cuando la rentabilidad se calcula en un período de tiempo mayor, dado que los beneficios y los costos en la mayoría de los casos no se producen instantáneamente; sino que se generan por periodos más o menos largos; por ello en este estudio se hizo una proyección financiera para 10 años. En estos casos es cuando se utilizan los indicadores de rentabilidad más conocidos, tales como la Relación Beneficio – Costo, (B/C), el Valor Actualizado Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). (Sánchez 2002).

Para dar mayor claridad, a continuación se presenta el siguiente esquema de rentabilidad:



Para el cálculo de los costos unitarios de producción de planta en cada vivero, se tomaron las consideraciones que se muestran en los cuadros subsiguientes: Los costos fijos fueron considerados proporcionalmente al uso aproximado que es exclusivo del vivero dentro de la operación y actividades totales de la Unidad de Manejo Forestal, por ejemplo, los conceptos de infraestructura en instalaciones, como el de la oficina y bodega, y en equipo como camiones y en el caso de los conos, también se consideraron en un 10 % por tener una duración aproximada de 10 años; el resto por ser utilizados de manera directa en el vivero, se tomaron en 100 %. También para este caso, sólo se considera el costo de mantenimiento o reposición de estos conceptos fijos. La inversión total sólo es considerada en la proyección financiera hecha en este estudio para 10 años, para observar el comportamiento de los indicadores de rentabilidad económica financieros relacionados con la inversión total de cada caso y su grado de amortización.

## **RESULTADOS**

El costo unitario de producción de planta de \$ 0.71 (cuadro 2), es lo suficientemente inferior (en \$0.69) al precio pagado por la CONAFOR de \$1.40 en el año 2008, como para que este proceso productivo resultase rentable en un período de diez años, aunque no hubo ingresos por la producción de semilla. Esto se demuestra en los indicadores siguientes:

### **Resultados Específicos.**

a) Para este vivero Basaseachic, los indicadores de rentabilidad confirman que se ha estado trabajando en condiciones rentables, con un BC = 2.35, es decir  $>1$ ; una TIR = 40%, es decir  $>12\%$  (tasa de interés vigente) y un VAN = \$463,525 significando que en este período de 10 años se ha ganado esta cantidad. Esto también se explica con los resultados siguientes:

b) La relación monto de inversión/planta (INV/PTA=1.96) es adecuada está dentro de los mejores resultados de 9 viveros estudiados, los rentables, que oscilan alrededor de 2.

c) La productividad del capital invertido, que significa lo que produce cada peso invertido en infraestructura, instalaciones, maquinaria y equipo; en los mejores casos, esta productividad fluctúa en 1 y para Basaseachic fue de \$0.76, es decir tiene una productividad de capital aceptable.

Estos dos últimos puntos (b y c) muestran no estar desaprovechándose la inversión, aunque sí que existe la posibilidad de producir una mayor cantidad y calidad de planta.

d) La productividad de la mano de obra, que significa lo que produce cada peso invertido en ella, en los mejores casos resultó ser entre \$5.00 y \$13.00, y en Basaseachic fue de \$7.59, es decir una productividad muy aceptable.

e) Visto desde el punto de vista de los costos, el punto anterior significa que la mano de obra es un costo aceptable, ya que en el costo unitario de planta participa con el 27.4% (\$0.20 de \$0.71), estando en el rango superior del grupo de viveros rentables, 11 a 27%.

Cuadro 2. Costos de Producción de Planta del Vivero Forestal "Basaseachic"

Basaseachic (Ciclo 2008-09)					
CONCEPTO	Concepto	% del Egreso Total	\$ / Planta	CONCEPTO	Cantidad
<b>INGRESOS (MILES \$)</b>	<b>518</b>			<b>Cantidad de plantas</b>	<b>350,000</b>
				<b>Productividad de Capital invertido (1)</b>	<b>0,76</b>
<b>EGRESOS (MILES \$)</b>	<b>249</b>		<b>0.71</b>	<b>Productividad de la Mano de Obra (2)</b>	<b>7.59</b>
<b>Costos variables</b>	<b>229</b>	<b>91.97</b>	<b>0.65</b>	<b>Monto del costo/pta en M.O.</b>	<b>0,20</b>
Mat.prima, (insumos)	87	35.05	0,25	(%) del costo/pta en M.O.	27.4
Mano de Obra	68	27.41	0,20	<b>Monto del costo/pta en Sustrato</b>	<b>0.09</b>
Ot. Cos. Var. (servicios)	44	17.47	0,12	(%) del costo/pta en Sustrato	12.1
<b>Costos fijos</b>	<b>704</b>	<b>282.85</b>	<b>2,01</b>	<b>Relación Inversión/Pta <sup>(4)</sup></b>	<b>1.96</b>
Mant. de Maq.y Equipo	20	8.03	0,06	<b>¿Hay Ingresos por produc. de Semilla?</b>	<b>NO</b>
Inversión inicial	684	274.82		<b>BC</b>	<b>2.35</b>
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>933</b>			<b>VAN</b>	<b>\$463,525</b>
<b>SALDO DE OPERACIÓN</b>	<b>269</b>			<b>TIR</b>	<b>40%</b>

## BIBLIOGRAFÍA.

- Alvírez, V.S. 2005. Manual de Contabilidad Básica en la Producción de Cultivos en Invernaderos. Inifap.
- Crecenegocios. 2009. Consultado el 13 de septiembre de 2010 en: [www.crecenegocios.com/](http://www.crecenegocios.com/)
- Gitman L. J. Principios de Administración Financiera Principios de Finanzas Corporativas Brealey, Richard Revista de Derecho Comercial y de las Obligaciones. Consultado el 13 de septiembre de 2010 en: <http://www.supercias.gov.ec/Documentacion/Mercado%20Valores%20Proteccion%20al%20inversionista/Biblioteca.pdf>
- Koontz, Harold y Heinz Weilrich. Administración. Una perspectiva global Cap. 1, Pág. 13 Mc Graw Hill
- Keat, P.G. y Young, P.K.** 2004: **Economía de empresa (4ª ed.)** México: Pearson **Prentice. Hall.**
- [ocw.uc3m.es/economia-financiera-y...de.../Rentabilidad.pdf](http://ocw.uc3m.es/economia-financiera-y...de.../Rentabilidad.pdf)
- Sánchez B. J.P. 2002: "Análisis de Rentabilidad de la empresa", Consultado el 14 de septiembre de 2010 en: [5campus.com](http://5campus.com), *Análisis contable* <<http://www.5campus.com/leccion/anarenta>>
- Semarnap. 1998. Diagnóstico de la deforestación en México. Subsecretaría de recursos naturales. Dirección general forestal. Unidad del inventario nacional de recursos naturales. Consultado el 23 de agosto de 2010 en: [www.ccmss.org.mx/documentos/diagnosticosemarnat.doc](http://www.ccmss.org.mx/documentos/diagnosticosemarnat.doc)
- Schroeder, R. G. 1993. Administración de operaciones, McGraw Hill, Pág. 533.

## **VARIABILIDAD FITOQUIMICA EN ORÉGANO (LIPPIA BERLANDIERI SCHAUER)**

**Rodolfo Jacinto Soto<sup>1</sup>, Ramón Silva Vázquez<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>INIFAP-CESICH., jacinto.rodolfo@inifap.gob.mx

<sup>2</sup>CiReNa. Dom. Conocido, Saltaices, Chih.

### **INTRODUCCIÓN**

La demanda de especias ha aumentado rápidamente durante los últimos años en los EE.UU. De acuerdo con estadísticas de la American Spice Trade Association, las importaciones de orégano aumentó de 2,540,117 kg a 5,624,545 kg entre los años 1980 y 2000 (1). Donde Turquía, México y Grecia son los principales países exportadores de orégano a los EE.UU.

Las hierbas medicinales y aromáticas en el mercado internacional está en constante crecimiento, debido a sus amplios usos, tanto de forma culinaria como también en lo referente a la producción de fitofármacos para consumo humano. Dentro de estas hierbas, el orégano adquiere especial importancia, ya que se han desarrollado nuevos productos, destacándose la utilización de sus aceites esenciales (4). Debido a la demanda mundial, se hace necesario conocer la calidad de dichos aceites, cuantificando sus dos componentes principales: timol y carvacrol. El desconocimiento de este punto es la problemática que presentan los productores del estado de Chihuahua, por lo que su mercado es muy reducido. Por lo tanto el objetivo fue realizar un estudio sobre la calidad del aceite esencial de plantas de orégano manejadas homogéneamente (cantidad de agua, sustrato y temperatura). Trabajos previos como el de Silva y Dunford (4) al evaluar los componentes bioactivos del aceite de orégano mexicano encontraron que el efecto de la humedad y las etapas de crecimiento de la planta sobre el contenido de carvacrol y timol en el aceite es muy variable. Además observaron rangos de concentración de timol del 10 al 30 %, mientras que la concentración de carvacrol de los aceites fue del 5 al 20%. Asimismo, encontraron un efecto significativo entre la etapa de crecimiento y la composición del aceite esencial, puesto que plantas más jóvenes tendieron a contener cantidades más altas de timol, mientras que en plantas adultas tuvieron una cantidad significativamente más alta de carvacrol. Además observaron que la humedad y la etapa de crecimiento no tuvo un efecto significativo sobre la concentración de timol y carvacrol. Al comparar el orégano cultivado con el orégano silvestre, encontraron que este último presentaba concentraciones significativamente bajas de carvacrol y 1,8-cineole, pero el contenido de timol fue más alto que el cultivado. (3), al evaluar el efecto del estrés hídrico sobre el crecimiento y las concentraciones de carvacrol y timol en orégano mexicano bajo condiciones controladas

encontraron que el rendimiento del cultivo se incremento significativamente con el aumento de la humedad y la edad de las plantas; aunque en promedio las plantas de más edad presentaron menos aceite que las plantas jóvenes, aunque no fueron estadísticamente diferentes, pero el contenido de carvacrol y timol del aceite de orégano de plantas jóvenes fue más alto que el de las plantas maduras. La cantidad de agua recibida por la planta no presentó un efecto significativo sobre el contenido de carvacrol y timol del aceite extraído del orégano.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se sembraron 5 charolas de plástico con 200 orificios bajo condiciones de invernadero con el propósito de obtener 1000 plantas de orégano, de estas se seleccionaron 35 plantas al azar, después de alcanzar 0.15 m de altura se trasplantaron en macetas de 0.22 m de altura por 0.23m de diámetro, se utilizó sunshine como sustrato; las condiciones de manejo fueron las mismas para todas las plantas (riegos cada 3 días( $4 \times 10^{-3} \text{m}^3$ ), sustrato (sunshine) y temperatura (15-25 °C en promedio)), solo su información genética fue la que se manifestó. Cuando las plantas se trasplantaron en las macetas y después de haber transcurrido 10 días, se realizó la primera poda (cosecha en etapa de plántula), esto para inducir la formación de follaje. Cuando estas plantas alcanzaron la madurez fisiológica se cosecharon. Tanto en la etapa de plántula como de madurez fisiológica se le extrajeron los aceites esenciales por el método de hidrodestilación que consiste en un matraz Erlenmeyer de 500 ml, con agua desionizada como generador de vapor el cual se encuentra conectado con un codo de vidrio a otro matraz de 250 ml fungiendo como reactor, este último se encuentra a baño maría en un contenedor de 1000 ml de agua corriente; el reactor conteniendo la muestra se encuentra conectado a un refrigerante de serpentín, donde se lleva a cabo la condensación y se recupera el condensado en un embudo de separación, mismo que está conectado a la salida del refrigerante; como generador de calor se utilizó una parrilla eléctrica marca Boekel de 1800 watts. El procedimiento es el siguiente, se peso un gramo de materia seca útil(msu) que se deposito en el reactor, en donde el tiempo de extracción de cada una de las muestras fue de 2 horas, que debido a la poca cantidad de aceite se recuperó con un solvente orgánico (cloroformo), el cual se adicionó al embudo de separación y se agito con la finalidad de que atrapara moléculas orgánicas, una vez agitado se dejo reposar por cinco minutos, al término de este tiempo, el cloroformo se depositó en el fondo del embudo y se colectó en un vial. La adición de cloroformo se realizó por tres veces, con una cantidad de 5 mililitros cada. Posteriormente se elimino el cloroformo de cada uno de los viales, con la aplicación de calor, generado por una parrilla eléctrica con una temperatura promedio de 45 °C. Luego se pesó en una balanza analítica para evaluar la

variable producción de aceite. Posteriormente las muestras de los genotipos contenidas en los viales, se rehidrataron con un mililitro de etanol:cloroformo, (proporción 1:1), se tomó una muestra de 1  $\mu$ L para inyectarlo al cromatógrafo de gases, utilizando Helio UAP e Hidrógeno como gas acarreador y aire cero para la flama, con condiciones de inyector a 265 °C, línea de transferencia 225 °C y siguiendo un programa de temperaturas; 55 °C por un minuto y llevándolo a 95 °C con una rampa de 3 °C por minuto y terminar a 220 °C con una rampa de 25 °C, manteniéndose por 10 minutos, por un tiempo de 30 minutos. Para la evaluación de la calidad de aceite (composición del aceite), se realizó un análisis cuantitativo mediante estándares externos de los principales componentes del aceite por medio de una curva de calibración. Para agrupar las diferentes plantas de orégano con base a su composición fitoquímica se realizó un análisis de grupos, mediante el procedimiento de jerarquización utilizándose el método del promedio.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Al realizar el análisis de los datos obtenidos, se encontró que existe una gran variabilidad entre plantas, tanto en producción de aceite como de concentración de los componentes principales (carvacrol y timol). Lo anterior coincide con lo encontrado por (2) y (4). La variabilidad encontrada en la composición fitoquímica de los aceites de las plantas estudiadas, tiene dos implicaciones importantes. La primera es ecológica y positiva, pues la mayor diversidad genética favorece la capacidad de las plantas para tolerar los efectos adversos bióticos y abióticos. La segunda implicación es económica y negativa, debido a que la mayor diversidad es característica desfavorable debido a que se demanda homogeneidad en los componentes esenciales del aceite para su comercialización, lo anterior se traduce en la reducción de precios de venta y con ello la reducción en la rentabilidad del cultivo.

Producción de aceite esencial (PAE). Fue evaluada solamente en la etapa de madurez fisiológica, debido a que en etapa de plántula no todas las plantas de orégano produjeron  $1 \times 10^{-3}$  kg, siendo indispensable este peso para sacar la PAE. En la figura 1, se observan la PAE de cada una de las plantas. La producción media fue de 18.51 mg/g.msu, el mejor genotipo fue el X6 con 63.40 mg de aceite, seguido del Z1 con 41.60 mg. (3), mencionan que la producción de aceite esta ligada a factores de calor y sequía, por lo que este trabajo no coincide con citado autor, debido a que, las diferentes plantas no estuvieron sometidas a ningún tipo de estrés.

Calidad de aceite esencial en la etapa de plántula. En la figura 2, se observa una gran variabilidad en la concentración de timol y carvacrol en los diferentes genotipos de orégano en la etapa de plántula, al igual que lo observaron (2) y (4). En la figura se observan

concentraciones altas de carvacrol(68-83%) y de timol (65-97 %). Calidad de aceite esencial en la etapa de madurez fisiologica se puede observar en la figura 3, en ella podemos observar concentraciones de carvacrol de 39 al 71 % y de timol de 64 al 92%. En la figura 4 y 5 se observa la jerarquización de las diferentes plantas de orégano por su composición fitoquímica. Lo que señala el dendograma es la similitud entre dos o más genotipos con una concentración más o menos similar de carvacrol y/o timol se pueden apreciar subgrupos tanto en el grupo I como en el II, tanto para la etapa de plátula como de madurez fisiológica.

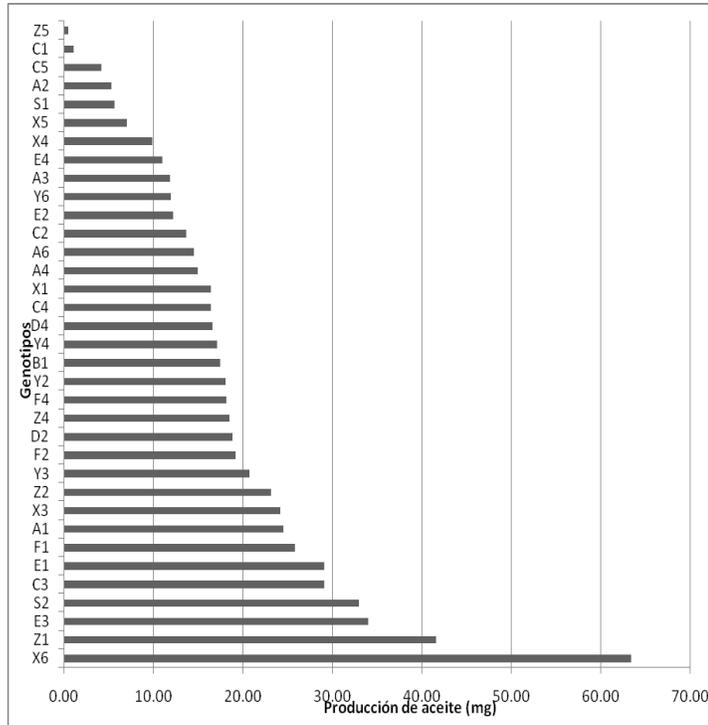


Figura 1. Producción de aceite esencial

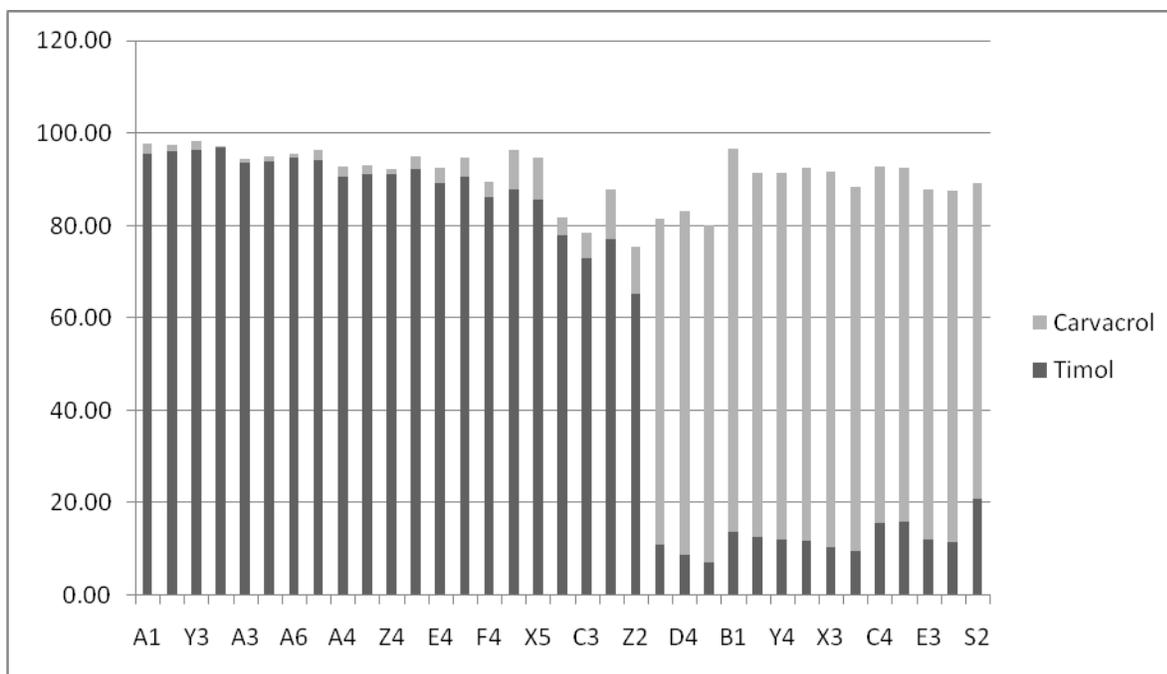


Figura 2. Calidad de aceite esencial en etapa de plántula

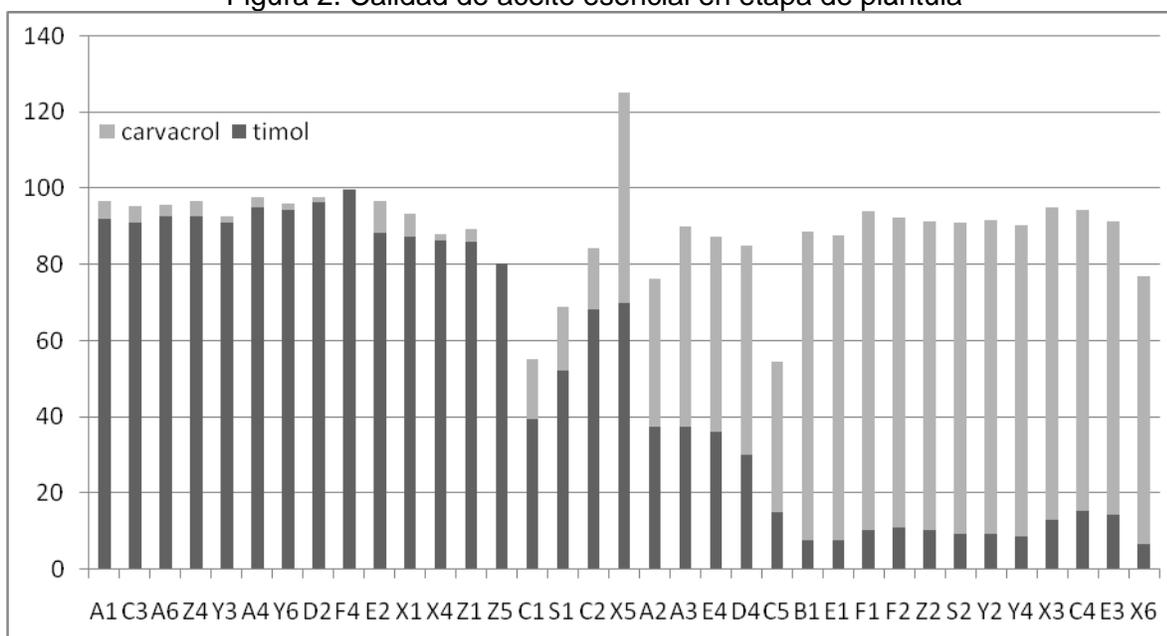


Figura 3. Calidad de aceite esencial en etapa de madurez fisiológica

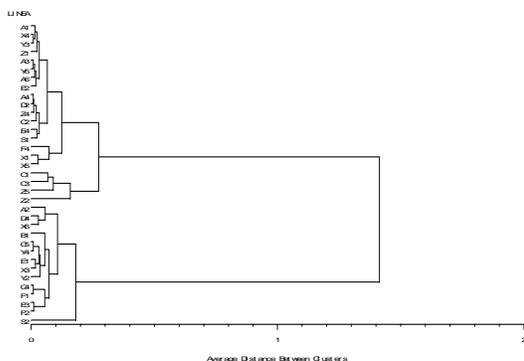


Figura 4. Jerarquización de plantas en etapa de plántula

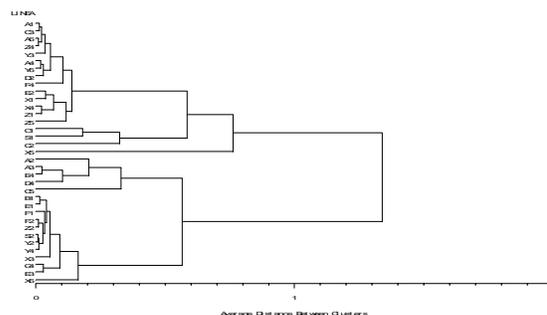


Figura 5. Jerarquización de plantas en etapa de madurez fisiológica

### CONCLUSIONES

Existe variabilidad en la composición fitoquímica de los diferentes genotipos de orégano. La diversidad fitoquímica observada en los genotipos de orégano, es desfavorable para la uniformidad en la calidad del aceite esencial del orégano. Se identificaron genotipos con más del 80% de carvacrol y genotipos con más del 90% de timol. Tanto en la etapa de plántula como de madurez fisiológica se observó dos grupos, el primero con mayor concentración de timol y baja de carvacrol, mientras que el segundo grupo presentó alta concentración de carvacrol y baja de timol. La amplia variabilidad registrada nos permitirá seleccionar genotipos superiores tanto en producción como en calidad de aceite esencial.

### BIBLIOGRAFÍA

- ASTA, 2000. American Spice Trade Association (ASTA), Englewood Cliffs, N.I.
- Dunford, T.N. and V.R. Silva. 2005. Effect of water stress on plant grown and thymol and carvacrol concentrations in Mexican oregano grown under controlled conditions. *Journal of Applied Horticulture*. 7(1): 20-22.
- Sánchez, N.A., C.J Uribe, R.J.B. Hurtado, M.A.S. Martinez. 1991. Evaluación fitoquímica del aceite esencial de orégano de poblaciones naturales localizadas en la zona norte de Jalisco. En: Estado actual del conocimiento sobre el orégano en México. URUZA-UACH. Bermejillo, Dgo. México. pp. 281 – 289.
- Silva, V.R. and Dunford N.T. 2005. Bioactive Components of Mexican Oregano Oil as Affected by Moisture and Plant Maturity. *Journal of Essential Oil Research*.

## **PRODUCCIÓN, CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA Y CONCENTRACIÓN DE NITRATOS EN AVENA Y TRITICALE EN FLORACIÓN BAJO DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y RIEGOS.**

**Sánchez DJI<sup>1</sup>, Núñez HG<sup>1</sup>, Ochoa ME<sup>1</sup>, Figueroa VU<sup>1</sup>, Reta SDG<sup>1</sup>, Cruz CHJJ<sup>1</sup>, Rodríguez HK<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd José Santos Valdez 1200 Col. Centro 27440 Cd, Matamoros Coahuila, México.  
[sanchez.juan@inifap.gob.mx](mailto:sanchez.juan@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

La avena y el triticale son alternativas forrajeras para el ganado lechero durante la temporada de invierno en la Región Lagunera. En 2009, del total de la superficie sembrada con forrajes, el 17 % estuvo ocupada por cereales de grano pequeño de invierno (SAGARPA, 2009). El rendimiento de este tipo de cultivos se encuentra influenciado por varios factores, entre los cuales se puede mencionar la fertilización y el riego como de las más importantes. La fertilización se basa en tres elementos importantes nitrógeno, fósforo y potasio. Sin embargo, el nitrógeno es uno de los más importantes, ya que una errónea aplicación de este podría mermar la producción de forraje y en ocasiones la calidad nutritiva (Gibson et al., 2007). En lo referente al riego, se ha encontrado que los mejores rendimientos en avena y triticale se presentan cuando se aplican cuatro riegos (Faz y Farias, 1984). Por otro lado, es importante considerar la concentración de N-NO<sub>3</sub> en este tipo de cultivos al utilizarse como forraje en la alimentación animal, ya que la avena y el triticale pueden acumular niveles tóxicos de N-NO<sub>3</sub>. Aunque, otros factores como altura de corte del forraje, estado de madurez a la cosecha y condiciones de estrés por sequía influyen en la acumulación de N-NO<sub>3</sub> en los cultivos, la fertilización con nitrógeno también ha sido relacionada con la acumulación de N-NO<sub>3</sub> en cereales de grano pequeño (Anderson, 2006). Considerando la poca información disponible sobre la respuesta de estos factores en avena y triticale, se desarrollo un experimento con el objetivo de evaluar el efecto de la fertilización con nitrógeno y calendarios de riego sobre la producción de FS, contenido de PC y concentración de N-NO<sub>3</sub> en avena y triticale.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuarias en las instalaciones del Campo Experimental la Laguna. El experimento se estableció el 24 de Noviembre de 2009, utilizando las variedades de avena Cuauhtémoc y triticale Río Nazas. La siembra se realizó en seco utilizando una densidad de siembra de 110 y

150 kg ha<sup>-1</sup> de semilla de avena y triticale, respectivamente. Antes de la siembra se realizó un muestreo de suelo a tres profundidades (0-30, 30-30 y 60-90 cm) con el propósito de estimar el contenido de nitrógeno en el suelo, el cual fue de 128 kg ha<sup>-1</sup> de N en el perfil de 0-90 cm. El riego consistió en aplicar diferentes riegos de auxilio: a) 3 riegos (39, 65 y 100 días después de siembra, DDS), b) 4 riegos (30, 55, 85 y 105 DDS) y c) 5 riegos (26, 45, 70, 90 y 110 DDS), aplicando un riego de siembra para los diferentes calendarios de riego. La fertilización consistió en aplicar dosis de nitrógeno de 0, 120 y 240 unidades de nitrógeno por hectárea más el nitrógeno contenido en el suelo. Estas se aplicaron en los tres primeros riegos de auxilio. La cosecha se realizó en estado de floración para ambos cultivos (avena = 123 DDS y triticale = 110 DDS). Las parcelas experimentales fueron de 3 x 5 m y se utilizaron parcelas útiles de 1 m<sup>2</sup>. Se determinó el rendimiento de forraje seco por hectárea (FS), el contenido de proteína cruda (PC) por el método Kjeldahl y la concentración de N-NO<sub>3</sub> por el método de Cataldo (Alcantar, 1999).

El diseño experimental fue en parcelas subdivididas distribuidas en bloques al azar, en donde el calendario de riego fue la parcela mayor, la dosis de fertilización la subparcela y la especie forrajera fue la parcela menor. La información obtenida se analizó mediante análisis de varianza utilizando el programa SAS 9.2 bajo los procedimientos GLM y de múltiple comparación LSD.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En el cuadro 1 muestra la respuesta en producción de forraje seco, contenido de proteína cruda y concentración de nitratos en avena y triticale con diferentes dosis de fertilización y calendarios de riego. El análisis indica que no hubo diferencia significativa en FS, PC y concentración de N-NO<sub>3</sub> en ambos cultivos cuando interaccionaron la variedad con la fertilización y el riego, la fertilización con el riego y la variedad con el riego y la fertilización. No se apreció diferencia estadística para el contenido de PC (P=0.0535) y la concentración de N-NO<sub>3</sub> (P=0.1269) entre avena y triticale. Sin embargo, los contenido de proteína cruda en avena (11.07 %) y triticale (11.19 %) en floración se consideran como normales a los reportados en la literatura (11-12 % PC; Collar, 2006). La concentración de N-NO<sub>3</sub> en ambos cultivos mostrada en el cuadro 1 está considerada para manejarse con precaución al utilizarse en la alimentación animal según Lemus (2009), quien considera que concentraciones de N-NO<sub>3</sub> en forraje en el rango de 2,500 a 5,000 ppm se debe limitar su inclusión al 50 % del total de la ración. La alimentación con este tipo de forraje a largo plazo puede causar deficiencias de vitamina A y se recomienda ser cauteloso al alimentar ganado joven (Lemus, 2009) y animales en gestación (Rasby et al., 2007; Andrae, 2008). Por otro lado, las plantas absorben nitrógeno en forma de nitratos, a

inicios de su crecimiento la absorción de nitratos es relativamente alta y pueden concentrarse. Como el crecimiento de las plantas es lento estas continúan absorbiendo nitratos, pero no se convierten en aminoácidos y proteínas. Esto provoca una acumulación de nitratos en la planta. Los periodos de sequia o tiempo nublado que retardan la tasa de fotosíntesis se asocia frecuentemente con el frenado del crecimiento de las plantas y la acumulación de nitratos. Las plantas en etapas vegetativas son más propensas a tener altos niveles de nitratos. Además, los nitratos están más concentrados en las hojas y tallos más cercanos a la superficie del suelo (Hancock, 2010)

La producción de FS en avena fue mayor ( $P < .0001$ ;  $12.19 \text{ t ha}^{-1}$ ) que en triticale ( $10.17 \text{ t ha}^{-1}$ ). En general el efecto de la variedad mostró que la avena produjo  $2 \text{ t ha}^{-1}$  más de forraje seco por hectárea que el triticale (Figura 1). En contraste, Baron et al. (1999) encontró que el triticale cosechado en floración produjo 2 tonel más de forraje seco por hectárea que avena y mayor porcentaje de proteína, 11.6 y 10.5 respectivamente. Lo cual podría ser efecto de la variedad.

El riego no afecto la producción de FS ( $P = 0.05930$ ) y el contenido de PC ( $P = 0.2675$ ) para ambos cultivos. Aunque se alcanza a apreciar un ligero incremento en la producción de FS a medida que se incrementan el número de riegos esto no llego a ser significativo ( $P = 0.5930$ ; Cuadro 1), lo cual es benéfico en la producción de este tipo de cultivos si consideramos que el factor limitante para la producción de forrajes en la Región Lagunera es el recurso agua.

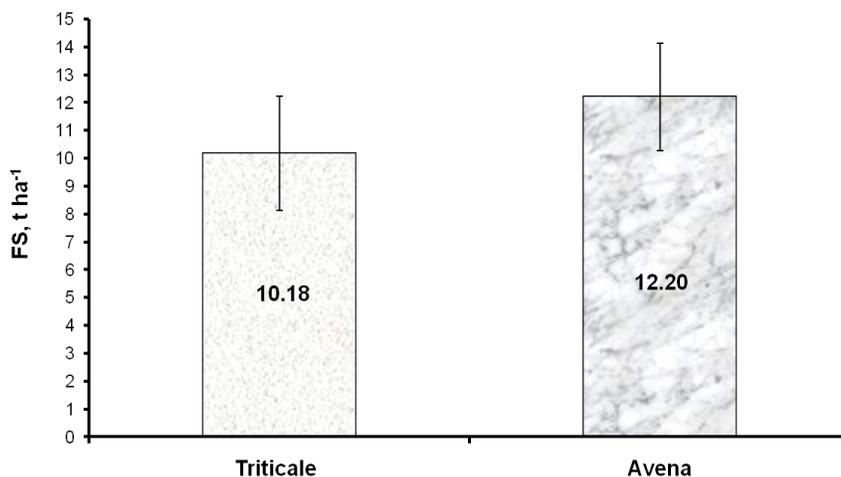
La fertilización con nitrógeno no afectó la producción de FS ( $P = 0.1498$ ), ni el contenido de PC ( $P = 0.1895$ ; cuadro 1). Sin embargo, la producción de FS y el contenido de PC en el tratamiento de cero fertilización puede ser explicada debido al nitrógeno residual en el suelo ( $128 \text{ kg ha}^{-1}$  de N), para el cual se calculó una extracción de  $190 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, seguido por el tratamiento de 120 unidades de nitrógeno ( $198 \text{ kg ha}^{-1}$  de N) y 240 unidades de nitrógeno por hectárea ( $210 \text{ kg ha}^{-1}$  de N). Esto puede ayudar a tener un mejor retorno económico en las explotaciones lecheras al reducir la compra de fertilizante nitrogenado. Además, se podría contribuir a reducir la contaminación por  $\text{N-NO}_3$  a fuentes de aguas subterráneas en la región por aplicaciones de dosis altas de nitrógeno al suelo. Sin embargo, en el Cuadro 1 también se puede observar que la dosis de fertilización aplicada afectó significativamente la concentración de  $\text{N-NO}_3$  en los cultivos ( $P = 0.0302$ ). Esto es que la menor concentración de  $\text{N-NO}_3$  se encontró cuando no se aplicó nitrógeno en el cultivo (3,828 ppm), la cual fue aumentando a medida que se aplicaron 120 (3,828 ppm) y 240 (4,283 ppm) unidades de nitrógeno por hectárea (Figura 3). Considerando las recomendaciones de Sniffen y Chase (1981) para el uso de forraje con diferentes concentraciones de  $\text{N-NO}_3$  en las raciones de ganado lechero (Figura 3). La concentración de  $\text{N-NO}_3$  para la fertilización cero es considerada manejarse con precaución, se

debe incluir de un 35-40 % de la materia seca total de la ración y no podría utilizarse en animales en gestación. La concentración encontrada de N-NO<sub>3</sub> cuando se aplicaron 120 unidades de nitrógeno por hectárea se consideran como peligrosas, por lo que el forraje deberá ser limitado a un 25 % de la materia seca total de la ración, sin utilizarse en animales en gestación y niveles de N-NO<sub>3</sub> superiores a los 4000 ppm, como las encontradas en el forraje cuando se aplicaron 240 unidades de nitrógeno por hectárea son consideradas como potencialmente tóxicas y no se debe utilizar este forraje en la alimentación animal (Figura 3). Cabe mencionar que las concentraciones de N-NO<sub>3</sub> encontradas en el forraje consideran las diferentes dosis de fertilización más el nitrógeno residual del suelo, lo cual explica la concentración de N-NO<sub>3</sub> encontrada en el tratamiento de cero fertilización (190 kg ha<sup>-1</sup> de N extraído por el forraje).

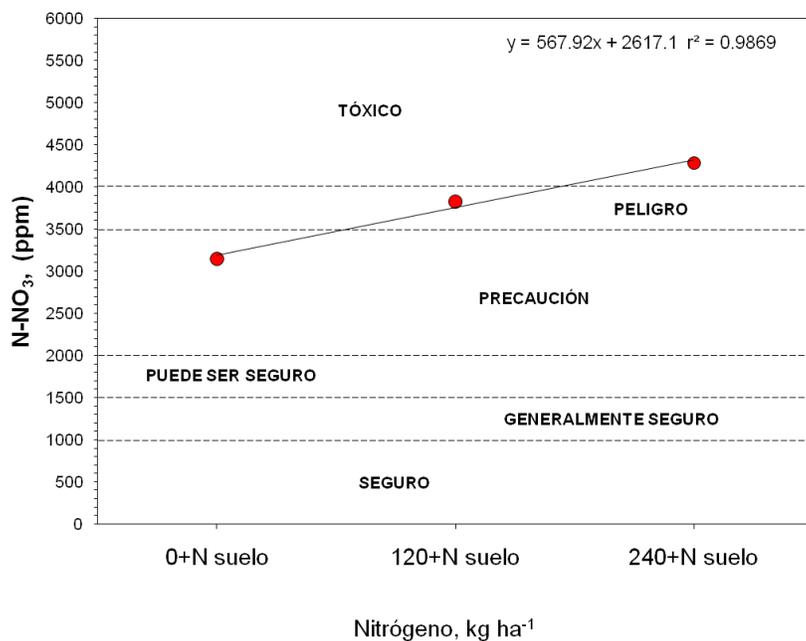
**Cuadro 1.** Efecto de especies de forraje, fertilización y calendarios de riego sobre la producción de forraje seco, contenido de proteína cruda y concentración de nitratos en floración.

Componente	Variedad		P>F	Riego <sup>‡</sup>			P>F	Fertilización <sup>†</sup>			P>F
	Avena	Triticale		3	4	5		0+N suelo	120+N suelo	240+N suelo	
FS, t ha <sup>-1</sup>	12.19 <sup>a</sup>	10.17 <sup>b</sup>	<.0001	10.89 <sup>a</sup>	11.17 <sup>a</sup>	11.49 <sup>a</sup>	0.5930	10.58 <sup>a</sup>	11.39 <sup>a</sup>	11.58 <sup>a</sup>	0.1498
PC, %	11.07 <sup>a</sup>	11.19 <sup>a</sup>	0.0535	11.22 <sup>a</sup>	11.37 <sup>a</sup>	10.80 <sup>a</sup>	0.2675	11.06 <sup>a</sup>	10.84 <sup>a</sup>	11.50 <sup>a</sup>	0.1895
N-NO <sub>3</sub> , ppm	4,015 <sup>a</sup>	3,490 <sup>a</sup>	0.1269	4,136 <sup>a</sup>	3,550 <sup>a</sup>	3,571 <sup>a</sup>	0.2833	3,147 <sup>b</sup>	3,828 <sup>ab</sup>	4,283 <sup>a</sup>	0.0302
<b>Interacción<sup>‡</sup></b>	V×R			V×F			R×F		V×R×F		
FS, t ha <sup>-1</sup>	NS			NS			NS		NS		
PC, %	NS			NS			NS		NS		
N-NO <sub>3</sub> , ppm	NS			NS			NS		NS		

<sup>‡</sup>3=tres riegos de auxilio; 4=cuatro riegos de auxilio; 5=cinco riegos de auxilio.  
<sup>†</sup>0+N suelo = 0 kg ha<sup>-1</sup> de N + 128 kg ha<sup>-1</sup> de N residual; 120+N suelo = 120 kg ha<sup>-1</sup> de N + 128 kg ha<sup>-1</sup> de N residual; 240+N suelo = 240 kg ha<sup>-1</sup> de N + 128 kg ha<sup>-1</sup> de N residual.  
<sup>‡</sup>V×R=variedad por riego; V×F=variedad por fertilización; R×F=riego por fertilización; V×R×F=variedad por riego por fertilización.  
<sup>ab</sup>Hileras con literales diferentes, difieren a la probabilidad indicada.  
<sup>NS</sup>No significativo P>.05.



**Figura 1.** Respuesta de la variedad sobre la producción de forraje seco por hectárea (P<.0001; n = 72).



**Figura 3.** Efecto de la dosis de fertilización con nitrógeno en avena y triticale en floración sobre la concentración de N-NO<sub>3</sub> (P = .0302; n = 72; N suelo = 128 kg ha<sup>-1</sup> de N residual).

### CONCLUSIONES

Considerando las condiciones bajo las que se desarrolló este experimento se puede concluir que no hubo interacciones entre especies de forraje, fertilización y calendarios de riego para FS, PC y concentración de N-NO<sub>3</sub> en el forraje. No hubo diferencia entre variedades en PC y N-NO<sub>3</sub>. La avena produjo mayor FS que triticale. El riego no afectó la PC, concentración de N-NO<sub>3</sub> ni la producción de FS. La fertilización con diferentes dosis de nitrógeno no afectó la producción de FS ni el porcentaje de PC en los cultivos. Sin embargo, afectó la concentración de N-NO<sub>3</sub>, la cual, fue aumentando a medida que se incrementó la dosis de fertilización, llegando a considerar la utilización del forraje con precaución si se utiliza en la alimentación de ganado lechero o considerarlo como peligroso y tóxico. Considerando que los efectos encontrados en la fertilización cero son explicados debido al nitrógeno residual en el suelo. Por lo tanto, es importante realizar análisis de suelo y considerar el N residual en el plan de fertilización y así evitar concentraciones excesivas de N-NO<sub>3</sub> en el forraje.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Alcantar, G. G. y M. V. Sandoval. 1999. Manual de análisis químico de tejido vegetal. Métodos para compuestos nitrogenados y oxalatos. Nitratos. Método de Cataldo. Publicación especial No. 10. Colegio de Postgraduados. p. 74-75.
- Anderson, B. 2006. Watch for nitrates in hay from small grain. Nebraska crop production & pest management information.
- Andrae, J. 2008. Defining and managing nitrates in forage. The Clemson University Cooperative Extension Service. Forages. Forage Leaflet 13.
- Baron, V.S., D.F. Salmon and G. McLeod. 1999. The evaluation of spring and winter triticale varieties (and novel lines) for forage quality. Alberta Agricultural Research Institute (AARI) Report #95M788.
- Collar, C., S. Orloff, M. Mathews, S. Wright, and L. Jackson. 2006. Small grain forages. Small grain production manual, part 10. University of California. Publication 8173.
- Faz, C. R. y F. J. M. Farias. 1984. Efecto de niveles de humedad y nitrógeno sobre la producción de forraje en avena y triticale. Inf. de Inv.
- Gibson, L. R., C. D. Nance, y D. L. Karlen. 2007. Winter Triticale Response to Nitrogen Fertilization when Grown after Corn or Soybean. Agron. J. 99:49–58.
- Hancock, D. W. 2010. Nitrate toxicity. The University of Georgia. Cooperative Extension. Colleges of Agricultural and Environmental Sciences & Family and Consumer sciences. Crop and Soil Science Department. Circular 915.
- Lemus, R. 2009. Forage related disorders in livestock production. Cooperative Extension Service. Mississippi State University. p. 5.
- Rasby, J. R., B. E. Anderson, and P. J. Kononoff. 2007. Nitrates in livestock feeding. Institute of Agriculture and Natural Resources at the University of Nebraska Lincon. Feeding & Nutrition. G1779.
- SAGARPA. 2009. Resumen Económico de la Comarca Lagunera 2009. Producción pecuaria en la Región Lagunera. Suplemento Especial. El Siglo de Torreón. Torreón, Coah. Mex. P. 24.
- Sniffen, C. J., and L. E. Chase. Nitrates in dairy rations. Dept. of Animal Science Cornell University. Dairy Management. p. 202.

## DINÁMICA DEL NITRÓGENO Y MICROORGANISMOS DE UN DIGESTOR ANAERÓBICO, EN UNA EXPLOTACIÓN LECHERA

Sánchez DJI\*<sup>1</sup>, Figueroa VU<sup>1</sup>, Isidro RLM<sup>1</sup>, Ochoa ME<sup>1</sup>, Núñez HG<sup>1</sup>, González AR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd José Santos Valdez 1200 Col. Centro 27440 Cd, Matamoros Coahuila, México.  
[sanchez.juan@inifap.gob.mx](mailto:sanchez.juan@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de los biodigestores es la producción de biogás a partir del estiércol para generar energía eléctrica. Sin embargo, la digestión anaerobia también contribuye a reducir emisiones de metano y CO<sub>2</sub> por los desechos ganaderos al ambiente (IPCC, 1996), se disminuyen significativamente los malos olores y sustancialmente se reduce las moscas y patógenos en productos sólidos y líquidos (Burke, 2001). Uno de los productos finales derivados de la digestión anaeróbica es un líquido prácticamente sin olor que puede ser utilizado para el riego de cultivos, mientras que el residuo sólido es aprovechado como composta. Topper *et al.* (2007) menciona que durante el proceso de digestión anaerobia el nitrógeno en el material procesado no es reducido, ya que el nitrógeno del estiércol que ingresa en el digestor entra en forma de amonio y N orgánico. El amonio es formado en la reacción de la enzima ureasa en las heces con la urea de la orina. Esta formación se da con cerca de 95% de la reacción completa en las primeras 12 horas. El amonio no se destruye durante el proceso de digestión, sino más bien se convierte en N orgánico de amonio durante la degradación de las proteínas. Por lo tanto el nivel de amonio del efluente es típicamente más alto que el del estiércol crudo. Entonces, el nivel de nitrógeno total que entra al digestor será igual al nitrógeno que sale del digestor. Esto es diferente que la mayoría de otras prácticas de manejo del estiércol, que pierden nitrógeno por volatilización. El objetivo de este estudio fue evaluar la dinámica del nitrógeno y la concentración de coliformes totales y fecales entre el influente (producto de entrada) y el efluente (producto de salida) de un biodigestor tipo laguna cubierta.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se llevó a cabo en un biodigestor tipo Laguna Cubierta instalado en el Ejido Colectivo Batopilas, ubicado en el municipio de Fco. I. Madero Coah. El establo cuenta con 590 animales en producción, de las cuales se estima una producción de estiércol diaria de 35400 kg en base húmeda. Los corrales son industriales de puesto libre, el cual permite recolectar la mayor parte del estiércol producido, además están equipados con sistema de golpe de agua para facilitar el transporte del estiércol hacia el biodigestor. El muestreo se llevó

a cabo tomando dos muestras del influente (Producto de entrada) y dos muestras del efluente (Producto de salida) por un periodo de ocho meses, realizando un muestreo mensual después de medio día, esto con el objetivo de caracterizar el material para sólidos totales (ST), nitrógeno total (NT), nitrógeno orgánico (NO), nitrógeno inorgánico (NI), nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ), amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), pH, conductividad eléctrica (CE), temperatura (T), coliformes totales (CT) y coliformes fecales (CF).

La concentración de nitrógeno se realizó mediante el método N kjeldahl.

La determinación de Coliformes Totales y Coliformes Fecales en muestras sólida y líquidas se realizaron según la NOM-113-SSA1-1994, haciendo diluciones decimales seriadas de  $10^{-1}$  hasta  $10^{-7}$ . Para el análisis estadístico de las características del influente y el efluente y los parámetros microbiológicos se analizaron mediante pruebas de "t".

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se muestra la comparación de la concentración de nutrientes y las características químicas del influente y efluente del biodigestor tipo laguna cubierta. La concentración de ST en el influente fue mayor (0.56 %) que la concentración de ST encontrados en el efluente del biodigestor (0.40;  $P > 0.007$ ), con una reducción de 28.5 %. Nuestros resultados coinciden con los encontrados en otros estudios en digestores anaerobios (Martin, 2004. 25.1 %; Martin, 2008. 21.7 %). Estas reducciones son debido a la combinación de la degradación microbiana y al asentamiento que sufre el material en el biodigestor (Martin 2008). No se apreció diferencia estadística entre las concentraciones de NT ( $P = 0.96$ ), NO ( $P = 0.55$ ) y NI ( $P = 0.57$ ) entre el efluente y el influente del biodigestor. Sin embargo, cabe mencionar que el NT del efluente es ligeramente superior al nitrógeno del influente del biodigestor; del cual, la mayor parte se encuentra en forma inorgánica para ambos casos. La reducción del NO (-27.5) observada entre el influente y el efluente en este estudio es debido al proceso de descomposición microbiano del material orgánico que se da durante la digestión anaerobia, que como resultado se produce una mezcla de metano y gas de dióxido de carbono (Burke, 2001). No se apreció diferencia estadística entre el contenido de  $\text{NO}_3^-$  ( $P = 0.40$ ) y  $\text{NH}_4^+$  ( $P = 0.56$ ) del material del influente y el efluente del biodigestor. Durante el proceso de digestión anaerobia los contenidos de nitrógeno del material procesado no son reducidos, ya que el nitrógeno orgánico es convertido en amonio durante la degradación de la proteína, por lo tanto, el nivel de nitrógeno en forma de amonio en el efluente del biodigestor es mayor que en el estiércol crudo (Topper *et al.*, 2007). San Thy *et al.* (2003) confirma que el efluente del biodigestor es potencialmente superior que el estiércol crudo al ser utilizado como fertilizante en cultivos, esto

debido a que durante el proceso de digestión anaerobia el nitrógeno orgánico del estiércol es convertido en amonio ionizado ( $\text{NH}_4^+$ ), y este puede ser utilizado directamente por las raíces de las plantas. En general, durante el proceso de digestión anaerobia no se apreciaron pérdidas de nitrógeno total y de sus diferentes formas entre el producto de entrada y salida del biodigestor; a excepción de la reducción que se da en la forma orgánica de nitrógeno como parte del proceso de descomposición de los compuestos nitrogenados orgánicos como aminoácido, proteínas y otras formas complejas de nitrógeno. En lo referente a las características químicas del influente y el efluente del biodigestor se apreció que la CE entre el material de entrada y salida del biodigestor fue igual ( $P=0.29$ ). El pH del efluente fue mayor (7.47;  $P>0.01$ ) que el pH del influente del biodigestor. Cuando el estiércol es sometido a digestión anaerobia, los sólidos orgánicos son reducidos a ácidos grasos volátiles, con la acumulación de estos ácidos orgánicos el pH tiende a disminuir. El estiércol contiene suficiente alcalinidad para prevenir una demasiada disminución en el pH, pero si el pH se encuentra por debajo de 6.5, los microorganismos productores de metano son afectados. Como estos microorganismos matanogénicos convierten ácidos grasos volátiles en metano, estos ácidos son destruidos y el pH puede incrementarse en el efluente. Productores que utilizan el efluente del biodigestor para riego en Estados Unidos de América han reportado un incremento en el pH del suelo con la correspondiente reducción o eliminación completa de los requisitos de encalado en terrenos agrícolas, en suelos ácidos (Topper *et al.*, 2007). La temperatura fue diferente entre el influente y el efluente del biodigestor ( $P>0.04$ ).

**Cuadro 1.** Comparación de las características del influente y efluente de un biodigestor tipo laguna cubierta. Ejido Colectivo Batopilas.

Parámetro <sup>‡</sup>	Influente	Efluente	Diferencia	P (Test t)
ST, % <sup>†</sup>	0.56±0.25	0.40±0.08	-0.16	>0.007
NT, mg/L	262.1±76.02	322.3±74.64	60.1	0.96
NO, mg/L	121.6±48.67	94.03±38.54	-27.5	0.55
NI, mg/L	140.5±68.07	228.3±84.85	87.7	0.57
$\text{NO}_3^-$ , mg/L	2.80±1.67	3.54±1.20	0.74	0.40
$\text{NH}_4^+$ , mg/L	137.7±66.87	224.7±83.84	87.0	0.56
pH	7.38±0.21	7.47±0.60	0.09	>0.01
CE, ds/cm	3.55±0.75	4.38±1.14	0.8	0.29
T, °C	26.1±3.20	25.03±5.46	-1.0	>0.04

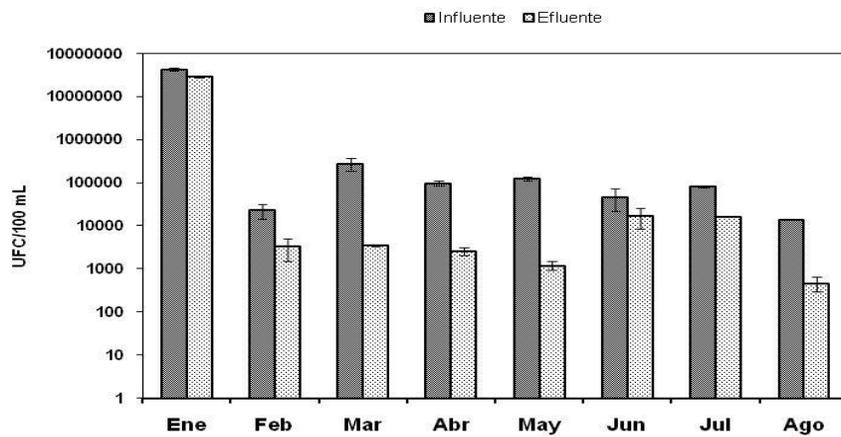
<sup>‡</sup>ST=sólidos totales; NT=nitrógeno total; NO=nitrógeno orgánico; NI=nitrógeno inorgánico;  $\text{NO}_3^-$ =nitrito;  $\text{NH}_4^+$ =amonio; pH; CE=conductividad eléctrica; T=temperatura.

n=32.

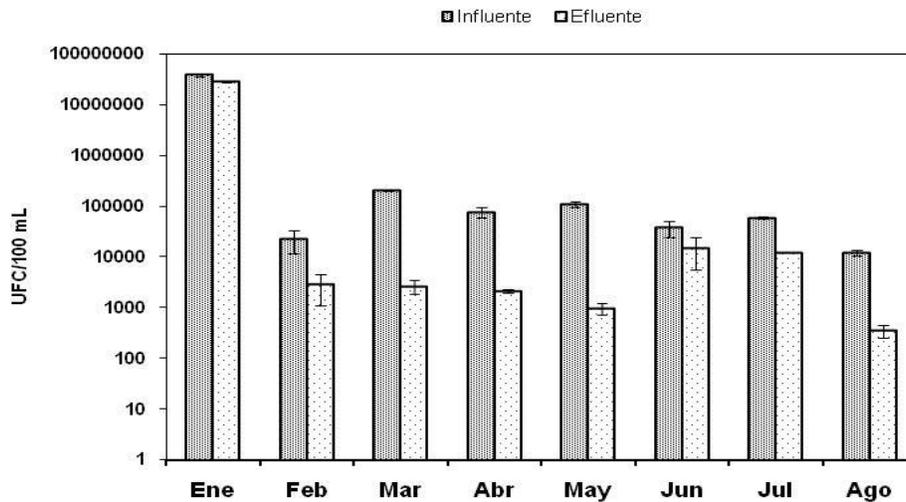
<sup>†</sup>en 50 ml de muestra.

La reducción de agentes patógenos presentes en el efluente de los biodigestores es también una característica importante del proceso de digestión anaerobia. Sin embargo, en este estudio

no se aprecia diferencia estadística para la concentración de coliformes totales ( $P=0.38$ ; Figura 1) y coliformes fecales ( $P=0.44$ ; Figura 2) entre el influente y el efluente del biodigestor tipo laguna cubierta. Posiblemente esto se debió a un funcionamiento incorrecto del sistema. En contraste, estudios en digestores anaerobios han encontrado resultados muy favorables que permiten confirmar la reducción de la carga microbiana que contiene el estiércol (Martin, 2004; Cruz et al., 2004; Martin 2008). La aplicación de cantidades elevadas de patógenos a cultivos destinados para la alimentación del ganado crea una vía fecal-oral, el cual tiene un riesgo potencial para incrementar la presencia de enfermedades en los animales (Wright *et al.*, 2002). *Escherichia coli*, *Salmonella spp* y otros agentes patógenos se encuentran en el estiércol y todos representan un factor de riesgo para la salud humana (Topper *et al.*, 2007).



**Figura 1.** Comparación del contenido de coliformes totales del influente y el efluente de un biodigestor tipo laguna cubierta ( $P=0.38$ ;  $n=32$ ).



**Figura 2.** Comparación del contenido de coliformes fecales del influente y el efluente de un biodigestor tipo laguna cubierta ( $P=0.44$ ;  $n=32$ ).

### CONCLUSIONES

Considerando los resultados obtenidos en esta evaluación se puede mencionar que la concentración de ST fue mayor en el influente que en el efluente, esto posiblemente a la degradación microbiana y al asentamiento del material al pasar por el biodigestor. No se apreció diferencia estadística entre la concentración de NT, NO, NI,  $\text{NO}_3^-$  y  $\text{NH}_4^+$  entre el influente y el efluente; lo cual es favorable ya que no se pierde nitrógeno por volatilización como en otras prácticas de manejo del estiércol. El pH y la T fue diferente entre el influente y el efluente; no observándose diferencia estadística para la conductividad eléctrica. En lo referente a la evaluación microbiológica, el contenido de coliformes totales y fecales fue similar entre el influente y el efluente del biodigestor.

### BIBLIOGRAFÍA

- Burke, A. D. 2001. Dairy waste anaerobic digestion handbook. Environmental Energy Company. Olympia, WA 98516: 1-54.
- Cruz, E, V. Martínez, R. Naranjo y R. Sosa. 2004. Evaluación microbiológica del efluente anaerobio de un biodigestor tipo de cúpula fija. Revista computarizada de producción porcina. La Habana, Cuba. Vol: 11 No. 2.
- IPCC. 1996. Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Manual de referencia. Volumen 3. Organización de las Naciones Unidas.
- Martin, J. H. 2004. A comparison of dairy cattle manure management with and without anaerobic digestion and biogas utilization. Eastern Research Group, Inc. 35 India Street, 4<sup>th</sup> Floor Boston. MA 02110. EPA Contract No. 68-W7-0068 Task Order No. 400. 1:36.
- Martin, J. H. 2008. An evaluation of covered anaerobic lagoon for flushed dairy cattle manure stabilization and biogas production. Eastern Research Group, Inc. 1600 Perimeter Park Drive Morrisville, NC 27560. EPA Contract No. GS-10-0036K Task Order No. 400. 1:39.
- San Thy, Preston T R and Ly J 2003: Effect of retention time on gas production and fertilizer value of biodigester effluent. *Livestock Research for Rural Development* 15 (7).
- Topper, A. P., R. E. Graves, and T. Richard. 2007. The fate of nutrients and pathogens during anaerobic digestion of dairy manure. Agricultural and Biological Engineering. PENNSTATE, 1<sup>st</sup> Edition 07/06.
- Wright, P. E., S. F. Inglis, S. M. Stehman, and J. Bonhotal. 2002. Reduction of selected pathogens in anaerobic digestion. Cornell University Ithaca, NY 14853.

## **RESPUESTA DE LA CALIDAD DE FRUTO DE TOMATE A LA APLICACIÓN DE SILICIO**

**Maher Alemán Barajas<sup>1\*</sup>, Valentín Robledo-Torres<sup>2</sup>, Adalberto Benavides-Mendoza<sup>2</sup>, Rosalinda Mendoza Villareal<sup>3</sup>, <sup>2</sup>Alberto Sandoval Rangel**

<sup>1</sup>Alumno de Maestría en Horticultura, <sup>2</sup>Departamento de Horticultura, <sup>3</sup>Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, C.P. 25315, México. Email: [maba582@hotmail.com](mailto:maba582@hotmail.com)

### **INTRODUCCIÓN**

El silicio (Si) es el segundo elemento más abundante en la litosfera (27,7%), solo detrás del O<sub>2</sub> (47,4%). Los compuestos de Si constituyen más del 60% de los compuestos del suelo y su concentración en forma soluble, como ácido silícico, está entre 35 y 40mg·l<sup>-1</sup> o 0,1 a 0,6mM (Epstein, 1999; Ma *et al.*, 2004; Fauteux *et al.*, 2005).

El silicio es un mineral beneficioso e inclusive un nutriente esencial en algunas plantas. Juega un papel importante en la integridad estructural de las células vegetales, contribuyendo a las propiedades mecánicas e incluyendo rigidez y elasticidad (Seebold, *et al.*, 2005). Además la presencia de este elemento incrementa la resistencia al ataque de patógenos e insectos, el papel del Si en la resistencia a plagas y enfermedades ha sido atribuido en parte a su acumulación y polimerización en las paredes celulares, lo cual constituye una barrera mecánica contra el ataque; sin embargo, se ha demostrado que el tratamiento de las plantas con Si trae como consecuencia la acumulación de compuestos fenólicos, lignina y fitoalexinas. En plantas tales como calabacita (*Cucurbita sp.*), avena (*Avena sativa*) y sorgo (*Sorghum bicolor*) se ha observado que la fertilización con Si trae como consecuencia un aumento en la síntesis de peroxidasa, polifenoloxidasa, glucanasas y quitinasas; estas enzimas están relacionadas con un incremento en la producción de quinonas y especies reactivas de O<sub>2</sub> que tienen propiedades antibióticas, favorecen la mayor lignificación de los tejidos, la disminución en la calidad nutricional y la digestibilidad, todo lo cual genera, consecuentemente, un decremento en la preferencia de los insectos por las plantas (Batista *et al.*, 2005). Este elemento está presente en las plantas, principalmente como gel de sílice, en las paredes celulares y como ácido mono silícico en la savia del Xilema (Mandamanchi 1991). El rol de Si en las paredes celulares parece ser análogo a la lignina como un elemento de resistencia y mayor rigidez para la sustitución del agua entre las micro fibrillas y otros componentes de carbohidratos en las paredes de las células no lignificadas( Mandamanchi 1991)

Sin embargo existe poca información sobre el crecimiento de las plantas de tomate en medios con diferentes dosis de este elemento. En este trabajo se adicionó Si, utilizando como fuente de

silicio ácido silícico ( $H_3SiO_4$ ) aplicado a la solución nutritiva y vía foliar en plantas de tomate desarrolladas en un suelo franco. El objetivo principal es determinar la factibilidad de enriquecer con Si el fruto de tomate y su efecto sobre la calidad, utilizando aportes de ácido silícico a la solución nutritiva y con aplicaciones foliares y los resultados del presente estudio constituyen las evaluaciones de firmeza Grados brix, diámetro polar y ecuatorial así como la incidencia de blossom en frutos el presente estudio aun se encuentra en proceso.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo fue realizado en Invernadero en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo, Coahuila, México. Se utilizó como material experimental, semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) del híbrido "Toro" de la empresa Harris Moran, con hábito de crecimiento determinado. Las semillas fueron sembradas el 28 de Mayo de 2010 en charolas de poliestireno de 200 cavidades, utilizando como sustrato peat moss y perlita (75:25), las mejores plántulas fueron trasplantadas a los 31 días después de la siembra (DDS) a macetas de polietileno de color negro de 20 L en suelo franco. Donde los tratamientos bajo estudio fueron los siguientes: solución nutritiva en base a los criterios de Salisbury (1994) (T1), solución nutritiva mas 30 ppm de Si foliar (T2), solución nutritiva mas 60 ppm de Si foliar (T3), solución nutritiva mas 90 ppm de Si foliar (T4), solución nutritiva mas 30 ppm de Si foliar y 100 ppm al suelo (T5), solución nutritiva mas 30 ppm de Si foliar y 200 ppm al suelo (T6), solución nutritiva mas Si al suelo 100 ppm (T7), solución nutritiva mas 200 ppm de Si al suelo (T8), solución nutritiva mas 300 ppm de Si al suelo (T9), solución nutritiva mas 30 ppm de Si foliar y 300 ppm al suelo (T10).

Las macetas fueron establecidas en un invernadero de tipo túnel, con cubierta de plástico y ventilación pasiva a mediante ventilas laterales, utilizando un acomodo en doble hilera, teniendo una separación de cuarenta centímetros entre plantas. La solución nutritiva se fue adaptando según las etapas de desarrollo del cultivo en base al incremento de biomasa Se mantuvo el valor del pH de la solución en 6.8, utilizando ácido sulfúrico. A diez días después del trasplante (DDT), se aplicó en promedio 0.5 litro de solución por maceta  $\text{día}^{-1}$ , en un solo riego diario, aumentando a 0.8 L  $\text{día}^{-1}$  los treinta días siguientes y de 1.2 a 1.8 L  $\text{día}^{-1}$  en los días 71, inicio de la floración, a 100 donde se evaluó el crecimiento hasta amarre del fruto. El  $H_3SiO_4$  grado reactivo, tuvo una consistencia líquida y se diluyó en una solución madre en frasco de 3 L, de la cual se fue tomando el volumen necesario para adecuar la concentración de los tratamientos, los cuales se empezaron a aplicar a los 20 DDT. Debido a que en el invernadero

se tenían otros cultivos, se tomaron acciones preventivas contra plagas, aplicando un producto comercial a base de imidacloprid y contra enfermedades aplicando fungicidas cuyos ingredientes activos son tiabendazol 60% y captán, según las dosis recomendadas por los fabricantes. El diseño experimental utilizado fue de bloques completamente al azar con seis repeticiones; de las cuales se tomaron al azar los frutos en madurez comercial, de tres plantas por cada tratamiento por repetición en el segundo corte, después se midió el diámetro polar, y ecuatorial utilizando un vernier modelo “ Calipers Serie 530 - Modelo Estándar, así como la determinación de firmeza utilizando un penetrómetro para frutas “Modelo FT327 ”. y para los grados brix se utilizo un refractómetro óptico modelo “RFB32ATC” y para la variable frutos con blossom se tomaron los frutos de tres plantas por repetición por tratamiento, y se conto el numero de frutos sanos y el numero de frutos con daño y los resultados se enlistan en el siguiente cuadro.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El Cuadro 1, muestra que en las variables SST, FF, y FB hubo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, lo cual indica que en estas variables respondieron de una forma diferente a los tratamientos aplicados. Con el objetivo de identificar los tratamientos estadísticamente superiores se realizo una comparación de medias de todas las variables estudiadas.

Al analizar la variable SST (Cuadro 2) se encontró que el tratamiento 8 fue estadísticamente superior al tratamiento 1, esto concuerda con Osuna (1983) que menciona que un valor mayor o igual a 4°Brix es considerado bueno y por lo tanto hay una correlación directa entre sólidos solubles y firmeza, además es esto es de gran importancia ya que los SST son principalmente azúcares y ácidos orgánicos estos últimos son benéficos antioxidantes para el cuerpo humano (Thakur *et al.*, 1996). En la variable FF también se encontró que el tratamiento 4 fue estadísticamente superior a los tratamientos 1, 6 y 9, este tratamiento contiene silicio, por lo tanto coincide con lo reportado por Batista *et al.* (2005), quienes mencionan que el silicio proporciona una mayor rigidez en las células de los tejidos, por su parte Mandamanchi (1991) indica que el rol de Si en las paredes celulares parece ser análogo a la lignina como un elemento de resistencia y mayor rigidez para la sustitución del agua entre las micro fibrillas y otros componentes de carbohidratos en las paredes de las células no lignificadas.

Cuadro 1. Cuadrados medios de los análisis de varianza aplicado a variables estudiadas en tomate saladett en Saltillo, Coahuila, 2010.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados Medios				
		SST	FF	DP	DE	FB*
Tratamientos	9	0.7645*	8.3323*	28.8854	11.2726	75.6722
Bloques	5	0.3749	0.5860	26.8375	10.4687	47.2382
Error	45	0.1736	0.4414	10.5430	4.1170	6.0291
CV(%)		9.82	11.93	3.89	3.89	47

SST= Sólidos Solubles Totales; FF= Firmeza de frutos; DP= Diámetro Polar; DE= Diámetro Ecuatorial; FB= Frutos con Blossom; \*= significativo al 0.05 de probabilidad; \*\* significativo al 0.01 de probabilidad; ns= No significativo.

En el caso de la variable frutos con “blossom”, se encontró que el todos los tratamientos con silicio presentaron una menor cantidad de frutos dañados en relación con el testigo encontrándose que el tratamiento 2 presento el menor daño.

Cuadro 3. Comparación de medias de características de tomate bajo tratamientos de nutrición con silicio, en Saltillo, Coahuila, 2010.

Tratamiento	SST *B	FF Kg/Cm2	DP mm	DE mm	FB
1	3.400 B	3.037 D	85.332 A	53.332 A	8.167 A
2	4.500 A	5.550 ABC	84.977 A	53.110 A	1.167 E
3	4.250 AB	6.432 AB	87.290 A	54.557 A	5.167 BCD
4	4.333 AB	6.802 A	81.247 A	50.780 A	3.000 DE
5	3.917 AB	5.338 ABC	81.335 A	50.835 A	5.333 ABCD
6	4.233 AB	5.137 BC	82.488 A	51.555 A	6.333 ABC
7	4.267 AB	5.742 ABC	85.865 A	53.665 A	3.667 CDE
8	4.633 A	6.642 AB	83.200 A	52.000 A	6.667 AB
9	4.333 AB	4.403 CD	81.067 A	50.667 A	6.667 AB
10	4.550 A	6.590 AB	82.488 A	51.555 A	5.000 BCD

GB= Grados Brix; FF= Firmeza de frutos; DP= Diámetro Polar; DE= Diámetro Ecuatorial; FB= Frutos con Blossom; Medias con letras iguales no difieren significativamente para p≤0.05, según Tukey

Rosemberg (2005) menciona que el silicio permite una interacción con el calcio, haciéndolo más móvil, Viana (2005) encontró que la aplicación de silicio tiene acción sinérgica con el calcio, llegando incluso hacer funciones estructurales similares al calcio y por lo tanto se sugiere que puede ser una de las razones por las que hubo menor incidencia de frutos dañados con “blossom” en los tratados que en los no

tratados. En DP y DE no se encontraron diferencias significativas, por lo que se puede inferir que el silicio no tiene influencia sobre estas variables.

### CONCLUSIONES

La aplicación exógena de silicio favorece la acumulación de sólidos solubles en tomate, la firmeza de frutos y con ello podemos inferir que afecta positivamente y de manera directa la vida de anaquel, además reduce la pudrición apical.

### BIBLIOGRAFÍA

- Jakobek, J. L. and Lindgren, P. B. 1993. Generalized induction of defense responses in bean is not correlated with the induction of the hypersensitive response. *The Plant Cell* 5:49-56.
- Julio E., Viana, P. 2005 La función del silicio en la nutrición vegetal – Tesis de grado. Chile.
- Perry, C.C. and Keeling-Tucker, T. (2000). Biosilicification: the role of the organic matrix in structure control. *Journal of Biological Inorganic Chemistry*, 5: 537-550.
- Espinoza, L. 2007. Monitoreo in vitro del potencial de cinco nutrientes (B,Zn,Mn,Cu,Si) sobre el desarrollo de diferentes estructuras de *M. fijiensis*. ESPOL – Tesis de Grado. Ecuador.
- Epstein, E. (1994). The anomaly of silicon in plant biology. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 91: 11-17. Liang, Y., Sun, W. and Romheld, V. 2005. Effects of Foliar and Root.
- Datnoff, L. and Rodrigues, Á. 2005. The Role of Silicon Suppressing Rice Diseases. APSnet Feature, The American Phytopathological Society.
- Datnoff, L. and Rodrigues, Á. 2006. Applied Silicon on the Enhancement of Induced Resistance to Powdery Mildew in *Cucumis sativus*. *Plant Pathology*. 54: 678 – 685.
- Quero, E. 2007. Silicio en la Producción Agrícola.
- Seebold, W.; Datnoff, E.; Correa, J.; Kucharek, A. and Zinder, H. 2005. Effect of silicon and host resistance on Sheath Blight development rice.
- Merrimann, P. R., Price, R. D., Baker, K. F., Kollmorgen, J. F., Piggott, T. and Ridge, E. H. 1975. Effect of *Bacillus* and *Streptomyces sp.* applied to seed. pp 130-133. In: G. W. Bruehl (eds.), *Biology and control of soilborne plants pathogens*. American Phytopathological Society, St Paul, Minnesota. 216p.

---

---

## EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE CHILES BAJO MACROTÚNELES CON MALLAS PLÁSTICAS FOTOSELECTIVAS

**Dagoberto Flores Marín<sup>1</sup>, Valentín Robledo Torres<sup>2</sup>, Adalberto Benavides Mendoza<sup>2</sup>, Efraín de la Cruz Lázaro<sup>3</sup>, Maximiano A. Estrada Botello<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Alumno de Licenciatura, <sup>2</sup> Profesores Investigadores del Departamento de Horticultura, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. <sup>3</sup>Cuerpo Académico de Producción Agropecuaria en el Trópico Húmedo de la Universidad Autónoma de Tabasco, Km 25 Carretera Villahermosa-Teapa, Tabasco, México. Email: varoto@prodigy.net.mx (\*autor para correspondencia)

### INTRODUCCIÓN

La producción nacional de chile en 2007 fue de 2 millones 249 mil ton, con un valor comercial mayor a los 8000 millones de pesos, lo cual significó un incremento de 7.2 por ciento respecto del año anterior (Imagen Agropecuaria, 2008). Los principales estados productores de chile fresco en nuestro país son: Sinaloa (24%), Chihuahua (22%), Zacatecas (13%) y San Luis Potosí (7%). Los rendimientos más altos en la producción de chile verde se logran en los estados de Nuevo León, Tamaulipas, Sinaloa y Colima, principalmente debido al uso de alta tecnología de producción como avanzados sistemas de riego y producción en invernaderos, así como el uso de cultivares mejorados e híbridos (Fuente SIACON, 2007).

En México el cultivo del chile es toda una tradición apenas comparada con el maíz y el frijol, cumple diversas funciones de carácter alimentario y económico, que le han permitido trascender hasta hoy día. Actualmente, México es el principal productor de variedades de chile en el mundo y al igual que otros países, ha tenido un gran aumento demográfico, disminuyendo la superficie agrícola. Ante la necesidad de producir más alimentos para satisfacer la creciente demanda de la población, se han implementado diversas tecnologías que incluyen nutrición, riego, acolchado de suelos, protección del cultivo por temperatura, plagas y otros, todo esto incluye el uso de plásticos, los cuales han permitido incrementos importantes en el rendimiento y calidad de frutos. Sin embargo no existe información respecto al uso de mallas de colores en la producción de chiles.

La importancia de usar alta tecnología como los invernaderos en la producción de chile, se ve reflejado en el considerable incremento del rendimiento de éste cultivo, sin embargo esto trae consigo una alta inversión inicial, una alternativa para la producción a un bajo costo, es el uso de macrotúneles con el uso de mallas plásticas, logrando beneficios adicionales si se utilizan mallas plásticas de colores. Es importante considerar que el empleo de cubiertas de diversos tipos (plásticos, sombras, pantallas térmicas, etc.) es una forma de reducir el efecto negativo de

las condiciones climáticas sobre los cultivos, pero implica la adaptación de la tecnología, toda vez que el sistema de cultivo debe ser más intensivo para lograr mayor rendimiento por unidad de superficie, de tal manera que sea superior al obtenido al aire libre y compensar el incremento de los costos de producción (Tun Dzul *et al.*, 2004). Estudios realizados por Hernández (2007), en plántulas de pepino bajo cubiertas plásticas foselectivas en macrotúneles, reporto que en la cubierta plástica de color transparente las plántulas de pepino fueron las que presentaron un mayor número de hojas, al igual que mayor diámetro de tallo, seguido por las cubiertas plásticas de color rojo, amarillo, y blanco. Los experimentos conducidos para la regulación parcial del ambiente mediante el uso de bioespacios cubiertos con malla blanca con 40% de transmisión, han reducido al mínimo el riesgo de virosis e incrementado el rendimiento y la calidad de los productos, con un menor uso de agroquímicos. (Bustamante, 1998; Bustamante, 2000). Considerando lo anterior y la falta de información respecto al uso de mallas foselectivas en la producción de la hortaliza mas importante en México, el objetivo del presente trabajo fue el de estudiar la respuesta de tres tipos de chile al uso de éste tipo de mallas plásticas.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Esta investigación fue realizada en macrotúneles del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. Los macrotúneles fueron de 12 m de largo por 4 m de ancho y altura de 2.3 m, un tratamiento testigo (T4) sin cobertura de 12 m de largo por 4 m de ancho. Tres de los cuatro tratamientos fueron cubiertos por mallas foselectivas de color azul (T1), negro (T2) y blanco (3), con 70 % de transmitancia. Las plántulas de los tres tipos de chile fueron establecidas en surcos con acolchado plástico de color plateado de 4 m de longitud. El riego fue realizado mediante el uso de cinta de riego con goteros cada 20 cm, y la nutrición aplicada cada semana fue; Nitrato de potasio (750 g), Nitrato de calcio (1000 g), Sulfato de fierro (250 g), Sulfato de magnesio (5 g), Sulfato de zinc (2 g). Los fertilizantes se diluyeron en 600L de agua dos veces por semana aplicándose los lunes y viernes separándolos de acuerdo a su compatibilidad. El material vegetal utilizado fue: chilaca, chile mulato y chile ancho. El trasplante se estableció con una separación de 30 cm entre plantas y una separación de 90 cm entre surcos, donde los tratamientos fueron establecidos bajo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones y arreglo en parcelas divididas, considerando a la parcela grande los tratamientos (mallas foselectivas) y la parcela chica tipos de chile. Las variables estudiadas fueron: número de frutos por planta (NFT), peso total de frutos por planta (PT), peso promedio de fruto (PMF), diámetro polar de fruto (DmP) y

diámetro ecuatorial de fruto (DmEc). Para el análisis de varianza (ANVA) se utilizó el programa estadístico, SAS Versión 9.0.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza (Cuadro 1) para las variables número de frutos por planta y peso total de frutos por planta muestra diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.01$ ) indicando que el uso de mallas de colores si afectan significativamente éstas variables. Las variables peso promedio por fruto y diámetro polar de fruto también son variables que son afectadas de forma significativa ( $P \leq 0.05$ ) por el uso de mallas de colores. Aunque la variable diámetro ecuatorial de fruto no fue afectada de forma significativa por el uso de mallas fotoselectivas. El análisis de varianza también indica que todas las variables estudiadas tienen comportamiento significativamente diferente de acuerdo al tipo de cultivo y en la única variable que interacciona el tipo de fruto con color de la malla es el peso total de fruto por planta.

Cuadro 1. Cuadrados medios del ANVA aplicado a variables estudiadas en el cultivo de chilaca, chile mulato y ancho bajo mallas fotoselectivas. UAAAN 2009.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	CUADRADOS MEDIOS				
		NFP	PT	PMF	DmP	DmEc
Tratamiento (T)	3	39.28**	214689.87**	282.54*	9.99*	17.73 <sup>NS</sup>
Repetición (R)	2	92.01**	178139.82**	129.00 <sup>NS</sup>	4.2 <sup>NS</sup>	0.82 <sup>NS</sup>
TxR	6	1.03 <sup>NS</sup>	26998.63 <sup>NS</sup>	63.60 <sup>NS</sup>	4.2 <sup>NS</sup>	7.87 <sup>NS</sup>
Cultivo (C)	2	216.80**	213889.62**	1499.83**	45.86**	2018.82**
TxC	6	7.39 <sup>NS</sup>	53662.97*	68.22 <sup>NS</sup>	1.10 <sup>NS</sup>	9.71 <sup>NS</sup>
Error	16	4.55	2169950.11	69.90	2.42	6.80
CV(%)		22.64	23.21	13.59	10.53	5.13

NFP = Número de frutos/planta; PT= Peso total de frutos/planta; PMF= Peso promedio de fruto; DmP= Diámetro polar;

DmEc= Diámetro ecuatorial; \* significativo (0.05), \*\*Significativo (0.01); NS No significativo; Cv= Coeficiente de variación.

La prueba de comparación de medias (Cuadro 2) muestra que el uso de malla blanca induce una mayor producción de frutos por planta superando al tratamiento testigo en un 58.8 %, y superando en peso de fruto por planta en 93.7% al testigo sin el uso de malasombra, originando también frutos de mayor longitud con el uso de malla azul, la cual supero en un 15.8% al tratamiento testigo, los frutos obtenidos en el túnel con malla azul también fueron los de mayor diámetro ecuatorial, sin embargo solo superaron en 6% a los frutos obtenidos en el tratamiento sin cubierta. Los resultados coinciden con los reportados por Hernández (2009) en la evaluación de tomate cherry bajo cubiertas fotoselectivas, quien reportó los mejores resultados para peso promedio, diámetro polar y ecuatorial de fruto en la cubierta de color blanco. Por otra

parte Aragón (2009) señala que en tomate saladette bajo macrotúneles con cubiertas foselectivas, obtuvo los mejores resultados de peso de fruto y diámetro polar, en cubierta de plástico de polietileno transparente.

Cuadro 2. Comparación de medias entre tratamientos realizadas a las variables evaluadas en el cultivo de chile bajo mallas foselectivas. UAAAN 2009.

Tratamientos	NFP	PT (g)	PMF (g)	DmP (cm)	DmEc (mm)
T1 Azul	7.90B	476.47BC	64.47A	15.57A	49.77A
T2 Negro	10.07AB	632.08AB	63.88AB	15.68A	51.46A
T3 Blanco	12.09A	711.56A	64.55A	14.41AB	52.42A
T4 Testigo	7.61B	367.36C	53.11B	13.45B	49.46A
Tukey (0.05)	2.87	171.21	11.27	2.09	3.51

NFP=Número de frutos/planta; PT=Peso total de fruto por planta; PMF = Peso medio de fruto; DmP= Diámetro polar; DmEc= Diámetro ecuatorial.

## CONCLUSIONES

El uso mallas plásticas foselectivas tienen una gran influencia sobre el rendimiento (peso de fruto y numero de frutos) de los cultivos de chile chilaca, mulato y poblano, destacando el la respuesta al uso de la malla de color blanco en la producción de los tres tipos de chiles, y superando significativamente ( $p \leq 0.05$ ) los rendimientos obtenidos en el tratamiento testigo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aragón V. G. 2009. Uso de macrotúneles con cubiertas foselectivas sobre la calidad fisiológica de semilla y rendimiento de tomate saladette (*Solanum lycopersicon*). Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Bello R. A. 2009. Efecto de diferentes sistemas de poda en chile pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) bajo condiciones de malla sombra. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Bustamante, O., J.D. 1998. Efecto de bioespacios y prácticas agronómicas contra el "chino" del jitomate. En: Simposium "El Chino". CEPROBI-IPN.
- Bustamante, O., J.D. 2000. Efecto de diferentes colores y niveles de transmisión de luz sobre el "chino" en jitomate y chile. Informe Técnico. CEZ. INIFAP. Zacatepec, Mor.
- Hernández P., A. 2009. Producción y calidad de semilla de tomate cherry (*Solanum lycopersicon* var Cerasiforme) Obtenida en macrotúneles con mallas foselectivas. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Hernández D., J.; Bacopulos E., T.; Robledo T., V.; Reyes S., V., M.; 2007. Evaluación de plántulas de pepino (*cucumis sativus* l.) bajo cubiertas plásticas foselectivas en macrotúneles. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Pozo C., O. 1981. Descripción de tipos y cultivares de chile (*Capsicum* spp.) en México. Folleto Técnico No. 77. INIA SARH. México.

- Robledo T., V., Hernández D. J., Benavides M. A., Ramírez M. H., Ramírez G. F. (2002). El uso de cubiertas plásticas de colores sobre la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.). Revista Agrofaz 2:45-50.
- Robledo T., V. Hernández D., J.; Benavides M., A.; Ramírez G., F.; 2004. Comportamiento agronómico de plántulas de tomate de cáscara desarrolladas bajo cubiertas plásticas fotoselectivas.
- Tun Dzul. J.C., F. Santamaría Basulto, y W. I. Avilés Baeza. 2004. Efecto del sombreado sobre el comportamiento de chile (*Capsicum annuum* L.) en suelos pedregosos de Yucatán. Primera Convención Mundial del Chile.

## **LOS ACOLCHADOS PLÁSTICOS DE COLORES Y SU INFLUENCIA SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA TEMPERATURA DE LA ZONA RADICULAR DE CALABACITA (*Cucurbita pepo* L.)**

**Gibran Jaciel Alejandro Rojas<sup>1</sup>, Valentín Robledo Torres<sup>2</sup>, Adalberto Benavides Mendoza<sup>2</sup>, Fabiola Aureoles Rodríguez<sup>2</sup>, Víctor Manuel Reyes Salas<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Alumno de Licenciatura, <sup>2</sup> Profesores Investigadores del Departamento de Horticultura, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Email: varoto@prodigy.net.mx (\*autor para correspondencia)

### **INTRODUCCION**

El cultivo de calabacita es uno de los más importantes a nivel nacional para el presente año del 2010 se espera una superficie sembrada de 30,290 ha con una producción de 253,553 ton (SIAP, 2010). Los principales Estados productores de ésta hortaliza son; Sinaloa, Hidalgo, Sonora, Puebla, Morelos, y Jalisco (SARH, 2010). En las diferentes regiones de México el nivel tecnológico es muy diverso y es en aquellas regiones con mayor tecnología donde se obtienen los mayores rendimientos. Por lo tanto la tecnología es un elemento que puede promover mayor producción y calidad de las cosechas, de tal manera que se logra mayor productividad del suelo a fin de generar más ingresos por unidad de superficie, mayor progreso y bienestar, mitigando la problemática de escasez de alimento (Pliego, 1995). Martínez (1997) menciona que melones, tomates, chiles, pepinos, calabacita, berenjena, sandía y oca, son hortalizas que han mostrado incrementos significativos en precocidad y rendimiento con el uso del acolchado. Con respecto al rendimiento se reporta que el incremento se puede duplicar o hasta cuadruplicar dependiendo el cultivo y la región.

El acolchado de suelos es una técnica que permite aumentar la temperatura del suelo (Quezada et al., 1995), debido a la absorción de la radiación solar por la cubierta plástica y su posterior liberación al suelo como energía de onda larga, así como su transmisión hacia el suelo que la absorbe (Salisbury y Ross 1994). Díaz *et al.* (2005) encontraron que la temperatura del suelo en la zona radicular fue modificada por el color del acolchado, lo que mejoro el crecimiento y rendimiento de fruto. Por su parte Schmidt y Worthington (1998) encontraron que la acumulación de unidades calor en el suelo fue significativamente mayor con el acolchado blanco que con el negro, lo cual permitió adelantar la fecha de producción y lograr una mayor adaptación del cultivo, así como incrementar la producción. Lo anterior es uno de los factores que contribuye a modificar la liberación y movilidad de elementos nutritivos, así como modificar actividades fisiológicas de la planta, resultando por lo tanto en mayores rendimientos y calidad de fruto esto debido a que no hay contacto de los frutos con el suelo y por lo tanto el fruto no se

mancha o se pudre (Andino, Motsenbocker *et al.*, 2004). Dado lo anterior en el presente trabajo se planteo como objetivo, estudiar la temperatura del suelo y el rendimiento del fruto de calabacita con diferentes colores de acolchado.

### **MATERIALES Y METODOS**

El presente trabajo se estableció en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Saltillo, Coahuila, en los meses de mayo – octubre del 2010.

El cultivo de calabacita (*Cucurbita pepo*) Var. Grey Zuchinni fue sembrado en surcos de 1.2 de ancho por 5 m de largo, a doble hilera con separación entre plantas de 60cm, y la separación entre hileras fue de 45 cm, la parcela útil fue constituida por 6 plantas con competencia completa. Los tratamientos fueron establecidos bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos estudiados fueron seis colores de acolchados más un tratamiento testigo, sin acolchado plástico. Los tratamientos fueron los siguientes: Sin acolchado (T1), con acolchado rojo (T2), con acolchado plástico blanco (T3), con acolchado plástico verde (T4), acolchado plástico negro (T5), acolchado plástico plateado (T6), acolchado plástico transparente (T7).

Previo a la siembra del cultivo se estableció el sistema de riego (cintilla con un gasto de 1 l·ha) y se realizó el acolchado de suelo de acuerdo a los tratamientos bajo estudio.

Una vez establecida la parcela experimental, se marcaron al azar y con competencia completa 6 plantas por tratamiento y en éstas se tomaron datos de las siguientes variables; T temperatura del suelo fue tomada a 20 cm de profundidad en tres horarios (9:00am, 1:00 pm y 5:00 pm), numero de frutos por parcela (NFPP); = peso de frutos por parcela (PFPP), peso promedio de frutos (PPF), longitud de fruto (LF) y diámetro de fruto (DF). El análisis de los datos se realizo en el paquete estadístico de la Universidad de Nuevo León.

### **RESULTADO Y DISCUSION**

El análisis de varianza muestra solo las variables en las cuales se encontraron diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 1); uno de ellos la temperatura del suelo registrada a las 13 horas y 17 horas, numero de frutos por parcela (NFPP) y peso de fruto por parcela (PFPP). En otras variables como peso promedio de fruto, longitud de fruto y diámetro de fruto no se encontraron diferencias entre tratamientos, la razón es que el criterio de cosecha es tamaño de fruto. Así mismo de acuerdo a los datos registrados se confirma que el color del acolchado, modifica la temperatura del suelo la que probablemente modifica la absorción de

agua y sales minerales y esto se refleja en la producción de fruto y peso total de fruto por planta o por parcela.

La variable de temperatura tomada a las 9:00 am no se vio afectada debido a que las noches del norte del país son frescas y por las mañanas el sol no calienta lo suficiente para mostrar alguna diferencia a esa hora.

Cuadro 1. Cuadrado medios del análisis de varianza para temperatura del suelo y variables agronómicas en el cultivo de calabacita (*Cucurbita pepo*. var. "Grey zucchini") con acolchado plástico de colores.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios			
		T. suelo 13:00 hs	T. suelo 17:00 hs	NFPP	PFPP
Tratamiento	6	2.542**	2.458**	718.060*	37.744*
Repeticiones	3	0.114 <sup>ns</sup>	0.112 <sup>ns</sup>	18.430 <sup>ns</sup>	0.064 <sup>ns</sup>
Error	18	0.017	0.0200	74.789	4.067
CV (%)		0.59%	0.65%	16.34%	18.65%

\*significativo (0.05), \*\*significativo (0.01), CV=coeficiente de variación; NFPP= número de frutos por parcela; PFPP= peso de frutos por parcela; T= temperatura.

El Cuadro 2 muestra los valores medios de las variables estudiadas en el cultivo de calabacita con acolchado plástico de colores, donde se observa que en la temperatura de suelo registrada a las 9:00 horas no existen diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) entre tratamientos, sin embargo a las 13:00 y 17:00 horas si se encontraron diferencias significativas ( $p \leq 0.01$ ) entre tratamientos. Se observa que a las 13 y 15 horas, el acolchado de color rojo indujo la mayor temperatura de suelo mientras que el tratamiento testigo fue el que indujo la menor temperatura, así mismo este tratamiento fue el que tuvo el menor número de frutos por parcela y el menor peso de fruto por parcela, en cambio todos los tratamientos con acolchando fueron estadísticamente iguales en las dos variables antes mencionadas. Torres (2009) trabajando con frijol tuvo los mejores resultados al utilizar acolchando de color negro, indicando que probablemente diferentes cultivos responden de forma diferente a diferentes colores de acolchando. En cambio en éste trabajo se encontró que el mayor NFPP fue obtenido por el acolchando rojo, el cual permitió tener 161 % mas frutos que el tratamiento sin acolchando, mientras que PFPP obtenido en el acolchando rojo supero en 209 % al valor obtenido en el tratamiento testigo (Cuadro 2),

En la variable PPF no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos sin embargo el mayor valor medio lo tuvo el tratamiento con acolchando blanco el cual supero en

20% al peso promedio observado en el tratamiento testigo, ésta diferencia aunque es pequeña es un indicativo indirecto de la acumulación media de fotosintatos en un periodo de cada tres días, ya que la cosecha fue cada tercer día.

Cuadro 2. Valores medios de las variables estudiadas en el cultivo de calabacita desarrollada en acolchados plásticos de colores, Saltillo, Coahuila-2010.

Acolchado	T.suelo 9:00am	T. suelo 1:00pm	T. suelo 5:00pm	NFPP	PFPP kg	PPF g	LF cm	DF cm
Testigo	18.79	20.48 d	20.60 e	24.50b	4.35 b	177.81	11.1	4.39
Rojo	21.44	22.77 a	22.81 a	64.00a	13.44a	210.89	12.33	4.87
Blanco	20.30	21.88 b	21.85 c	50.50a	9.96 a	225.61	12.04	4.88
Verde	19.95	21.48 c	21.53cd	63.00a	12.99a	206.83	12.27	5.02
Plateado	19.99	21.51 c	21.44 d	57.75a	12.16a	210.37	12.33	4.68
Transpte.	21.00	22.62 a	22.41 b	54.00a	11.46a	211.37	12.48	4.84

Medidas con letras iguales en una columna no son estadísticamente diferentes (tukey, 0.05); T= temperatura; NFPP= numero de frutos por parcela; PFPP= peso de frutos por parcela; PFP= peso promedio de frutos; LF= longitud de fruto; DF= diámetro de fruto.

Para las variables longitud de fruto (LF) y diámetro de fruto (DF), no existieron diferencias significativas entre tratamientos, ya que para obtener estas variables las calabacitas se cortaron cuando tenían una mediada entre 12 y 14 cm de longitud y al pesar cada uno de los tratamietos y medir su diámetro no presentaban mucha diferencia. En estas variables analizadas, el acolchado plástico transparente presento la mayor LF, mientras que el acolcahdo rojo se tuvo el mayor DF (Cuadro 2).

### CONCLUSIONES

El uso de acolchados sin importar el color modifican favorablemente el numero y peso de frutos por parcela superando significativamente ( $P \leq 0.05$ ) al tratamiento sin acolchar, así mismo también el color del acolchado influye sobre la temperatura del suelo. El acolchando de color rojo fue el que indujo la mayor temperatura en el suelo, mientras que en los suelos sin acolchar la temperatura siempre fue más baja. De acuerdo a los resultados obtenidos se puede afirmar que el acolchado plástico rojo es una buena para resultados favorables en el cultivo de calabacita en el ciclo primavera-verano en Saltillo, Coahuila.

## BIBLIOGRAFIA

- Andino JR, C E Molsenboker (2004) Colored plastic mulches influence cucumber beetle populations, vine growth, and yield of watermelon. HortScience 39
- Hererra ; V. Teódulo. Germinación de Semilla de Calabacita (*Cucurbita pepoi L.* Cv Zuchinni Grey) Desarrollada en Acolchados Plásticos Foselectivos. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.
- Martinez F.R 1997. Efecto del Acolchado en la Temperatura Superficial del Suelo y su Relación en el Desarrollo y Rendimiento del Cultivo del Melón (*Cucumis melo L.*) Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo Coahuila, Mexico.
- Pliego; G. Noelia 1995. Expresión Sexual y Producción de Calabacita (*Cucurbita pepo L.*) Tardía, Regada con Cintilla en Microtúnel. Bajo Acolchados y Ethrel. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo Coahuila, México. Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera 2010 <http://www.siap.gob.mx>
- Quezada, M De la Rosa, I. Mungia, J. Efectos fisiológicos de acolchados foselectivos en el cultivo de Pimiento Morrón y su influencia sobre rendimiento. [http://www.coecyt-coah.gob.mx/01/02\\_02\\_03/coecyt/3-5-5ok-htm](http://www.coecyt-coah.gob.mx/01/02_02_03/coecyt/3-5-5ok-htm)
- Secretaria de Agricultura y Recursos hidráulicos, 2010. Lista de estados con mayor producción de calabacita.
- Torres, O. Vicente. "Frijol en doble cultivo con acolchados plásticos de colores, y su influencia en la temperatura de la zona radical, fotosíntesis, crecimiento y rendimiento de grano". Tesis de Licenciatura UAAAN. Saltillo, Coahuila. México.

## **POLINIZACIÓN DE CINCO VARIEDADES DE MANZANO CON SEIS VARIEDADES POLINIZADORAS EN LA SIERRA DE ARTEAGA, COAHUILA**

**Olvera EM<sup>1\*</sup>, Vázquez RJA<sup>2</sup> Contreras de la RFJ<sup>2</sup>, Covarrubias RJM<sup>2</sup>, Villavicencio GEE<sup>2</sup>, Martínez CA<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, <sup>2</sup> Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP

\*Autores para correspondencia: [magdalena.olvera@uaaan.mx](mailto:magdalena.olvera@uaaan.mx) , [vazquez.joseantonio@inifap.gob.mx](mailto:vazquez.joseantonio@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

El estudio se realizó en el Ejido Huachichil, Arteaga, Coahuila, ubicado en los 19° 29' LN y 98° 53' LW, tiene una altitud de 2,240 m y presenta un clima C(wo)(W)b(i)g, correspondiente al más seco de los templados subhúmedos, con una precipitación anual de aproximadamente 645 mm, en el ciclo de producción 2009-2010, con la finalidad de encontrar la mejor combinación polinizador-variedad. En esta región se tiene un serio problema con la polinización, lo cual da como resultado un efecto negativo en el desarrollo del fruto que presenta formas y tamaños no deseables, ausencia de semillas y por ende mala calidad de fruto. Las temperaturas elevadas en el momento de floración, aparentemente afectan la producción de polen, esto se acentúa en el caso de las floraciones tardías, lo que provoca baja brotación y aborto de flores por lo que se pierde hasta un 80% de la producción potencial (Reyes, 1977). Se conoce que una polinización deficiente relacionada con agentes polinizadores y la falta de variedades polinizadoras ocasiona variaciones en los rendimientos (Vicens y Bosch, 2000), lo cual puede ser minimizado con el uso de polinizadores silvestres (Crabb Apple) que proporcionan abundante polen a los cultivares comerciales (Dennis y Hull, 2003). Para que la polinización ocurra es muy importante que la variedad y el polinizador tengan una sincronía en su floración y que tengan compatibilidad genética (Soltész, 1997; Vicens y Bosch, 2000) El uso de estos materiales propicia que luego de presentarse la polinización y el amarre del fruto, se presente una etapa de desarrollo y multiplicación celular que generan crecimiento y forma adecuada en el fruto, (Contanceau, 1971 y Tamaro, 1979). En este sentido, se ha encontrado que un 12% de cuajado en manzano proporciona una cosecha comercial aceptable si se toma en cuenta la densidad de floración del mismo (Lombard *et al.*, 1988).

### **MATERIALES Y METODOS**

Se utilizaron doce árboles de cada una de las variedades Golden Delicious (GD), Golden Vigas (GV), Golden Brotador (GB), Golden Verde (GV) y Aguanueva II (AN) con 20 años de edad injertados sobre Rome Beauty/MM106, con distanciamientos de 2 m entre plantas y 3 m entre hileras. Como polinizadores se utilizaron los cultivares; Top Red (P1), Crabb Manchurian (P2),

Rome Beauty (P3), Red Ace (P4), Red Shieff (P5) y Golden Vigas II (P6). Los tratamientos de polinización se formaron de cuatro ramas de cada árbol con un mínimo de cincuenta racimos florales. En T1 se utilizó tela “tul” para evitar la llegada de insectos a las flores, el T2 fue libre, para T3 se hizo polinización manual y para el T4 se colocaron floreros del polinizador en botes de plástico con capacidad de un litro llenos de agua, las que fueron seleccionadas (de 40 a 60 cm de longitud) en cada árbol utilizado como polinizador cuando se encontraban con aproximadamente 30% de sus flores abiertas. El diseño experimental fue un Factorial A x B x C x D, donde; A fueron las Variedades comerciales, B el polinizador C los tratamientos de polinización y D repeticiones. Las variables a medir fueron: en el amarre del fruto (AF), rendimiento por rama (RR), peso de fruto (PF), tamaño de fruto (TF), número de semillas por fruto (SPF). La colecta de polen para los tratamientos de polinización manual se realizó cuando los botones estaban en estado de globo (25 a 30 de enero) se colocaron a 18-20°C a la sombra para generar la dehiscencia y colectar el polen a través de una malla de 2x2 mm y se conservó en el refrigerador a 5 °C para disponer de él en el momento adecuado de la floración de las variedades correspondientes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis de varianza presentó alta significancia a ( $P > 0.05$ ) dentro de variedades y significancia para el caso de polinizadores para las variables RR, PF y TF, mientras que dentro de tratamientos se observó alta significancia para todas las variables involucradas, lo cual se reflejó en la doble interacción VAR x TRAT (Cuadro 1). Por otro lado, la prueba de comparación de medias para las variables (Tukey 5%), expresó diferencia estadística de la variedad GVe para las variables antes mencionadas así como para SPF. Con respecto a los polinizadores, se evidenció diferencia estadística para el polinizador TR, el cual superó al resto de los polinizadores, aunque entre los primeros cinco no hubo diferencia, la hubo para GVi (Cuadro 2) (Figura 1).

**Cuadro 1.** Análisis de varianza de las variables estudiadas; amarre del fruto (AF), rendimiento por rama (RR), peso de fruto (PF), tamaño de fruto (TF) y número de semillas por fruto (SPF)

FACTOR	GL	AF (%)	RR (g)	PF (g)	TF (mm)	SPF
Variedad (VAR)	4	3.09	11812231.41**	37317.61**	9352.85**	44.26
Polinizador (POL)	5	10.78	147708.35*	6229.89*	1357.90**	5.62
Tratamiento (TRAT)	3	346.27**	16624504.55**	60893**	12914.50**	120.03**
Repetición (REP)	1	134.06*	117705.10	749.54	26.06	0.50
VAR*POL	20	77.83*	672368.41	4242	680.11	10.77**

VAR*TRAT	12	14.73	1365267.31**	6959.09**	1145.09**	27.02**
VAR*REP	4	27.43	1300897.55	7249.82*	927.98	3.47
POL*TRAT	15	14.68	520083.97	2618.10	424.30	3.84
POL*REP	5	29.63	177560.85	1155.44	320.34	2.82
VAR*POL*TRAT	60	21.95	366235.06	1926.67	343.58	4.71*
VAR*POL*REP	20	49.89*	760207.68	2066.94	426.12	5.18*
POL*TRAT*REP	18	20.63	368399.34	2529.10	550.88	5.20*
ERROR	72	23.51	536773.20	2611.12	456.06	2.82
TOTAL	239					
CV		112.87	85.11	50.71	45.94	62.98

\*\*=Altamente significativo, \*= significativo con (P>0.05)

Dentro de tratamientos Cuadro 2, puede observarse que T4 supera al resto de los tratamientos en todas las variables estudiadas y la misma tendencia se pudo observar con T3, aunque los valores encontrados solo muestran diferencia estadística entre estos tratamientos para la variable RR. Los porcentajes de AF no evidenciaron diferencia estadística entre variedades ni polinizadores, sin embargo, si se detectó para el caso de los tratamientos, lo cual refleja la naturaleza del cultivo a la polinización cruzada, fenómeno importante que aunado al problema de las heladas y altas temperaturas durante el periodo de floración genera un alto porcentaje de flores abortadas y si consideramos que no se tienen establecidos los polinizadores más adecuados (Figura 2), se tienen grandes pérdidas de producción, tal como lo mencionó Reyes, (1977). Las diferencias encontradas entre variedades y polinizadores para todas las variables estudiadas es un reflejo claro de lo que encontraron Vicens y Bosch, (2000), ya que se presenta una deficiencia en la compatibilidad fenológica y fisiológica de los polinizadores con las variedades, aunque esta información no se muestra en la presente investigación si fue realizada.

**Cuadro 2.** Resultados de la prueba de comparación de medias (Tukey 5%) en las variables estudiadas; amarre del fruto (AF), rendimiento por rama (RR), peso de fruto (PF), tamaño de fruto (TF) y número de semillas por fruto (SPF).

Variedad	AF (%)	RR (g)	PF (g)	TF (mm)	SPF
Golden Normal	4.48 a	193.60 d	53.07 b	22.87 ab	1.69 c
Golden Vigas	4.10 a	640.40 c	110.57 a	50.67 ab	2.13 c
Golden Mario	4.05 a	860.40 bc	112.02 a	53.38 ab	2.29 bc
Golden Verde	4.57 a	1,524.50 a	125.42 a	59.01 a	3.15 ab
Aguanueva II	4.36 a	1,084.90 b	102.79 a	46.59 b	4.10 a
<b>Polinizador</b>					
Top Red	5.02 a	1,099 a	117.49 a	54.72 a	2.88 a
Crabb Manchurian	4.19 a	976.30 ab	106.73 ab	48.96 ab	2.70 a
Rome Beauty	3.67 a	939.40 ab	101.57 ab	45.98 ab	2.65 a
Red Ace	4.31 a	832.40 ab	104.10 ab	48.22 ab	3.25 a
Red Chief	4.75 a	772.50 ab	94.19 ab	43.78 ab	2.20 a
Golden Vigas	3.85 a	545.00 b	80.56 b	37.26 b	2.35 a
<b>Tratamiento</b>					

Autopolinización	0.92 b	167.80 c	54.26 b	24.99 b	1.00 c
Polinización libre	4.65 a	835.80 b	105.98 a	49.21 a	2.07 b
Polinización manual	5.02 a	1004.60 b	121.46 a	56.36 a	3.45 a
Polinización floreros	6.59 a	1434.90 a	121.46 a	55.41 a	4.17 a

\*Valores con letra diferente son diferentes estadísticamente a 0.5%

Por otra parte, no se encontró diferencia en cuanto al uso de polinizadores tipo Crabb o silvestres, ya que estos brotan más temprano que la mayoría de las variedades que se manejan actualmente en la región, con lo cual encontramos resultados diferentes a los que reportan Dennis y Hull, (2003). Se pudo encontrar que el número de semillas si modifica la forma del fruto, su desarrollo (peso) y esto repercute en la calidad del mismo, ya que determina de manera importante la uniformidad de los calibres del mismo como lo citaron (Contanceau, 1971 y Tamaro, 1979). Se encontró evidencia de que los polinizadores P1, y P2 son los que cuentan con floraciones más profusas, lo cual es deseado para clasificar un buen polinizador, tal como lo mencionan (Lombard *et al.*, 1988).

### CONCLUSIONES

Considerando la información generada se concluye que el polinizador con mejor comportamiento fue el P1 (Top Red), que generó el mayor porcentaje de amarre de fruto en combinación con la variedad GVe (Golden Verde).

Los mejores tratamientos de polinización son T3 y T4 y aunque su manejo a nivel comercial resulta difícil de realizar (principalmente el manual), esto evidencia que asegurando la disponibilidad de polen en el periodo de receptividad de la flor, se obtienen mejores resultados de producción.

### BIBLIOGRAFÍA

- Contanceau, M. 1971. Fruticultura técnica y económica de los cultivos de rosáceas leñosas productoras de frutos. De. Oikos-Tau, S. A. Barcelona, España. pp. 608.
- Dennis F G, J Hull. 2003. Deciduous tree fruit. HortScience. 38(5):901-910.
- Lombard P B, N W Callan, F G Dennis Jr, N E Looney, G C Martin, A R Renquist, E A Mielke. 1988. Towards a standardized nomenclature, procedures, values and units in determining fruit and nut tree yield performance. HortScience 23(5): 813-817.
- Reyes, L. A. 1977. Uso de un sistema de enfriamiento por evaporación de agua en el cultivo del manzano (*Malus silvestris*. Mill) en la Sierra de Arteaga, Coahuila. Monografía Técnico-Científica Vol. 3(10) Saltillo, Coahuila.
- Soltész M. 1997. Laws of bloom phenology by Apple. In. Proc. International Symposium on Pollination. K W Richards (ed) January, 1997. Lethbridge, Alberta, Canada, ISHS. Acta Hort. 437: 451-456.
- Tamaro, D. 1979. Tratado de fruticultura. Editorial Gustavo Gili. S. A. Barcelona, España p. 939.
- Vicens N, J Bosch. 2000. Pollinating efficacy of *Osmia cornuta* and *Aphis mellifera* (hymenoptera: Megachilidae, Apidae) on Red Delicious apple. Environ. Entomol. 29(2): 235-240.

## DIVERSIDAD GENÉTICA EN VARIEDADES DE SORGO FORRAJERO CULTIVADAS EN DURANGO, MÉXICO

Rigoberto Rosales Serna<sup>1\*</sup>, Octavio Guadalupe Núñez Montoya<sup>1</sup>, Juan Manuel Carrera Espino<sup>1</sup>, Guillermo Acosta López<sup>1</sup>, Rafael Jiménez Ocampo<sup>1</sup>, Evenor Idilio Cuéllar Robles<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP. km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital. C. P. 34170. Durango, Dgo., México.

\*rosales.rigoberto@inifap.gob.mx

### INTRODUCCIÓN

En Durango, el sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.] se introdujo para la producción de grano, forraje (sorgo forrajero) y consumo humano (cañas). El sorgo forrajero se siembra en áreas de riego y temporal de Durango, donde se utiliza principalmente como forraje fresco y ensilado para el ganado bovino. Durante 2008, se sembraron en Durango 17 mil 300 hectáreas con sorgo forrajero (SAGARPA, 2009), las cuales fueron utilizadas principalmente para alimentar ganado bovino. El sorgo dulce (cañas) se sembraba intercalado con maíz y es utilizaba para extraer el jugo mediante la masticación del tejido interno del entrenudo, libre de vaina y epidermis. Actualmente, se continúa el uso del sorgo dulce en llenado de grano y en algunas áreas se combina con forraje fresco de maíz para elaborar ensilados que luego se utilizan en la alimentación bovina, durante la época de estiaje. Los productores consideran que la mezcla de forrajes de sorgo dulce y maíz mejora la calidad nutricia e incrementa la eficiencia en la producción de leche y carne bovina.

La selección de variedades para diferentes usos ha propiciado la diferenciación del germoplasma de sorgo, introducido en Durango. Actualmente, es posible distinguir variedades precoces y se perciben diferencias en altura de la planta, contenido de azúcar y morfología de la panícula. Se considera necesario caracterizar el germoplasma de sorgo cultivado en Durango para establecer la diversidad genética e incrementar las posibilidades de seleccionar variedades aptas para condiciones de temporal y riego, producción de grano, obtención de forraje y elaboración de etanol. La Unión Internacional Para la Protección de Variedades de Plantas ha publicado guías para la caracterización estándar de diferentes especies vegetales como sorgo y frijol. Con base en estas guías ha sido posible establecer la diversidad genética del frijol (Rosales *et al.*, 2003) y otras especies de plantas cultivadas en México, lo cual puede realizarse en sorgo.

En Durango, se considera que la diversidad genética del sorgo ha sido sub-utilizada, debido a la falta de caracterización de las variedades cultivadas en la entidad. El desconocimiento de los

atributos del germoplasma de sorgo minimiza su utilización en el aumento de la producción de forraje, incremento de la calidad de las raciones alimenticias para ganado bovino y abastecimiento de materias primas para la producción de etanol. Además, el uso de cantidades bajas de semilla favorece la pérdida de diversidad, ocasionada por el cambio en el uso del suelo y la incidencia de sequías, inundaciones, heladas, plagas y enfermedades. Un reto de actualidad es la recolección, caracterización y preservación de la diversidad genética presente en las variedades de sorgo, la cual puede utilizarse en el mejoramiento genético de la especie. Con ello, es posible aumentar la producción de forraje y grano, incrementar la calidad nutricia del alimento para ganado y mejorar la eficiencia productiva de los bovinos productores de carne. El objetivo fue evaluar la diversidad genética de once variedades e híbridos de sorgo cultivados en Durango.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se sembraron once variedades e híbridos de sorgo forrajero y dulce en el INIFAP-Durango, durante el ciclo Primavera-Verano de 2010. La siembra se realizó el 25 de mayo, utilizando un diseño en franjas apareadas con nueve surcos de 50 m de longitud, 0.81 m de separación y una densidad de siembra de 6 plantas por metro lineal, para cada variedad. Se aplicó un riego de pre-siembra y dos de auxilio, uno en la etapa posterior a la emergencia (10 días después de la siembra; DDS) y otro en la etapa reproductiva (91 DDS). Se aplicó la dosis de fertilización 35-50-00 al momento de la siembra y 150 kg de urea (60-00-00) por hectárea antes de la aparición de la panícula (56 DDS). Se realizaron dos aplicaciones de Lorsban® para el control del gusano cogollero, a los 17 DDS y 52 DDS. El control de la maleza se realizó mediante un cultivo mecánico, una aplicación (51 DDS) de herbicida hierbamina® (sal dimetil amina del ácido 2,4-D) y dos deshierbes manuales (41 DDS y 56 DDS).

Las variables evaluadas incluyeron fenología, morfología, reacción a enfermedades y fueron designadas con el nombre genérico de variables morfo-agronómicas. Para la evaluación de estas variables se tomó como base la guía aceptada internacionalmente (UPOV, 1989). Entre las variables fenológicas se incluyó el número de días a floración: registrada cuando el 50 % de las plantas de cada variedad presentó la emergencia de la panícula. Para evaluar la reacción a enfermedades se utilizó la escala de 1 a 9 propuesta por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 1987), donde 1 = planta sana y 9 = máxima severidad de la enfermedad. La enfermedad de mayor incidencia fue ergot (*Claviceps africana*), la cual presentó valor de 9 en el híbrido Triunfo, 8 en Pampa Verde Pacas, 4 en la variedad SASAR y el resto de las variedades no mostraron síntomas de ataque del patógeno.

Se evaluaron 40 características propuestas en la guía para conducir pruebas de distinción, uniformidad y estabilidad de variedades de sorgo (UPOV, 1989). Con los datos obtenidos, para las variables morfo-agronómicas evaluadas en campo y poscosecha, se realizó el análisis de componentes principales con la ayuda del programa estadístico Systat® Ver. 5.0. Con este programa se obtuvo un análisis que incluyó 39 variables evaluadas, el cual fue utilizado para establecer la importancia relativa de cada variable en la explicación de la varianza total observada. Se descartó la variable coloración de las pilosidades con antocianinas, la cual mostró falta de variación entre el germoplasma evaluado.

El análisis de conglomerados incluyó 39 variables y para su realización se utilizó el sistema de análisis multivariado y taxonomía numérica NTSYS® Ver. 2.1, el cual permitió realizar los cálculos de distancias genéticas entre las variedades evaluadas. Dichos cálculos se obtuvieron con la opción de similitud para datos genéticos (SIMGEND) y posteriormente se construyó el dendrograma por método de media aritmética no ponderada UPGMA (Unweighted pair-group method, arithmetic average) incluido en el subprograma secuencial aglomerativo jerárquico y de agrupamiento de anidamientos (SAHN Sequential, Agglomerative, Hierarchical, and Nested Clustering Method) (Rohlf, 1993).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de dos componentes principales mostró que las variables utilizadas en el estudio explicaron el 48.4 % de la varianza fenotípica observada en este estudio. El componente principal 1 explicó 29.0 % del total de la varianza y el componente principal 2 19.4 %. Los resultados son similares a los observados por otros investigadores, en los que la utilización de caracteres morfológicos permitió la caracterización y diferenciación de variedades de sorgo (Habindavyi, 2009). Con el uso de cinco componentes principales se logró explicar el 82.9 % de la varianza registrada en el germoplasma de sorgo bajo estudio (Cuadro 1), lo cual concuerda con la información mostrada en otros trabajos de investigación (Mekib *et al.*, 2009).

Los resultados mostraron variedades cercanas genéticamente, entre las que sobresalieron TOM 2 y TOM 3 (Figura 1), debido a que ambas fueron colectadas en la misma localidad (Otilio Montaña, Municipio de San Juan del Río, Dgo.). A otro nivel de similitud se observó la variedad TOM 4, la cual fue colectada en el mismo sitio y a pesar de ello mostró algo de diferenciación con respecto a TOM 2 y TOM 3 (Grupo Ib1). Este grupo de variedades resultaron similares por el intercambio de semilla entre productores y la adaptación local de este tipo de germoplasma, aunque mostraron susceptibilidad al acame, lo cual reduce su utilidad productiva.

En el mismo grupo se incluyó la variedad VAM 7, colectada en Veinte Amigos, Municipio de Cuencamé, Dgo. Lo anterior, demuestra que ha existido movilización de germoplasma mediante el intercambio de semilla entre productores del mismo sitio y entre localidades. También es posible, que se hayan generado diferentes variedades a partir de un progenitor común introducido al estado de Durango. Esto también se comprobó por la cercanía genética observada entre la variedad TOM 1 (Otilio Montaña, San Juan del Río), Mercedes (Las Mercedes, Cuencamé) y en menor medida Lico (Pedriceña, Cuencamé) en el grupo Ia1.

En otro nivel de cercanía se observaron los sorgos forrajeros Howard (Durango, Dgo.) y el híbrido Triunfo, importado de Texas, USA (grupo Ia2). Lo anterior, en combinación con las variaciones observadas en la morfología de la panícula, hace suponer que la colecta Howard puede provenir de un híbrido introducido, el cual degeneró por el uso de semilla diferente a la  $F_1$ . De la misma forma, el híbrido importado Pampa Verde Pacas (Ib2) se diferenció de otras variedades de sorgo dulce cultivadas tradicionalmente en Durango. Conforme a lo esperado el híbrido NK 180 (II), comercializado en Durango, se separó del resto de los híbridos y variedades (I) de sorgo, debido a sus diferencias morfológicas y genéticas.

**Cuadro 1.** Vector propio y varianza explicada por cada uno de los componentes principales usados en el estudio de la diversidad genética del sorgo cultivado en Durango, México.

Componente Principal	Vector Propio	Vector Propio Acumulado	Varianza Explicada (%)	Varianza Acumulada (%)
CP1	11.3	11.3	29.0	29.0
CP2	7.6	18.9	19.4	48.4
CP3	6.5	25.4	16.7	65.1
CP4	4.1	29.5	10.5	75.6
CP5	2.8	32.3	7.3	82.9

### CONCLUSIONES

El uso de atributos morfológicos permitió el estudio de la diversidad genética y la caracterización de variedades e híbridos de sorgo cultivados en Durango. Se detectó diversidad genética del sorgo dulce y forrajero, a pesar del reducido número de colectas incluidas en el estudio. La diversidad genética que se manifestó dentro y entre variedades puede ser usada en la selección de líneas adaptadas en cada región de Durango.

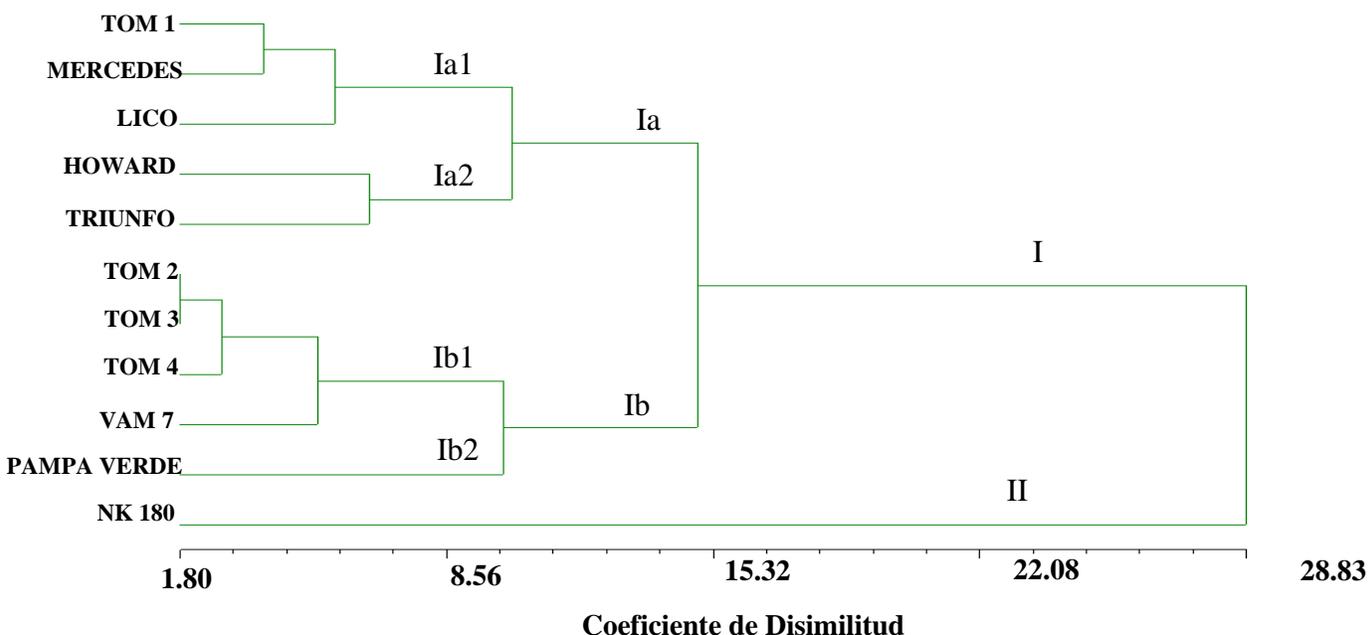


Figura 1. Dendrograma de especies y variedades de sorgo evaluadas en Durango, México. 2010.

#### AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo económico otorgado por Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y el Programa de Estímulo a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (PROINNOVA-CONACYT-2010) a través del proyecto: "INGENIERÍA ALIMENTARIA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD, COMPETITIVIDAD Y SUSTENTABILIDAD DE LA CADENA PRODUCTIVA DE BOVINOS EN DURANGO".

#### BIBLIOGRAFÍA

- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. *In*: A. van Shoonhoven y M. A. Pastor-Corrales (comps.) Cali, Colombia. 87 p.
- Habindaviyi, E. 2009. Morphological characterization of sorghum (*Sorghum bicolor*) diversity in Burundi. Master's Thesis 55. International Master Programme at the Swedish Biodiversity Centre. Uppsala, Sweden. 49 p.
- Mekib, F.; A. Bjørnstad; L. Sperling; G. Synnevåg. 2009. Factor shaping on-farm genetic resources of sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] in the centre of diversity, Ethiopia. *International Journal of Biodiversity and Conservation* 1: 45-59.
- Rohlf, F. J. 1993. NTSYS-pc: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Version 1.80. Applied Biostatistics, Inc. Setauket, NY. USA.
- Rosales, S. R.; J. A. Acosta G.; R. P. Durán D.; H. Guillén A.; P. Pérez H.; G. Esquivel E.; y J. S. Muruaga M. 2003. Diversidad genética del germoplasma mejorado de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en México. *Agric. Téc.* 29:11-24.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2009. <http://www.siap.gob.mx/>. Consultado en octubre de 2009.
- UPOV (Unión Internacional para la Protección de Nuevas Variedades de Plantas). 1989. Guidelines for the conduct of test for distinctness, homogeneity and stability: Sorghum (*Sorghum bicolor* L.). Geneva (Switzerland). 25p.

## EVALUACIÓN DE TRES PROTOTIPOS URBANOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L) ORGÁNICA EN ESPACIOS REDUCIDOS

<sup>(1)</sup> Gerardo Rodríguez Ríos, <sup>(2)</sup> Héctor Zermeño González, <sup>(2)</sup> José Cruz Rodríguez Ríos.

<sup>(1)</sup> CBTa No.21 Parras De la Fuente, Coah. <sup>(2)</sup> ITT Torreón, Coah.  
[Zarakki01@hotmail.com](mailto:Zarakki01@hotmail.com).

### INTRODUCCIÓN

Esta investigación sobre horticultura urbana hace algunas aportaciones para implementar adecuadamente aspectos como:

La producción de hortalizas para los sectores más pobres de los centros urbanos de la zona conurbada de la Comarca Laguna; el uso eficiente de los recursos particularmente el agua en los procesos de producción de hortalizas; el desarrollo de tecnologías ecológicamente racionales que promuevan valores sobre producción y consumo sostenibles; fomentar el reciclaje a nivel de la familia, la cultura de consumo de hortalizas orgánicas y la implementación de nuevas propuestas de contenedores, para la producción de hortalizas en espacios reducidos.

La Comarca Lagunera se ha caracterizado por una gran dinámica de crecimiento económico durante los últimos cien años, transitando de rural a lo urbano, de la agricultura a la industria. En 2000 su población total estaba constituida por 1'298,035 habitantes, de la cual el 93.5% era urbana y el 6.5% rural (INEGI 2000).

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO): "la agricultura urbana puede contribuir de forma determinante a la seguridad alimentaria al aumentar la cantidad de alimentos disponibles para los pobres en zonas urbanas, así como mejorar el grado de frescura de los alimentos e incrementar la variedad de los productos y su valor nutritivo"

### MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en la localidad urbana denominada fraccionamiento el Oasis, Municipio de Torreón, Coahuila. El acceso al fraccionamiento es mediante el Boulevard Rodríguez Triana, entre la Calle el Oasis y Av. Universidad. Se estudió el comportamiento de tres prototipos de producción de lechuga en espacios reducidos; temperatura del suelo, algunas características físicas y química del suelo y rentabilidad económica.

Variabes de estudio.

- Rendimiento (kg m<sup>-2</sup>)
- Temperatura del perfil superior del suelo (°C)

- Contenido nutrimental de macro y micronutrientes
- Rentabilidad (VPN y TIR)

Los tratamientos fueron evaluados mediante un diseño completamente al azar con cinco repeticiones en cada tratamiento. Olivares (1994), menciona que el diseño completamente al azar se utiliza cuando las unidades experimentales son homogéneas, o relativamente homogéneas, de tal forma que no es posible identificar un gradiente de variabilidad entre ellas.

Hipótesis a probar:

Ho:  $T_1 = T_2 = T_3$  vs Ha: Al menos dos  $T \neq 0$

El sustrato utilizado en los tres prototipos de producción fue en base a una mezcla de arena, arcilla, tierra de hoja y biocomposta en proporción de 1:1:2:1 respectivamente en forma homogénea.

Se estudiaron tres prototipos de producción como tratamientos que fueron: prototipo de terraza simple; prototipo de columna y prototipo de cajonera, siendo este último evaluado como testigo por ser el que presenta las condiciones de producción similares a la explotación de esta hortaliza. El área experimental por repetición en terraza simple, cajonera y tubular fue de  $1 \text{ m}^2$ .

Unidades experimentales, prototipo terrazas simple. Estructura de hierro en forma de escalera, dejando cada escalón de un tamaño de 1 cm de ancho que se despliega en forma de mariposa, los contenedores se hacen de PVC hidráulico de 6" de diámetro y un metro de largo y se llenan del sustrato correspondiente (figura 1).

Prototipo de Columna Tubo de PVC con un diámetro de 6", estos recipientes se llenan del sustrato correspondiente y se colocan a ras de suelo (figura 2).

Prototipo de Cajonera (Testigo) Cajón de madera con un largo de 1.00 x 1.00 y con ancho de 30 cm, este recipiente se llena del sustrato y se coloca a ras de suelo (figura 3).



Figura 1. Terraza simple



Figura 2. Columna.



Figura 3. Cajonera (Testigo).

Para evaluar el rendimiento se cortó el fruto de todas las plantas de los tratamientos y sus respectivas repeticiones y se registró el peso de cada uno de estos. La temperatura del sustrato se realizó a una profundidad de 0.0 – 7.5 cm y de 7.5 – 15 cm en forma diaria. El consumo

nutrimental se evaluó al final del ciclo y consistió en un análisis nutrimental del sustrato al inicio y final del experimento. La rentabilidad económica del proyecto se realizó utilizando los métodos de valor presente neto y tasa interna de rendimiento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan los datos del rendimiento de lechuga de cada uno de los prototipos evaluados, se puede apreciar el comportamiento de la producción durante los meses de marzo – mayo del año 2010 de cada uno de los prototipos en sus respectivas repeticiones ( $\text{kg m}^{-2}$ ), sobresaliendo el mejor rendimiento con  $6.09 \text{ kg m}^{-2}$  para el prototipo de terraza simple, seguido por el rendimiento  $5.78 \text{ kg m}^{-2}$  para el prototipo de columna y el tratamiento testigo (prototipo de cajonera) presentó el rendimiento más bajo con  $1.63 \text{ Kg m}^{-2}$ .

Cuadro 1. Rendimiento de lechuga en  $\text{kg m}^{-2}$  ciclo primavera – verano del año 2010.

Prototipo	R1	R2	R3	R4	R5	Media
<b>Terraza simple</b>	6.021	6.089	6.204	5.782	6.403	<b>6.09</b>
<b>Columna</b>	5.754	5.734	5.865	5.796	5.791	<b>5.78</b>
<b>Cajonera (Testigo)</b>	1.608	1.644	1.611	1.719	1.583	<b>1.63</b>

Utilizando la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al 0.05 y 0.01, se observó que el mejor tratamiento en ambos niveles de significancia corresponde al prototipo de terraza simple con un rendimiento de  $6.09 \text{ Kg m}^{-2}$ , obteniendo una ganancia de  $4.467 \text{ Kg m}^{-2}$  con respecto al prototipo testigo.

Los cambios que tuvo el sustrato al finalizar el ciclo, se apreció un incremento del pH, tal vez debido a los exudados de la raíz que tuvo el cultivo durante todo su ciclo, al generar sustancias de bajo peso molecular como ácidos orgánicos, azúcares y compuestos fenólicos que tienen gran importancia en la modificación del pH y en la solubilización de algunos nutrimentos especialmente el Fe. Se observa un ligero incremento en los carbonatos de calcio debido a las aportaciones del agua de riego, se observa un pequeño decremento de la materia orgánica tal vez debido a la frecuencia del riego y al posible lixiviado que se haya tenido, y en los macro nutrimentos se observa una disminución de estos debido tanto a la posible lixiviación como a la absorción nutrimental del cultivo.

La temperatura del perfil superior del sustrato a la profundidad de  $00 - 7.5 \text{ cm}$  y  $7.5 - 15 \text{ cm}$  respectivamente, se observó que en ambas profundidades como en los diferentes prototipos de

producción evaluados no existe una diferencia promedio apreciable de la temperatura, por lo que podríamos decir que esta variable evaluada no presenta un efecto sobre el rendimiento del cultivo utilizado en la investigación.

Como se puede apreciar en las figura 4 y 5, los indicadores de Valor Presente Neto (VPN) y Tasa Interna de Retorno (TIR), el prototipo más rentable es el de terraza simple, presenta un VPN de 240.03 pesos que es mayor que cero, mientras que los otros dos prototipos presentan pérdidas en sus resultados. Con respecto a la TIR la mayor tasa de interés se manifiesta en el prototipo de Terraza simple con un 32.41% y es mayor que tasa de rendimiento mínima atractiva (TREMA) que fue del 25%.

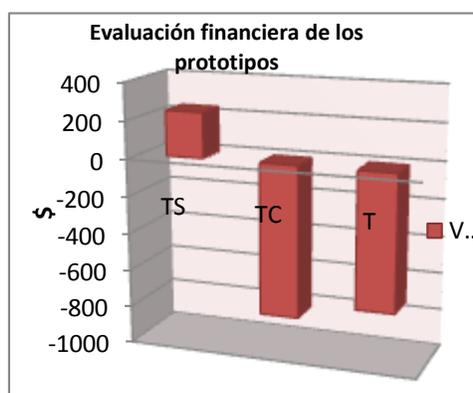


Figura 4

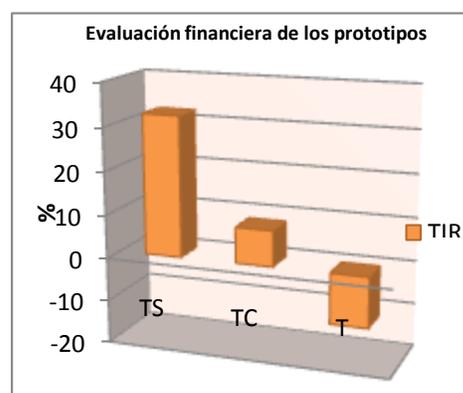


Figura 5

## CONCLUSIONES

Con respecto al rendimiento, el prototipo de terraza simple fue el mejor, seguido por el prototipo de columna y el tratamiento testigo (prototipo de cajonera) presento el menor rendimiento.

El prototipo de terraza simple presenta en el análisis de varianza una respuesta altamente significativa.

En los macro nutrimentos se observa una disminución de estos, debido la lixiviación como a la absorción nutrimental del cultivo. En mayor proporción en el nutrimento fosforo.

La Temperatura del perfil superior del suelo a la profundidad de 0.0 – 7.5 cm y 7.5 – 15 cm respectivamente, observó que en ambas profundidades como en los diferentes prototipos de producción evaluados no existe una diferencia promedio apreciable de temperatura, por lo que podríamos decir que esta variable evaluada no presenta un efecto positivo sobre el rendimiento del cultivo utilizado en la investigación.

En los indicadores de Valor Presente Neto (VPN) y Tasa Interna de Retorno (TIR), el prototipo más rentable es el de terraza simple por que presenta un VPN de 240.03 pesos, mientras que los otros dos prototipos presentan pérdidas en sus resultados.

Con respecto a la TIR la mayor tasa de interés se manifiesta en el prototipo de Terraza simple con un 32.41% y es mayor que tasa de rendimiento mínima atractiva (TREMA) que fue del 25%.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Álvarez, Á.2004, Horticultura Familia Seguridad Alimentaria. La Habana, Cuba.

Alison, H.2007, Experta en Horticultura del Servicio de Cultivos y Pastos de la FAO.

Iñigo, A. 2004, Huertos Escolares: Educación y Nutrición van de la mano. FAO y el Instituto de Planificación Educativa de la UNESCO.

Nugent, R. 1997, "The Significance of Urban Agriculture." Published by City Farmer Canada's Office of Urban Agriculture. 1997. Vancouver, BC, Canadá.

Neave, L. 2004, Guía de Horticultura de Iowa State University "El huerto doméstico y hortalizas en recipientes".

Olivares, E. 1996. Diseños Experimentales con Aplicación a la Experimentación Agrícola. Facultad de Agronomía de la UANL. Marín, Nuevo León.

---

---

## CARACTERIZACIÓN DEL XILEMA EN MADERA DE NOGAL PECANERO IRRIGADOS BAJO DIFERENTES SISTEMAS EN LA COMARCA LAGUNERA.

J. A. Chávez Simental<sup>1</sup>; G. González Cervantes<sup>2</sup>; V. P. Álvarez Reyna<sup>3</sup>, J. L. González Barrios<sup>2</sup>, M. C. Potisek Talavera<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante de doctorado UAAAN-UL jachs77@hotmail.com, <sup>2</sup> Investigador Titular INIFAP CENID-RASPA, <sup>3</sup> Profesor Investigador Dpto de Riego y Drenaje UAAAN-UL,

### INTRODUCCIÓN

En zonas productoras de nuez del norte de México, el factor más importante para la producción de nogal es el agua. La escasez de éste recurso puede generar estrés hídrico, el cual impacta directamente en las funciones fisiológicas del árbol, especialmente el tamaño y desarrollo de las células así como en las fases de crecimiento y desarrollo del fruto durante todo su ciclo fenológico, incluyendo la dormancia (Godoy, 1996). Impacto que modifica la estructura interna de la madera del nogal afectando el transporte de agua y nutrientes a diferentes puntos de la planta. Mantener un estatus hídrico óptimo en el suelo es esencial para el desarrollo del cultivo y por consiguiente la cantidad y calidad de la almendra, al igual que el potencial productivo para años subsecuentes (Worthington *et al.*, 1992).

El nogal pecanero es un frutal caducifolio con una distinción genética a través de formación de anillos anuales de crecimiento radial de madera, los cuales presentan un sistema de conducción de agua y solutos del suelo a través de la raíz, tronco y ramas hacia la parte aérea del árbol denominado xilema (Arbo, 2006). Este sistema de conducción puede ser afectado por causas de manejo del cultivo y factores climáticos mostrando cambios morfológicos en su forma, tamaño y densidad (Mexal, *et al.*, 2003).

En base a lo antes expuesto el objetivo de la presente investigación fue caracterizar el sistema de conducción de agua en madera de nogal pecanero en base a tamaño y cantidad, bajo diferentes condiciones de humedad en el suelo inducidas a través de cuatro sistemas utilizados en la producción de nuez pecanera; gravedad, aspersión, micro-aspersión y goteo.

### **MATERIALES Y MÉTODOS.**

La investigación se realizó en el huerto de nogal ubicado en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN-UL) en Torreón, Coahuila, México en la región conocida como Comarca Lagunera, localizada entre los meridianos 102° 22' y 104° 47' longitud oeste, y paralelos 24° 22' y 26° 23' latitud norte y una altura media sobre el nivel del mar de 1,139 metros.

Las muestras de tronco fueron tomadas a inicio del ciclo agrícola en el mes de enero del 2010 usando la barrena Pressler perforando el tronco a una profundidad aproximada de 7 cm a una altura de 1 m del suelo, tratando de capturar los anillos correspondientes a partir del año 2005, año en el cual se instaló en sistema de riego presurizado. Se colectaron en total 12 muestras de madera, tres muestras de cada sistema. (Figura 1).



Figura 1. Toma de muestras de madera de tronco de nogal pecanero (A) y muestra extraída de tronco para su análisis en el laboratorio de imagen (B) UAAAN-UL 2010

En la obtención y tratamiento de las imágenes sobre la superficie de las muestras de madera se realizó con ayuda de una cámara digital Olympus CCD de 4 megapíxeles. Se colocó papel milimétrico bajo la lente del microscopio para usarlo como guía de medición y tomarla de referencia o cuadro base obteniendo una matriz rectangular de 7.5 X 6.0 mm, o sea 45 mm<sup>2</sup>. La caracterización de los conductos anatómicos fue determinada en base a las imágenes capturadas mediante el tratamiento de imagen con ayuda de un analizador Image Pro Plus® versión 4.5 (Media Cibernética Maryland, USA) bajo micro computadora personal.

El diseño utilizado para la comparación de los conductos anatómicos fue un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 4X5X3 con tres repeticiones.

## RESULTADOS

El resultado de la caracterización de poros anatómicos en madera de tronco de nogal pecanero, clasificó el tamaño de los conductos anatómicos en tres categorías: pequeño ( $< 0.05 \text{ mm}^2$ ), mediano ( $0.05 \text{ a } 0.09 \text{ mm}^2$ ) y grande ( $> 0.09 \text{ mm}^2$ ), con lo que se logró identificar la distribución de los conductos anatómicos en el tronco correspondiente a cada sistema de riego arrojando los siguientes resultados:

En el Cuadro 1 se observa la diferencia estadística encontrada en el análisis de varianza de la densidad de los conductos anatómicos del tronco, comparando en sentido vertical las medias entre árboles bajo diferentes sistemas de riego y en sentido horizontal las medias entre tamaño de los conductos anatómicos de madera de tronco de nogal en cada sistema de riego.

Cuadro 1. Comparación de medias de la densidad de los conductos anatómicos entre sistemas de riego (vertical) y tamaño de conductos anatómicos (horizontal) en madera de tronco de nogal pecanero UAAAN-UL 2010.

Sistema	Pequeños		Medianos		Grandes		Media	
<b>Gravedad</b>	6.80 A	C	6.0 A	C	<b>7.06</b> A	B	6.62	B
<b>Aspersión</b>	9.80 B	C	<b>17.66</b> A	A	11.26 B	A	<b>12.91</b>	A
<b>Micro-asp.</b>	<b>15.33</b> A	B	12.73 A	B	3.60 B	C	<b>10.55</b>	A
<b>Goteo</b>	<b>20.93</b> A	A	14.80 B	AB	1.06 C	C	<b>12.27</b>	A
<b>Media</b>	<b>13.22</b> A		<b>12.80</b> A		5.75 B			

\*Medias seguidas de la misma letra dentro de cada posición, son estadísticamente iguales. (DMS,  $P \leq 0.05$ ).

En el análisis entre árboles irrigados bajo diferentes sistemas de riego detectó diferencia estadística en relación al tamaño, mostrando una mayor densidad de poros pequeños en nogales del sistema de riego por goteo, seguido por los árboles de los sistemas de micro-aspersión, aspersión y gravedad, siendo éstos dos últimos estadísticamente iguales con menor cantidad de conductos anatómicos. En los árboles del sistema de riego por aspersión presentaron mayor número de conductos anatómicos medianos al igual que los árboles del sistema por goteo resultando estadísticamente igual, y los árboles de éste último sistema a su vez con igualdad estadística con los nogales bajo el sistema de micro-aspersión, siendo los árboles del sistema por gravedad los de menor densidad mostrando diferencia estadística con

respecto a los árboles de los demás sistemas. Los conductos anatómicos de tamaño grande sobresalieron en los árboles del sistema de riego por aspersión, seguido por los del sistema por gravedad, micro-aspersión y goteo con igualdad estadística entre los árboles de los dos últimos sistemas con menor cantidad de conductos anatómicos. En general, el análisis de la densidad de conductos anatómicos entre sistemas de riego mostró igualdad estadística entre los árboles de los sistemas de riego presurizado (aspersión, goteo y micro-aspersión) en tendencia de igual orden. Los árboles regados por gravedad presentaron diferencia estadística con el resto de los sistemas con una densidad menor (Columna 5).

El análisis realizado para comparar las medias del tamaño de conductos anatómicos en árboles irrigados bajo los diferentes sistemas, no mostraron diferencia estadística en árboles del sistema por gravedad, sin embargo sobresale la cantidad de poros grandes ( $> 0.09 \text{ mm}^2$ ). En los árboles del sistema de riego por aspersión predominan los poros de tamaño mediano ( $0.05$  a  $0.09 \text{ mm}^2$ ), seguidos del tamaño grande y pequeño ( $< 0.05 \text{ mm}^2$ ) con menor cantidad de conductos anatómicos siendo estadísticamente igual entre éstos. En los árboles de los sistemas de riego por micro-aspersión y goteo predominan los conductos anatómicos de tamaño pequeño ( $< 0.05 \text{ mm}^2$ ) coincidiendo la tendencia a disminuir en tamaño mediano y grande con menor densidad de conductos anatómicos. En general, se observa la superioridad de los conductos anatómicos de tamaño pequeño y mediano presentando mayor cantidad con igualdad estadística entre sí, los conductos anatómicos de tamaño grande se encuentran presentes en menor proporción con menor densidad (Fila 6).

### **CONCLUSIONES**

En base a los resultados obtenidos y bajo las condiciones manejo en este experimento, se concluye que:

Los árboles regados a través del sistema por aspersión resultó con la densidad de conductos anatómicos más alta presentado igualdad estadística con los árboles irrigados bajo los sistemas de goteo y micro-aspersión. Los árboles regados por gravedad presentaron la densidad más baja mostrando diferencia estadística con los árboles irrigados por el resto de los sistemas. Los conductos anatómicos sobresalientes en los árboles irrigados por goteo y micro-aspersión son del orden menor a  $0.05 \text{ mm}^2$  clasificados como de tamaño grande, en los árboles del sistema por aspersión sobresalen los conductos anatómicos con un rango de  $0.05$  a  $0.09 \text{ mm}^2$

clasificados como medianos, y en los árboles regados por gravedad abundan los conductos anatómicos mayores a 0.09 mm<sup>2</sup>.

Por lo anteriormente expuesto se concluyó que la anatomía de los conductos anatómicos de circulación de agua al interior de la madera del nogal pecanero, se ve afectada en función al sistema empleado para el riego, sin embargo por la adaptabilidad demostrada por los árboles al cambio de volumen de agua aplicado, las funciones fisiológicas no tienen efecto negativo para el desarrollo y productividad del cultivo.

### BIBLIOGRAFÍA

- Arbo M. M. 2006. Tejidos conductores o vasculares. Morfología de plantas vasculares. Tema 15. Facultad de Ciencias Agrarias, Sgto. Cabral 2131. Corrientes, Argentina. <http://www.hiperbotanica.net/tema15/index15.htm>.
- Godoy A, C. 1996. Crecimiento y desarrollo del fruto del pecanero (*Carya illinoensis* K) cv. Western y su relación con unidades calor, evapotranspiración y días. ITEA. 92: 49 – 57.
- Mexal G.J., E.A. Herrera, T.W. Sammis, W.H. Zachritz. 2003. Noncommesurable values of the pecan industry. Cooperative Extension Service Guide H-654. College of Agriculture and Home Economics. New México State University. Las Cruces NM.
- Worthington, J. W., Lasswell, J. L.A. Stein and M.J. Mc Farland. 1992. Now That you' ve decided to irrigate ... How ? .... How Much ?...When ?... Pecan South. 22: 6-18

## **CARGA FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL RÍO BRAVO INVOLUCRADA EN EL PROCESO DE DILUCIÓN DEL AGUA RESIDUAL**

**Miguel Palomo Rodríguez**

Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).  
Campo Experimental La Laguna. palomo.miguel@inifap.gob.mx

### **INTRODUCCIÓN**

El Valle de Juárez Chihuahua es una zona agropecuaria que basa su desarrollo y progreso tecnológico en dos estrategias; la disponibilidad de sus tres fuentes de riego y la adopción de tecnologías para sus diversos sistemas de producción. El Distrito de Riego 009 (DR-009), cuenta con tres fuentes de abastecimiento conformadas en promedio por 179 millones de m<sup>3</sup> (Mm<sup>3</sup>), que provienen de: a) agua del Río Bravo o su equivalente agua del Tratado Internacional de 1906 entre México y Estados Unidos (41.5 %), b) agua residual (35.7 %) y c) agua de bombeo (22.9 %), Rincón *et al.*, (2005) y Palomo-Rodríguez, (2005). El agua residual registra una importante carga contaminante que es amortiguada por un proceso de dilución, al mezclarse con agua del Río Bravo y pozos de bombeo profundo que son altamente salinos.

Actualmente las plantas de tratamiento norte y sur del agua residual para Ciudad Juárez, tienen una capacidad de saneamiento de 4 m<sup>3</sup> seg<sup>-1</sup>, lo que en gran medida mejora las características de calidad para uso agrícola; independientemente de este proceso, por varias décadas se ha utilizado una alternativa de saneamiento a través del mezclado de las tres fuentes de riego, como ya fue indicado. En la naturaleza contaminante del agua residual destaca su carga orgánica, bacteriológica y nutrimental, así como la presencia de metales pesados y metaloides (Palomo-Rodríguez *et al.*, 2009; Palomo-Rodríguez *et al.*, 2007; así como Palomo-Rodríguez y Figueroa, 2005). En los beneficios observados del proceso de dilución destaca, una continuidad decreciente de la concentración de la mayoría de los contaminantes indicados a lo largo del largo del DR-009, debido al efecto de dilución que registra el agua residual, al mezclarse con las fuentes de abastecimiento indicadas.

Para valorar la proporción de contaminantes que tiene cada fuente de abastecimiento, fue elaborado el presente estudio, donde el objetivo fue caracterizar la carga fisicoquímica y microbiológica del agua del Río Bravo y agua residual cruda de Ciudad Juárez, utilizadas en el proceso de mezclado, así como establecer el índice de dilución y biodegradabilidad de la materia orgánica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en el Valle de Juárez Chihuahua, ubicado entre las localidades Zaragoza (31° 07' 24" a 31° 08' 54" de latitud norte y 105°45' 15" a 105° 43' 23" de longitud oeste) hasta Cedillos (31° 39' 38" a 31° 38' 54" de latitud norte y 106°20' 06" a 106° 21' 10" de longitud oeste), sobre el límite fronterizo con el Río Bravo. Previo a la inauguración y operación de las plantas de tratamiento de agua residual de Ciudad Juárez, se llevo a cabo el presente estudio como parte del proyecto "Contaminación de la agricultura del Valle de Juárez, Chihuahua por el uso de agua residual" mismo que fue financiado por CONACYT y desarrollado por INIFAP y Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Ciudad Juárez (JMAS). Los resultados presentados en este artículo, forman solo una parte del proyecto.

Durante el periodo mayo-agosto, fue colectada agua del Tratado Internacional de 1906 entre México y Estados Unidos; las muestras fueron colectadas por duplicado en la Acequia Madre, a la altura de la calle Francisco Villarreal y Perú. Así también fue colectada agua residual cruda en el periodo enero-diciembre, y el sitio de muestreo fue Loma Blanca, antes de mezclarse con agua del Tratado Internacional, con el propósito de comparar la información y generar el factor de dilución que permite el saneamiento del agua mezclada a lo largo del DR-009. Los medios de preservación correspondieron variadamente para cada grupo de parámetros como se indican en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Medios de preservación utilizados en el estudio, de acuerdo con APHA-AWWA-PCF (1992).

Parámetro	Medio de preservación	Recipiente
Fenoles	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pH < 2	Envase plástico
CE, RAS, pH, DBO, DQO, SAAM, sólidos (volátiles, suspendidos, totales, disueltos) y turbidez	No requiere	Envase plástico
Coliformes fecales y totales	Medio esterilizado en Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Medio esterilizado de plástico
Grasas y aceites	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pH < 2	Vidrio ámbar

El transporte de muestras se realizó en ambiente de 4° C y las determinaciones analíticas se basaron en lo establecido por APHA-AWWA-WPCF (1992). Los parámetros determinados fueron CE (dS m<sup>-1</sup>), RAS, pH, DBO, DQO, detergentes o sustancias activas al azul de metileno (SAAM), grasas y aceites, fluoruros, turbidez y sólidos en sus diferentes formas, así como fenoles, coliformes fecales y coliformes totales.

El mezclado de agua residual con agua del Río Bravo, define la potencia de dilución que se registra a lo largo del DR-009; este proceso se conoce como potenciación, de modo que cuanto más alto sea el factor de dilución, mayormente se tiene una condición de saneamiento

específica de cada parámetro. Para valorar el proceso de mezclado entre el agua residual con el agua del Río Bravo, se generó un factor de dilución ( $d$ ), que establece el número de veces que una disolución es más diluida que otra. Dicho factor se obtuvo al dividir la concentración de disolución más concentrada (agua residual  $Ar$ ), con la más diluida (agua del Río Bravo  $Arb$ ), es decir ( $d = Ar / Arb$ ).

Para valorar el impacto del saneamiento o disminución de la carga contaminante ocasionada al agua residual cruda, se crearon cinco clasificaciones de dilución que son: a)  $< 1$  sin impacto; b) 1.1 – 3.0 impacto medio; c) 3.1 – 6.0 impacto alto; d) 6.1 – 9.0 impacto muy alto; e)  $> 10$  impacto muy alto y determinante en el saneamiento del agua residual. Para establecer la biodegradabilidad del agua del Río Bravo se tomó en cuenta la concentración DBO/DQO de acuerdo a los índices señalados por Cisterna (2001) e Hidalgo *et al.*, (2003), que señalan las clasificaciones de la materia orgánica como muy degradable, moderadamente degradable y poco degradable.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parámetros de agua del Río Bravo que no presentan impacto en fomentar un saneamiento del agua residual al momento del mezclado, son pH, fluoruros y sólidos totales, toda vez que sus concentraciones son mayores a la que presenta el agua residual cruda, y presentan un factor de dilución  $< 1$ , sin embargo los parámetros CE, RAS y sólidos volátiles posee un impacto medio, por la baja concentración de su carga electrolítica y baja proporción de sodio con respecto a calcio mas magnesio, lo que favorece al momento del mezclado, una menor condición salino-sódica del agua resultante, y que en gran medida proporciona mejores condiciones de presión osmótica en la solución del suelo al momento de aplicar el riego (Cuadro 2).

Los parámetros fisicoquímicos del agua del Río Bravo, que son de alto impacto para fomentar un saneamiento importante del mezclado con agua residual, corresponden para fenoles, DQO así como grasas y aceites, ya que su baja presencia contaminante en agua del Río Bravo, les confiere este atributo. Los parámetros que son de muy alto impacto para garantizar el saneamiento del agua residual, corresponden para DBO y sólidos sedimentables; finalmente los parámetros que tienen un impacto muy alto y determinante en el saneamiento del agua residual son SAAM, coliformes fecales y coliformes totales, ya que por su muy baja concentración en el agua del Río Bravo, fomentan una mejor calidad a lo largo del DR-009. Finalmente el agua del Río Bravo presenta un índice de biodegradabilidad resultante, DQO/DBO que en todos los

casos es  $< 1$  con valores 0.41, 0.42, 0.22 y 0.23, lo que equivale a una clasificación de la materia orgánica muy degradable.

Cuadro 2. Caracterización de la carga fisicoquímica y microbiológica del agua del Río Bravo y agua residual cruda de Ciudad Juárez, para mezclarlas y generar el proceso de dilución en el DR-009.

Parámetro	Agua del Río Bravo (Tratado Internacional 1906 México-Estados Unidos)	Agua residual cruda de Ciudad Juárez *	Factor de dilución (d)
CE ( $\text{dS m}^{-1}$ )	$1125 \pm 510$	$1560 \pm 120$	1.386
pH	$8.325 \pm 0.236$	$7.53 \pm 0.05$	0.904
RAS	$2.443 \pm 0.565$	$4.65 \pm 3.36$	1.903
DBO ( $\text{mg L}^{-1}$ )	$19.124 \pm 9.003$	$155.923 \pm 59.269$	8.153
DQO ( $\text{mg L}^{-1}$ )	$56.801 \pm 9.534$	$354.86 \pm 48.30$	5.364
SAAM ( $\text{mg L}^{-1}$ )	$0.525 \pm 0.150$	$17.574 \pm 6.449$	33.474
Grasas y Aceites ( $\text{mg L}^{-1}$ )	$14.425 \pm 7.910$	$57.776 \pm 36.181$	4.005
Fluoruros ( $\text{mg L}^{-1}$ )	$0.757 \pm 0.168$	$0.691 \pm 0.111$	0.912
Fenoles ( $\text{mg L}^{-1}$ )	$0.019 \pm 0.001$	$0.083 \pm 0.008$	4.368
Colif. Fec (NMP $100 \text{ ml}^{-1}$ )	$< 1$	$43.42 \pm 47.13$	43.420
Colif. Tot. (NMP $100 \text{ ml}^{-1}$ )	$1.332 \pm 0.471$	$221.75 \pm 223.51$	166.470
Sól. Volátiles ( $\text{mg L}^{-1}$ )	$109.023 \pm 63.256$	$213.28 \pm$	1.956
Sól. Sediment. ( $\text{mg L}^{-1}$ )	$0.200 \pm 0.081$	$1.336 \pm 0.685$	6.680
Sól. Totales ( $\text{mg L}^{-1}$ )	$1226 \pm 467$	$1068 \pm 103$	0.871

\* Referencia para propósitos de comparación

### CONCLUSIONES

1. Los parámetros microbiológicos coliformes totales y fecales, así como los fisicoquímicos SAAM, DBO, DQO, sólidos sedimentables, fenoles, grasas y aceites, del agua del Río Bravo, participan en forma determinante en abatir los niveles de contaminación al mezclar ésta fuente de abastecimiento con agua residual de Ciudad Juárez, ya que poseen los factores de dilución más altos.
2. El agua del Río Bravo presenta un índice de biodegradabilidad resultante, DQO/DBO que en todos los casos es  $< 1$  para una clasificación excelente de la materia orgánica que resulta muy degradable.

### BIBLIOGRAFÍA

- APHA-AWWA-WPCF. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. 17 Edition. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. USA
- Cisterna O. P. 2001. Determinación de la relación DQO/DBO5 en aguas residuales de comunas con población menor a 25.000 habitantes en la VIII región. Universidad Tec. Fed. Sta María.

- Hidalgo del V. M., Meoni S. G., Barrionuevo A. M., Navarro G., y Paz R. 2003. Variabilidad de la relación DBO/DQO en ríos de Tucumán Argentina. XIII Congreso Argentino de Saneamiento y Medio Ambiente. CEPIS. <http://www.cepis.org.pe/bvsaidis/argentina13/cong39.pdf>
- Palomo-Rodríguez M., Chew M., Y., Figueroa V. U., y Faz C. R. 2009. Variaciones estacionales de parámetros fisicoquímicos en agua residual a lo largo del Valle de Juárez Chihuahua. *Revista Agrofaz* 8(2):101-106
- Palomo-Rodríguez M., Martínez, R. G., y Figueroa V. U. 2007. Variabilidad espacial de metales pesados y metaloides en agua residual mediante un proceso de dilución. *Revista Agrofaz* 7(3): 135-144
- Palomo-Rodríguez M., y Figueroa V. U. 2005. Variabilidad espacial de nutrientes en el agua residual del Valle de Juárez, Chihuahua. Revista Agrofaz 5(3):95-104*
- Palomo-Rodríguez M. 2005. Descripción hidro-agrológica del Valle de Juárez en búsqueda de soluciones para la conservación del agua. *En: Rincón V. C., Palomo R. M., Medina M. C. y Figueroa V. U. (Eds). Asociaciones de colaboración binacional para la conservación del agua en la Región Paso del Norte. INIFAP-Environmental Defense. Ciudad Juárez (México). 103 p.*
- Rincón, V. C., Flores, O. M., Palomo-Rodríguez M. y Soto V. L. 2005. Promoción de colaboraciones participativas para la conservación del recurso agua en la región Paso del Norte. *En: Rincón V. C., Palomo-Rodríguez M., Medina M. C. y Figueroa V. U. (Eds). Asociaciones de colaboración binacional para la conservación del agua en la Región Paso del Norte. INIFAP-Environmental Defense. Ciudad Juárez (México). 103 p.*

## **INFLUENCIA DEL NIVEL FREÁTICO SOMERO SOBRE EL PROCESO DE SALINIZACIÓN DEL SUELO EN VALLE DE JUÁREZ CHIHUAHUA**

**Miguel Palomo-Rodríguez <sup>1</sup>**

<sup>2</sup> Investigador de INIFAP-Campo Experimental La Laguna, Matamoros Coahuila  
palomo.miguel@inifap.gob.mx

### **INTRODUCCIÓN**

El Valle de Juárez Chihuahua, se caracteriza por poseer elevadas concentraciones de salinidad (CE) en los suelos, aunque con bajos a medios niveles del porcentaje de sodio intercambiable (PSI) a lo largo del Distrito de Riego 009 (DR-009); las causas que favorecen el proceso de salinización, se asocian al agua de bombeo que es de naturaleza altamente salina, así como al manejo de la misma, donde destaca la lámina de aplicación, frecuencia y fracción de lixiviado, así como las condiciones de drenaje interno y la profundidad del agua freática.

En el DDR-009 el nivel freático evoluciona periódicamente a un nivel cercano a la superficie del suelo y puede ocasionar problemas por el ascenso capilar de sales a la capa arable y ocasionar una falta de aireación en el sistema de raíces; García-Soto (1989) señala que la mayor superficie (82 %) del DR-009, presenta el agua freática a una profundidad mayor de dos metros, en tanto el agua freática comprendida entre 1 y 2 m alcanza el 9.6 % de la superficie total y agua freática menor a 1 m comprende solo el 1.32 % de la superficie del DDR-009.

Los suelos salino-sódicos y sódicos de la zona, se ubican hacia el final del DR-009 en la tercera unidad geográfica, debido entre otros factores a la elevada concentración de la salinidad y sodicidad en agua de bombeo (Palomo-Rodríguez, 2007); estos suelos presentan un proceso de salinización acelerado, sobre todo porque el manejo de riegos, alcanza para uno o dos riegos de auxilio en algodónero con agua residual-mezclada; ante la eventualidad de no contar más riegos, algunos de éstos productores bombean agua de los drenes agrícolas, que es muy altamente salina y sódica, o bien incorporan diversos pozos de bombeo salinos al canal principal (Palomo-Rodríguez y Chew, 2009, 2009a; Palomo-Rodríguez y Figueroa, 2005).

Excepcionalmente se tiene a la Serie Caseta, donde predominan suelos sódicos y que además se caracterizan por presentar condiciones de baja permeabilidad en el drenaje interno y al tipo de arcilla montmorillonita que esta identificada en el perfil del suelo y que se expande al contacto con el agua; se tiene también, agua freática somera que es condicionante en acelerar el proceso de salinización de los suelos ya que los valores de salinidad exceden a los límites de clasificación convencionales (Palomo-Rodríguez, 2005). Por lo anterior, el objetivo del presente

estudio fue establecer la influencia del nivel freático somero en el proceso de salinización del suelo, para la Serie Caseta ubicada en el Valle de Juárez Chihuahua.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Fue seleccionada una parcela agrícola con 8 años sin sembrarse y con evidente deterioro defloculativo de los agregados del suelo y con visible afloramiento superficial de sales solubles; la parcela se encontraba en vías de rehabilitarse para incorporarla a la siembra de algodón. La ubicación geográfica de la parcela es 31° 24' 24.38" N y 106° 08' 43.65" O en la localidad Caseta Municipio de Guadalupe D. B., Chihuahua. La parcela posee una superficie total de 3.6 ha y se ubica a 330 m de un dren colector que se encuentra a cielo abierto y en condiciones de medio azolve. Durante el 2003 fue elaborada una cuadrícula de 30 m x 30 m para el muestreo de suelos y en cada sitio se obtuvieron muestras a las profundidades 0-5, 5-30, 30-60 y 60-90. En cada sitio de muestreo se evaluó la profundidad del agua freática con un capilar de flujo transparente adherido a un estadal graduado. Las muestras de suelo fueron secadas, molidas y procesadas para obtener el extracto de saturación, a los que se determinó en INIFAP-Valle de Juárez, los parámetros Conductividad eléctrica (CE dS m<sup>-1</sup>), pH, Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI), los iones solubles Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, Na<sup>+</sup>, CO<sub>3</sub><sup>-2</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> y Cl<sup>-</sup>, así como arena, limo y arcilla (Allison *et al.*, 1985; Aguilar *et al.*, 1987). Fueron seleccionados tres niveles freáticos que predominaron de la parcela (70, 77 y 85 cm), para describir la influencia que ejercen sobre el proceso de salinización (CE-PSI) en el perfil del suelo. Se realizaron además pruebas de velocidad de infiltración básica (VIB) y conductividad hidráulica (K), que no se involucran en los resultados del presente artículo.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La parcela en estudio mostró una diversidad de lecturas para nivel freático, comprendidas entre 70 cm para los pozos de observación más próximos al dren colector ubicado a 330 metros de distancia, hasta profundidades de nivel freático de 85 cm para los pozos de observación que corresponden a los sitios más apartados de la parcela en estudio (Figuras 1 al 3). En general predomina un efecto negativo de anegamiento que limite la libre oxigenación del sistema de raíces y que limita drásticamente el potencial productivo de los cultivos, sobre todo para especies como alfalfa que poseen un sistema radical extenso.

En todos los casos se presenta un proceso creciente de salinización (CE y PSI) a partir de la profundidad del agua freática, debido al permanente proceso de evaporación del suelo desnudo, que se presenta en las condiciones de clima árido, sobre todo durante los meses de

mayor demanda evaporativa (mayo-septiembre), y donde finalmente las sales se acumulan y cristalizan sobre la superficie del suelo. Por 8 años la parcela ha estado en total abandono y durante ese lapso no ha recibido el manejo convencional de riegos de auxilio que se aplican regularmente a forrajes y/o algodónero, de manera que no se tiene un volumen de lixiviado que permita abatir las sales a una profundidad mayor a la de raíces, excepto el régimen de lluvia que en promedio anual es de 217 mm.

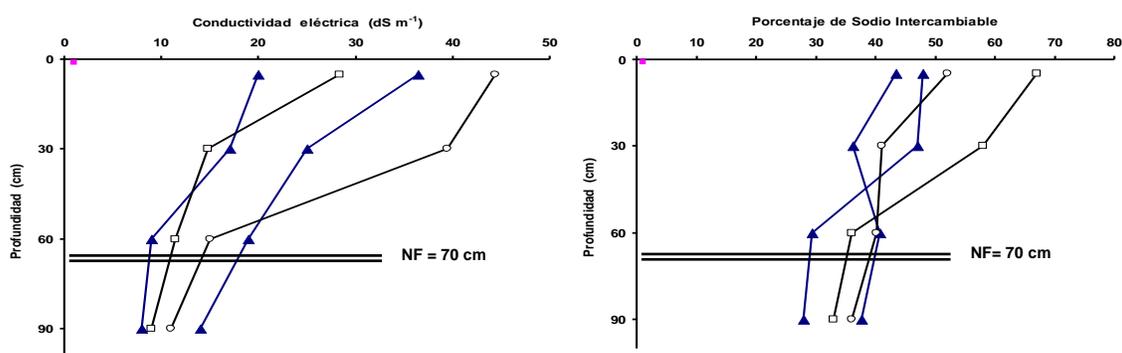


Figura 1. Influencia del nivel freático somero (NF) sobre la distribución de la salinidad y sodicidad (CE  $dS\ m^{-1}$ -PSI) del extracto de saturación, para el perfil del suelo de cuatro sitios de muestreo.

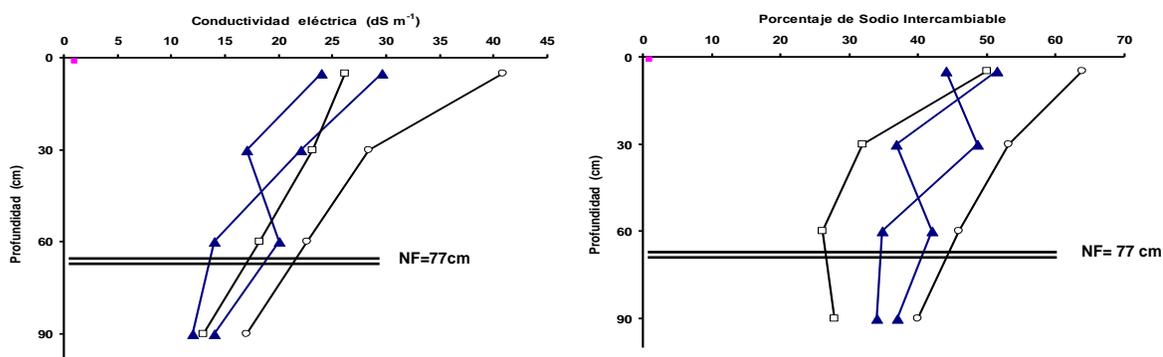


Figura 2. Influencia del nivel freático somero (NF) sobre la distribución de la salinidad y sodicidad (CE  $dS\ m^{-1}$ -PSI) del extracto de saturación, para el perfil del suelo de cuatro sitios de muestreo.

En condiciones de riego convencional, se tiene que el movimiento descendente del agua que se infiltra de manera gravitacional en el suelo, esta en función de los volúmenes aplicados de riego

o lluvia y que pueden o no coincidir con la fracción de lixiviado demandado; en condiciones limitadas de agua, como ocurre con la presente parcela que ha permanecido durante ocho años abandonada, se tiene un movimiento ascendente y que durante los periodos secos de mayor demanda evaporativa, favorecen el proceso de salinización. En estas circunstancias, el ascenso capilar del agua freática rica en sales solubles ( $14.9 \text{ CE dS m}^{-1}$ ), trae consigo el ascenso de las sales solubles hacia la superficie del suelo.

Bajo estas condiciones, no es posible establecer los cultivos convencionales que se siembran comercialmente en la localidad, toda vez que se requiere de un programa de rehabilitación para elevar la capacidad productiva de la parcela y abatir los niveles de salinidad-sodicidad señalados.

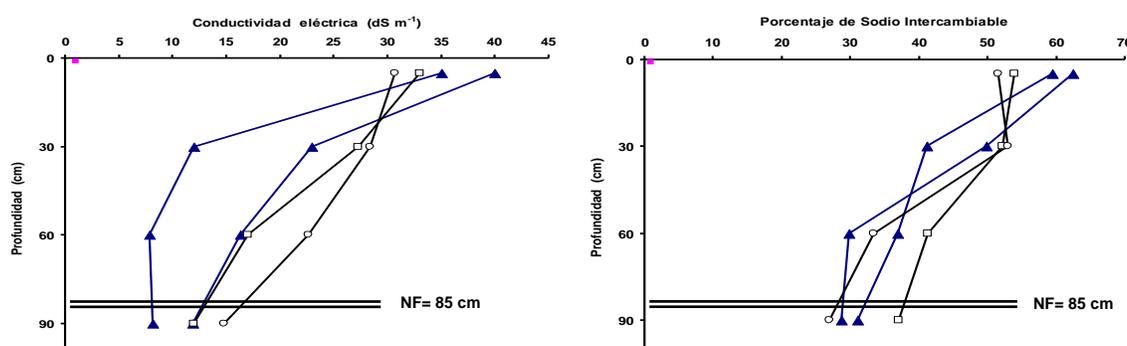


Figura 3. Influencia del nivel freático somero (NF) sobre la distribución de la salinidad y sodicidad ( $\text{CE dS m}^{-1}$ -PSI) del extracto de saturación, para el perfil del suelo de cuatro sitios de muestreo.

### CONCLUSIONES

- Existe una fuerte influencia en el proceso de salinización de los suelos de la Serie Caseta, ocasionados por el nivel freático somero, cuando la parcela se encuentra en completo abandono.
- El movimiento ascendente del agua freática rica en sales ( $14.9 \text{ CE dS m}^{-1}$ ), favorece el proceso de salinización del suelo.
- Predomina un efecto negativo de anegamiento que limite la libre oxigenación del sistema de raíces y que limita drásticamente el potencial productivo de los cultivos, sobre todo para especies que presentan un profundo sistema radical.
- Los elevados valores de salinidad y sodicidad del suelo, no permiten el establecimiento de cultivos convencionales, de manera que se requiere desarrollar un programa de rehabilitación, donde se involucre salinidad, sodicidad y las condiciones de drenaje parcelario.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Aguilar, S. A., Etchevers D. B. J., y Castellanos R. J. Z. 1987. Análisis químico para evaluar la fertilidad del suelo. SMCS. México.
- Allison, L. E., J. Brown W., H. Hayward E., y L. Richards A. 1985. Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos. En: Richard L. A: (ed). Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Limusa, México. p 172.
- García-Soto, M. M. 1989. Caracterización de suelos y aguas por salinidad en el Valle de Juárez. En "Logros de la investigación agropecuaria en el área de influencia del Campo Experimental Valle de Juárez". Publicación especial No. 7, INIFAP-CEVAJ, México., p. 68-90
- Palomo-Rodríguez, M. y Chew M. Y. 2009. Influencia de niveles de salinidad y frecuencias de riego sobre la respuesta agronómica del algodón. Memorias de la XXI Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED, México. p. 613-617
- Palomo-Rodríguez, M., y Chew M. Y. 2009a. Proceso de salinización del suelo ocasionado por niveles de salinidad en el agua y frecuencias de aplicación del riego en algodón. Memorias de la XXI Semana Internacional de Agronomía, FAZ-UJED, México. p. 545-550
- Palomo-Rodríguez, M., 2007. Variaciones hidroquímicas del agua de bombeo profundo para el Valle de Juárez, Chihuahua. Memorias de la XIX Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED, México. p. 584-588
- Palomo-Rodríguez, M. 2005. Descripción hidro-agrológica del Valle de Juárez en búsqueda de soluciones para la conservación del agua. Memorias del Simposio "Asociaciones de colaboración binacional para la conservación del agua en la región Paso del Norte". INIFAP-Environmental Defense. Ciudad Juárez México. p. 41-49
- Palomo-Rodríguez M., y Figueroa V. U. 2005. Ensalitramiento de suelos por frecuencias de riego al utilizar agua altamente salina en algodón. Memorias XVII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED, México.

## **IONES SOLUBLES ASOCIADOS A SALINIDAD Y RELACIÓN DE ADSORCIÓN DE SODIO EN AGUA DE BOMBEO PARA NAVIDAD NUEVO LEÓN**

**Jetzahel Lucas Jacobo<sup>1</sup>, Miguel Palomo-Rodríguez<sup>2</sup> y  
Vicente de Paúl Álvarez Reyna<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> UAAAN-Unidad Laguna, vdpar\_190754@hotmail.com;

<sup>2</sup> Investigador de INIFAP-Campo Experimental La Laguna, Matamoros Coahuila

### **INTRODUCCIÓN**

Las zonas áridas se caracterizan por poseer agua y/o suelos con alta presencia de sales solubles, que pueden interferir en los sistemas de producción agrícola; los estudios de diagnóstico, son una herramienta de apoyo que permiten identificar desviaciones en la calidad de los recursos disponibles como es la fertilidad, baja permeabilidad asociada a drenaje agrícola, variaciones en granulometría, así como salinidad y sodicidad que demanden medidas de rehabilitación en los suelos. Para el agua de riego disponible ya sea superficial o subterránea, igualmente se tienen estudios de diagnóstico, que puedan auxiliar la toma de decisiones sobre el manejo de riegos de auxilio; de igual manera se pueden tomar decisiones en el sistema de producción, para evitar el proceso de salinización ocasionado por la calidad del agua y el manejo de los riegos.

Diversos estudios de diagnóstico sobre salinidad y sodicidad en el agua de bombeo profundo, se han desarrollado en zonas áridas, a éste respecto Palomo-Rodríguez, (2007), así como Palomo-Rodríguez y Chew (2008), destacan la importancia de conocer la relación que guardan los iones solubles ( $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}$ ,  $\text{CO}_3^{-2}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{-2}$  y  $\text{Cl}^-$ ) del agua de bombeo con los parámetros Conductividad Eléctrica ( $\text{CE } \mu\text{S cm}^{-1}$ ), pH, Relación de Adsorción de Sodio (RAS) y Sólidos Disueltos Totales (SDT), ya que permiten un mayor entendimiento de la dependencia química que guarda cada parámetro y el riesgo que pueden ofrecer a las características del suelo y cultivos. Por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue establecer la relación funcional que existe entre iones solubles con salinidad y relación de adsorción de sodio, del agua de bombeo para Navidad Nuevo León y se estableció la reducción relativa de la infiltración del agua en el suelo por CE-RAS.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación se desarrolló en el Valle de Navidad Nuevo León localizado al oriente de la ciudad de Saltillo Coahuila, por la carretera 57 (México-Piedras Negras), mismo que incluyó los fraccionamientos Navidad, Zacatal, El Prado, Guadalupe y las porciones agrícolas del

fraccionamiento Valle del Paraíso y Colonia Menonita además del Cuije. Para determinar el esquema de distribución de la calidad química del agua subterránea, fueron muestreados por duplicado, 53 pozos de bombeo y se determinaron los parámetros CE ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ), pH, RAS, SDT (ppm) así como los iones solubles  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{CO}_3^{-2}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{-2}$  y  $\text{Cl}^-$  (Allison *et al.*, 1985; Aguilar *et al.*, 1987).

Fue elaborado un cuadro de doble entrada para presentar los valores de correlación ( $R^2$ ), que existe entre los parámetros determinados, de acuerdo a la metodología utilizada por Palomo-Rodríguez y Chew (2008) y Palomo-Rodríguez, (2007). Se utilizó además el diagrama de clasificación de Ayers y Westcot (1987) para establecer la reducción relativa de la infiltración ocasionada por CE y RAS.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se indica la estadística descriptiva de los parámetros determinados; en la interpretación se tiene que la mayor proporción de muestras, presenta una clasificación C3S1, es decir alta en sales solubles y baja en riesgo de sodicidad para los suelos. Para el ión específico cloruros predomina una concentración excelente con valores 1 a 2 meq  $\text{L}^{-1}$ , seguida por rangos de 2 a 3 m  $\text{L}^{-1}$  y clasificada como agua sin problema.

Cuadro 1. Rango de observación mínimo, máximo, media y desviación estándar para los parámetros químicos del agua de bombeo que corresponde a Valle de Navidad, N. L.

Parámetro	valor Mínimo	valor Máximo	Media	Desviación estándar
CE ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	508	3515	1579	733.88
RAS	0.04	3.80	0.83	0.74
SDT (ppm)	260	3278	1414	833.37
pH	7.9	8.48	8.13	0.13
$\text{Ca}^{+2}$ (me $\text{L}^{-1}$ )	1	24	8.66	6.26
$\text{Mg}^{+2}$ (me $\text{L}^{-1}$ )	1.6	9.60	4.94	2.18
$\text{Na}^+$ (me $\text{L}^{-1}$ )	0.06	12.75	2.18	2.34
$\text{CO}_3^{-2}$ (me $\text{L}^{-1}$ )	0	2	0.25	0.45
$\text{HCO}_3^-$ (me $\text{L}^{-1}$ )	0.5	3.50	1.93	0.66
$\text{SO}_4^{-2}$ (me $\text{L}^{-1}$ )	0.1	21.40	8.57	7.20
$\text{Cl}^-$ (me $\text{L}^{-1}$ )	2	14.25	5.05	2.61
Error (%)	-5.05	0.44	-0.11	0.88

SDT= sólidos disueltos totales

Error (%)= error por balance de cargas

En el caso de sodio como ión específico, predomina agua con valores  $< 3$  meq  $\text{L}^{-1}$  que la ubica como baja en riesgo de fito-toxicidad, aunque el riesgo aumenta si se aplica el agua en el

sistema aspersión - pivote central y el riesgo desaparece cuando el agua se aplica en riego superficial. En la Figura 1 se tiene que el 88.6 por ciento de las muestras se ubican en una clasificación que es nula para ocasionar reducciones relativas de la infiltración del agua en el suelo, de acuerdo al diagrama de Ayers y Westcot (1987); el resto de las muestras quedan ubicadas en una reducción ligera o moderada por peligro de infiltración, de manera que el riesgo tiende a ser nulo para los parámetros CE-RAS.

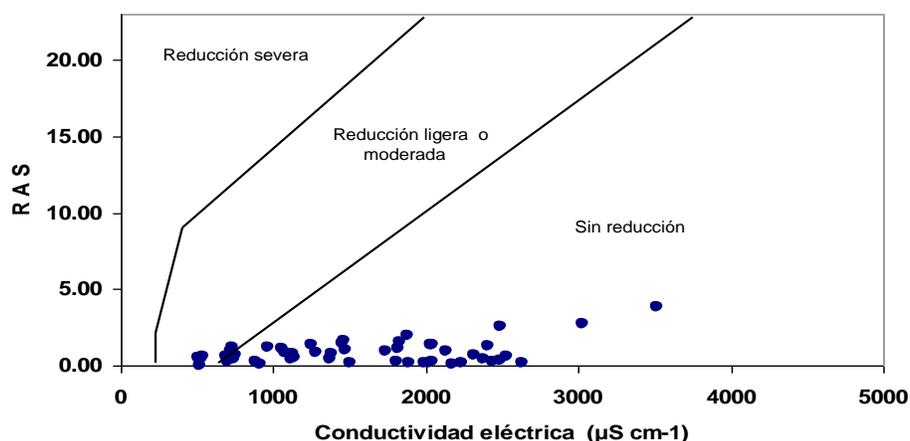


Figura 1. Diagrama de clasificación que establece la reducción relativa de la infiltración del agua en el suelo ocasionada por la salinidad del agua (CE) y la Relación de Adsorción de Sodio (RAS) para el Valle de Navidad N. L.

El Cuadro 2 destaca los valores de correlación entre iones solubles con parámetros de salinidad y sodicidad; las relaciones que son altamente significativas corresponden para CE-SDT, así como RAS con respecto a  $\text{Na}^+$ , con los valores más altos de  $R^2$ . De igual manera se tiene a  $\text{SO}_4^{-2}$ , ya que se encuentra estrechamente asociado con  $\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$ , SDT, CE y el ión soluble  $\text{Ca}^{+2}$ . Los cationes  $\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$  se encuentran estrechamente asociados con CE, SDT y el catión  $\text{Ca}^{+2}$ . Además se tiene al ión  $\text{Ca}^{+2}$  que se correlaciona en forma altamente significativa con CE y SDT.

Finalmente se tienen tres relaciones funcionales que son significativas al 5 por ciento de probabilidad, y corresponden para  $\text{Na}^+$  con respecto CE, así como  $\text{Cl}^-$  asociado a RAS y  $\text{Cl}^-$  que depende funcionalmente al ión  $\text{Na}^+$ . Se tienen 52 regresiones lineales que no muestran asociación alguna con algún ión soluble y/o parámetro de salinidad-sodicidad, y corresponden para los parámetros pH,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{CO}_3^{-2}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  y  $\text{SO}_4^{-2}$ .

Cuadro 2. Cuadro de doble entrada que indica los coeficientes de determinación ( $r^2$ ) y que asocian la relación funcional que existe entre CE, RAS, SDT y pH con los iones solubles Ca, Ca+Mg, Mg, Na, CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub> y Cl para agua de bombeo del Valle de Navidad, N. L.

	CE (dSm <sup>-1</sup> )	RAS	SDT (ppm)	pH	Ca (meL <sup>-1</sup> )	Ca+Mg (meL <sup>-1</sup> )	Mg (meL <sup>-1</sup> )	Na (meL <sup>-1</sup> )	CO <sub>3</sub> (meL <sup>-1</sup> )	HCO <sub>3</sub> (meL <sup>-1</sup> )	SO <sub>4</sub> (meL <sup>-1</sup> )	Cl (meL <sup>-1</sup> )
CE (dSm <sup>-1</sup> )	----	0.1631 ns	0.9551 **	0.0780 ns	0.7370 **	0.9062 **	0.0824 ns	0.3128 ns	0.0381 ns	0.0152 ns	0.8514 **	0.0965 ns
RAS		----	0.1294 ns	0.0200 ns	0.0001 ns	0.0117 ns	0.1165 ns	0.9485 **	0.0222 ns	0.0173 ns	0.0375 ns	0.3443 ns
SDT (ppm)			----	0.0769 ns	0.7619 **	0.8871 **	0.0472 ns	0.2655 ns	0.0320 ns	0.0334 ns	0.8865 **	0.0430 ns
pH				----	0.0319 ns	0.0721 ns	0.0687 ns	0.0221 ns	0.1352 ns	0.0024 ns	0.0669 ns	0.0112 ns
Ca (meL <sup>-1</sup> )					----	0.8815 **	0.0236 ns	0.0228 ns	0.0307 ns	0.0181 ns	0.8057 **	0.0002 ns
Ca+Mg (meL <sup>-1</sup> )						----	0.0384 ns	0.0775 ns	0.0293 ns	0.0303 ns	0.8813 **	0.0196 ns
Mg (meL <sup>-1</sup> )							----	0.1366 ns	0.0060 ns	0.0136 ns	0.0190 ns	0.1941 ns
Na (meL <sup>-1</sup> )								----	0.0221 ns	0.0072 ns	0.1243 ns	0.3543 ns
CO <sub>3</sub> (meL <sup>-1</sup> )									----	0.0011 ns	0.0642 ns	0.0005 ns
HCO <sub>3</sub> (meL <sup>-1</sup> )										----	0.0847 ns	0.0443 ns
SO <sub>4</sub> (meL <sup>-1</sup> )											----	0.0044 ns
Cl (meL <sup>-1</sup> )												----

## CONCLUSIONES

- La alta proporción de muestras de agua se clasifican como C3S1, es decir alta en sales solubles y baja en riesgo de sodicidad para los suelos.
- Para el ión específico cloruros predomina una concentración excelente con valores 1 a 2 meq L<sup>-1</sup>, seguida por rangos de 2 a 3 m L<sup>-1</sup> y clasificada como agua sin problema. En el caso de sodio como ión específico, predomina agua con valores < 3 meq L<sup>-1</sup> que la ubica como baja en riesgo de fito-toxicidad.
- La alta proporción de muestras (88.6 %) no presenta problemas para ocasionar reducciones relativas de la infiltración del agua en el suelo.
- Se identificaron los iones Ca<sup>+2</sup>, Ca<sup>+2</sup> + Mg<sup>+2</sup> y SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> que se asocian en forma altamente significativa con CE y SDT, en tanto Ca<sup>+2</sup> + Mg<sup>+2</sup> y SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> dependen del ión Ca<sup>+2</sup>; Na<sup>+</sup> depende de RAS y CE se asocia con SDT.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, S. A., Etchevers D. B. J., y Castellanos R. J. Z. 1987. Análisis químico para evaluar la fertilidad del suelo. SMCS. México.
- Allison, L. E., J. Brown W., H. Hayward E., y L. Richards A. 1985. Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos. En: Richard L. A: (ed). Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Limusa, México. p 172.
- Ayers, R. S. y D. W. Westcot. 1987. La calidad del agua y su uso en la agricultura. Estudio FAO Riego y Drenaje 29. Roma, Italia.
- Palomo-Rodríguez, M. y Chew M. Y. 2008. Concentración electrolítica del agua de bombeo asociada a iones solubles en Valle de Juárez Chihuahua. Memorias de la XX Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED, p. 689-694
- Palomo-Rodríguez, M. 2007. Variaciones hidro-químicas del agua de bombeo profundo para el Valle de Juárez, Chihuahua. Memorias de la XIX Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED, p. 584-588

---

---

## RELACIÓN FUNCIONAL ENTRE INDICADORES DE SALINIDAD Y SODICIDAD CON RADICALES HIDRO-GEOQUÍMICOS DEL AGUA DE BOMBEO PARA NAVIDAD NUEVO LEÓN

Jetzahel Lucas Jacobo <sup>1</sup>, Miguel Palomo-Rodríguez <sup>2</sup> y  
Vicente de Paúl Álvarez Reyna <sup>1</sup>

<sup>1</sup> UAAAN-Unidad Laguna, vdpar\_190754@hotmail.com;

<sup>2</sup> Investigador de INIFAP-Campo Experimental La Laguna, Matamoros Coahuila

### INTRODUCCIÓN

La investigación geoquímica del agua es un valioso auxiliar que puede proporcionar datos que por otros medios se dificulte obtener. Al circular el agua por un acuífero, entra en contacto con las formaciones geológicas disolviendo las sales que constituyen las rocas. Los diferentes contenidos de sales son indicadores de la calidad del agua y pueden establecer la dirección del flujo subterráneo, a manera de trazadores. La distribución espacial de las propiedades fisicoquímicas del agua auxilia la identificación de las formaciones geológicas y permiten determinar similitudes y diferencias entre el agua analizada.

Las aguas naturales adquieren su composición química mediante un proceso complejo, donde intervienen factores de tipo físico-químico, geológico, hidrogeológico, pedológico, climático y antrópico (Amato y Busso, 2006). Entre los factores geológicos se mencionan, aquellos que se relacionan con la litología, estado de yacencia de las secuencias estratigráficas, tectónica, fracturamiento, textura y porosidad de las rocas, entre otros. La litología determina, por lo general, las facies hidro-químicas dominantes, es decir el tipo de agua. Todos estos contactos inciden en el tiempo de contacto entre el agua y la roca.

Los factores de tipo geomorfológico influyen en la composición química del agua en relación con las formas del relieve. Consecuentemente con ello, otro factor que también influye sobre la composición química del agua natural son del tipo pedológicos, los cuales están asociados al tipo de suelo que yace sobre las secuencias estratigráficas.

Palomo-Rodríguez y Chew (2008), destacan la importancia de conocer la relación que guardan los iones solubles ( $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}$ ,  $\text{CO}_3^{-2}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{-2}$  y  $\text{Cl}^-$ ) del agua de bombeo profundo con los parámetros CE ( $\text{dS m}^{-1}$ ), pH, RAS, ya que permiten establecer los tipos de salinización que predominan en el acuífero (Palomo-Rodríguez, 2007). Por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue establecer la relación funcional que existe entre iones solubles, salinidad y sodicidad con indicadores hidro-geoquímicos del agua de bombeo para Navidad Nuevo León.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en el Valle de Navidad Nuevo León localizado al oriente de la ciudad de Saltillo Coahuila, por la carretera 57 (México-Piedras Negras), mismo que incluyó los fraccionamientos Navidad, Zacatal, El Prado, Guadalupe y las porciones agrícolas del fraccionamiento Valle del Paraíso y Colonia Menonita además del Cuije. Para determinar el esquema de distribución de la calidad química del agua subterránea, fueron muestreados por duplicado, 53 pozos de bombeo y se determinaron los parámetros CE ( $\text{dS m}^{-1}$ ), pH, RAS, así como los iones solubles  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{CO}_3^{-2}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{-2}$  y  $\text{Cl}^-$  (Allison *et al.*, 1985; Aguilar *et al.*, 1987), además se calcularon los indicadores salinidad efectiva (SE), salinidad potencial (SP), carbonato de sodio residual (CSR) y porcentaje de sodio posible (PSP). Para el estudio hidro-geoquímico se generaron los diagramas Piper y Schoeller-Berkaloff, con el auxilio del programa Easy-Quim4 y se determinaron los radicales  $\text{rMg/rCa}$ ,  $\text{rCl/HCO}_3$ ,  $\text{rNa/rCl}$  y  $\text{rSO}_4/\text{rCl}$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayor proporción de muestras del agua presenta una clasificación C3S1, es decir alta en sales solubles y baja en riesgo de sodicidad para los suelos. Para el ión específico cloruros predomina una concentración excelente con valores 1 a 2  $\text{meq L}^{-1}$ , seguida por rangos de 2 a 3  $\text{m L}^{-1}$  y clasificada como agua sin problema. En el caso de sodio como ión específico, predomina agua con valores  $< 3 \text{ meq L}^{-1}$  que la ubica como baja en riesgo de fito-toxicidad, aunque el riesgo aumenta si se aplica el agua en el sistema aspersión - pivote central y el riesgo desaparece cuando el agua se aplica en riego superficial.

La SE, SP PSP del agua muestran una clasificación condicionada para uso agrícola. Los valores de CSR indican agua de buena calidad. El Cuadro 1 muestra los coeficientes de determinación ( $R^2$ ), donde CE-SDT presentan una relación funcional altamente significativa, al igual que CE-SP, CE-CSR, RAS-SE, RAS-PSP, SDT-SP y SDT-CSR, y el resto de los parámetros no muestra ninguna forma de asociarse entre sí.

El análisis hidro-geoquímico indica que el agua se clasifica dentro de la familia sulfatada y/o cloruro cálcico-magnésica, y existe una segunda facie o familia determinada como Bicarbonatada cálcico-magnésica. El radical  $\text{rSO}_4/\text{rCl}$  (Cuadro 2) es el indicador hidro-geoquímico que se encuentra más estrechamente asociado a parámetros de salinidad (CE  $\text{dS m}^{-1}$ ), SDT (ppm) y CSR de manera altamente significativa; de igual manera el radical  $\text{rMg/rCa}$  es altamente significativo al asociarlo a CSR y finalmente el radical  $\text{rNa/rCl}$ , también es altamente significativo al asociarlo a RAS, dado el carácter que guarda el ión sodio con respecto

a calcio y magnesio (Cuadro 2), en tanto el radical  $rCl/rHCO_3$  no presenta ninguna relación con CE ( $dS\ m^{-1}$ ), pH, RAS, ni con los indicadores SE, SP, CSR y PSP.

Cuadro 1. Cuadro de doble entrada de los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) que asocian la relación funcional que existe entre CE, RAS, SDT y pH con los indicadores SE, SP, CSR y PSP para agua de bombeo de Navidad N. L.

	CE ( $dS\ m^{-1}$ )	RAS	SDT (ppm)	pH	SE	SP	CSR	PSP
CE ( $dS\ m^{-1}$ )	---	0.1631 ns	0.9551 **	0.0780 ns	0.1343 ns	0.9228 **	0.8895 **	0.1494 ns
RAS		---	0.1294 ns	0.0200 ns	0.4630 **	0.2672 ns	0.0102 ns	0.5687 **
SDT (ppm)			---	0.0769 ns	0.0975 ns	0.8354 **	0.8803 **	0.1401 ns
pH				---	0.0331 ns	0.0788 ns	0.0779 ns	0.0058 ns
SE					---	0.2246 ns	0.0260 ns	0.0005 ns
SP						---	0.2494 ns	0.0046 ns
CSR							---	0.0654 ns
PSP								---

Para el radical  $rSO_4/rCl$  se tiene que el 49 por ciento de las muestras de agua de bombeo del Valle de Navidad, N. L., presentan valores entre 1.29 y 10.15, manifiestan un predominio del ión  $SO_4^{-2}$  respecto al  $Cl^-$  debido a la disolución de yesos. Los niveles yesíferos presentes son los responsables del carácter sulfatado de esta agua del Valle de Navidad, N. L. Valores de esta relación entre 0.4 y 1, están dados en un 29.4 por ciento de las muestras, estos valores indican un dominio del  $Cl^-$ , aunque este valor cada vez se acerque a 1 por un ligero incremento en la concentración de  $SO_4^{-2}$ ; finalmente el 19.6 por ciento de las muestras de agua tienen valores cercanos a las propuestas por Custodio y Llamas (1983), para el agua de mar (0.11).

La mayoría de las muestras están ubicadas dentro de la familia o facies sulfatadas y/o cloruradas cálcico-magnésicas (primer diagrama de Piper, Figura 1); estos pozos extraen agua subterránea con buena concentración de sulfato de calcio proveniente de la disolución de yesos, excepto la muestra A6 que corresponde a facies bicarbonatadas cálcico-magnésicas, debido a que el pozo de bombeo extrae agua que tiene contacto con materiales de naturaleza calcáreo-dolomítica.

Cuadro 2. Coeficientes de determinación ( $r^2$ ) que asocian la relación funcional que existe entre CE ( $\text{dS m}^{-1}$ ), RAS, SDT (ppm), SE, SP, CSR y PSP con los radicales hidrogeoquímicos  $\text{rMg/rCa}$ ,  $\text{rCl/rHCO}_3$ ,  $\text{rSO}_4/\text{rCl}$  y  $\text{rNa/rCl}$  para agua de bombeo de Navidad, N. L.

Radical hidro-geoquímico	CE ( $\text{dS m}^{-1}$ )	RAS	SDT (ppm)	SE	SP	CSR	PSP
$\text{rMg/rCa}$	0.3659 *	0.0072 ns	0.3499 *	0.0026 ns	0.2781 ns	0.3736 **	0.1139 ns
$\text{rCl/rHCO}_3$	0.0102 ns	0.0726 ns	0.0029 ns	0.0967 ns	0.0864 ns	0.0038 ns	0.0012 ns
$\text{rNa/rCl}$	0.166 ns	0.3956 **	0.1827 ns	0.184 ns	0.1164 ns	0.0635 ns	0.3493 *
$\text{rSO}_4/\text{rCl}$	0.4525 **	0.0008 ns	0.5402 **	0.0002 ns	0.2318 ns	0.5853 **	0.0298 ns

\*\* (1% de significancia estadística); \* (5% de significancia estadística) y ns = no significativo

En el segundo diagrama de Piper (Figura 1), prácticamente todas las muestras de agua corresponden a facies sulfatadas y/o cloruradas cálcico-magnésicas. La mayoría de las muestras de agua se clasifican como facies sulfatadas y/o cloruradas cálcico-magnésicas, como se mencionó anteriormente, esta agua están en interacción con materiales yesíferos, lo que hace característico a esta agua de tener altas concentraciones de  $\text{SO}_4^{-2}$  y  $\text{Ca}^{+2}$ .

### CONCLUSIONES

- La clasificación química del agua de bombeo, es de buena calidad para salinidad-sodicidad, así como iones específicos, aunque se sugiere un manejo integral entre riegos con fracción de lixiviado, así como la selección del cultivo tolerante a semi-tolerante a salinidad, manejo de prácticas de cultivo y drenaje agrícola.
- El agua se clasifica dentro de la familia sulfatada y/o cloruro cálcico-magnésica.
- Una segunda facie o familia la ubica como bicarbonatada cálcico-magnésica.

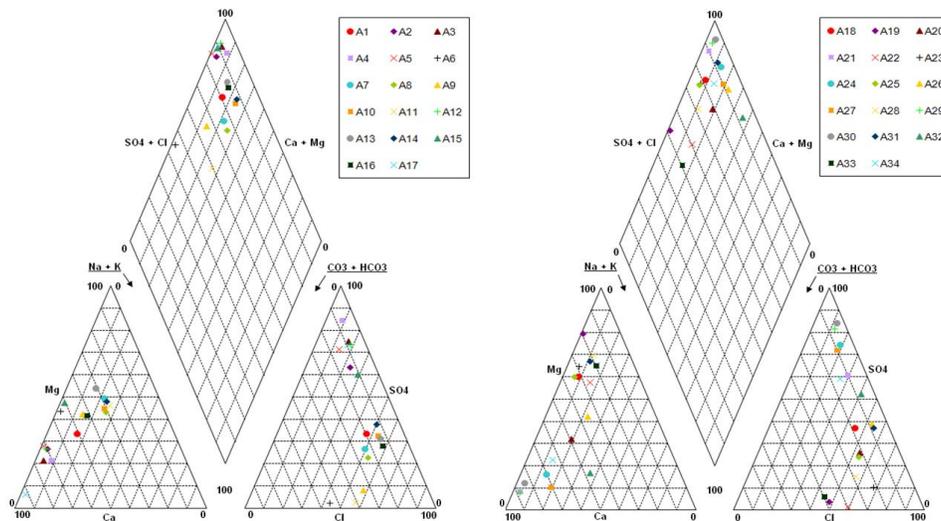


Figura 1. Diagrama de Piper que resume el carácter químico de muestras de agua de bombeo para el Valle de Navidad, N. L.

### BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, S. A., Etchevers D. B. J., y Castellanos R. J. Z. 1987. Análisis químico para evaluar la fertilidad del suelo. SMCS. México.
- Allison, L. E., J. Brown W., H. Hayward E., y L. Richards A. 1985. Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos. En: Richard L. A: (ed). Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Limusa, México. p 172.
- Amato, S. D., y Silva-Busso, A. 2006. Relaciones estratigráficas e hidro-químicas de los acuíferos Pampeano y Puelches en el noreste de la provincia de Buenos Aires. Revista del Museo de Ciencias Naturales 8(1):9-26, Bueno Aires, Argentina.
- Custodio, E. y M. Llamas. 1983. Hidrología subterránea. Tomo 1. 2da. Edición. Omega. Barcelona, España. pp: 1038-1063.
- Palomo-Rodríguez, M. y Chew M. Y. 2008. Concentración electrolítica del agua de bombeo asociada a iones solubles en Valle de Juárez Chihuahua. Memorias de la XX Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED, p. 689-694
- Palomo-Rodríguez, M. 2007. Variaciones hidro-químicas del agua de bombeo profundo para el Valle de Juárez, Chihuahua. Memorias de la XIX Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED, p. 584-588

## **RASGOS QUIMICOS DEL AGUA SUBTERRANEA EN LA COMARCA LAGUNERA**

**José Luis González Barrios<sup>1</sup>, Arcadio Muñoz Villalobos<sup>1</sup>, María del Carmen Potisek Talavera<sup>1</sup>, Guillermo González Cervantes<sup>1</sup>, Ernesto Catalán Valencia<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> INIFAP CENID-RASPA AP 225-3 ZI Gómez Palacio Dgo. 35071 México.  
[gonzalez.barrios@inifap.gob.mx](mailto:gonzalez.barrios@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

Los rasgos químicos y de mineralización de las aguas subterráneas son muy importantes en los criterios de calidad hídrica cuando se trata de valorar si determinada agua puede ser utilizada para el consumo humano, la producción agrícola o pecuaria (FAO, 1985; González Barrios, 1992; WHO, 2006). Este trabajo aborda las características hidroquímicas del agua subterránea de uso agrícola, en particular la concentración y dominancia de los iones mayores (Ca, Mg, Na, CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>, Cl, SO<sub>4</sub>) que tienen que ver con los riesgos de contaminación salina y alcalinización de suelos.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

La zona de estudio se ubica en la cuenca baja de los ríos Nazas y Aguanaval; corresponde a una planicie aluvial endorreica de origen sedimentario con una superficie aproximada de 48,000 km<sup>2</sup> a una altitud de 1000 a 1200 metros. El régimen climático de esta zona es de tipo árido y continental, con una temperatura media anual de 20.6°C y una pluviometría promedio inferior a los 300 mm anuales (García, 1973). Esta zona es beneficiaria de una gran cantidad de escurrimientos hídricos (1.3 km<sup>3</sup> en promedio anual) que provienen de las cuencas altas y medias de los ríos Nazas y Aguanaval (Loyer *et al.*, 1993). Ocho acuíferos almacenan las aguas subterráneas regionales, a una profundidad que varía de menos de 50 a más de 200 metros y con una condición generalmente de sobreexplotación. La mayor parte esos recursos hídricos superficiales y subterráneos sirven para abastecer a las importantes superficies de riego en la región.

En la zona de estudio se recopilaron 1772 resultados de análisis de laboratorio de aguas subterráneas pertenecientes a 780 pozos de uso agrícola repartidos en toda la Comarca Lagunera. Esta selección abarca un periodo de tiempo de 15 años (de 1977 a 1990) suficiente para incluir las principales características hidroquímicas de las aguas subterráneas regionales. Cada resultado consta de los siguientes parámetros: pH, conductividad eléctrica, cationes solubles, carbonatos y bicarbonatos solubles, sulfatos solubles, cloruros solubles. La confiabilidad de los resultados analíticos se verificó con criterios de calidad analítica. Para la

clasificación del agua se utilizó el diagrama del Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos (Richards, 1954) que toma en cuenta la conductividad eléctrica y la relación de adsorción de sodio (SAR) y clasifica la calidad del agua de acuerdo a los dos grandes peligros que pueden contener las aguas utilizadas para el riego: la salinización y la alcalinización del suelo. La relación de Adsorción de Sodio (SAR) es calculada con la formula:

$$SAR = Na / ((Ca + Mg) 0.5)^{0.5} \tag{1}$$

Donde Na, Ca y Mg son los iones mayores disueltos en el agua, expresados en miliequivalentes por litro (meq l<sup>-1</sup>). Para la representación grafica de los análisis de agua y su caracterización hidroquímica se utilizaron los diagramas de Piper.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los histogramas de la figura 1 muestran la repartición de los 1772 análisis de aguas subterráneas estudiadas en función de las clases de conductividad eléctrica y de SAR de la clasificación americana (Richards, 1954). Respecto a la conductividad eléctrica (EC) 30 % de las aguas pertenecen a la clase c1 y c2 (riesgo bajo y ligero), 45 % a la clase c3 (riesgo medio); cerca de 20% corresponde a la clase c4 (riesgo elevado) y 6% a la clase c5 (riesgo muy elevado). En cuanto al SAR, las proporciones por clase son las siguientes: Clase s1 (riesgo bajo) = 77.5 %; Clase s2 (riesgo medio) = 16 %; Clase s3 (riesgo elevado) = 4.5 %; Clase s4 (riesgo muy elevado) = 2 %. La clase c3s1 es pues la más representativa de las aguas subterráneas estudiadas indicando con ello un mayor riesgo de contaminación salina que de alcalinización para los suelos irrigados con ellas.

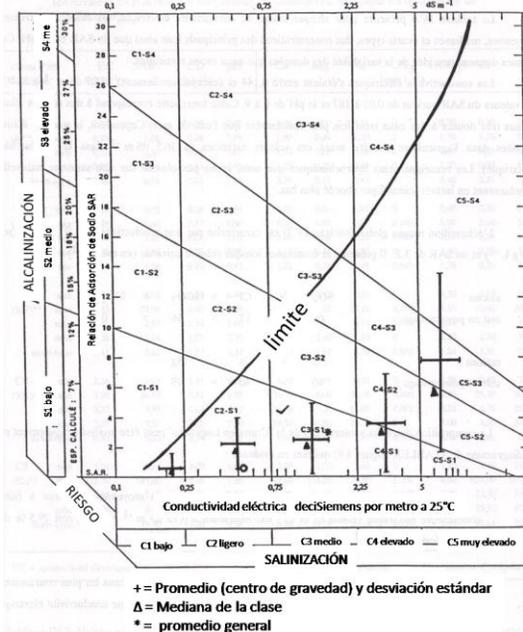
Figura 1. Histograma de frecuencias para las clases de aguas respecto a su conductividad eléctrica (EC) y a su Relación de adsorción de sodio (SAR)



La figura 2 muestra el diagrama de la clasificación americana (Richards, 1954) con una línea límite dentro de la cual se ubican todas las muestras de agua subterránea estudiadas. Este límite corresponde a los valores extremos de Conductividad eléctrica y SAR encontrados en las aguas de la Comarca lagunera. Las cruces y los triángulos marcados en el interior del límite

corresponden respectivamente a los valores promedio (centro de la cruz), desviación estándar (tamaño de la cruz) y mediana (triángulo) observados en cada una de las cinco clases de conductividad eléctrica donde se reparten las aguas. La muestra promedio global (c3s1) está marcada con un asterisco. Se puede constatar que la mayor parte de las aguas subterráneas de la Comarca lagunera están caracterizadas por tener un riesgo medio de salinización y un riesgo bajo de alcalinización. Esto es alentador ya que los problemas ligados a la alcalinización del suelo son siempre más graves y más difíciles de combatir que los de la salinización. Sin embargo, 25% de las aguas subterráneas tienen un riesgo elevado a muy elevado de salinización (clases c4 y c5) y 22% tiene un riesgo medio a muy elevado de alcalinización (clases s2 a s5).

Figura 2. Diagrama de Richards con las aguas subterráneas estudiadas.



La conductividad eléctrica global va de 0.144 hasta excepcionalmente 175.7 dS m<sup>-1</sup> a 25°C, los valores de SAR varían de 0.01 a 187 y los del pH de 6 a 9. Estos valores corresponden a una gama de aguas subterráneas desde muy poco a extremadamente mineralizadas (tres veces más mineralizadas que el agua de mar). Sin embargo la gama de aguas utilizadas en la agricultura se detiene antes de esos valores extremos (en 16.5 dS m<sup>-1</sup> de conductividad eléctrica).

La muestra promedio global se caracteriza por una conductividad eléctrica de 1.9 dS m<sup>-1</sup> y un SAR de 3.2; con la proporción iónica siguiente:

Cationes: Na (40%); Ca (40%); Mg (19%).

Aniones:  $\text{SO}_4$  (66%);  $\text{Cl}$  (17%);  $\text{HCO}_3$  (16%);  $\text{CO}_3$  (0.1%);

Los diagramas de Piper establecidos por clase de conductividad eléctrica (figura 3) permiten identificar las familias geoquímicas de las aguas subterráneas estudiadas.

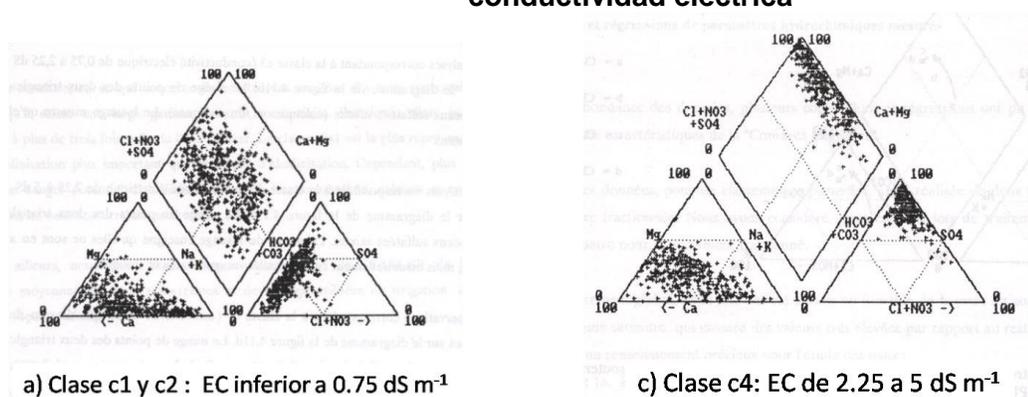
Las 522 muestras correspondientes a las clases de conductividad c1 y c2 (EC inferior a  $0.75 \text{ dS m}^{-1}$  a  $25^\circ\text{C}$ ) son desplegadas en la figura 3a. La nube de puntos de los dos triángulos muestra que esas aguas son de las familias bicarbonatadas y o sulfato cálcicas o sódicas. Los puntos en el rombo muestran una dispersión importante un poco más marcada del lado catiónico que del lado aniónico.

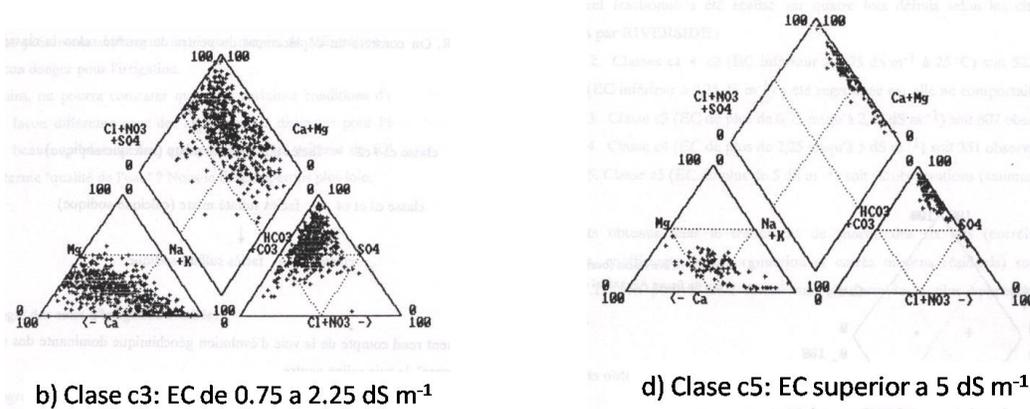
Las 807 muestras que corresponden a la clase c3 (EC de  $0.75$  a  $2.25 \text{ dS m}^{-1}$  a  $25^\circ\text{C}$ ) se ubican en el diagrama de la figura 3b. La nube de puntos muestra una predominancia de aguas de las familias sulfato mixtas (cálcicas y o sódicas). El rombo muestra que son raramente bicarbonatadas.

Las 351 muestras correspondientes a la clase c4 (EC de  $2.25$  a  $5 \text{ dS m}^{-1}$  a  $25^\circ\text{C}$ ) están desplegadas en la figura 3c. La nube de puntos indica una predominancia de las familias sulfato mixtas. Los puntos en el rombo confirman que estas aguas no son en ningún caso de las familias bicarbonatadas, sino esencialmente sulfato calci-magnésicas y sódicas.

Las 92 observaciones que corresponden a la clase c5 (EC de más de  $5 \text{ dS m}^{-1}$  a  $25^\circ\text{C}$ ) están ubicadas en la figura 3d. La nube de puntos muestra una predominancia de aguas de las familias sulfato mixtas o sódicas. Los puntos en el rombo indican que tampoco en ellas existen aguas de las familias bicarbonatadas.

**Figura 3. Diagramas de Piper con las aguas subterráneas en función de su clase de conductividad eléctrica**

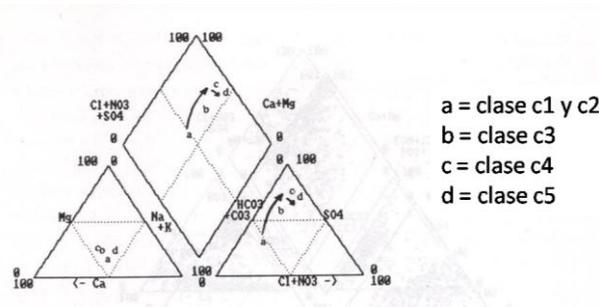




La figura 4 recopila las familias geoquímicas dominantes encontradas en las aguas subterráneas en función de su clase de conductividad eléctrica. En ella se ubica solo el centro de gravedad de cada nube de puntos, de los cuatro grupos mencionados. Se puede observar que existe un desplazamiento del centro de gravedad según la clase de conductividad eléctrica: Clase c1 + c2 = familia bicarbonato mixta (cálcica-sódica); Clase c3+c4 = familia sulfato mixta (cálcica-sódica); Clase c5 = familia sulfato sódica.

Este desplazamiento indica el cambio de familia geoquímica dominante según el grado de mineralización y la vía de evolución desde las aguas alcalinas menos salinas hasta las aguas neutras más salinas. Esta evolución pone en evidencia la influencia del material geológico y edafológico de los acuitardos en contacto con las aguas subterráneas,

**Figura 4. Vía de evolución de las aguas subterráneas en función de su EC**



así como la importancia del tiempo de tránsito o de residencia en los acuíferos regionales (González Barrios, 1992; Brouste, 1997) que sería interesante estudiar más a detalle.

**CONCLUSIONES**

La mayor parte de las aguas subterráneas de la Comarca lagunera están caracterizadas por un riesgo medio de salinización y un riesgo bajo de alcalinización. Sin embargo existe una proporción no despreciable que alcanza cerca del 22% de las aguas estudiadas con un riesgo

elevado a muy elevado de salinización y alcalinización para los suelos irrigados con ellas. Esto debe alertar a los usuarios de las aguas subterráneas ya que se deben poner en práctica las técnicas de prevención y remediación de la contaminación salina para detener la paulatina pero irremediable disminución del potencial productivo de los suelos agrícolas.

La evolución geoquímica de las aguas subterráneas a lo largo de sus diferentes grados de concentración va de la familia bicarbonato mixta a la sulfato mixta, luego a la sulfato sódica. Esto pone en evidencia una vía de evolución geoquímica que va del dominio alcalino al neutro y que debe ser objeto de estudios finos para conocer su determinismo geoquímico y sus variaciones espacio-temporales, así como para establecer ecuaciones propias de mineralización regional.

### **BIBLIOGRAFIA**

- Brouste, L. 1997. Hydrochimie et Géochimie isotopique de la nappe phréatique de la Comarca Lagunera (Nord-Mexique). Thèse Univ. Paris XI-Orsay, France. 227p
- FAO. 1985. Water quality for agriculture. Bull Irrigation and Drainage. No 29. Rome 173 p
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. UNAM, México 246 p
- Gonzalez Barrios, J.L. 1992. Eaux d'irrigation et salinité des sols en zone aride mexicaine ; exemple dans la Comarca Lagunera. Thèse Univ.de Montpellier France. 316p
- Loyer, J-Y., J, Estrada, R. Jasso, L. Moreno (Ed). 1993. Estudio de los factores que influyen los escurrimientos y el uso del agua en la región hidrológica 36. INIFAP ORSTOM Gómez Palacio Durango, México.
- Richards, L.A. (ed) 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. US Salinity Laboratory Staff. Handbook No. 60 Washington , USA. 159p
- World Health Organization (WHO). 2006. Guidelines for drinking-water quality. Third Edition. The World Health Organization 78 p

## INDICADORES DE LA CALIDAD FÍSICA DE UN SUELO BAJO LABRANZA CONVENCIONAL Y LABRANZA CERO

Jesús Arcadio Muñoz Villalobos<sup>1</sup>, José Luis González Barrios, Miguel A. Velásquez Valle<sup>1</sup>, Hilario Macías Rodríguez<sup>1</sup>, María del Carmen Potisek Talavera

<sup>1</sup> INIFAP; CENID RASPA, km 6.5 margen derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo. México. 35140 ([villalobos.arcadio@inifap.gob.mx](mailto:villalobos.arcadio@inifap.gob.mx)). <sup>2</sup> INIFAP; CRICN; Campo Experimental de La Laguna;

<sup>3</sup> INIFAP; Centro Regional de Investigación del Pacífico Centro; Campo Experimental de Uruapan.

### INTRODUCCIÓN

El suelo sigue siendo uno de los principales recursos indispensables para el desarrollo de las actividades agrícolas. Sin embargo, en muchas regiones del mundo su uso y manejo hasta la fecha, no son sustentables (Bronick, y Lal. 2005). Razón por la que en los últimos años se ha puesto mayor énfasis en la optimización de las propiedades físicas del suelo a través de un manejo sustentable que disminuye el riesgo de los efectos negativos que acompañan la labranza de conservación, y que ha sido ampliamente reconocido como un sistema de manejo que asegura el desarrollo de una estructura estable y resistente a la degradación de los suelos sometidos al uso agrícola, favoreciendo su restauración en el caso que estos presenten algún tipo de degradación (Lipiec y Hakansson, 2000). El objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad física de un Andosol a través de tres indicadores físicos como la densidad aparente, resistencia mecánica y la humedad gravimétrica del suelo. En el sitio experimental de Santa Isabel de Ajuno localizado en la cuenca del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, se realizó este trabajo de investigación en un sistema de terrazas, en un suelo Andosol mólico, bajo los tratamientos de labranza de conservación (LCz) y labranza convencional (LCv). Se hicieron muestreos de suelos para obtener información sobre resistencia a la penetración ( $\gamma$ ), contenido de humedad ( $\theta_g$ ) y densidad aparente ( $\rho_b$ ). El tratamiento LCv consistió en un paso de arado, rastra y trazo de siembra; mientras que en el tratamiento LCz, el cultivo se sembró directamente sobre el suelo con presencia de residuos del cultivo anterior en 30% de la superficie del terreno. Los resultados muestran de un modo estadísticamente significativo, un incremento en la compactación de la capa superficial del Andosol bajo labranza de conservación (LCz). Sin embargo, los valores registrados para la resistencia mecánica y la densidad aparente, documentados en el presente estudio, no pueden ser considerados como limitantes de la calidad física de la capa arable. Los principales retos del manejo de las propiedades físicas del suelo, están vinculados al incremento de la productividad agronómica del terreno, así como al mejoramiento de la calidad ambiental, vía la eficiencia de flujos de masa y energía (Six *et al.*,

1999; Fu, *et al.*, 2006.). El concepto genérico de la calidad del suelo se ha introducido en los años noventa como respuesta al creciente interés hacia el uso sustentable de los recursos naturales (Karlen *et al.*, 2003). Hasta la fecha, la enorme caja de herramientas seleccionadas o especialmente diseñadas para estimar esta variable de naturaleza polifacética, aún es insuficiente para medir con una precisión y exactitud aceptables la calidad del suelo, y mucho menos para cuantificar sus principales componentes, entre los cuales se destaca la calidad física del suelo. La definición de este último concepto, a su vez, no solo sigue siendo imprecisa, sino también es poco clara, ya que se basa o en diversas medidas discretas de la densidad (Reynolds *et al.*, 2002) o de la capacidad de retención y almacenamiento del suelo (Dexter, 2004 a; Dexter, 2004 b), o, siguiendo a Dexter (2004 c), incluye las numerosas alusiones a los síntomas del comportamiento físico limitativo para el crecimiento del cultivo, su laboreo eficiente energéticamente o de hechos indicativos de la degradación del sistema (baja infiltrabilidad y aireación, alta erosionabilidad, compactación, *etc.*).

### MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en la comunidad de Sta. Isabel de Ajuno, municipio de Pátzcuaro, Michoacán, en un Andosol mólico de textura migajón arenoso. Se establecieron dos terrazas de base ancha, donde se evaluaron dos tratamientos de labranza: labranza convencional (LCv) y labranza cero (LCz). Se hicieron muestreos de suelos para obtener información sobre resistencia a la penetración ( $\gamma$ ), contenido de humedad ( $\theta_g$ ) y densidad aparente ( $\rho_b$ ). El tratamiento LCv consistió en un paso de arado, rastra y trazo de siembra; mientras que en el tratamiento LCz, el cultivo se sembró directamente sobre el suelo con presencia de residuos del cultivo anterior en 30% de la superficie del terreno.

Se tomaron 48 muestras de suelo completamente al azar, en la capa superficial hasta una profundidad de 0 a 10 cm en los años 2001 y 2004. Se marcaron sobre el terreno los puntos de muestreo en el año 2001, con el objetivo de muestrear en el mismo lugar del terreno, para que éstos coincidieran en ambos muestreos. La densidad aparente ( $\rho_b$ ) se determinó con el método del cilindro de volumen conocido, la muestra de suelo inalterada se seco a la estufa a 105 °C durante 24 h, para determinar la masa de suelo seco. Con estos datos se estimó la  $\rho_b$  dividiendo la masa de suelo por el volumen del cilindro. Simultáneamente se determinó el contenido gravimétrico de humedad ( $\theta_g$ ). La resistencia mecánica se determinó con un penetrómetro de impacto que posee una punta cónica de área conocida, el método consiste en introducir la varilla de la herramienta directamente en el suelo. La resistencia a la penetración ( $\gamma$ ) se calculó considerando el número de golpes necesarios (N) para alcanzar una profundidad

de penetración de 10 cm (DP), la masa del golpe (3.85 kg), la aceleración de la gravedad ( $9.81 \text{ m s}^{-2}$ ), la distancia del golpeo (DG) y el área del cono ( $A = 0.002001 \text{ m}^2$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para evaluar el efecto de los tratamientos de labranza sobre las propiedades físicas estudiadas, se realizó el análisis de varianza y prueba de medias por el método de Tukey para un diseño completamente al azar y se realizaron correlaciones Pearson para conocer la relación entre propiedades físicas.

**Resistencia Mecánica ( $\gamma$ ):** Los valores de las propiedades físicas estudiadas ( $\gamma$ ,  $\theta_g$  y  $\rho_b$ ) del Andosol se muestran en el Cuadro 1 para los dos tratamientos de labranza en los muestreos de febrero de 2001 y 2004. Los datos muestran que la  $\gamma$  presentó diferencias significativas entre tratamientos y fechas de muestreo. La resistencia mecánica se incrementó de un muestreo a otro. La variación fue de 90.5 kPa en el tratamiento de LCv y de 132.6 kPa en la labranza cero. Los cambios más evidentes se presentan en el tratamiento de labranza cero al presentar una diferencia mayor entre un muestreo y otro, lo que permite apreciar un claro aumento en la compactación en la capa superficial del suelo, atribuida a la falta de movimiento y la existencia de procesos continuos de empaquetamiento de las partículas del suelo, mayor continuidad en el espacio poroso y mejoramiento de la estructura. Sin embargo, a pesar de estas diferencias, existe menor variabilidad temporal de la  $\gamma$  en el tratamiento de LCv, al presentar coeficientes de variación más bajos (Hussain *et al.*, 2000).

**Densidad Aparente ( $\rho_b$ ):** La  $\rho_b$  mostró diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) entre tratamientos. La  $\rho_b$  en el tratamiento de LCv fue mayor que la registrada en la LCz en los dos muestreos (Cuadro 1). En el tratamiento de LCv se incrementó de 0.53 a 0.57  $\text{kg m}^{-3}$ , mientras que para el tratamiento de LCz varió de 0.51 a 0.55  $\text{kg m}^{-3}$ . En un estudio sobre la dinámica estructural del Andosol mólico bajo sistemas de labranza, Oleschko y Chapa (1989), reportan que el tratamiento de cero labranza mostró valores de  $\rho_b$  menores de 0.63  $\text{kg m}^{-3}$ . La  $\rho_b$  refleja un ligero aumento de la masa en del suelo y, en consecuencia, una disminución del espacio poroso, atribuible al efecto de compactación ejercida por fuerzas externas, como el tráfico de maquinaria para la preparación y la siembra, lo anterior se confirma con una mayor  $\gamma$ , variable que se incrementa con el tiempo, como la  $\rho_b$ .

Cuadro 1. Parámetros estadísticos de las propiedades físicas del Andosol estudiado bajo los tratamientos de labranza convencional y cero en dos fechas de muestreo.

Tipo	Propiedad	2001				2004			
		$\mu$	Dev. St	CV	Rango	$\mu$	Dev. St	CV	Rango
Labranza convencional	$\gamma$	184.40	79.06	42.87	310.60	274.96	109.44	39.80	465.80
	$\theta_g$	58.08	4.19	7.21	20.29	50.66	5.77	11.39	27.42
	$\rho_b$	0.53	0.05	9.89	0.26	0.63	0.04	6.05	0.16
Labranza cero	$\gamma$	152.84	57.41	37.56	194.09	285.46	102.39	35.87	504.62
	$\theta_g$	60.78	9.77	16.08	75.10	55.25	3.76	6.80	18.33
	$\rho_b$	0.51	0.08	16.68	0.61	0.72	0.06	7.82	0.29

$\mu$  = Media; Dev. St. = Desviación estándar; CV = Coeficiente de variación.

Los valores críticos de la densidad aparente para el crecimiento de las raíces, varían según la textura que presenta el suelo y de la especie de que se trate. Por ejemplo, para suelos arenosos una densidad aparente de  $1.76 \text{ kg m}^{-3}$  limita el crecimiento de las raíces de girasol, mientras que en suelos arcillosos, ese valor crítico es de  $1.46$  a  $1.63 \text{ kg m}^{-3}$ , para la misma especie (Cunha *et al.*, 1997).

**Humedad Gravimétrica ( $\theta_g$ ):** La humedad gravimétrica ( $\theta_g$ ) mostró diferencias significativas entre tratamientos, los valores de las medias indican un mayor porcentaje de humedad en el tratamiento de LCz (Cuadro 1), al alcanzar un máximo de 60.78% en el muestreo del 2001, porcentaje que disminuyó hasta 55.25% en el muestreo del 2004. La variación de la  $\rho_b$  y la  $\gamma$  en el tiempo, sugiere una disminución del espacio poroso en el suelo por compactación lo cual pudiera afectar la capacidad de almacenaje de agua; sin embargo, estos cambios no fueron determinantes si se considera que el valor de  $\theta_g$  entre muestreos de 2001 y 2004 bajó de 58.08 a 50.66% en el tratamiento de LCv mientras que en la LCz la diferencia fue de 4.39% de disminución entre muestreos (Cuadro 1). Las precipitaciones en el área donde se realizó el estudio fueron de 472 mm en el año 2001 y de 963 mm en el año de 2004. Las diferencias en las propiedades ( $\gamma$ ,  $\rho_b$  y  $\theta_g$ ) que se encontraron entre los muestreos para un mismo tratamiento, también mostraron diferencias entre los tratamientos, incrementado o disminuyendo sus valores las propiedades físicas evaluadas, por ejemplo el tratamiento de LCz mostró un mayor contenido de  $\theta_g$  que el de LCv hasta en un 2.7%, en el muestreo del 2001, mientras que en el muestreo del 2004 el incremento fue de 5.8% de humedad en el tratamiento de LCz, en el mismo sentido. La humedad se conservó por más tiempo en el sistema de labranza cero, lo que se puede atribuir a la falta de laboreo y al efecto de la cobertura de residuos sobre la superficie del suelo (Navarro *et al.*, 2000).

## CONCLUSION

La labranza de conservación (cero con una capa de rastrojo) no modificó significativamente las propiedades físicas del Andosol, aún cuando este manejo se aplicó durante cuatro años, mostrando una menor variabilidad temporal que la observada en la labranza convencional.

### **BIBLIOGRAFIA**

- Bronick, C. J. and R. Lal. 2005. Soil structure and management: a review. *Geoderma*. 124: 3-22.
- Cunha, M. J., M. J. Hernandez, and G. V. Sanchez. 1997. Effect of various soil tillage systems on structure development in a haploxeralf of central Spain. *Soil and Technol.* 11: 197-204.
- Fu, G., S. Chen and D. K. McCool. 2006. Modeling the impacts of no-till practice on soil erosion and sediment yield with RUSLE, SEDD, and Arc View GIS. *Soil & Tillage Research*. 85: 38-49.
- Hussain, A., C. Black, I. Taylor., J. Roberts. 2000. Does an antagonist relationship between ABA and ethylene mediate shoot growth tomato (*Lycopersicum esculentum*) plants encounter compacted soil?. *Plant, Cell and Environment* 23: 1217-1226.
- Lipiec, J. y I. Hakansson. 2000. Influences of degree of compactness and matric water tension on some important plant growth factors. *Soil & Tillage Research*. 53: 87-94.
- Navarro-Bravo, A., B. Figueroa Sandoval, V. M. Ordaz-Chaparro y F.V. González, C. 2000. Efecto de la labranza sobre la estructura del suelo, la germinación y el desarrollo del maíz y frijol. *Terra* 18: 61-69.
- Sahaphol, T. and S. Miura. 2005. Shear module of volcanic soils. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*. 25: 157-165.

## CARACTERIZACION DE LA GANANCIA DE PESO DE LOS CABRITOS Y PROLIFICIDAD DE HEMBRAS SUBALIMENTADAS DE LA RAZA ALPINO-FRANCES

Rivas-Muñoz R<sup>1\*</sup>, Carrillo E<sup>1</sup>, Zermeño H<sup>1</sup>, Véliz FG<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Torreón, Carretera Torreón-San Pedro km 7.5, Torreón, Coahuila, México, <sup>2</sup>Ciencias Médico Veterinarias, UAAAN-UL, Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, Torreón, Coahuila, México.\* rivasm67@yahoo.com.mx

### INTRODUCCIÓN

El nivel alimenticio de las cabras y ovejas puede modificar la actividad sexual (estral y ovulatoria) y su fertilidad (Martin *et al.*, 2004). Una severa subalimentación es uno de los principales factores que sugieren una baja en la fertilidad y pérdida embrionaria en las hembras. En efecto, en las hembras subalimentadas con una pérdida de peso de alrededor del 12% de su masa corporal, resulta en el retraso y supresión de los ciclos estrales, afecta la tasa de preñez y la prolificidad de las hembras (Kusina *et al.*, 2001). En efecto, recientemente un grupo de investigadores de la Comarca Lagunera, demostraron que en las hembras con baja condición corporal y sometidas al efecto macho en el anestro estacional, la tasa de preñez (90 vs. 30%) fue menor con respecto a las hembras con buena condición corporal; lo cual indica que las hembras con bajas reservas corporales de energía paren en menor proporción con respecto a las hembras con buenas reservas corporales de energía (Rivas-Muñoz *et al.*, 2010). Por otra parte, la subalimentación afecta también el peso de la cría al nacer y su peso al destete. En efecto, cuando las hembras son subalimentadas producen crías menos pesadas (4.3 kg) al nacimiento que cuando las hembras son alimentadas adecuadamente (5.0 kg). Además, el peso también es menor a los 15 (9.27 vs. 10.32 kg) y 30 (11.30 vs. 12.19 kg) días de edad (Demirel *et al.*, 2004). Por lo antes mencionado, nosotros hipotetizamos que la evolución de la ganancia de peso de las crías y la prolificidad de las cabras Alpino-Francés subalimentadas es menor que en las cabras bien alimentadas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

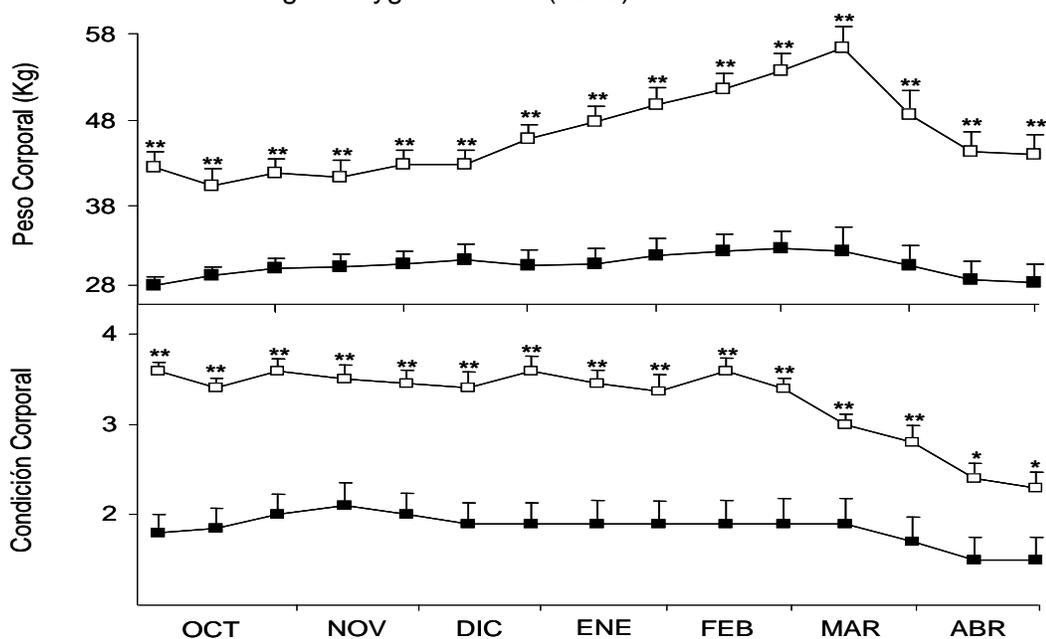
El presente estudio se realizó en el Instituto Tecnológico de Torreón, ubicado en la Comarca Lagunera de Coahuila, México (Latitud 26°23' N y longitud 104°47' W y 1100 a 1400 msnm). Se utilizaron 20 cabras con una edad promedio de 1 año 8 meses, las cuales fueron divididas en dos grupos (n = 10; c/uno). Los dos grupos de hembras fueron alojadas por separado en dos corrales de 5 X 5 m. A partir del 1 de abril del 2009, un grupo (subalimentado; SA) fue alimentado con una mezcla de zacates nativos (*Bouteloua ramosa*, *Sorghum halepense*, *Chalochloa verticillata* y *Eleocharis atropurpurea*; 12.7% de PC). El otro grupo de hembras

(bien alimentado; BA) fue alimentado con una dieta de alta calidad, a base de heno de alfalfa *ad libitum* (17% PC y 1.9 Mcal kg<sup>-1</sup>) y con 200 g de concentrado comercial (14% PC y 2.5 Mcal kg<sup>-1</sup>). El agua y las sales minerales fueron proporcionadas a libre acceso para ambos grupos. Todas las hembras fueron alimentadas de manera individual. **Empadre.** El empadre se realizó el 9 de octubre, las hembras de ambos grupos (SA y BA) fueron puestas en contacto con cuatro machos adultos de la misma raza durante 16 días, con un macho a la vez por corral (Rivas-Muñoz *et al.*, 2007). Los machos fueron rotados en los dos grupos cada 24 h. **Condición y peso corporal en las hembras.** Se determinó cada 14 días durante todo del estudio (figura 1). Al inicio del mismo, el grupo SA contaba con una condición corporal de 1.8, mientras que el grupo BA de 3.6 ( $P < 0.05$ ). En cuanto al peso corporal para el grupo SA fue de 28.7 kg, mientras que el registrado para el grupo BA fue de 42.6 kg ( $P < 0.05$ ). La condición corporal se determinó mediante la técnica descrita por Walkden-Brown *et al.* (1997). El peso corporal se registró por las mañanas antes de proporcionarles el alimento. **Peso de las Crías.** Se determinó el peso del nacimiento al destete de las crías. El peso de las crías se registró cada 7 días, determinándose la Ganancia Media Diaria de peso (GMDp), la cual se obtuvo en base a la sustracción del registro del peso “dos” menos el registro del peso “uno” y dividiéndose sobre el número de días que transcurrieron entre ambos pesajes (Hernández *et al.*, 2005). **Análisis estadísticos.** Los datos individuales de la condición y el peso corporal de las hembras, así como el peso de las crías del nacimiento al destete, fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVA) con medidas repetidas a dos factores (tiempo del experimento y tratamiento). Se realizaron pruebas de t independientes para comparar las diferencias promedio en cada medida. La prolificidad fue sometida a una  $\chi^2$ . Estos análisis se realizaron utilizando el programa estadístico de SYSTAT, versión 10 (SPSS, Evanson ILL).

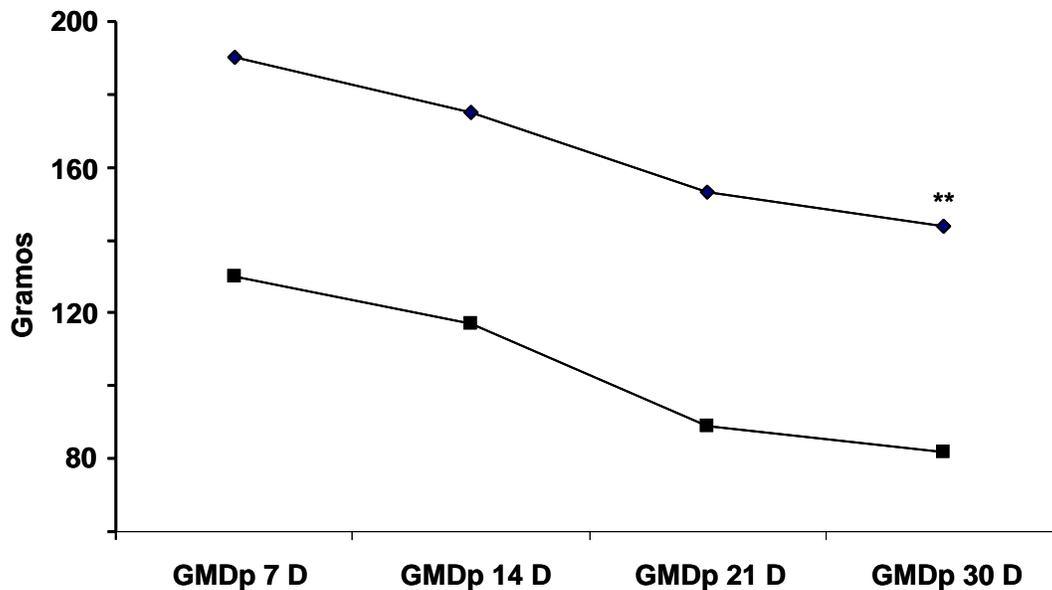
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A lo largo del estudio se mantuvieron las diferencias entre grupos de hembras en ambos parámetros, en el peso y la condición corporal ( $P < 0.05$ ; Figura 1). En las hembras que fueron sometidas a la subalimentación, se presentó una menor prolificidad que en las hembras bien alimentadas (SA=1.0  $\pm$  0.0 vs. BA=1.8  $\pm$  0.1;  $P < 0.05$ ). De manera similar, en ovejas de la raza Scottish Blackface; se encontró que las ovejas con alto consumo alimenticio produjeron un mayor número de crías (64 vs. 53) que las hembras con bajo consumo alimenticio (Dwyer *et al.*, 2003). Es probable, que cuando las hembras son subalimentadas existe una menor concentración uterina de progesterona, lo que provoca pérdidas embrionarias (Sosa *et al.*, 2004) y consecuentemente, la diferencia en el número de crías entre grupos. Por otra parte, en

ambos grupos el peso de las crías al nacer fue similar (BA: 2.7 vs. SA: 2.4 kg;  $P>0.05$ ), mientras que si se presentó una diferencia ( $P<0.05$ ; Figura 2) en el peso de las crías de ambos grupos al destete (BA: 7.6 vs. SA: 5.3 kg). Martin *et al.* (2004) y Demirel *et al.* (2004) mencionan que las hembras subalimentadas tienen crías menos pesadas al nacimiento y al destete. Contrario a ello, en nuestro trabajo el peso al nacimiento de las crías fue similar en ambos grupos. Por otra parte, los resultados del peso al nacimiento de las crías son similares a los reportados en cabritos Criollos en el centro de México ( $2.6 \pm 0.6$ ; Hernández *et al.*, 2005). A partir del peso al nacimiento de las crías la GMDp siempre fue mayor para el grupo BA con respecto al grupo SA (figura 2). Sin embargo, sólo en la GMDp del día 30 se encontró diferencia significativa ( $P = 0.006$ ), para todas las demás GMDp solo se presentó tendencia a la diferencia. La evolución de la Ganancia Media Diaria de peso disminuyó de 190 a 144g del pesaje del día 7 al pesaje del día 30 en las crías del grupo BA; la misma tendencia se presentó en las crías del grupo SA. En promedio existió una diferencia de la Ganancia Media Diaria de peso de 61g a lo largo del pesaje de las crías entre ambos grupos (figura 2). Además, sí se encontró diferencia significativa en el peso al destete entre ambos grupos ( $P<0.05$ ). La evolución de la GMDp obtenida en este trabajo fue similar a la reportada en cabritos Criollos del centro de México (Hernández *et al.*, 2005), donde la tendencia de la GMDp es a disminuir al llegar al día 30. Aunque esta tendencia a disminuir se presentó en ambos grupos, ésta siempre fue superior para el grupo BA. A pesar de que en este trabajo no se midió la producción láctea de las hembras, es lógico pensar que la diferencia del peso al destete y la diferencia en la tendencia de la GMDp sea debida a que las cabras bien alimentadas produjeron mayor cantidad y calidad de leche como lo sugiere Tygesen *et al.* (2008).



**Figura 1.** Evolución del peso y condición corporal del grupo bien alimentado (BA = cuadros blancos) y del grupo subalimentado (SA = cuadros negros). \*\* denotan diferencia significativa entre puntos ( $P < 0.05$ ).



**Figura 2.** Evaluación de la Ganancia Media Diaria de Peso (GMDp) de los grupos SA (cuadros) y BA (rombos). \*\* denotan diferencia significativa entre puntos ( $P = 0.006$ ). En ambos grupos el SEM = 0.

### CONCLUSIÓN

Por todo lo anterior, concluimos que al caracterizar la evolución de la ganancia de peso de las crías de las cabras de la raza Alpino-Francés empadradas en la estación reproductiva (Octubre), la GMDp disminuye conforme avanza la edad de las crías en ambos grupos, pero la GMDp siempre es mayor en el grupo bien alimentado. Por otra parte, la subalimentación si afecta de manera importante la prolificidad de estas hembras. Es importante destacar que cuando se destina a las crías para el abasto de carne, no es recomendable dejarlos más allá de los 30 días de vida, ya que se estaría perdiendo una cantidad importante de leche para los productores.

### BIBLIOGRAFIA

- Demirel M, Faruk O, Aygün T, Erdogan S, Bakici Y, Yılmaz A, Ülker H. 2004. Effects of different feeding levels during period on the reproductive performance of Norduz ewes and growth and survival rate of their lambs. *J Biol Sci.* 4(3):283-287.
- Dwyer CM, Lawrence AB, Bishop SC, Lewis M. 2003. Ewe–lamb bonding behaviours at birth are affected by maternal undernutrition in pregnancy. *British Journal of Nutrition*, 89, 123–136.
- Hernández JS, Herrera M, Rodero E, Vargas S, Villarreal O, Reséndiz R, Carreón L, Sierra AC. 2005. Tendencia en el crecimiento de cabritos Criollos en sistemas extensivos. *Arch. Zootec.* 54:429-436.
- Kusina NT, Chinuwo T, Hamudikuwanda H, Ndlovu LR, Muzanenhamo S. 2001. Effect of different dietary energy level intakes on efficiency of estrus synchronization and fertility in Mashona goat does. *Small Rumin Res.* 39:283-288.
- Martin GB, Rodger J, Blache D. 2004. Nutritional and environmental effects on reproduction in small ruminants. *Reprod Fertil Dev.* 16 (4): 491-501.
- Rivas-Muñoz R, Carrillo E, Rodríguez-Martínez R, Leyva C, Mellado M, Véliz F.C. 2010. Effect of body condition score of does and use of bucks subjected to added artificial light on estrus response of Alpine goats. *Trop Anim Health Prod.* 42:1285–1289.
- Rivas-Muñoz, R., Fitz-Rodríguez, G., Poindron, P., Malpoux, B., Delgadillo, J.A., 2007. Stimulation of estrous behavior in grazing female goats by continuous or discontinuous exposure to males. *J. Anim. Sci.* 85, 1257–1263.
- Sosa C, Lozano JM, Viñoles C, Acuña S, Abecia JA, Forcada F, Forsberg M, Meikle A. 2004. Effect of plane of nutrition on endometrial sex steroid receptor expression in ewes. *Anim Reprod Sci.* 84:337-348.
- Tygesen MP, Nielsen MO, Norgard P, Ranving H, Harrison AP, Tauson AH. 2008. Late gestational nutrient restriction: effects on ewes' metabolic and homeorhetic adaptation, consequences for lamb birth weight and lactational performance. *Arch Anim Nutr.* 62(1):44-59.
- Walkden-Brown, S. W., B. J. Restall, R. J. Scaramuzzi, G. B. Martin, and M. A. Blackberry. 1997. Seasonality in male Australian cashmere goats: Long term effects of castration and testosterone or oestradiol treatment on changes in LH, FSH, and prolactin concentrations, and body growth. *Small Rumin Res.* 26:239–252.

## **CARACTERIZACION VEGETAL DEL AREA CIENEGA DE ROCAMONTES REGION NORTE DE ZACATECAS.**

**Juan Luis Santos de la Cruz<sup>1</sup>, Gustavo Cervantes González<sup>2</sup>, Natividad Gurrola Reyes<sup>3</sup>.**

<sup>1</sup>Área de Ciencias de la Salud. (UAZ). [jlsantosd@yahoo.com.mx](mailto:jlsantosd@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas,

<sup>3</sup> CIIDIR-IPN Durango. Becario de COFAA.

### **INTRODUCCIÓN.**

La vegetación que cubre los suelos de las zonas áridas de México entre otras comunidades vegetales es del tipo pastizal mediano abierto, donde para México las tierras consideradas como pastizal representa el 40.1% de la superficie total del país (Bernardon *et al.*, 1977). Fuente principal de alimento para el ganado que pastorea y se desarrolla bajo el sistema de producción extensivo (Serrato *et al.*, 1999). El Altiplano Mexicano o Mesa Central de México es una región natural que se extiende desde la frontera de ese país con los Estados Unidos y hasta el Eje Neovolcánico en el sur. Sus límites oriente y poniente son señalados por la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental. Los sistemas basados en pastoreo continuo extensivo de animales rumiantes domesticos. Según la FAO, un 60% de las tierras del mundo están sometidas al pastoreo directo extensivo, sosteniendo alrededor de 360 millones de cabezas de ganado vacuno y más de 600 millones de ovejas y cabras. En este caso los principales daños ambientales están dados por el sobrepastoreo y la apertura de tierras al cultivo que son considerados una de las mayores perturbaciones (León *et al.*, 1984; Sala *et al.*, 1986; Facelli *et al.*, 1988). Sin embargo, otros consideran al pastoreo como un componente incorporado al ecosistema (Milchunas *et al.*, 1988; Díaz *et al.*, 1994; Pucheta *et al.*, 1998; Knapp *et al.*, 1999). Las tierras de pastizal funcionan como: cuencas hidrológicas, donde se captura, infiltra y almacena el agua para su posterior uso tanto en áreas rurales como en los centros urbanos (Melgoza 2006). De igual manera estas tierras son grandes captadoras de carbono y producción de biomasa incluyendo el forraje para el ganado domestico y la fauna silvestre (De Luna, 2004). Los cambios en la vegetación es la principal problemática que enfrentan por establecimiento y crecimiento de plantas invasoras arbustivas y herbáceas toxicas (USDA – NRCS, 2001) debido al sobrepastoreo (Melgoza 2006). Las tierras de pastizal han sido cada vez más sobre cargadas con diferentes especies de ganado que pastorean libremente removiendo la vegetación presente hasta dejar áreas con suelo sin vegetacion y expuesto a la acción de la energía cinética de las gotas de lluvia. Esta situación conlleva a grandes pérdidas de suelo en todo el Altiplano Mexicano, para el estado de Zacatecas se reporta una pérdida de

suelo calculada en tierras de pastizales con áreas sin vegetación de hasta 7,081 kilogramos de suelo por hectárea al año, tierras de pastizal con una cubierta vegetal superior al 30% sólo se pierde en promedio 70 kg./ha en el mismo año (Serna y Echavarría, 2002).

### METODOLOGÍA

El trabajo se llevó a cabo en los municipios de Concepción del Oro y El Salvador clima es seco templado, la temperatura media anual es de 16°C, su precipitación media anual es de 250-300 mm. Ocurriendo la mayor precipitación en los meses de junio a octubre respectivamente. Con el propósito de determinar la condición de la vegetación, se realizaron muestreos para la identificación de especies vegetales presentes, producción forrajera, y cobertura vegetal promedio de las principales especies utilizando la línea de puntos interceptados. (Herrick *et al.*, 2005).



**Fig. 1. Mapa regional.**

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El sobrepastoreo como uno de los elementos importantes dentro del proceso de la degradación de los recursos naturales; reduce la diversidad de especies presentes en el pastizal y puede llegar a ser irreversible, de igual manera la sequía, la erosión, lluvias y el humano lo impactan negativamente, degradándolo en forma severa, los productores pecuarios ejidales no son conscientes de las sobrecargas animales que sus tierras de pastizal sustentan ni el mal uso al que están sometidas repercutiendo negativamente en la condición de sus recursos naturales así como en la asimilación de recursos económicos por los productos que estas tierras de pastizal les proveen. En el sistema extensivo la producción de rumiantes sobre las tierras de pastizal,

adolescen de un buen control respecto al uso de la vegetación nativa, ya que estas tierras permanecen sometidas a grandes cargas animal de ganado domestico, además de la fauna silvestre. Dichas especies animales están consumiendo las plantas de mejor valor forrajero y que mejor le apetecen en las diferentes épocas del año. Con lo cual se permite al animal una alta selectividad de especies vegetales clave en su dieta diaria. Las tierras de pastizal con una cobertura vegetal mayor del 50% brindan forraje, protegen y mejoran los suelos fértiles, así mismo proveen una notable diversidad de vida, y contribuyen a mantener un apropiado balance de gases de la atmósfera. Actualmente, los esfuerzos para conservarlos son insuficientes, en momentos en que muchos campos son transformados en cultivos o forestaciones de plantas exóticas las cuales provocan una degradación del suelo por factores que influyen en el deterioro y degradación del suelo que se relaciona con los procesos inducidos por el hombre, y que disminuyen la capacidad actual y/o forma futura del suelo para sostener la vida humana, los fenómenos de la degradación merman la calidad de los suelos dentro de los límites de un ecosistema natural o manejado, sosteniendo la productividad vegetal y animal, manteniendo o mejorando la calidad del aire y agua. La degradación de las tierras de pastizal ocurre como respuesta a múltiples factores ambientales y socioeconómicos que desencadenan el problema de la degradación continua en algunos suelos sin cubierta vegetal pueden ser mas erosionados o dañados por la precipitación. En general todo uso de la tierra que modifica el tipo y densidad de las poblaciones vegetales originales y/o que deja al descubierto al suelo propicia su degradación. Entre las principales actividades humanas que inducen esta degradación de suelos en el Altiplano se encuentran las actividades agropecuarias, incluyendo la deforestación el manejo inadecuado del pastizal y el sobrepastoreo. Al afectar las propiedades del suelo, se reduce la infiltración del agua, nutrientes para las plantas, la profundidad de sus raíces y productividad de las principales especies presentes. Esto representa una pérdida en el almacenamiento de minerales del ecosistema. Además el déficit hídrico reduce la productividad de las plantas, la producción de sus semillas y germinación de las mismas. En general, la diversidad vegetal en las partes bajas o Piso de Bolsón consiste en 18 familias, 38 géneros y 54 especies, lo cual significa una diversidad alta en el área de estudio.

### **CONCLUSIONES**

Es importante una regulación de las cargas animales que actualmente sostienen las tierras de pastizal por el mayor consumo de especies forrajeras claves, de igual manera la implementación de buenas prácticas de manejo de pastizales, podrán ayudar a evitar problemas futuros y pérdidas de diversidad biológica tanto vegetal como de fauna silvestre.

El ordenamiento del territorio y la elaboración de planes de manejo que integren tanto criterios productivos como conservacionistas de las tierras de pastizal son claves para la conservación de todos los beneficios que obtenemos de manera extractiva del pastizal como lo son: forraje, madera, agua, carne, leche entre otros.

Otra de las situaciones importantes es la creación de áreas protegidas donde se excluyan espacios con mayor biodiversidad para la conservación de las tierras de pastizal del Altiplano Mexicano.

En el esquema de utilización extensiva, el deterioro de los recursos naturales es crítico, por lo tanto a fin de planear una productividad sostenible a través del tiempo; es importante estudiar la productividad y funcionalidad hidrológica (cuencas captadoras de agua, conservadoras y de formación de suelo, y fuente de esparcimiento) del pastizal, con objeto de encontrar alternativas de manejo ecológico y/o de rehabilitación del pastizal.

### BIBLIOGRAFIA

- Bernardon, F. K, Salinas, M, Figueroa y M. Atilano. 1997. SEP. SET. FAO. México.
- Díaz, S., Acosta, A. y Cabido, M. 1994. Community structure in montane grasslands of central in relation to land use. *Journal of Vegetation Science* 5: 483-488.
- Facelli, J.M., Montero, C.M. y León, R.J.C. 1988. Effect of different disturbance regimen on seminatural grasslands from the subhumid Pampa . *Flora* 180: 241-249.
- Herrick J.E. J.W. Van Zee, K.M. Havstad, Burkett L.M. W.G.Whitford. 2005 Monitoring Manual for Grassland, Shrubland and Savanna Ecosystems. Vol 1.USDA-ARS Jornada Experimental Range Las Cruces, New Mexico.
- Knapp, A.K., Blair, J.M., Briggs, J.M., Collins, S.L., Hartnett, D.C., Johnson, L.C. y Towne, E.G. 1999. The keystone role of bison in North American tallgrass prairie. *BioScience* 49: 39-50.
- León, R.J.C., Rusch, G.M. y Oesterheld, M. 1984. Pastizales pampeanos: impacto agropecuario. *Phytocoenologia* 12: 201-218.
- Melgoza C.A. 2006. Situation of Rangelands in México. USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-40.
- Milchunas, D.G., Sala, O.E. y Lauenroth, W.K. 1988. A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *American Naturalist* 132: 87-106.
- Pucheta, E., Cabido, M., Díaz, S. y Funes, G. 1998. Floristic composition, biomass, and aboveground net plant production in grazed and protected sites in a mountain grassland of central . *Acta Oecologica* 19: 97-105.
- Sala, O.E., Oesterheld, M. León, R.J.C. y Soriano, A. 1986 Grazing effects upon plant community structure in subhumid grasslands of Argentina. *Vegetatio* 67: 27-32.
- Serna, P.A. y Ch. F. G. Echavarría. 2002. Caracterización hidrológica de un agostadero comunal excluido al pastoreo en Zacatecas, México. I. Perdidas de suelo. TEC. PECU.MEX, 40 (1):37-53.
- Serrato, S.R. Valencia C. C,M.Del rio O.F. 1999. Interrelaciones entre variables del suelo y de las gramíneas en el pastizal semiárido del norte de Durango. TERRA, 17 (1):27-34.
- USDA, NRCS, 2001. Range Soil Quality Soil Quality Institute, Grazing Lands Technology Institute, National Soil Survey Center, USDA, NRCS and Bureau of Land Management, USDI. Washington, DC, U.S.A.

## **RELACIÓN DIÁMETRO-EDAD PARA UNA POBLACIÓN DE PINO PIÑONERO *Pinus cembroides* Zucc. EN EL ESTADO DE TLAXCALA**

**Gabriel Fernando Cardoza-Martínez<sup>1</sup>, Julián Cerano Paredes<sup>2</sup>, José Villanueva Díaz<sup>2</sup>, Ignacio Orona Castillo<sup>1</sup>, Enrique Salazar Sosa<sup>1</sup> y Juan Estrada Ávalos<sup>2</sup>**

1 División de Estudios de Posgrado, Facultad de Agricultura y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango. Domicilio conocido, Venecia, Durango. Email: biólogo\_gabriel@hotmail.com

2 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera. Km. 6,5 margen derecha Canal Sacramento Gómez Palacio, Dgo. Apdo. Postal 41. Código Postal 35150. Lerdo, Dgo.

### **INTRODUCCIÓN**

El creciente deterioro de los bosques en México requiere de nuevas herramientas que ayuden a proponer soluciones para el aprovechamiento sustentable del recurso forestal en general. Los pinos piñoneros, particularmente la especie *Pinus cembroides*, ha sido objeto de pocas investigaciones en proporción a la importancia económica y ecológica que posee (García *et al.*, 1988; Carrillo, 2009). La razón de este relego, se debe tal vez a que no es una especie maderable. Se obtienen sin embargo, numerosos recursos como la leña para material combustible, postes para cercas, forraje para la ganadería extensiva, árboles para navidad y el más importante: las semillas comestibles ó piñón. Por desgracia, este recurso está permanentemente afectado por una serie de factores que tienden a su deterioro parcial o total, tales como los incendios forestales, desmontes para la agricultura y obras sociales, explotaciones irracionales, pastoreos desordenados y la incidencia de plagas y enfermedades, como las que atacan conos y semillas que perjudican directamente la regeneración natural del bosque (Sánchez *et al.*, 2002).

Las poblaciones de *P. cembroides* presentes en la parte este del estado de Tlaxcala no son la excepción. En esta región no existe un plan de manejo adecuado del recurso piñonero que permita su aprovechamiento máximo sostenible. Aunado a lo anterior, se presenta el fenómeno de irregularidad en la producción interanual del piñón, lo que genera un cierto grado de incertidumbre en el aprovechamiento del recurso. Se han realizado varios estudios con la finalidad de generar modelos que permitan una mayor certidumbre en la producción interanual de los piñoneros. En la localidad de la Amapola, San Luis Potosí, se observó una correlación significativa entre los diámetros de los troncos de los árboles de *P. cembroides* y la edad de los mismos (Cetina *et al.*, 1985). Sin embargo, existe la necesidad de generar estudios precisos para cada región, debido a que las condiciones ambientales y las alteraciones antropogénicas varían notablemente para cada localidad. Por otro lado, está bien documentada la variabilidad de la producción de piñón con relación a la edad de los árboles (González-Ávalos *et al.*, 2006),

de manera que, la producción de semillas aumenta con la edad del arbolado. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue determinar el grado de asociación funcional entre el diámetro de los árboles y la edad de los mismos, lo cual, con ayuda de posteriores estudios, permitirá determinar la capacidad productiva presente y futura de las poblaciones de piñonero en la zona, así como su capacidad regenerativa y el establecimiento de planes locales de manejo silvícola con una visión de sustentabilidad.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en el ejido Santa María de las Cuevas, perteneciente al municipio de Alzayanca, en la parte este del estado de Tlaxcala. La localización precisa es 19° 23' 41.4'' N y 97° 43' 34.5'' O. El sitio presenta una altitud de 2582 msnm, el clima se considera semiseco, con una precipitación promedio anual de 500 mm. (ERIC II, 2000). El sitio de muestreo denominado por sus habitantes "El Piñonal", presenta como especie arbórea dominante al pino piñonero (*P. cembroides*). Para determinar las edades de los pinos, se extrajeron virutas o núcleos de crecimiento con un taladro tipo Pressler, Se tomaron tres muestras para cada árbol, con la finalidad de aumentar la calidad del fechado en el laboratorio. El tipo de muestreo fue selectivo, es decir, se seleccionaron ejemplares con características fenotípicas determinadas para encontrar arbolado longevo y generar series de tiempo lo más extensas posible. Además, se incluyó en el muestreo un número considerable de ejemplares jóvenes, debido a que en los primeros años de crecimiento la especie presenta una claridad mayor en la formación de los anillos, lo cual facilitó el trabajo de fechado de las muestras en el laboratorio.

Se utilizó a su vez, una cinta diamétrica para registrar el diámetro de cada árbol taladrado. Las virutas fueron debidamente conservadas en popotes de plástico perforados, para trasladarlas al Laboratorio de Dendrocronología del INIFAP-CENID RASPA, en Gómez Palacio, Dgo., para su fechado. El conocimiento de la edad de un árbol por medio de una viruta se hace posible, ya que en muchas especies arbóreas, entre ellas los piñoneros, el crecimiento anual es visible en una sección transversal, debido a la formación de los anillos bien definidos (Stokes y Smiley, 1996). Por medio de técnicas dendrocronológicas estándar, las virutas fueron fechadas. Una vez que se obtuvieron las edades de todos los árboles, se realizó un análisis de correlación entre el diámetro del árbol y la edad del mismo. Finalmente, y una vez confirmada la significancia de la correlación, se generó un modelo de regresión para predecir la edad de un árbol a partir de su diámetro.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se colectaron un total de 369 muestras ó virutas, correspondientes a 129 individuos de *P. cembroides*. El 94.5% de los árboles muestreados fluctuaron entre las edades de 50 a 130 años, lo cual indica que el rodal de *P. cembroides* es relativamente joven desde el punto de vista dendrocronológico (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clases de edad para los individuos muestreados de *P. cembroides*.

CLASES DE EDAD				
No de clase (K)	Intervalo de clase (W)	Punto medio de clase (Xi)	Frecuencia de clase (Fi)	Frecuencia acumulada (Fa)
1	< 50	< 50	2	2
2	50 - 70	60	39	41
3	71 - 90	80	32	73
4	91 - 110	100	30	103
5	111 - 130	120	21	124
6	131 - 150	140	3	127
7	151 - 170	160	2	129

Los ejemplares muestreados de *P. cembroides* fluctuaron entre los diámetros de 5 cm el menor y 85 cm el mayor, el 91.4% de los árboles predominan entre los diámetros de 10 y 60 cm (Cuadro 2).

Cuadro 2. Clases de diámetro para los ejemplares de *P. cembroides*.

CLASES DE DIÁMETRO				
No de clase (K)	Intervalo de clase (W)	Punto medio de clase (Xi)	Frecuencia de clase (Fi)	Frecuencia acumulada (Fa)
1	1 - 9.9	5	3	3
2	10 - 19.9	15	28	31
3	20 - 29.9	25	30	61
4	30 - 39.9	35	19	80
5	40 - 49.9	45	26	106
6	50 - 59.9	55	15	121

7	60 - 69.9	65	4	125
8	70 - 79.9	75	3	128
9	80 - 89	85	1	129

Se encontró una correlación altamente significativa ( $r = 0.87$ ,  $p < 0.001$ ) entre el diámetro del árbol y la edad del mismo, de manera que al aumentar el diámetro, la edad del árbol aumenta de manera proporcional (Figura 1).

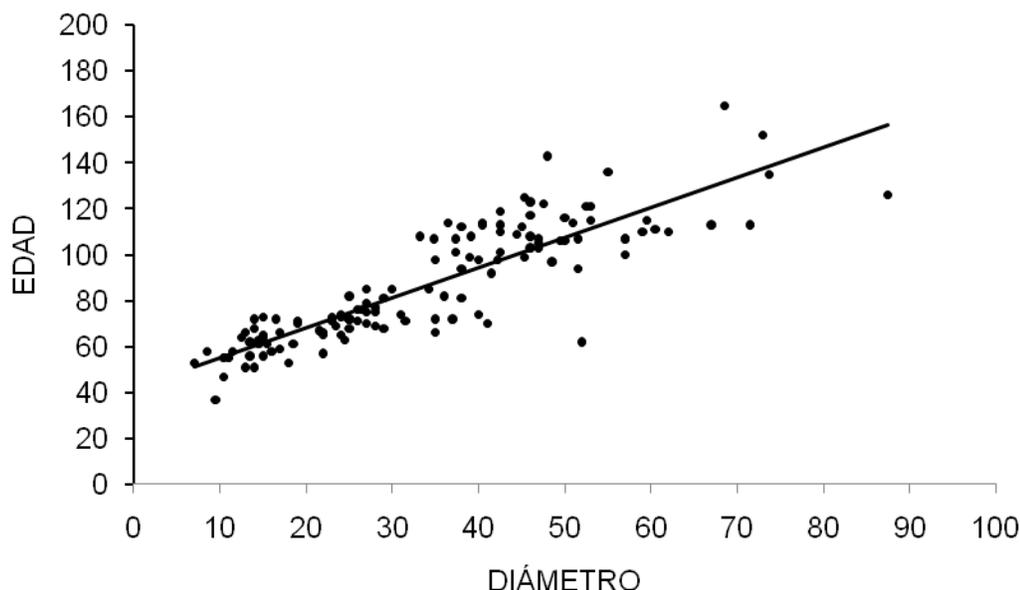


Figura 1. Asociación entre el diámetro del arbolado y la edad del mismo.

Con base en lo anterior se generó un modelo de regresión que permitió determinar la edad del arbolado en base a su diámetro, modelo estadísticamente significativo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Modelo lineal generado para determinar la edad del arbolado.

Variable	R <sup>2</sup>	Coeficientes	Error estándar	Prueba de "t"	Probabilidad
Diámetro	0.75	a 42.27500	2.492317	16.96212	0.000000
		b 1.30712	0.065820	19.85908	0.000000

$$Y_t = 42.27500 + 1.30712 * X_t$$

**Donde:**

**Yt** = Edad en años, determinada para un árbol en específico.

**Xt** = Diámetro de un árbol específico.

El modelo de regresión es estadísticamente confiable para ser empleado en la reconstrucción de edades para los bosques de *P. cembroides* en la región este del estado de Tlaxcala. Resultados similares se reportan para otros sitios del centro-norte de México (Cetina, *et al.*, 1985), sin embargo, es importante poner énfasis en la necesidad de regionalizar los estudios, debido a la variabilidad espacial y temporal de las condiciones ambientales y antropogénicas que presentan influencia en los recursos forestales.

Además de la potencial aplicación de los resultados del presente estudio en la generación de modelos que permitan predecir con mayor certeza la producción de semillas del piñonero, es posible asociar la variable edad del arbolado, con la capacidad regenerativa del bosque, producción de biomasa; postes, ramas, hojas y formación de materia orgánica en el suelo, lo cual a su vez, puede contribuir a la generación de un plan de manejo de los recursos forestales adecuado para la localidad. Otro aspecto importante es la ubicación de árboles centenarios con importancia histórica o cultural, los cuales pueden ayudar a justificar la conservación de estos sitios o restauración de algunos otros.

### CONCLUSIONES

Es factible predecir la edad de los árboles de *P. cembroides* en la parte este de Tlaxcala por medio del diámetro del tronco de los mismos, a través del modelo de regresión generado. La reconstrucción de la edad de los árboles de pino piñonero en Santa María de las Cuevas, Tlaxcala, puede ser empleada como información estratégica para el manejo óptimo de los recursos forestales regionales.

### BIBLIOGRAFÍA

- Carrillo, J. 2009. Estructura y regeneración de *Pinus cembroides* subsp. *Orizabensis* D.K. Bailey, en Santa María del las Cuevas, Tlaxcala. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. Texcoco, Edo. de México. Postgrado Forestal. 77 p.
- Cetina, V.M., E. García y M. Keyes. 1985. Análisis estructural de un bosque piñonero *Pinus cembroides* Zucc. en la Amapola, S.L.P. 1 Simposio Nacional Sobre Pino Piñonero. México, 1985. Pp. 100-109.
- ERIC II. 2000. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Extractor Rápido de Información Climatológica.
- García, E., F. Zavala, H.M. Benavides. 1988. Biología de los pinos piñoneros mexicanos. *II Simposio Nacional sobre Pinos Piñoneros*. México, D.F. 311 p.
- González-Ávalos, J., E. García-Moya, J.J. Vargas Hernández, A. Trinidad-Santos, A. Romero Manzanares y V.M. Cetina-Alcalá. 2006. Evaluación de la producción y análisis de conos y semillas de *Pinus cembroides* Zucc. *Revista Chapingo. Series Ciencias Forestales y del Ambiente*. 12(2): 133-138.
- Sánchez, T.V., L del C. Mendizábal-Hernández, V. Rebolledo Camacho. 2002. Variación de conos y semillas de *Pinus cembroides* subsp. *Orizabensis* D.K. Bailey de las Cuevas, Altzayanca, Tlaxcala. *Foresta Veracruzana*. 4(1): 25-30.
- Stockes, M.A. and T.L. Smiley. 1996. An introduction to the Tree-Ring Dating. University of Arizona Press, Tucson, Az.

## RENDIMIENTO Y COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE SOYA PARA FORRAJE EN FUNCIÓN DE LA FECHA DE SIEMBRA

David Guadalupe Reta Sánchez<sup>1</sup>, Arturo Gaytán Mascorro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd. José Santos Valdez 1200. Col. Centro. 27440, Cd. Matamoros, Coahuila. Correo electrónico: [reta.david@inifap.gob.mx](mailto:reta.david@inifap.gob.mx) <sup>2</sup>Estudio financiado por Fundación Produce Coahuila, A.C., CONACYT y PIFSV Comarca Lagunera.

### INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera se han realizado estudios para la diversificación del patrón de cultivos forrajeros que permita incrementar la eficiencia de producción y calidad de forraje para el ganado bovino lechero. Entre las especies evaluadas de ciclo anual, la soya fue sobresaliente por su rendimiento y calidad de forraje. En primavera el rendimiento de esta especie fue de 11,654 kg ha<sup>-1</sup>, mientras que en el ciclo de verano fue de 7,757 a 9,280 kg ha<sup>-2</sup> de acuerdo a la fecha de siembra (Reta *et al.*, 2008).

De acuerdo a sus requerimientos climáticos, la soya puede producirse en la Comarca Lagunera en el ciclo de primavera y verano, que abarca de marzo a principios de agosto, periodo en el cual las condiciones ambientales cambian significativamente. Para aprovechar al máximo el potencial forrajero de la soya se requiere información de su comportamiento en diferentes fechas de siembra, ya que este cultivo es sensible a cambios de temperatura y fotoperiodo durante el ciclo de crecimiento.

En general los trabajos donde se ha estudiado la respuesta de la soya a la fecha de siembra indican que el rendimiento de semilla y rendimiento biológico son modificados debido a bajas o altas temperaturas durante el ciclo, así como a cambios en el fotoperiodo (Kane *et al.*, 1997; Sahoo *et al.*, 1991). Los rendimientos en soya pueden ser afectados por cambios en la fecha de siembra al modificarse la estructura de la planta como la altura final, número de nudos y ramas (Muhammad, 2008), con lo cual en condiciones adversas se reduce la producción de vainas y semillas por planta, así como el peso de semilla (Khan, 2001; Rahman *et al.*, 2006; Muhammad, 2008). El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la fecha de siembra sobre el rendimiento y componentes del rendimiento de la soya para forraje en la Comarca Lagunera.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se realizó en el Campo Experimental La Laguna del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, localizado en Matamoros, Coahuila, México (25° 32' LN, 103° 32' LO y 1150 msnm). El experimento se estableció en suelo húmedo con una textura franco arcillosa, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se utilizó la variedad 'Hutchinson' en surcos a 0.38 m y con una densidad de 550,000 plantas ha<sup>-1</sup>. Se evaluaron las siguientes fechas de siembra: 16 de marzo, 13 de abril, 11 de mayo, 8 de junio, 6 de julio y 3 de agosto.

Antes de la siembra se fertilizó con 60 kg N y 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, y posteriormente con 100, 80 y 80 kg N ha<sup>-1</sup> en los primeros tres riegos de auxilio. Para mantener condiciones de humedad adecuadas en el suelo se aplicó el primer riego de auxilio entre los 20 y 29 días después de la siembra (dds) y posteriormente se aplicaron entre cinco y seis riegos adicionales con un intervalo de 12 días, de acuerdo al ciclo de cada fecha de siembra. Durante el ciclo de crecimiento se realizó el control de plagas y maleza. La cosecha se realizó entre los 86 y 110 dds de acuerdo a la fecha de siembra, cuando la soya alcanzó la fase de vaina completamente llena (R6). En la cosecha se determinó la altura de planta, rendimiento de materia seca (MS), número de vainas y semillas m<sup>-2</sup>.

Se hicieron análisis de varianza ( $P \leq 0.05$ ) y para comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ). Se realizó un análisis de regresión para determinar la relación entre las medias de rendimientos de MS, componentes del rendimiento y las condiciones de temperatura y fotoperiodo en las fechas de siembra evaluadas. Las ecuaciones lineales o cuadráticas se seleccionaron de acuerdo con la significación de los coeficientes de regresión ( $P \leq 0.05$ ). Todos los datos fueron analizados con el Modelo Lineal General usando el programa estadístico SAS (SAS Institute, 1985).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En el Cuadro 1 se presenta la altura de planta y ciclo de crecimiento de la soya, así como la temperatura y fotoperiodo durante el desarrollo del cultivo en las seis fechas de siembra evaluadas. La temperatura y el fotoperiodo se incrementaron de la primera a la segunda fecha, a partir de la cual disminuyeron hasta la última fecha del 3 de agosto. El ciclo de crecimiento se redujo de 110 días en la primera fecha a 86 días en la última. La mayor altura de planta se alcanzó en la fecha del 13 de abril, con una reducción significativa en la primera y las tres últimas fechas.

La respuesta de la soya a la fecha de siembra en términos de rendimiento de materia seca y componentes del rendimiento se muestra en el Cuadro 2. El rendimiento de materia seca fue estadísticamente igual en las fechas del 16 de marzo al 6 de julio (8613 a 7769 kg ha<sup>-1</sup>), y sólo en la última fecha de siembra (3 de agosto), el rendimiento se redujo entre 28.8 y 40.9%).

Cuadro 1. Altura de planta, ciclo de crecimiento y condiciones de temperatura y fotoperiodo en seis fechas de siembra de soya establecidas en el ciclo de primavera verano de 2009. Matamoros, Coahuila, México.

Fecha de siembra	Ciclo de crecimiento		Altura de planta (cm) †	Días a cosecha
	Temperatura media (°C)	Fotoperiodo (horas)		
16 marzo	25.96	13.12	53.2 bc	110
13 abril	27.64	13.41	64.2 a	105
11 mayo	28.22	13.45	58.8 ab	102
8 junio	28.07	13.27	51.0 c	94
6 julio	26.84	12.86	46.5 cd	88
3 agosto	24.97	12.28	43.0 d	86

† Medias en cada columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).

Cuadro 2. Rendimiento de materia seca (MS) y componentes del rendimiento de soya establecida en seis fechas de siembra durante el ciclo de primavera verano de 2009. Matamoros, Coahuila, México.

Fecha de siembra	Rendimiento de MS (kg ha <sup>-1</sup> )	Número de	
		Vainas m <sup>-2</sup>	Semillas m <sup>-2</sup>
16 marzo	8613 a	1412 a	2742 a
13 abril	8843 a	1115 ab	2461 ab
11 mayo	9362 a	1258 a	2726 a
8 junio	7914 a	1204 ab	2668 a
6 julio	7769 a	1150 ab	2531 ab
3 agosto	5534 b	798 b	1628 b

† Medias en cada columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).

De acuerdo a los análisis de regresión, la respuesta de la altura de planta, el rendimiento de materia seca y el número de semillas formados m<sup>-2</sup> se relacionó la disminución del fotoperiodo

durante las fechas de siembra evaluadas. Estos resultados también indican un relación lineal positiva entre el número de vainas y semillas  $m^{-2}$  con el rendimiento de MS (Cuadro 3). Las plantas de soya en última fecha de siembra bajaron su rendimiento, al disminuir su tamaño por efecto de cambios en factores ambientales, especialmente aquellos relacionados con el fotoperiodo como también lo indican Sahoo *et al.* (1991) y Muhammad (2008). A diferencia de otros estudios donde se indica que la temperatura durante el ciclo es factor clave en las diferencias de rendimiento entre fechas de siembra en soya (Sahoo *et al.*, 1991; Kane *et al.*, 1997), en el presente estudio las relaciones entre la temperatura media con el rendimiento y los componentes del rendimiento no fueron significativas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Ecuaciones de regresión para las relaciones entre los rendimientos de materia seca, componentes del rendimiento, condiciones de temperatura y fotoperiodo en las fechas de siembra de soya evaluadas.

Parámetros <sup>†</sup>	Ecuación de regresión	Significación <sup>‡</sup>		R <sup>2</sup>
		b	c <sup>2</sup>	
Tmed-RMS	$y = -13618 + 802.36x$	0.081	-	0.570
Tmed-Altpl	$y = 4.042x - 56.14$	0.145	-	0.449
Tmed-Ciclo	$y = 2.304 + 35.396x$	0.733	-	0.093
Tmed-nvainm2	$y = 76.779x - 912.988$	0.340	-	0.227
Tmed-nsemm2	$y = 239.436x - 3993.248$	0.109	-	0.514
Fotopd-RMS	$y = 2909.900x - 30012$	0.004	-	0.903
Fotopd-Altpl	$y = 15.190x - 145.670$	0.025	-	0.752
Fotopd-Ciclo	$y = 15.724x - 107.928$	0.105	-	0.522
Fotopd-nvainm2	$y = 347.285x - 3381.084$	0.086	-	0.561
Fotopd-nsemm2	$y = -1302.893x^2 + 34351x - 223732$	0.035	0.038	0.954
Nvainm2-RMS	$y = 5.929x + 1150.515$	0.024	-	0.758
Nsemm2-RMS	$Y = 2.899x + 876.261$	0.008	-	0.855

<sup>†</sup> Tmed = temperatura media; RMS = rendimiento de materia seca; Altpl = altura de planta; nvainm2 = número de vainas  $m^{-2}$ ; Nsemm2 = número de semillas  $m^{-2}$ ; Fotopd = fotoperiodo. <sup>‡</sup> Los efectos fueron considerados significativos si los valores de  $T \leq 0.05$ .

## CONCLUSIONES

Los resultados indican que la soya para forraje mostró una buena estabilidad de rendimiento en la mayor parte del periodo de siembra evaluado durante los ciclos de primavera y verano (16 de marzo a 6 de julio), y sólo en una época muy tardía del verano (3 de agosto) se redujo significativamente su rendimiento de materia seca. Esta respuesta se relacionó a un menor fotoperiodo, que provocó una disminución en la altura de planta, además de la formación de un menor número de vainas y semillas m<sup>2</sup>.

## BIBLIOGRAFÍA

- Kane, M.V., C.C. Steele and L.J. Grabau. 1997. Early-maturing soybean cropping system: I. Yield responses to planting date. *Agron. J.* 89:454-458.
- Khan, A.Z. 2001. Influence of planting date and plant density on canopy temperature, seed development, seed quality and yield of soybean. Ph.D. Dissertation, University of Agriculture, Faisalabad.
- Muhammad, A. 2008. Effect of planting dates and storage on yield and quality of indigenous land races and improved varieties of soybean. Ph.D. Dissertation. Agriculture Department of Agronomy. Faculty of Crop Production Sciences. NWFP Agricultural University. Peshawar-Pakistan. 250 p.
- Rahman, M.M., J.G. Hampton, and M.J. Hill. 2006. Soybean seed yield as affected by time of sowing in a cool temperature environment. *J. of New Seeds.* 7:1-15.
- Reta S.D.G., J.S. Serrato C., R. Figueroa V., J.A. Cueto W., S. Berumen P., J. Santamaría C. 2008. Cultivos alternativos con potencial de uso forrajero en la Comarca Lagunera. Libro Técnico núm. 3. INIFAP-CIRNOC-CELALA. 268 p.
- Sahoo. N.C., P.K. Mahapatra, R.C. Dixit, and S.K. Uttaray. 1991. Effect of sowing date on growth, yield and quality of soybean (*Glycine max* L.). *Indian J. Agric. Sci.* 61:665-668.
- SAS Institute. 1985. SAS user's guide. Statistics, version 5.0. 5<sup>th</sup> Ed. SAS Inst., Cary, NC.

## PRODUCTIVIDAD DE PATRONES DE CULTIVO FORRAJEROS ALTERNATIVOS CON FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ESTIÉRCOL

David Guadalupe Reta Sánchez<sup>1</sup>, Uriel Figueroa Viramontes<sup>1</sup>, Arturo Gaytán Mascorro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd. José Santos Valdez 1200. Col. Centro. 27440, Cd. Matamoros, Coahuila. Correo electrónico: [reta.david@inifap.gob.mx](mailto:reta.david@inifap.gob.mx) <sup>2</sup>Estudio financiado por INIFAP, Fundación Produce Coahuila, A.C., y PIFSV Comarca Lagunera.

### INTRODUCCIÓN

La producción de leche de ganado bovino en la Comarca Lagunera es una de las principales actividades económicas, por lo que existe una alta demanda de forraje de calidad producido bajo condiciones de riego, en una región donde la principal limitante es la reducida disponibilidad de agua. Además se tiene la producción de una gran cantidad de estiércol, que alcanza las 925,000 toneladas anuales (SAGARPA, 2003). Este estiércol puede ser utilizado en la producción de forraje para reciclar los nutrientes, reduciendo el riesgo de contaminación por excesos de N y P (Figueroa *et al.*, 2009). También la producción de forraje en la región está basada en pocos cultivos tales como maíz, sorgo, cereales de invierno y en forma muy importante en la alfalfa, la cual presenta una baja eficiencia en la productividad del agua (PA) (Quiroga y Faz, 2008). Esto obliga a incrementar la eficiencia de producción de forraje minimizando los riesgos de contaminación al ambiente.

Una opción poco explorada para incrementar la eficiencia de producción de forraje es la integración de cultivos alternativos a los sistemas de producción. En trabajos previos sobresalieron por su rendimiento, calidad de forraje y PA los siguientes cultivos: canola (*Brassica napus* L.) y chícharo (*Pisum sativum* L.) en el ciclo otoño-invierno y la soya (*Glycine max* L. Merr.) en primavera-verano (Reta *et al.*, 2008; Reta *et al.*, 2009a). Posteriormente, se evaluaron diferentes patrones alternativos, sobresaliendo el constituido por canola, maíz y soya por sus rendimientos de proteína cruda (PC) similares a la alfalfa, pero con mayores rendimientos de MS (62%) y energía neta para lactancia (ENL) (77%), así como una mayor PA en la producción de MS (60%) y ENL(75%) (Reta *et al.*, 2009b). El objetivo del estudio fue comparar bajo dos métodos de fertilización (química y estiércol), la productividad de cuatro patrones de cultivo alternativos con la de tres patrones convencionales.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó de abril de 2009 a marzo de 2010 en el Campo Experimental La Laguna del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, localizado en Matamoros, Coahuila, México (25° 32' LN, 103° 32' LO y 1150 msnm). Como patrones de

cultivo testigos para los ciclos de primavera, verano e invierno se evaluaron maíz-maíz-avena, maíz-avena y la alfalfa como cultivo perenne. Los patrones alternativos fueron los siguientes: Maíz-maíz-canola; Sorgo-sorgo-canola; Maíz-maíz-chícharo; y Soya-maíz-avena. Los patrones se evaluaron bajo dos condiciones de fertilización: fertilización química y aplicación de estiércol. En ambos casos de acuerdo a sus requerimientos para obtener un rendimiento potencial y los niveles de nutrientes en el suelo. El estiércol utilizado presentó un contenido de N de 1.27% y un porcentaje de humedad de 15%. En las parcelas con maíz y sorgo se aplicaron en el ciclo de primavera 80 t ha<sup>-1</sup> de estiércol; en soya 90 t ha<sup>-1</sup> y en las parcelas con alfalfa 50 t ha<sup>-1</sup>; en los ciclos de verano e invierno no se aplicó estiércol, sólo en invierno se fertilizó con nitrógeno, de acuerdo al contenido de nutrientes en el suelo y el potencial de rendimiento del cultivo a establecer.

Los tratamientos se establecieron en un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, con un arreglo de tratamientos factorial de 2 x 7. Se determinó en cada cultivo y patrón de especies el rendimiento de MS, calidad de forraje y productividad del agua. Las muestras para determinar calidad de forraje se analizaron de acuerdo con los procedimientos descritos por Goering y Van Soest (1970) para fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA), y Kjeldahl para N (Bremner, 1996). El contenido de energía neta para lactancia (ENI) y digestibilidad in vitro se estimaron de acuerdo con los procedimientos descritos por NRC (2001). Los rendimientos de PC, MS digestible y ENL por hectárea se obtuvieron, multiplicando los contenidos de PC y ENL por el rendimiento de MS de cada cultivo y patrón. La PA en cada patrón se estimó dividiendo el rendimiento de MS, MS digestible, PC y ENL entre el volumen total de agua recibido por cada patrón. Se hicieron análisis de varianza para los datos de rendimiento y PA en la producción de MS y nutrientes de los cultivos ( $P \leq 0.05$ ) en los patrones evaluados. Para comparar las medias se utilizó la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ). Los datos se analizaron con el programa estadístico SAS (SAS Institute, 1985).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

No hubo diferencia significativa para fertilización y la interacción fertilización X patrones de cultivo en las variables evaluadas. La no diferencia entre la fertilización química y estiércol, indica que el estiércol tuvo la capacidad de suministrar los nutrientes requeridos por los cultivos forrajeros establecidos durante el año; esto provocó que en ambos métodos de fertilización, los rendimientos de PC, MS total, MS digestible, rendimiento de ENL (Cuadro 1) y la PA (Cuadro 2) fueran similares.

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca (MS), MS digestible, proteína cruda (PC) y energía neta para lactancia (ENL) de cultivos forrajeros establecidos en siete patrones de cultivo con fertilización química y aplicación de estiércol durante el periodo 2009-2010. Matamoros, Coahuila, México.

Tratamientos	Rendimiento de			
	MS (kg ha <sup>-1</sup> )	MS digestible (kg ha <sup>-1</sup> )	PC (kg ha <sup>-1</sup> )	ENL (Mcal ha <sup>-1</sup> )
Fertilización				
Estiércol	32068 a	22480 a	3141.9 a	47496 a
Fertilización química	31426 a	22351 a	3088.3 a	47299 a
Patrones de cultivo				
Alfalfa	20991 d	16065.0 d	4414.0 a	33144 e
Maíz-avena †	27452 c	19244.3 c	2097.3 e	41209 d
Maíz-maíz-avena	35887 b	25928.0 ab	2690.5 d	55476 ab
Maíz-maíz-chícharo	34021 b	24032.3 b	2781.1 d	50929 bc
Maíz-maíz-canola	39291 a	28262.3 a	3532.5 b	59861 a
Sorgo-sorgo-canola	36486 ab	23441.6 b	3237.0 bc	49130 c
Soya-maíz-avena	28101 c	19935.9 c	3053.2 cd	42034 d

†Medias en cada columna dentro de cada factor seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Duncan, 0.05).

El mayor rendimiento de PC ocurrió en alfalfa, debido principalmente a su alta concentración de nitrógeno (21%) en el forraje; seguido de los patrones maíz-maíz-canola y sorgo-sorgo-canola. Ambos patrones fueron sobresalientes por los altos rendimientos de materia seca en maíz y sorgo, así como al mayor rendimiento de canola en relación a avena y su alta concentración de nitrógeno en la MS de canola (16.2%) (Cuadro 1). Todos los patrones con especies anuales superaron a la alfalfa en rendimiento de MS total; mientras que entre las especies anuales, solo el patrón maíz-maíz canola superó al testigo maíz-maíz-avena. En los rendimientos de MS digestible y ENL por hectárea anuales, los mayores valores se obtuvieron en los patrones maíz-maíz-canola y maíz-maíz-avena, entre los cuales no hubo diferencia significativa. En los patrones con tres cultivos en el año, donde se establecieron maíz y sorgo en primavera y verano, con canola y chícharo durante el invierno, el rendimiento de MS digestible fue similar al testigo, maíz-maíz-avena. En el rendimiento de ENL, el comportamiento anterior solo ocurrió cuando el cultivo durante primavera y verano fue el maíz; cuando el cultivo fue el sorgo, el rendimiento de ENL fue significativamente menor que en el testigo. En comparación a la alfalfa,

los rendimientos por hectárea de MS digestible y ENL en los patrones de cultivo con dos y tres cultivos al año fueron superiores; mientras que la alfalfa superó a los otros patrones en rendimiento de PC entre el 20 y 52% (Cuadro 1). En un estudio previo, Reta *et al.* (2009b) también encontraron que sistemas de producción con tres especies por año, que incluyeron canola, chícharo, soya y maíz, produjeron rendimientos de MS y ENL superiores a los obtenidos en alfalfa.

Cuadro 2. Producción de materia seca digestible (MSDIGm<sup>3</sup>), proteína cruda (PCHAm<sup>3</sup>) y energía neta para lactancia (ENLm<sup>3</sup>) por m<sup>3</sup> de agua aplicada en siete patrones de cultivo con fertilización química y aplicación de estiércol durante el periodo 2009-2010. Matamoros, Coahuila, México.

Tratamientos	Productividad del agua		
	MSDIGm <sup>3</sup>	PCHAm <sup>3</sup>	ENLHAM <sup>3</sup>
Fertilización			
Estiércol	1.317 a	0.180 a	2.786 a
Fertilización química	1.305 a	0.176 a	2.763 a
Patrones de cultivo			
Alfalfa	0.762 d	0.209 a	1.571 e
Maíz-avena ‡	1.422 b	0.155 c	3.046 bc
Maíz-maíz-avena	1.491 ab	0.155 c	3.191 ab
Maíz-maíz-chícharo	1.382 b	0.160 c	2.929 bc
Maíz-maíz-canola	1.625 a	0.203 a	3.443 a
Sorgo-sorgo-canola	1.348 b	0.186 ab	2.826 c
Soya-maíz-avena	1.147 c	0.176 bc	2.418 d

†Medias en cada columna dentro de cada factor seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Duncan, 0.05).

La PA en todos los patrones con especies anuales fue superior a la alfalfa en la producción de MS digestible y ENL por hectárea e igual en la producción de PC ha<sup>-1</sup> en los patrones maíz-maíz-canola y sorgo-sorgo-canola. Entre los patrones con especies anuales solo el constituido por maíz-maíz-canola tuvo una PA en MS digestible y ENL similar al testigo (maíz-maíz-avena); mientras que en la producción de PC, la PA en los patrones con maíz-maíz-canola y sorgo-sorgo-canola fue superior al testigo (Cuadro 2). Reta *et al.* (2009b) también encontraron una PA similar a la alfalfa en la producción de PC con el patrón que incluyó canola, maíz y soya, además de una mayor PA respecto alfalfa en producción de MS y ENL.

## CONCLUSIONES

La fertilización con estiércol suministró los nutrimentos requeridos por alfalfa y patrones de cultivos anuales durante el año, sin afectar el rendimiento de materia seca, nutrientes y productividad del agua. El establecimiento de canola en invierno en rotación con maíz en primavera y verano aportó ventajas respecto al patrón de cultivo testigo (maíz-maíz-avena) en la producción de materia seca total (8.7%) y PC (23.8%), además de un mayor rendimiento de PC por m<sup>3</sup> de agua aplicada (23.6%). En comparación a la alfalfa, el patrón maíz-maíz-canola produjo el 80% del rendimiento de PC, el 187% en rendimiento de materia seca total, el 176% en rendimiento de MS digestible y el 180% en la producción de ENL en Mcal ha<sup>-1</sup>, con una mayor PA.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bremner, J.M. 1996. Nitrogen-total. *In*: Methods of soil analysis: Part 3. Sparks D L (ed). SSSA Book ser. 5. SSSA, Madison, WI. pp:1085-1121.
- Figuroa-Viramontes, U., G. Nuñez-Hernández, J.A. Delgado, J.A. Cueto-Wong, J.P. Flores-Margez. 2009. Estimación de la producción de estiércol y de la excreción de nitrógeno, fósforo y potasio por bovino lechero en la Comarca Lagunera. *En*: Agricultura orgánica. 2da. Edición. Orona C.I. *et al.* (Eds). FAZ-UJED, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, COCYTED. Gómez Palacio, México. pp:128-151.
- Goering, H.K., P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications). Handb. 379. USDA-ARS, Washington, DC. 20 p.
- National Research Council, 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. Natl. Acad. Press, Washington, D.C. 408 p.
- Quiroga G.H.M, R. Faz C. 2008. Incremento de la eficiencia en el uso del agua por la alfalfa mediante la suspensión de riegos en el verano. *Terra Latinoamericana* 26:111-117.
- Reta S., D.G., J.S. Serrato C., R. Figuroa V., J.A. Cueto W., S. Berúmen P., A. Gaytán M. 2009a. Cultivos alternativos con potencial de uso forrajero en la Comarca Lagunera. *En*: Zúñiga T., R., C. Vázquez V., M. Fortis H., I. Orona C., E. Salazar S., M.C. Silos C. (eds.). Memoria de la XXI Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Del 3 al 6 de noviembre del 2009. Gómez Palacio, Dgo. pp:1-9.
- Reta S.D.G., J.S. Serrato C., R. Figuroa V., J.A. Cueto W., S. Berumen P., J. Santamaría C. 2008. Cultivos alternativos con potencial de uso forrajero en la Comarca Lagunera. Libro Técnico núm. 3. INIFAP-CIRNOC-CELALA. 268 p.
- Reta S., D.G., U. Figuroa V., R. Faz C., A. Gaytán M., G. Núñez H., J.S. Serrato C., J.A. Payán G. 2009b. Rendimiento y eficiencia en el uso del agua de sistemas de producción forrajeros alternativos. *En*: Zúñiga T., R., C. Vázquez V., M. Fortis H., I. Orona C., E. Salazar S., M.C. Silos C. (eds.). Memoria de la XXI Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Del 3 al 6 de noviembre del 2009. Gómez Palacio, Dgo. pp:119-122.
- SAGARPA. 2003. Anuario estadístico de la producción agropecuaria. Delegación Comarca Lagunera. [www.sagarpa.gob.mx/dlg/laguna/ANUARIO%202003.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/laguna/ANUARIO%202003.pdf). Consultado en agosto de 2008.
- SAS Institute (1985) SAS user's guide. Statistics, version 5.0. 5<sup>th</sup> Ed. SAS Inst., Cary, NC. 956 p.

---

---

## LAS CABRAS ALPINAS SON ESTIMULADAS A LA ACTIVIDAD SEXUAL UTILIZANDO MACHOS INDUCIDOS SEXUALMENTE CON HEMBRAS ESTROGENIZADAS

Carrillo E<sup>1\*</sup>, Tejada LM<sup>2</sup>, Rivas-Muñoz R<sup>1</sup>, Zermeño H<sup>1</sup>, García J<sup>1</sup>, Carrillo-Moreno E<sup>2</sup>, Véliz FG<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Torreón, Torreón, Coahuila. México

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Médico Veterinarias, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Carretera Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, CP 27054, Torreón, Coahuila, México.

Email: \*evaristocarrillo@yahoo.com.mx

### INTRODUCCIÓN

El concepto de bioestimulación sexual se refiere al papel inductor reproductivo que un animal ejerce sobre otro de la misma especie (Rekwot *et al.*, 2000). En las cabras anovulatorias, la repentina introducción de machos sexualmente activos induce el inicio de la actividad reproductiva en estas (Rivas-Muñoz *et al.*, 2010), a lo cual se le ha llamado "efecto macho". Por otra parte la estimulación de la actividad sexual del macho o de las hembras con hembras en estro se le denomina "efecto hembra". Por ejemplo, la presencia de hembras en celo induce la ovulación en otras hembras en anestro (Walkden-Brown *et al.*, 1993; Delgadillo y Vélez, 2010). También, los machos "estimulados" mediante el contacto previo con hembras en celo pueden mejorar la respuesta obtenida. Dicha estimulación se logra al permitir el contacto de los machos con hembras en estro uno a dos días antes de ser utilizados (Delgadillo y Vélez, 2010). Efectivamente, el 97% de las cabras Cashmere australianas ovulan después de la introducción de los machos, los cuales habían sido puestos previamente en contacto con hembras en estro, al realizar el empadre al inicio de la estación reproductiva, contra el 72% expuestas a machos sin previo contacto con hembras en estro (Walkden-Brown *et al.*, 1993). En el presente estudio se postula que los machos Alpinos previamente expuestos a hembras en estro inducen la respuesta sexual de las cabras Alpinas durante el mes de junio.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en el subtropico mexicano (Latitud 26° 23' N y Longitud 104° 47' O). Se utilizaron 30 cabras (multíparas) y 8 machos (adultos) de la raza Alpino-Francés. Todos los animales fueron alimentados a base de heno de alfalfa (17% PC), la cual se les suministró a libre acceso, también se les proporcionó 150 g de concentrado comercial (14% PC) por día por animal, el agua y los minerales también se suministraron a libre acceso.

**Tratamiento de los machos.** Un grupo de machos fue expuesto a dos hembras en estro (Machos Inductores n=4) durante 1 h diaria, durante tres semanas antes del “efecto macho” (18 de junio). Las hembras fueron puestas en un corral frente al de los machos. Estas hembras fueron inducidas al estro mediante 2 mg de cipionato de estradiol diluido en un 1 ml de aceite vegetal, el cual fue inyectado cada 2 días a cada hembra. Otro grupo de machos (Machos Control n=4) permaneció separado de todas las hembras.

**Hembras anovulatorias.** Doce horas antes del efecto macho, las hembras fueron divididas en dos grupos homogéneos en cuanto a fecha de parto, peso y condición corporal, y producción láctea. A todas las hembras se les aplicó 25 mg de progesterona intramuscular (al momento de la introducción de los machos). Los grupos de hembras estaban separados por más de 300 m.

**Efecto macho.** El 18 de junio del 2009, un grupo de hembras anovulatorias (n=15) fue expuesto a dos machos inductores, y otro grupo de cabras (n=15) fue expuesto a otros dos machos Control, en ambos grupos los machos permanecieron 20 días.

**Variables determinadas.** La determinación del comportamiento sexual de los machos se evaluó al momento del efecto macho por 1 h los primeros dos días. Se contabilizaron las aproximaciones ano-genitales, flehmen, intento de monta, monta completa con y sin penetración. La determinación de la actividad estral, se registró dos veces por día (08:00 y 17:00 h). Las hembras que permanecían inmóviles a la monta del macho se consideraron en estro. La determinación de las hembras gestantes fue realizada a los 50 días después de la última monta registrada y esta se realizó mediante ecografía transrectal.

**Análisis de datos.** Las proporciones de hembras que manifestaron actividad estral diaria y acumulada, y el porcentaje de hembras gestantes se compararon mediante una prueba de chi-cuadrada. En los machos los porcentajes de olfateos, aproximaciones e intentos de monta se compararon mediante la prueba de Fisher. Todos los análisis estadísticos se efectuaron mediante el paquete estadístico SYSTAT 12.

## RESULTADOS y DISCUSIÓN

### Respuesta de las hembras al efecto macho

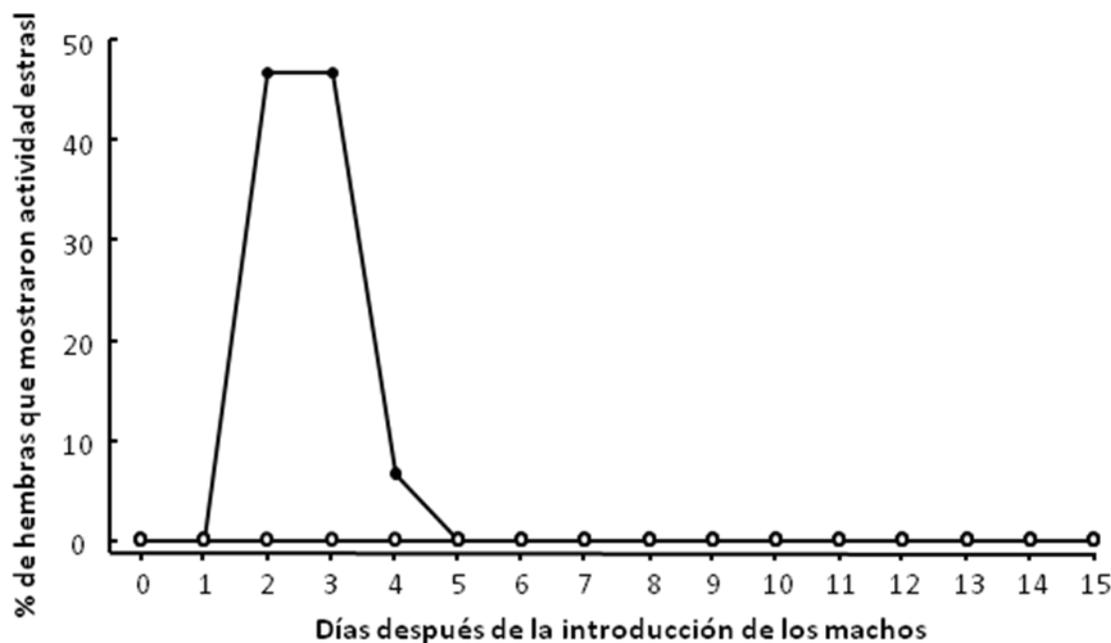
La respuesta sexual de las hembras expuestas a machos “Inductores” y “Control” se muestra en la Fig. 1 y en la Tabla 1. Durante los primeros diez días del efecto macho, el 100% de las hembras (15/15) exhibieron actividad estral al ser expuestas a machos “Inductores”, y el 80% de estas fueron diagnosticadas gestantes, en contraste ninguna hembra mostró actividad estral cuando fueron expuestas a los machos “Control” (Tabla 1;  $P < 0.01$ ).

**Tabla 1.** Comportamiento sexual de las cabras de la raza Alpino Francés expuestas a machos “Inductores” (en contacto previo con hembras en estro antes del efecto macho), o machos “Control” (sin contacto previo con hembras) durante el mes de junio en el subtropico mexicano (26° N).

Variables	“Inductores”	“Control”
Hembras en estro	100% <sup>a</sup>	0% <sup>b</sup>
Tasa de preñez	80% <sup>a</sup>	0% <sup>b</sup>

Letras diferentes entre columnas indican diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ )

Los machos “Inductores” exhibieron más conductas sexuales ( $P < 0.05$ ) como el olfateo anogenital y aproximaciones con respecto a los machos “Control”.



**Fig. 1**

**Fig. 1.** Cabras Alpinas que presentaron actividad estral diaria expuestas a machos “Inductores” (círculos negros; inducidas a una intensa actividad sexual mediante el contacto con hembras en estro antes de efectuar el efecto macho), o con machos “Control” (círculos blancos) durante el mes de junio en el semidesierto del norte de México (26° N).

Los resultados del presente estudio demuestran que las hembras en estro estimulan la actividad sexual de los machos durante el periodo de reposo sexual de estos. En efecto, después de tener contacto con estas hembras, mostraron un comportamiento sexual más elevado que los machos "Control", al momento de ponerlos en contacto con las hembras anovulatorias. Esto concuerda con lo descrito anteriormente, donde se menciona que los machos al ponerlos en contacto con hembras inducidas al estro, elevan sus niveles de testosterona lo cual es indicativo de la actividad sexual, en comparación con los machos que no tuvieron contacto con ninguna hembra (Walkden-Brown *et al.*, 1994). Por otra parte, esta alta actividad sexual de los machos "Inductores" probablemente fue lo que originó la alta respuesta sexual de las cabras que fueron expuestas a ellos. Efectivamente, los machos "Control" que mostraron una baja actividad sexual no indujeron a ninguna hembra a la actividad sexual. En efecto, se ha reportado que la actividad sexual de los machos es uno de los factores más importantes para poder estimular la actividad sexual de las hembras durante el anestro estacional (Rivas-Muñoz *et al.*, 2010).

### CONCLUSIÓN

Los resultados del presente estudio demuestran que los machos Alpinos sexualmente activos mediante un tratamiento con hembras estrogenizadas, tienen la capacidad de inducir la actividad sexual de las cabras Alpinas anovulatorias durante el mes de junio.

### BIBLIOGRAFÍA

- Delgadillo JA, Vélez LI., 2010. Stimulation of reproductive activity in anovulatory French Alpine goats exposed to bucks treated only with artificially long days. *Animal*. On line. doi:10.1017/S1751731110001345.
- Bedos M, Flores JA, Fitz-Rodríguez G, Keller M, Malpoux B, Poindron P, Delgadillo JA. 2010. Four hours of daily contact with sexually active males is sufficient to induce fertile ovulation in anestrus goats. *Horm. Behav.* 58(3):473-477.
- Rekwot PI, Ogwu D, Oyedipe EO. 2000. Influence of bull, season and parity on resumption of ovarian activity of zebu (*Bos indicus*) cattle following parturition. *Anim. Reprod. Sci.* 63:1-11.
- Rivas-Muñoz R, Carrillo E, Rodríguez-Martínez R, Leyva C, Mellado M, Véliz FG. 2010. Effect of body condition score of does and use of bucks subjected to added artificial light on estrus response of Alpine goats. *Trop. Anim. Health Prod.* 42(6):1285-1289.
- Walkden-Brown SW, Restall BJ, Henniawati. 1993. The male effect in the Australian cashmere goat. 3. Enhancement with buck nutrition and use of oestrous females. *Anim. Reprod. Sci.* 32:69-84.
- Walkden-Brown SW, Restall BJ, Norton BW, Scaramuzzi RJ. 1994. The "female effect" in Australian cashmere goats: effect of season and quality of diet on the LH and testosterone response of bucks to oestrous does. *J. Reprod. Fertil.* 100(2):521-31.

## CAMBIOS FÍSICOQUÍMICA DEL SUELO ADICIONADO CON FRUCTOSA Y MUERTE DE ESCLEROCIOS DE *Phymatotrichopsis omnivora* Hennebert

Juan José de La Cruz Castruita, José Alfredo Samaniego Gaxiola<sup>2</sup>, Cristina Cueto Wong<sup>1</sup>, Nagamani Balagurusamy<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Coahuila. Ciudad Universitaria, Torreón, Coahuila. <sup>2</sup>Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Matamoros, Coahuila. [samaniego.jose@inifap.gob.mx](mailto:samaniego.jose@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

Antes de 1900, las plagas y las enfermedades de los cultivos agrícolas se controlaban principalmente mediante rotación de cultivos y aplicando residuos orgánicos en el suelo (Bailey y Lazarovits, 2003). No obstante, miles de trabajos realizados con residuos orgánicos tienen contrastante eficiencia y eficacia para en el control de las enfermedades causadas por los hongos fitopatógenos en el suelo (Bonanomi et al., 2007); por ello, estos autores, han sugerido que se investigue al respecto. En el año de 1955, Stover (1955) señaló la erradicación de *Fusarium oxysporum* f. *subsp. cubense* del suelo en donde se cultivaban platanares, mediante barbecho e inundación. Ya en 1965, Watson (1965) reporta que inundando y adicionando residuos de cosecha se erradicaban los hongos fitopatógenos en el suelo, lo que atribuyó a la fermentación de los residuos. Okasaki (1985) señaló que al adicionar glucosa en el suelo e inundar *Fusarium oxysporum* f. sp. *raphani* moría por completo, debido a la formación de compuestos volátiles. Samaniego-Gaxiola (1994), también consignó la muerte de los esclerocios de *Phymatotrichopsis omnivora* en suelo inundado y adicionado con glucosa. Por su parte, Blok et al (2000) lograron disminuir la sobrevivencia de varios hongos fitopatógenos en suelo adicionando residuos orgánicos y colocando plástico encima del suelo. En años recientes, se publicó que los ácidos grasos volátiles (AGV) contenidos en fluidos animales matan a *Verticillium dahliae* (Abbasi et al. 2009; Tenuta et al. 2002); para el año 2005, se determinó que los AGV por si solos mataban a *V. dahliae* (Conn et al. 2005). Los AGV podrían también ser responsables de la muerte de *P. omnivora*, por tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar los cambios físicoquímicos en el suelo que acompañan la aparición de AGV y en donde este hongo muera.

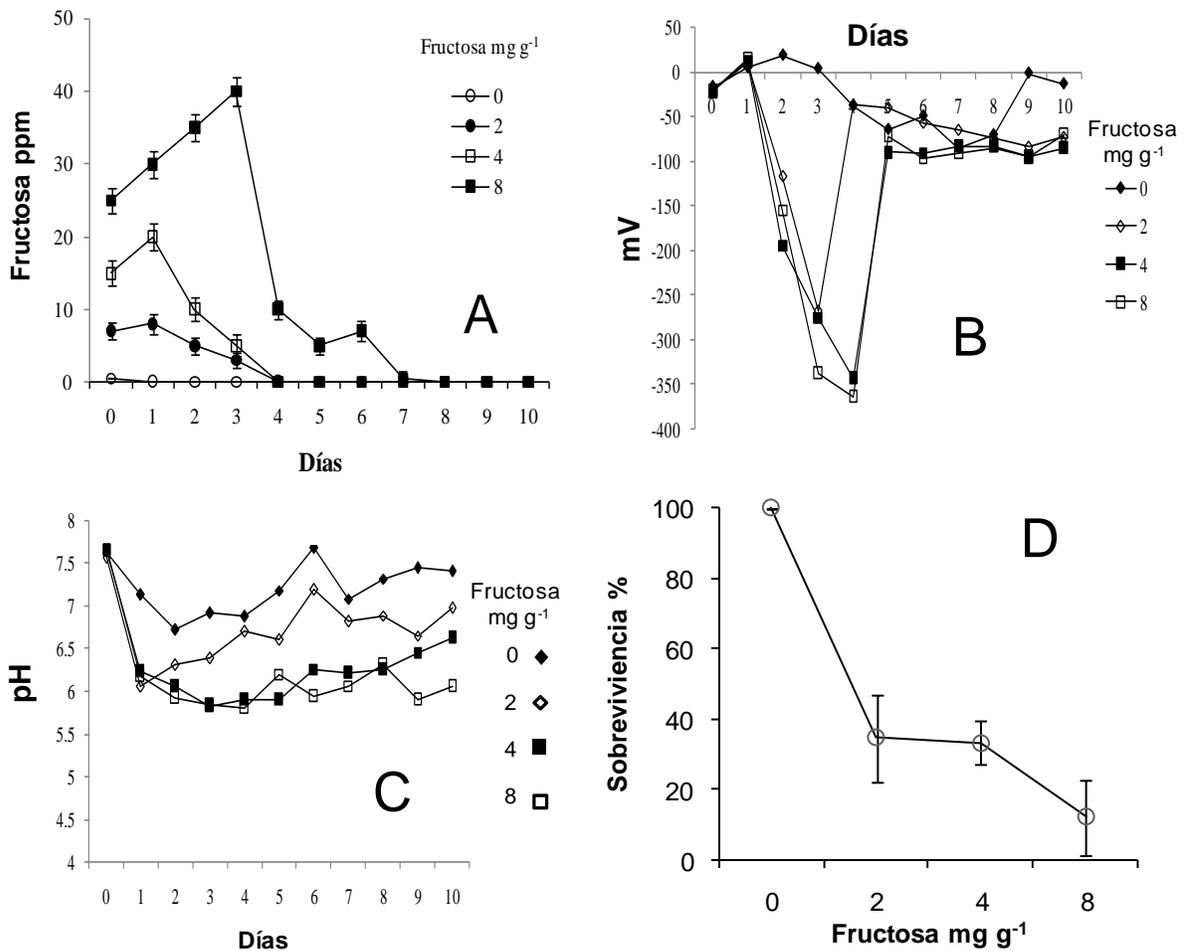
### MATERIALES Y MÉTODOS

Esclerocios de *P. omnivora* reproducidos en laboratorio se colocaron en el fondo de reactores que contenían suelo arenoso (Samaniego, 2008), enseguida, se adicionó al suelo soluciones 0,

2, 4 o 8 mg g<sup>-1</sup> de fructosa – suelo. Los reactores se dejaron destapados y se incubaron durante 14 días a 28 ° C. Los primeros 10 días se midieron en la solución del suelo pH, fructosa presente, potencial oxido reducción y AGV presentes, mediante los métodos potenciómetro, reacción smogi-nelso, sensor redox y uso de cromatógrafo de gases, respectivamente (De la Cruz et al. 2010). El día 14, se extrajeron los esclerocios de *P. omnivora* y se determinó su sobrevivencia (Samaniego-Gaxiola, 2008).

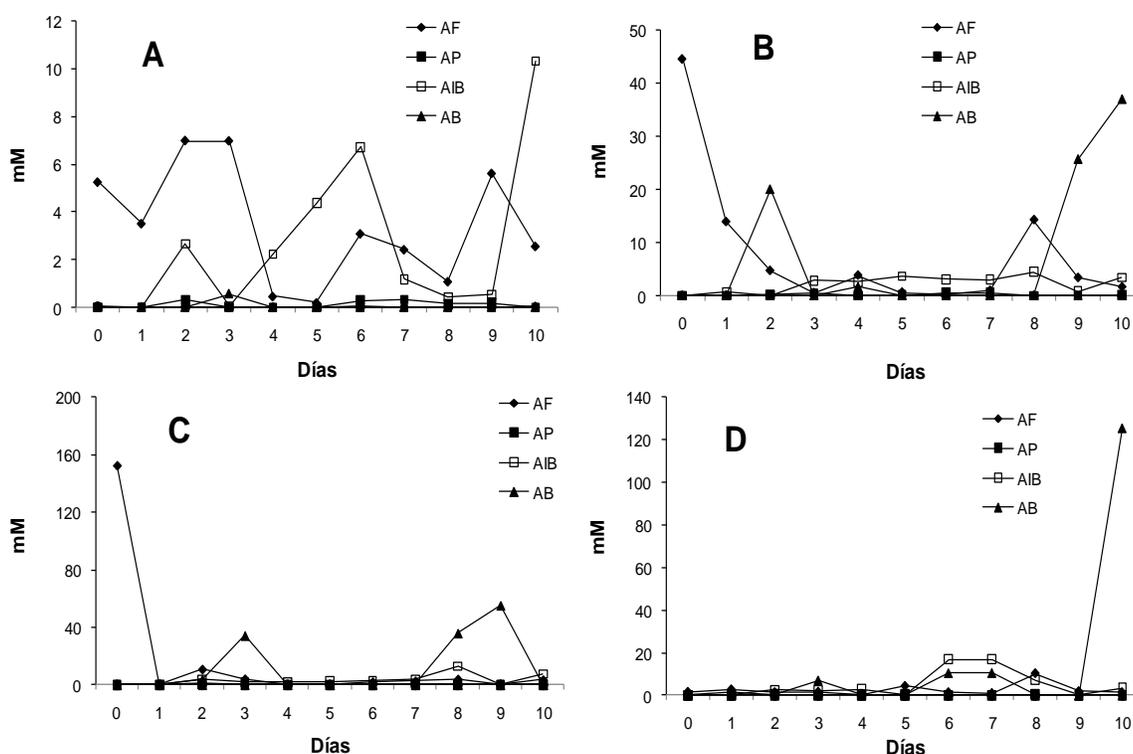
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La fructosa adicionada en 2 y 4 mg g<sup>-1</sup> no fue detectada al curto día en suelo, pero al añadirla a 8 mg g<sup>-1</sup> no se detectó hasta el séptimo día, **Figura 1 A**; aquí se puede observar que la



**Figura 1 A-C.** Cambios fisicoquímicos en la solución del suelo inundado y adicionado con fructosa (mg g<sup>-1</sup>) y sobrevivencia de *P. omnivora*. **A.** Fructosa (ppm) en presente. **B.** Potencial redox (mV). **C.** pH. **D.** Sobrevivencia del hongo. La incubación de los suelos fue 14 días a una temperatura de 28 ° C, en reactores abiertos, y al terminar la incubación se extrajeron los esclerocios para evaluar su viabilidad. Puntos promedio de tres repeticiones.

fructosa añadida a  $8 \text{ mg g}^{-1}$  permanece dos días más que el resto de las dosis adicionadas, esto debido posiblemente a un efecto biostático. El potencial redox, al corto día, alcanzó valores pico negativos conforme más fructosa fue adicionada en el suelo, **Figura 1 B**; en contraste, el tratamiento testigo se mantuvo en valores positivos, lo que indica que donde se adicionó fructosa se generó una actividad microbiana con el consumo de  $\text{O}_2$  y la formación de compuestos reducidos. El pH descendió  $\sim 2$  unidades en algunos días en los tratamientos con fructosa, **Figura 1 C**, por el contrario, en el tratamiento testigo ello no ocurrió; el descenso del pH hasta  $\sim 6$  se debió a la aparición de compuestos ácidos, como los AGV registrados entre 50 a 150 mM que se aprecian en la **Figura 2 B-C**. Los esclerocios de *P. omnivora* murieron en donde se adicionó fructosa en suelo, **Figura 1 D**, pero el porcentaje de muerte fue menor al consignado por Samaniego-Gaxiola (1994), quien evaluó la sobrevivencia del hongo en reactores cerrados, lo que podría explicar esta diferencia en sobrevivencia y probablemente también diferente intensidad en los cambios fisicoquímicos.



**Figura 2 A-D.** Producción de ácidos grasos volátiles. **A, B, C, D** en suelos donde se adicionó 0, 2, 4 y 8  $\text{mg g}^{-1}$  de fructosa, respectivamente. AF, AP, AIB y AB, corresponden a fórmico, propiónico, iso butírico y butírico, respectivamente. La determinación se realizó en la solución de suelo inundado, incubación fue hasta 10 días, a una temperatura de  $28^\circ \text{C}$  en reactores abiertos. Puntos promedio de tres repeticiones.

Ningún AGV alcanzó valores mayores a 12 mM en el tratamiento testigo (sin fructosa) **Figura 2 A**. Otros tres AGV de cadena corta (< 8 carbonos) se registraron en muy pequeñas cantidades, datos no mostrados, lo que indica la formación en la solución del suelo de todos los AGV de cadena corta. En otros reactores que permanecieron cerrados, se detectaron > 400 mM de AGV (datos no mostrados), lo que indica que posiblemente, una cantidad importante de los ácidos se volatilizaron al permanecer los contenedores abiertos. Todos los cambios fisicoquímicos registrados en este trabajo, son acordes a los señalados cuando algún tipo de materia orgánica se degrada en condiciones de inundación Sahrawat (2005). El ácido acético un AGV ha causado la muerte de los esclerocios de *P. omnivora* (Samaniego-Gaxiola et al. 2008), lo que apoya la idea que los AGV en el suelo podrían causar la muerte del hongo. Entretanto no se entienda como la materia orgánica induce la muerte de hongos fitopatógenos en el suelo, éstos continuarán causando daños. Así, aún hoy después de más de 120 años de conocer a *P. omnivora* es todavía un hongo para el que no hay control (Uppalapati et al. 2010), por ello, los AGV podrían ser una opción prometedora para este hongo, entre otros organismos. Ya que los AGV pueden eliminar a hongos y bacterias, impedir la descomposición de alimentos procesados, almacenados, forrajes ensilados e incluso matar células cancerosas (Abbasi et al. 2009; Conn et al. 2005; Danner, et al. 2003; Hinnebusch et al. 2002; Leyer y Johnson, 1992; Samaniego et al. 2008; Sholberg et al., 2003).

## CONCLUSIONES

Después de agregar fructosa en suelo e inundar, esta no se detectó entre el cuarto y séptimo día, el pH descendió a < 6, el potencial redox hasta ~ 350 mV; todo ello estuvo en función del tiempo y de la cantidad de fructosa añadida. En los suelos donde se adicionó cada vez más fructosa (de 2 a 8 mg g<sup>-1</sup>) la sobrevivencia de los esclerocios de *P. omnivora* cada vez disminuyó más (de 40 al 10 %). El suelo sin fructosa generó menos de 12 mM de algún AGV, en contraste, al añadir este azúcar a 2, 4 y 8 mg g<sup>-1</sup> algún AGV alcanzó ~ 50, ~160 y ~140 mM, respectivamente.

## BIBLIOGRAFIA

- Abbasi, P. A., Lazarovits, G. y Jabaji-Hare, S. 2009. Detection of high concentrations of organic acids in fish emulsion and their role in pathogen or disease suppression. *Phytopathology* 99:274-281.
- Bailey, K. L. y Lazarovits, G. 2003. Suppressing soil-borne diseases with residue management and organic amendments. *Soil & Tillage Research* 72: 169–180.
- Bonanomi, G., Antignani, V., Pane, C. y Scala, F. 2007. Suppression of soilborne fungal diseases with organic amendments. *Journal of Plant Pathology* 89: 311-340.
- Conn, K. L., Tenuta, M. y Lazarovits, G. 2005. Liquid swine manure can kill *Verticillium dahliae* microsclerotia in soil by volatile fatty acid, nitrous acid, and ammonia toxicity. *Phytopathology* 95:28-35.

- Danner, H., Holzer, M., Mayrhuber, E. y Braun R. 2003. Acetic acid increases stability of silage under aerobic conditions. *Applied and Environmental Microbiology* 69: 562–567
- De la Cruz Castruita J. J., Samaniego-Gaxiola, J. A., Cueto-Wong, M. C. y Nagamani Balagurusamy. 2010. Sobrevivencia de *Phymatotrichopsis omnivora* y cambios fisicoquímicos producidos en suelos inundados y enmendados con fructosa. Presentación en Cartel. Verano de la Ciencia. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Agosto del 2010. San Luis Potosí, México.
- Hinnebusch, F. B., Meng, S., Wu, T. J., Archer, Y. S. y Hodin, A. R. 2002. The effects of short-chain fatty acids on human colon cancer cell phenotype are associated with histone hyperacetylation. *Journal of Nutrition* 132: 1012-1017.
- Leyer, J. G. y Johnson, A. E. 1992. Acid adaptation promotes survival of *Salmonella* spp. in cheese. *Applied and Environmental Microbiology* 58: 2075-2080.
- Okasaki, H. 1985. Volatile (s) from glucose-amended flooded soil influencing of *Fusarium oxysporum* f. sp. *raphani*. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 51: 264-271.
- Sahrawat, L. K. 2005. Fertility and organic matter in submerged rice soils. *Current Science* 88: 735-739.
- Samaniego-Gaxiola, J. A. 2008. Efecto del pH en la sobrevivencia de esclerocios de *Phymatotrichopsis omnivora* (Dugg.) Hennebert expuestos a Tilt y *Trichoderma* sp. *Revista Mexicana de Fitopatología* 26: 32-39.
- Samaniego-Gaxiola., J. A. 1994. Viabilidad de los esclerocios de *Phymatotrichum omnivorum* (Shear) Dugg. en suelos inundados y complementados con glucosa. *Rev. Mex. de Fitopatol.* 12: 125-133.
- Samaniego-Gaxiola., J. A., Cueto-Wong, C. y Pedroza-Sandoval, 2008. Efecto fungistático y fungicida del ácido acético y aceite de esencial de orégano sobre los esclerocios de *Phymatotrichopsis omnivora* en laboratorio. Memoria de la XX Semana Internacional de Agronomía. UJED - FAZ. 5-7 de Noviembre. Gómez Palacio, Durango, México. P 193-195.
- Sholberg, P., Shepard, T. y Moyle, L. 2003. Monitoring acetic acid vapour concentrations during fumigation of fruit for control of post harvest decay. *Canadian Biosystems Engineering* 45: 313-317.
- Stover, R. H. 1955. Flood-fallowing for eradication of *Fusarium oxysporum* f. *ubense*. III. Effect of oxygen on fungus survival. *Soil Science* 80: 397-412.
- Tenuta, M., K. L. Conn, and G. Lazarovits. 2002. Volatile fatty acids in liquid swine manure can kill microsclerotia of *Verticillium dahliae*. *Phytopathology* 92: 548-552.
- Uppalapati, S. R., Young, C. A., Marek, S. M. y Mysore, K. S. 2010. *Phymatotrichum* (cotton) root rot caused by *Phymatotrichopsis omnivora*: retrospects and prospects. *Molecular Plant Pathology* 11: 325–334.
- Watson, R. D. 1965. Eradication of soil fungi by combination of crop residues, flooding, and anaerobic fermentation. *Phytopathology* 55: 1437-1438.

## FUMIGACIÓN DE GRANOS DE MAÍZ Y ALGODÓN CON ÁCIDO ACÉTICO

Esther Lerma Valero<sup>1</sup>, José Alfredo Samaniego Gaxiola<sup>2</sup>, Cristina Cueto Wong<sup>1</sup>, Nagamani Balagurusamy<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Coahuila. Ciudad Universitaria, Torreón, Coahuila. <sup>2</sup>Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Matamoros, Coahuila. [samaniego.jose@inifap.gob.mx](mailto:samaniego.jose@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera es una importante zona agropecuaria que contribuye significativamente con la producción lechera de México (Salas, 2002). Para ello, el ganado consume toneladas de granos aplastados o rotos (rolado) pues son fuente excelente de carbohidratos fermentables (almidón) lo que aumenta la energía en su dieta (Hutjens, 2003). Durante el almacenamiento, los granos desarrollan hongos, denominados “hongos de almacén”. El ganado que se alimenta de granos contaminados con hongos de almacén, puede enfermar, pues los hongos pueden producir sustancias tóxicas llamadas micotoxinas. Las principales especies de hongos productores de micotoxinas pertenecen a los géneros *Penicillium*, *Aspergillus* y *Fusarium* (Cabañes et al., 2007). Algunas formas de impedir la invasión de los hongos de almacén en los granos son: almacenarlos en humedad y temperatura adecuadas; consumo de los granos en fresco; o fumigar los granos, de tal manera que los hongos que se encuentran fuera o dentro de éstos se destruyan (Castillo, 1980). Los fumigantes son sustancias volátiles que matan bacterias, hongos, nematodos, artrópodos y malas hierbas. Una de las propiedades más importantes y útiles de los fumigantes es que, como gases que son, se difunden en forma de moléculas aisladas. Esto les permite penetrar en el material que se fumiga y difundirse a través de él (Manahan, 2007). Algunos compuestos químicos han demostrado efectividad como agentes fumigantes, como el dióxido de azufre, empleado para combatir el hongo *Botrytis cinerea* en las uvas (Luvisi et al., 1992). Otro compuesto volátil usado como fumigante en frutas, verduras, granos y semillas es el ácido acético (AA) Sholberg et al. (2003). Estudios han demostrado que este ácido controla el desarrollo de *Monilinia*, *Penicillium* y *Rhizopus* en cerezas (Sholberg, 1998) y presenta efectos fungicidas y fungistáticos contra *Fusarium oxysporum* y *Phymatotrichopsis omnivora* (Samaniego-Gaxiola et al. 2008). El objetivo de este trabajo fue evaluar la eliminación de los hongos y bacterias de almacén en granos de maíz y algodón, después de exponerse durante 24 h a diferentes dosis de ácido acético en forma volátil.

## MATERIALES Y MÉTODOS

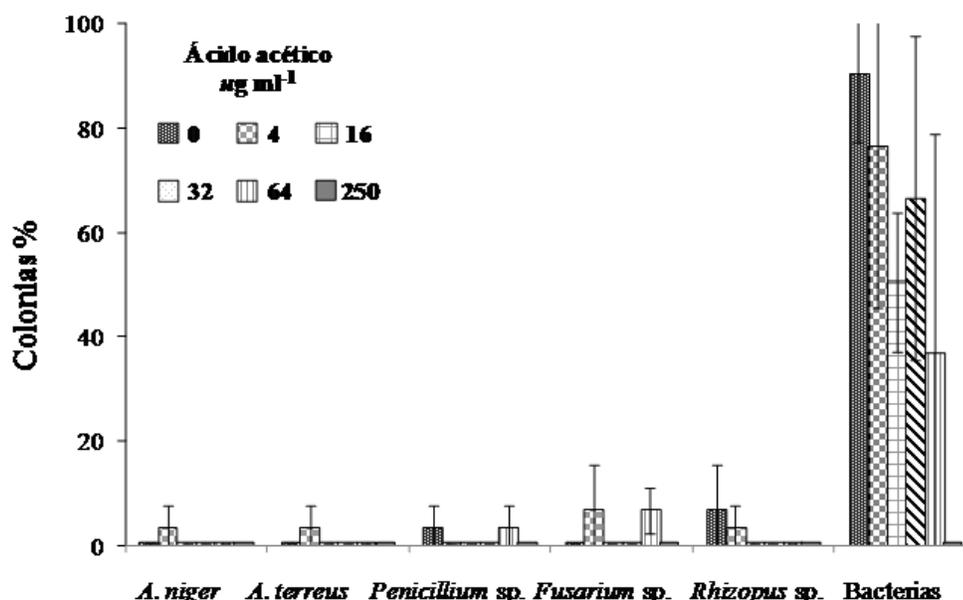
En este trabajo se usaron granos de maíz y algodón que procedían del silo ubicado en Ferropuerto (municipio de Torreón) en junio y enero de este año y que posteriormente se llevaron al rancho Ampuero, ubicado en el municipio de Torreón, Coahuila. Los granos de maíz utilizados estaban en fragmentos que se denominan “maíz rolado” y se dividieron en manchado y sin manchar, el primero mostraba signos de deterioro contrario al segundo. La fumigación de los granos se efectuó en bolsa de tul de 9 cm<sup>2</sup> en donde se colocaron 10 granos. Por cada tipo de grano se realizaron tres bolsas (repeticiones). Las bolsas con los granos se colocaron suspendidas en frascos de vidrio de 250 ml, en donde se colocó en el fondo alguno de las siguientes cantidades de ácido acético: 0, 1, 4, 8, 16 y 64 µL. Las dosis de ácido acético se expresaron como µg ml<sup>-1</sup> (ácido – aire), asumiendo una densidad del ácido de ~ 1 en un volumen ~ 250 ml de aire de cada frasco. Posteriormente, los frascos se cerraron herméticamente e incubaron a 28-30°C duran 24 h. Finalmente, los granos fueron extraídos y sumergidos en solución de hipoclorito de sodio (Cloralex) comercial al 5% durante 2 minutos, posteriormente, fueron colocados en toallas de papel estéril para retirar el exceso de hipoclorito. Los granos secos se colocaron en placas que contenían el medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA), Las placas fueron incubadas a 28 a 32 °C por cinco días para registrar el número de colonias de hongos y/o bacterias que aparecieron de los granos. De los 10 granos por repetición se hizo el recuento de microorganismos y se expresó en porcentaje. Los géneros de hongos que aparecieron se identificaron con el uso del manual de hongos del suelo Domsh et al. (1993). El género *Aspergillus* se identificó hasta grupo.

Análisis de datos. Un análisis de varianza se realizó para los datos, los cuales se les un diseño completamente al azar con arreglo factorial, en donde los factores fueron dosis de ácido acético y tipo de grano. El análisis estadístico se realizó usando el paquete estadístico SAS (1988).

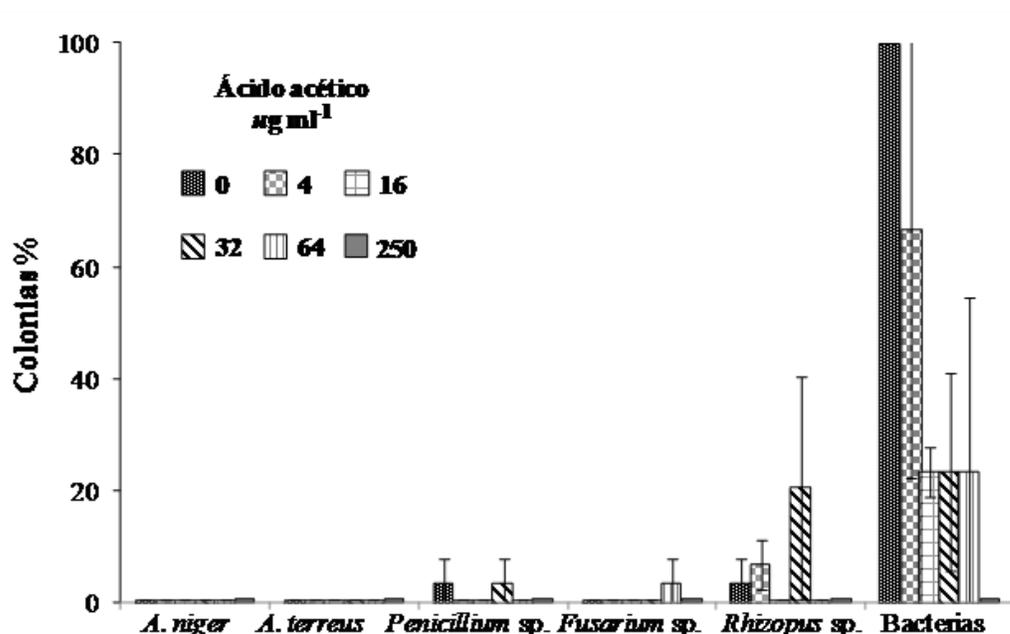
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los microorganismos que aparecieron en maíz rolado manchado o no fueron similares estadísticamente, pero sí hubo diferencia entre éstos maíces y el grano de algodón (P < 0.001). También hubo diferencia estadística para las dosis de ácido acético utilizadas (P < 0.001). Las **Figuras 1, 2 y 3**, muestran el porcentaje de colonias de microorganismos que aparecieron del maíz rolado no manchado, el manchado y el grano de algodón, respectivamente. Ambos, maíz rolado manchado y sin manchar tuvieron hongos en porcentaje marginal, lo que denota una muy buena calidad de éstos maíces; pero en ambos tipos de maíces, en el tratamiento testigo, se detectó bacterias en un 100%; sin embargo, las bacterias

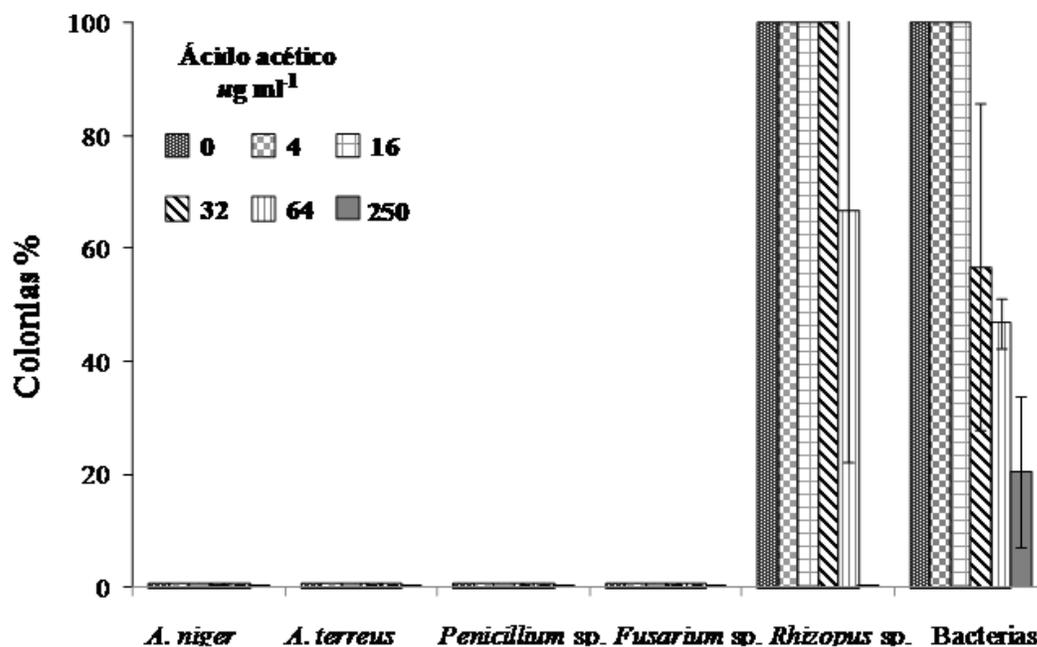
no aparecieron a dosis de AA de  $250 \mu\text{g ml}^{-1}$ . Dosis de AA de  $250 \mu\text{g ml}^{-1}$  tampoco permitieron la aparición de ningún tipo de hongo, si bien, en dosis menores de ácido tampoco permitieron la aparición de algunos hongos, **Figuras 1 y 2**. El grano de algodón tuvo solo *Rhizopus* sp. y bacterias, ambos en porcentajes próximos al 100%, los cuáles empezaron disminuir con 64 y  $32 \mu\text{g ml}^{-1}$  del ácido. En este grano, *Rhizopus* sp. no apareció a  $250 \mu\text{g ml}^{-1}$  de AA, mientras que las bacterias a esta dosis aparecieron en un 20%, **Figura 3**. En esta primera evaluación de AA como fumigante de granos de maíz y algodón la dosis de  $250 \mu\text{g ml}^{-1}$  no permitió el crecimiento de microorganismos, excepto 20% de bacterias en semilla de algodón. En otras pruebas realizadas (datos no publicados) indican que al usar un medio de cultivo para hongos (Harina de maíz sal agar) los resultados fueron similares a los obtenidos en este trabajo, excepto porque las bacterias no aparecen en los granos con  $250 \mu\text{g ml}^{-1}$  de AA. Por lo anterior, el ácido acético podría ser una alternativa como agente fumigante para el control de microorganismos de almacén de granos y semillas. Esto basado en que, el AA es un producto considerado por la FDA (Food and Drug Administration) como GRAS (generally recognized as safe) lo que lo convierte en un producto seguro para humanos, animales y medio ambiente (Shafiur, 2007).



**Figura 1.** Colonias de microorganismos que aparecieron en medio PDA después de fumigar el grano de maíz rolando sin manchar con ácido acético. La fumigación fue durante 24 horas en frascos cerrados herméticamente a temperatura ambiente 28 a 32 °C. Las barras representan la desviación estándar  $n=3$ .



**Figura 2.** Colonias de microorganismos que aparecieron en medio PDA después de fumigar el grano de maíz rolado manchado con ácido acético. La fumigación fue durante 24 horas en frascos cerrados herméticamente a temperatura ambiente 28 a 32 °C. Las barras representan la desviación estándar n=3.



**Figura 3.** Colonias de microorganismos que aparecieron en medio PDA después de fumigar el grano de algodón con ácido acético. La fumigación fue durante 24 horas en frascos cerrados herméticamente a temperatura ambiente 28 a 32 °C. Las barras representan la desviación estándar n=3.

## CONCLUSIONES

El ácido acético mostro efectos fumigante para microorganismos presentes en granos de maíz y algodónero, con un tiempo de fumigación de 24 horas.

## BIBLIOGRAFIA

- Cabañes, F. J., Abarca, M. L., Bragulat, M. R. y Castellá, G. 2007. Especies productoras de micotoxinas. En: *Micotoxinas en Alimentos*. Ed. Soriano, C. J. M. Ediciones Díaz de Santos, España, p. 30-31.
- Castillo, N. A., 1980. Acondicionamiento de granos: secamiento, almacenamiento y costos. Programa Nacional de Capacitación Agropecuaria. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Colombia, p.13-20.
- Domsh, K. H., Gams, W. y T. H. Anderson, T.H. 1993. *Compendium of Soil Fungi* Vol I and II. Academic Press. London, 859 p,
- Hutjens, M. 2003. Guía de Alimentación. Alimentos para ganado lechero, 2° Edición, Editorial Hoards. Estados Unidos de América, p. 30-31,
- Luvisi, D.A., H.H. Shorey, J.L. Smilanick, J.F. Thompson, B.H. Gump y J. Knutson. 1992. Sulfur dioxide fumigation of table grapes, *Bulletin* 1932. Oakland, CA: Division of Agriculture and Natural Resources, University of California.
- Manahan, S.E. 2007. Introducción a la Química Ambiental. Reverté. UNAM, 333 p.
- Salas Q. H. 2002. Antropología, Estudios Rurales y Cambio Social: La Globalización en la región Lagunera, Universidad Nacional Autónoma de México, p. 167-180.
- Samaniego-Gaxiola., J. A., Cueto-Wong, C. y Pedroza-Sandoval. 2008. Efecto fungistático y fungicida del ácido acético y aceite de esencial de orégano sobre los esclerocios de *Phymatotrichopsis omnivora* in vitro. Memoria de la XX Semana Internacional de Agronomía. UJED - FAZ. 5-7 de Noviembre. Gómez Palacio, Durango, México, p. 193-195.
- SAS Institute, Inc. 1988. SAS User's guide: Statistics, Version 6.03, Cary, North Carolina, USA.
- Shafiur R. M. 2007. *Handbook of Food Preservation*. CRC Press, United States of America, 491 p.
- Sholberg, P. L. 1998. Fumigation of fruit with short-chain organic acids to reduce the potential of postharvest decay. *Plant Disease* 82: 689-693.
- Sholberg, P., Shepard, T. y Moyls, L. 2003. Monitoring acetic acid vapour concentrations during fumigation of fruit for control of post harvest decay", *Canadian Biosystems Engineering/Le génie des biosystèmes au Canada* 45: 313-317.

---

---

## ÁCIDO ACÉTICO COMO INDUCTOR DE MUERTE DE *Phymatotrichopsis omnivora* Hennebert

José Alfredo Samaniego Gaxiola<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Matamoros, Coahuila. [samaniego.jose@inifap.gob.mx](mailto:samaniego.jose@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

En México existen cerca de 22 millones de hectáreas establecidas con cultivos agrícolas (SAGARPA, 2008) que en alguna medida son afectadas por hongos fitopatógenos. En la Laguna, los más importantes cultivos que son afectados por los hongos fitopatógenos son; algodónero, alfalfa, tomate y nogal, entre otros, cuyos hongos fitopatógenos correspondientes son *Fusarium*, *Phymatotrichopsis*, *Rhizoctonia* y *Verticillium*. Para *Phymatotrichopsis*, no hay un control efectivo (Uppalapati et al. 2010). Miles de trabajos realizados con residuos orgánicos tienen contrastante eficiencia y eficacia para en el control de las enfermedades causadas por los hongos fitopatógenos en el suelo (Bonanomi et al., 2007). Es decir, algunos residuos orgánicos no solo no impiden la destrucción de los hongos, sino en ciertos casos favorecen su proliferación; mientras que otros residuos son sumamente efectivos destruyendo a ciertos tipos de hongos. Por consiguiente, Bonanomi et al. (2007) han sugerido que se investigue la manera en que los residuos orgánicos al ser descompuestos por los microorganismos, funcionan destruyendo hongos fitopatógenos en el suelo. Para el año 2002, se publicó que los ácidos orgánicos volátiles (AGV) contenidos en excretas de cerdo mataban a *Verticillium dahliae* (Tenuta et al. 2002); para el año 2005, se determinó que los AGV por si solos mataban a *V. dahliae* (Conn et al. 2005). Cuando los AGV se encuentran presentes, la sobrevivencia de hongos fitopatógenos disminuye (Abbasi et al. 2009). Los AGV también se encuentran en el suelo o se puede inducir su formación ahí, no obstante, es necesario determinar dosis y tiempo en los que matan a hongos. Por ello, este trabajo tuvo el objeto evaluar la capacidad del ácido acético para matar el micelio y esclerocios de *Phymatotrichopsis omnivora* Hennebert que es un hongo fitopatógeno que ataca a miles de especies de plantas distintas y habita en el suelo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los esclerocios de *P. omnivora* se reprodujeron, manejaron y usaron cómo se ha señalado (Samaniego, 2008). El micelio del hongo se utilizó después de crecerse en PDA por 14 días. El crecimiento del micelio de *P. omnivora* se evaluó después de exponerse al AA en forma volátil a dosis de 0, 1.5, 3 y 6  $\mu$ L, por cada dosis se realizaron cuatro placas (repeticiones); ello se hizo

en placas que se voltearon y en cuya reverso de la tapa se colocó la dosis de ácido, mientras que en la base un cilindro de 0.8 cm de diámetro de medio PDA que tenía micelio de *P. omnivora*, cada caja fue recubierta con plástico e incubada cuatro días a 28 ° C; después, con un vernier, se midió el diámetro de la colonia del hongo. Los resultados de esta evaluación se expresan como nL ml<sup>-1</sup>, debido a que cada caja de petri tuvo en promedio 60 ml de aire que se dividió por cada dosis de ácido y finalmente el resultado se multiplicó por mil.

La sobrevivencia de los esclerocios se evaluó después de que permanecieran en soluciones de AA, ello se hizo en viales con 25 esclerocios donde se adicionó 10 ml del ácido y cuyas dosis - tiempos fueron: 17 mM durante 1, 2, 3, 4 y 5 horas; 33 mM durante 5, 15, 30, 45 y 60 min; 50 mM durante 2.5, 5, 15, 30 y 45 min; 67 mM durante 1, 2.5, 5, 10 y 15 min. Por cada dosis - tiempo se realizaron cuatro viales (repeticiones).

Los esclerocios se expusieron al AA en forma volátil de manera similar a la descrita al evaluar el crecimiento del micelio de este hongo, excepto por que los esclerocios se colocaron en cajas petri que contenían 30 g de arena (no estéril). En este caso las dosis de AA usadas fueron 0, 5, 20 y 40 µL por cada caja con 30 g de arena, y los tiempos de incubación para cada dosis fueron 1, 2, 5 y 7 días, aquí también se hicieron cuatro cajas por dosis - tiempo (repeticiones).

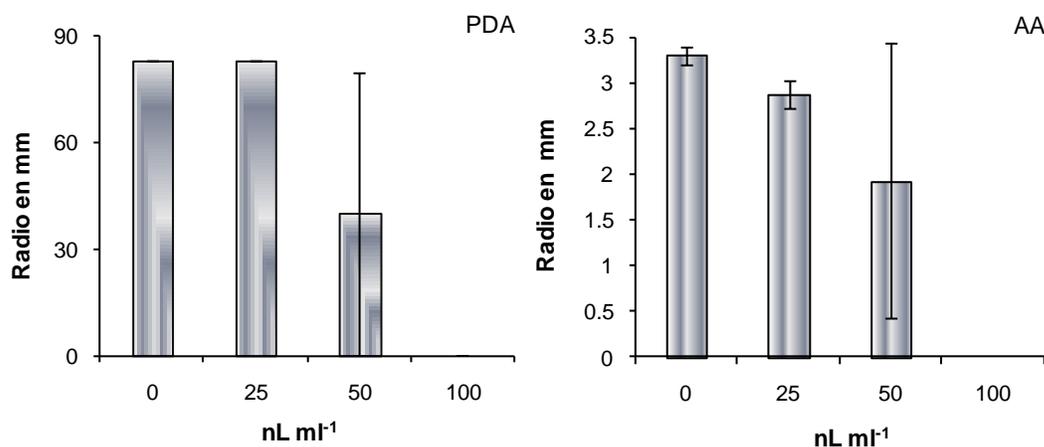
Los dos últimos experimentos se establecieron con un diseño completamente al azar y un arreglo factorial. Los resultados se les aplicarán un análisis de varianza, los datos que fueron transformados con raíz cuadrada de arco seno. La separación de medias fue con DMS. Los análisis estadísticos se hicieron usando el paquete estadístico SAS (1988).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

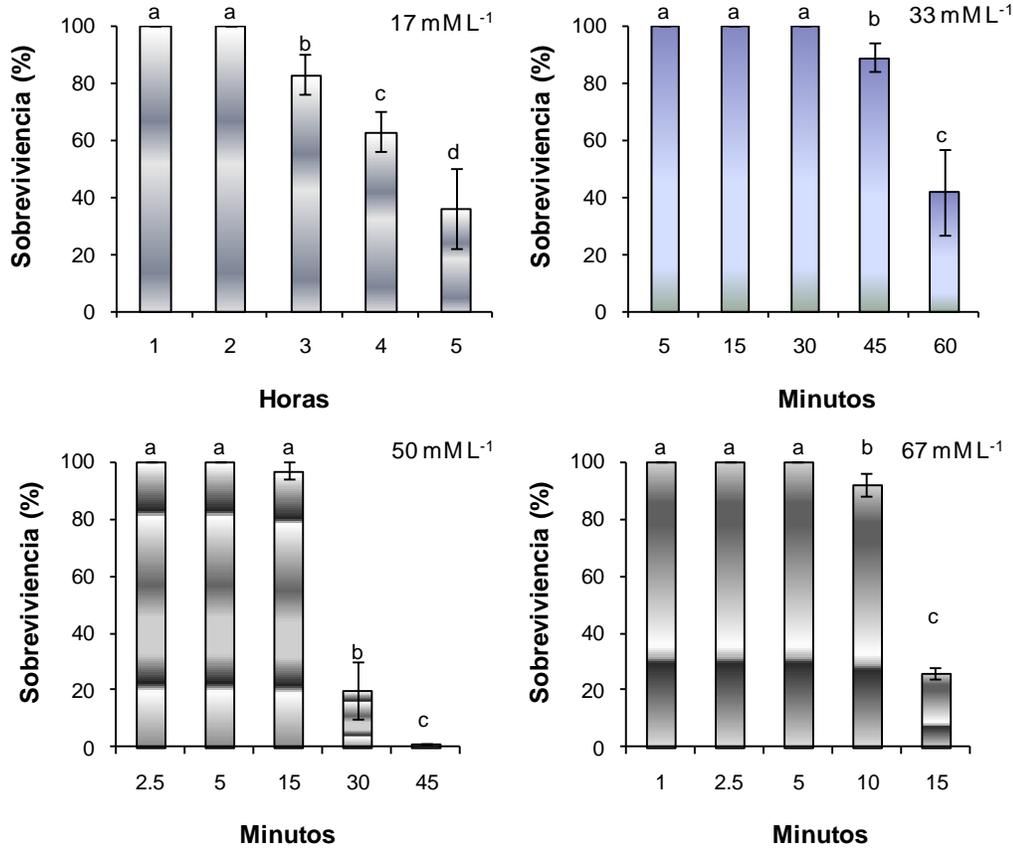
La **Figura 1**, muestra que el micelio sin una fuente de nutrimentos (medio agar agua) podría ser más susceptible al AA que el micelio que tiene nutrimentos medio PDA, sin embargo, ambos medios absorben parte del ácido (datos no mostrados). Los esclerocios que permanecieron en soluciones de AA perdieron sobrevivencia al aumentar la dosis de ácido y el tiempo de exposición  $P = 0.001$ ; se requirió tres hora, 45, 15 o 10 minutos para empezar a disminuir la sobrevivencia de los esclerocios expuestos a 17, 33, 50 y 67 mM de AA, respectivamente. La menor sobrevivencia de los esclerocios se alcanzó después de permanecer el tiempo máximo (cinco horas, 60, 30 o 15 minutos) en cada dosis del ácido (17, 33, 50 y 67 mM), respectivamente. Los esclerocios empezaron a perder sobrevivencia desde los 5 µL de AA en forma volátil en el suelo (arena) y perdieron en más de un 80 % su sobrevivencia a partir de 20 µL; no obstante, el tiempo de fumigación desde 1 a 7 días no afectó la sobrevivencia, es decir, solo lo hizo la dosis de AA, **Figura 3A**. Los resultados anteriores indican que el AA en forma

volátil tiene su efecto sobre los esclerocios en menos de un día, tal vez, en minutos. Esta idea la apoya los resultados de la **Figura 2**, en donde se observa que la exposición de los esclerocios al AA afecta su sobrevivencia después de horas en la concentración menor (17 mM) y minutos en las subsecuentes dosis evaluadas. Los esclerocios después de exponerse al AA en forma volátil son invadidos por hongos que habitan el suelo, la dinámica de ello, se aprecia en la **Figura 3B**. El AA mata a los esclerocios in vitro en dosis < 20  $\mu\text{L}$  (en medios PDA libre de microorganismos), datos no mostrados, pero tanto in vitro como en la evaluación realizada en la arena, una parte del ácido lo absorben ambos medios.

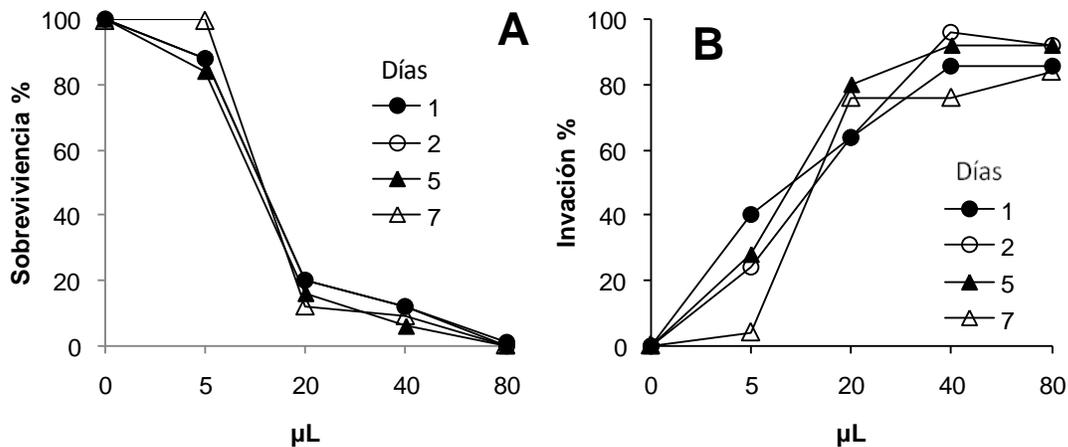
El AA pertenece a un grupo de ácidos grasos volátiles de cadena corta (AGV), en pequeñas cantidades y ciertos pH según el organismo sirve como nutrimentos, pero en otros pH y cantidades poseen propiedades antimicrobianas. Los AGV son producidos por muchos organismos en una amplia gama de ambientes incluyendo el suelo, tanto en condiciones aerobias como anaerobias. El AA puede penetrar y cambiar el pH interno de las células de microorganismos (Uhre y Arneborg, 1998) lo que explica en parte su acción biocida, pues acidifica el pH interno del citosol en las células. El AA por sí solo o en conjunto de otros AGV, puede impedir la descomposición de los productos ensilados y de alimentos procesados por el hombre (Danner et al. 2003; Leyer y Johnson, 1992).



**Figura 1.** Crecimiento del micelio de *P. omnivora* a los cuatro días después de fumigarse con ácido acético, en medio de cultivo PDA o AA. La barra de error denota desviación estándar n=4.



**Figura 2.** Sobrevivencia de esclerocios de *P. omnivora* después de estar (tiempo en minutos u horas) en soluciones de AA (en mM). Columnas con la misma letra semejantes estadísticamente DMS <0.05. Barra de error denota desviación estándar n=4.



**Figura 3 A y B.** **A.** Sobrevivencia de esclerocios de *P. omnivora* después de fumigarse la arena (tiempo en días) con ácido acético en forma volátil (μL) por cada 30 g de arena. **B.** Invasión de hongos del suelo sobre los esclerocios expuestos a fumigación. Datos promedio de cuatro repeticiones por cada dosis y días de fumigación.

## CONCLUSIONES

El AA a 100 nL ml<sup>-1</sup> (ácido-aire) no permitió el crecimiento del micelio de *P. omnivora*.

La sobrevivencia de los esclerocios disminuyó conforme se incrementó el tiempo que permanecieron en solución de AA y se aumentó la dosis (17, 33, 40 y 67 mM); de tal manera que, se requirió de tres horas, 60, 30 y 10 minutos para que el este ácido empezara a disminuir la sobrevivencia de los esclerocios en las dosis señaladas, respectivamente.

En el suelo arenoso, los esclerocios perdieron viabilidad entre 1 a 7 días después de aplicarse AA desde 5 hasta 80 µL por cada 30 g de arena, la muerte del hongo coincidió con su invasión por los hongos del suelo.

## BIBLIOGRAFIA

- Abbasi, P. A., Lazarovits, G. y Jabaji-Hare, S. 2009. Detection of high concentrations of organic acids in fish emulsion and their role in pathogen or disease suppression. *Phytopathology* 99:274-281
- Conn, K. L., Tenuta, M. y Lazarovits, G. 2005. Liquid swine manure can kill *Verticillium dahliae* microsclerotia in soil by volatile fatty acid, nitrous acid, and ammonia toxicity. *Phytopathology* 95:28-35.
- Bonanomi, G., Antignani, V., Pane, C. y Scala, F. 2007. Suppression of soilborne fungal diseases with organic amendments. *Journal of Plant Pathology* 89: 311-340.
- Danner, H., Holzer, M., Mayrhuber, E. y Braun R. 2003. Acetic Acid Increases Stability of Silage under Aerobic Conditions. *Applied and Environmental Microbiology* 69: 562–567.
- Leyer, J. G y Johnson, A. E. 1992. Acid adaptation promotes survival of *Salmonella* spp. in cheese. *Applied and Environmental Microbiology* 58: 2075-2080.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2010. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta. [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=286&Itemid=428](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=286&Itemid=428). Visitado septiembre 01 del 2010.
- Samaniego-Gaxiola, J. A. 2008. Efecto del pH en la sobrevivencia de esclerocios de *Phymatotrichopsis omnivora* (Dugg.) Hennebert expuestos a Tilt y *Trichoderma* sp. *Revista Mexicana de Fitopatología* 26: 32-39.
- SAS Institute, Inc. SAS User's Guide 1988: Statistics, Version 6.03. Cary, North Carolina, USA. 1028 P.
- Tenuta, M., Conn, K. L. y Lazarovits, G. 2002. Volatile fatty acids in liquid swine manure can kill microsclerotia of *Verticillium dahliae*. *Phytopathology* 92:548-552.
- Uhre, G. L. y Arneborg N. 1998. Measurement of the effects of acetic acid and extracellular pH on intracellular pH of nonfermenting, individual *Saccharomyces cerevisiae* cells by fluorescence microscopy. *Applied and Environmental Microbiology* 64: 530–534.
- Uppalapati, S. R., Young, C. A., Marek, S. M. y Mysore, K. S. 2010. *Phymatotrichum* (cotton) root rot caused by *Phymatotrichopsis omnivora*: retrospects and prospects. *Molecular Plant Pathology* 11: 325–334.

## **ÁCIDO ACÉTICO COMO FUMIGANTE PARA MOSQUITA BLANCA *Bemisia Tabaci***

**José Alfredo Samaniego Gaxiola<sup>1</sup>, José Emmanuel Amaya Carrillo<sup>2</sup>, José Luis Puente Manríquez**

<sup>1</sup>Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Matamoros, Coahuila. [samaniego.jose@inifap.gob.mx](mailto:samaniego.jose@inifap.gob.mx)

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna

### **INTRODUCCIÓN**

La mosquita blanca, nombre con el que se le conoce al género *Bemisia* es una plaga presente en todo el mundo; este insecto puede atacar a más de 500 especies de plantas, muchas de ellas cultivos como melón, sandía, calabaza, tomate, así como plantas ornamentales. La mosquita se alimenta de la sabia de las plantas, lo que induce defoliación y menor crecimiento; otros daños que causa se deben a sus excrementos que sirven para que mohos se desarrollen y produzcan daños en las hojas o manchen fibras como la del algodón. Además, varios virus son transmitidos por este insecto (Urias-López et al, 2005). El impacto de esta plaga se estima en más de mil millones de dólares tan solo en California, Estados Unidos (Center for Invasive Species Research, 2010). El acético destaca entre los ácidos grasos volátiles de cadena corta, por su bajo costo y manejo no riesgoso; si bien, no se ha evaluado como fumigante de muchas de las plagas y enfermedades, por tal motivo, el objetivo de este trabajo fue evaluar en principio este ácido en contra de la mosquita blanca, lo que podría permitir el desarrollo futuro de su uso práctico.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

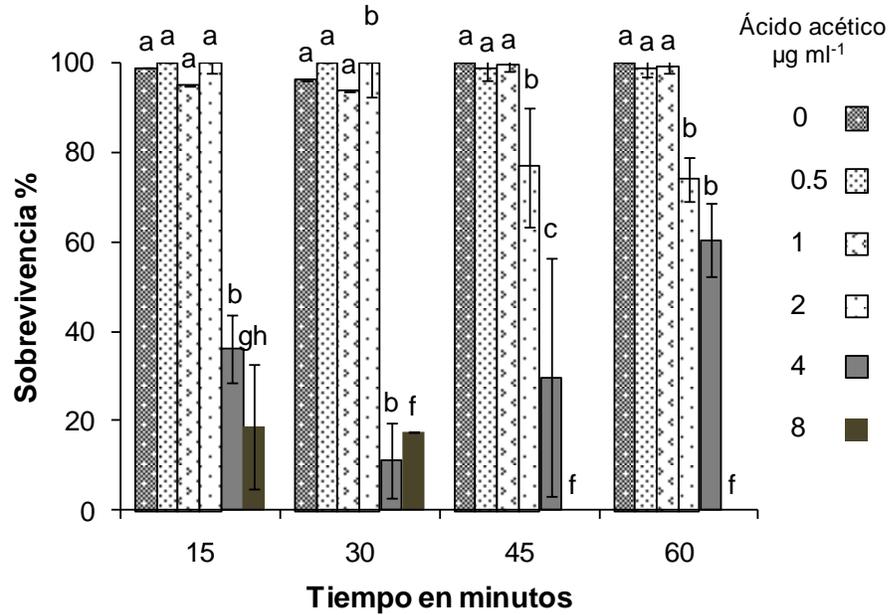
En parcelas establecidas en la UAAAN UL con las variedades de calabaza Moschata y Máxima se recolectaron hojas de las plantas infestadas con mosquita blanca, estas se depositaron en botes de 4 L, que tenía una malla de tul en la boca del frasco. Las recolectas de las hojas se hicieron al amanecer, luego las hojas se transportaron al laboratorio de fitopatología del Campo Experimental La Laguna (INIFAP) en Matamoros, Coahuila en donde llegaron aproximadamente a la 9 am. A la boca de los frascos (con las mosquitas) se les adaptó un embudo de vidrio de 20 cm de diámetro, de tal forma que el embudo embonó con la boca del frasco. El otro extremo del embudo (en forma de tubo recto) se tapó con un algodón para evitar que las mosquitas escaparan. Luego, al extremo del tubo del embudo se adaptó a una tapa de lámina que enroscaba en una botella de vidrio de 250 ml. A través del tubo del embudo se dejaron pasar aproximadamente 25 mosquitas, luego los frascos de 250 ml con su tapa sin perforar y las mosquitas en su interior, se colocarán por 45 segundos en un congelador cuya temperatura fue de -10 ° C. Inmediatamente después, los frascos se sacaron del congelador hasta su

fumigación con ácido acético (AA). Para tratamientos de AA dosis y tiempos medios, cuatro frascos (cuatro repeticiones) con las mosquitas, se fumigaron con dosis de AA y tiempos de 0.5, 1, 2, 4 y 8  $\mu\text{g ml}^{-1}$  y 15, 30, 45 y 60 minutos (min), respectivamente. Después se destaparon los frascos y se permitió por 15 minutos que las mosquitas volaran y escaparan, aquellas que no lo hicieron y permanecieron sin movimiento alguno en el fondo de los frascos, se recolectaron y se observaron al microscopio estereoscópico buscando señales de movimiento. Las mosquitas que no mostraron ningún movimiento y permanecieron rígidas, se consideraron muertas. Para tratamientos de ácido en dosis bajas y tiempos prolongados, las dosis de AA y tiempos fueron 0, 0.5, 1 y 2  $\mu\text{g ml}^{-1}$  y 4, 8, 12 y 24 horas, respectivamente. Finalmente, para tratamientos de ácido en dosis altas y tiempos cortos, las dosis y tiempos correspondieron a 8, 12 y 16  $\mu\text{g ml}^{-1}$  a 0, 5, 7.5 y 10 minutos, respectivamente.

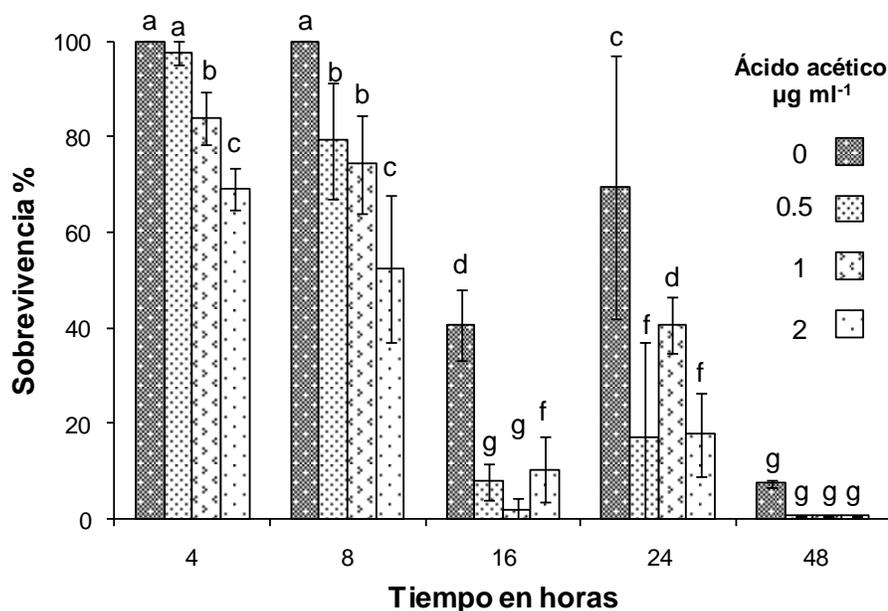
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ácido acético fue completamente letal para *Bemisia tabaci* en dosis de fumigación de 8  $\mu\text{g ml}^{-1}$  y tiempo de fumigación > 30 min; dosis menores en tiempos mayores o dosis mayores en tiempos menores de AA afectaron la sobrevivencia del insecto según el tiempo (**Figuras 1, 2 y 3**). La dosis mínima de AA que afectó la sobrevivencia de la mosquita fue de 0.5  $\mu\text{g ml}^{-1}$  después de ocho horas (**Figura 2**). La incubación de la mosquita en ausencia de AA en tiempos mayores a las ocho horas disminuyó su sobrevivencia (**Figura 2**), por esta razón, sería conveniente mejorar el método de evaluación del AA como fumigante. Es decir, tal vez, aumentar el volumen en donde se confine al insecto y en donde se evalúen dosis de AA menores a 2  $\mu\text{g ml}^{-1}$ . La fumigación con AA en tiempos máximos de 10 min y dosis hasta de 16  $\mu\text{g ml}^{-1}$  podría ser efectiva en espacios pequeños y confinados, e inmediatamente después de ello, ventilar; sin embargo, el insecto parece requerir de cierto tiempo de entrar en contacto con el AA para empezar a disminuir su sobrevivencia, particularmente en tiempos cortos (de 5 a 15 min) y dosis de 8  $\mu\text{g ml}^{-1}$  (**Figuras 1 y 3**); lo que se traduce, a menor dosis se requiere mayor tiempo de exposición de AA para matar a la mosquita, como se aprecia en la **Figura 2**. La aplicación práctica del AA requeriría de investigación adicional, encaminada a dilucidar si el AA pudiese emplearse en dosis menores de 8  $\mu\text{g ml}^{-1}$ , encontrar otras formas de aplicar el ácido, evaluar en sitios confinados (invernaderos), evaluar efecto fitotóxico, entre otros. La forma de aplicar el AA como fumigante en contra de hongos, la dosis empleada y el tiempo de aplicación son algunos de los factores más importantes que se toman en cuenta tanto para hacer más eficiente la fumigación como para evitar fitotoxicidad (Sholberg et al. 2003). Particularmente, el ácido acético (AA) puede penetrar y cambiar el pH interno de las células de microorganismos

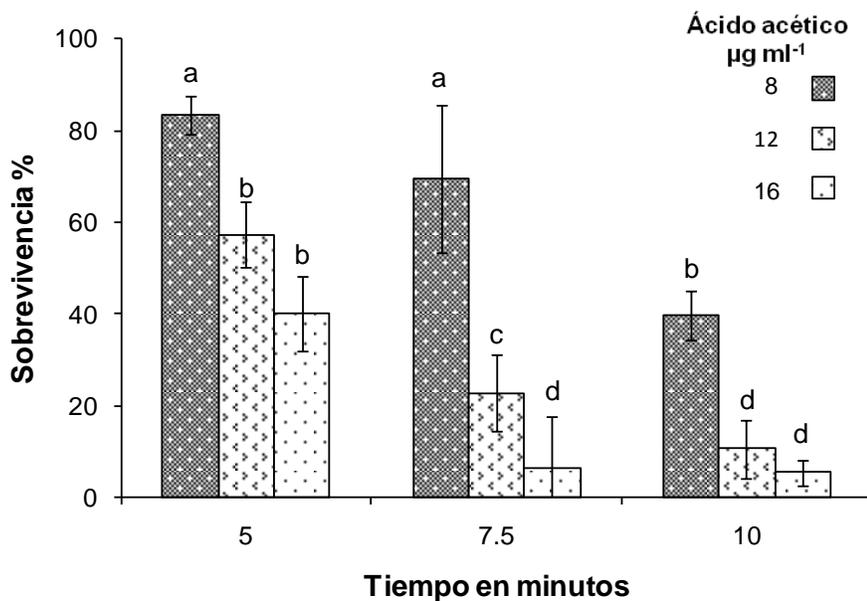
(João et al. 1996; Uhre y Arneborg, 1998) lo que explica en parte su acción biocida, pues acidifica el pH interno del citosol en las células. Cuando el AA se encuentra en solución induce la muerte de bacterias como *Salmonella typhimurium* (Goepfert e Hicks,1969); mientras que en forma volátil logra matar esclerocios de *Phymatotrichopsis omnivora* (Samaniego-Gaxiola, 2008). El AA es un fumigante natural, que por sí solo o en conjunto de otros ácidos, pueden impedir la descomposición de los productos ensilados y de alimentos procesados por el hombre (Danner et al. 2003; Leyer y Johnson, 1992).



**Figura 1.** Supervivencia de mosquitos blancos después de fumigarse con ácido acético en dosis medias (0-8 µg ml<sup>-1</sup>) en tiempos medios de (15-60 minutos). Las barras indican la desviación estándar, n=4. Las barras con la misma letra no son estadísticamente diferentes según la prueba de separación de medias DMS P < 0.05.



**Figura 2.** Sobrevivencia de mosquita blanca después de fumigarse con ácido acético en dosis bajas (0-2 µg ml<sup>-1</sup>) en tiempos largos de (4 a 48 horas). Las barras indican la desviación estándar, n=4. Las barras con la misma letra no son estadísticamente diferentes según la prueba de separación de medias DMS P < 0.05.



**Figura 3.** Sobrevivencia de mosquita blanca después de fumigarse con ácido acético en dosis altas (8-16 µg ml<sup>-1</sup>) en tiempos cortos de (5 a 10 minutos). Las barras indican la desviación estándar, n=4. Las barras con la misma letra no son estadísticamente diferentes según la prueba de separación de medias DMS P < 0.05.

## CONCLUSIONES

Dosis de 8  $\mu\text{g ml}^{-1}$  de AA aplicado como fumigante durante 30 minutos mató 100 % de la mosquita blanca. Mientras que al fumigar al insecto ocho horas con 0.5 a 2  $\mu\text{g ml}^{-1}$  de AA redujo su sobrevivencia en ~ 20 al 50%, respectivamente; sin embargo, no fue posible determinar el efecto de AA a estas dosis a las 24 o 48 horas, debido a que el tratamiento testigo (mosquita incubada y confinada sin AA) su sobrevivencia disminuyó en ~ 30 y 95 %, respectivamente. La sobrevivencia de la mosquita empezó a reducirse desde los cinco minutos de fumigación a dosis de 8  $\mu\text{g ml}^{-1}$  de AA, y fue casi nula al fumigarla durante 10 minutos con 16  $\mu\text{g ml}^{-1}$  del ácido.

## BIBLIOGRAFIA

- Center for Invasive Species Research, University of California Riverside. 2010. The Silverleaf Whitefly, *Bemisia argentifolii*. [http://cistr.ucr.edu/silverleaf\\_whitefly.html](http://cistr.ucr.edu/silverleaf_whitefly.html). Visitado septiembre 01 del 2010.
- Danner, H., Holzer, M., Mayrhuber, E. y Braun R. 2003. Acetic acid increases stability of silage under aerobic conditions. *Applied and Environmental Microbiology* 69: 562–567.
- Goepfert, J. M., and Hicks, R. 1969. Effect of volatile fatty acids on *Salmonella typhimurium*. *Journal of Bacteriology* 97: 956-958.
- João, S. M., Miranda, L., Corte-real, M. y Leão, C. 1996. Transport of acetic acid in *Zygosaccharomyces bailii*: effects of ethanol and their implications on the resistance of the yeast to acidic environments. *Applied and Environmental Microbiology* 62: 3152–3157.
- Leyer, J. G y Johnson, A. E. 1992. Acid adaptation promotes survival of *Salmonella* spp. in cheese. *Applied and Environmental Microbiology* 58: 2075-2080.
- SAS Institute, Inc. SAS User's Guide 1988: Statistics, Version 6.03. Cary, North Carolina, USA. 1028 P.
- Samaniego-Gaxiola., J. A., Cueto-Wong, C. y Pedroza-Sandoval. 2008. Efecto fungistático y fungicida del ácido acético y aceite de esencial de orégano sobre los esclerocios de *Phymatotrichopsis omnivora* in vitro. Memoria de la XX Semana Internacional de Agronomía. UJED - FAZ. 5-7 de Noviembre. Gómez Palacio, Durango, México. P 193-195.
- Sholberg, P., Shepard, T. y Moys, L. 2003. Monitoring acetic acid vapour concentrations during fumigation of fruit for control of post harvest decay. *Canadian Biosystems Engineering* 45: 313-317.
- Uhre, G. L. y Arneborg N. 1998. Measurement of the effects of acetic acid and extracellular ph on intracellular ph of nonfermenting, individual *Saccharomyces cerevisiae* cells by fluorescence microscopy. *Applied and Environmental Microbiology* 64: 530–534.
- Urias-López, M.A., Byerly-Murphy, K. F., Osuna-García, J. A. y García-Berber, A. 2005. Incidencia de (Hemiptera: Aleyrodidae), áfidos (Hemiptera: Aphididae) y virosis en melón en Jalisco México- *Folia Entomológica Mexicana* 44: 321-337.

## **INDUCCIÓN DEL CAMBIO TEMPORAL DEL pH EN LA SOLUCIÓN DE SUELOS INUNDADOS Y ADICIONADOS CON FRUCTOSA Y ÁCIDO SULFÚRICO**

**Carol Estupiñán Herrera<sup>1</sup>, José Alfredo Samaniego Gaxiola<sup>2</sup>, Cristina Cueto Wong<sup>1</sup>,  
Nagamani Balagurusamy<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Coahuila. Ciudad Universitaria, Torreón, Coahuila. <sup>2</sup>Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Matamoros, Coahuila. [samaniego.jose@inifap.gob.mx](mailto:samaniego.jose@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

El pH en el suelo es relevante para muchos procesos biológicos de importancia (Paul y Clark, 2007). Particularmente pH cercano a neutro es favorable para que las plantas tomen los nutrimentos del suelo. En el suelo el pH es dinámico y depende de la materia orgánica, fertilizantes que se adicionen, naturaleza del suelo, nivel de humedad, tipo de planta establecida, entre otros. Dependiendo del pH en el suelo, los fertilizantes y residuos de vegetales al descomponerse por acción microbiana pueden genera ácidos grasos volátiles (AGV) y amoniaco, los cuales son compuestos tóxicos para los hongos que habitan el suelo y atacan a plantas (Bailey y Lazarovits, 2003; Conn et al., 2005; Bonanomi et al., 2007). Los carbohidratos añadidos al suelo también pueden generar AGV (Okasaki, 1985). Los AGV son tóxicos para microorganismos sí se encuentran en forma no ionizada, lo cual depende del pK de los ácidos y del pH, de acuerdo a la ecuación de Henderson, 1916 citado por Tenuta et al. (2002). Un pH alrededor de cuatro, permitiría más del 80% de los AGV en forma no ionizada. Por tanto, la adición de fructosa en suelo que posteriormente se inunde, generaría AGV, pero no se alcanzaría un pH cercano a 4, por tal motivo, la adición de ácido sulfúrico permitiría alcanzar este pH. El cambio de pH se espera incrementa conforme se aumenta la adición de fructosa y el tiempo de incubación de los suelos. Los objetivos de este trabajo fueron evaluar el tiempo en el que el pH puede permanecer con un valor ~ 4, en un suelo inundado en donde previamente se adicione 0, 0.5, 1, 2 y 4 mg g<sup>-1</sup> de fructosa, así como la cantidad de ácido sulfúrico necesaria para generar el cambio de pH a 4.

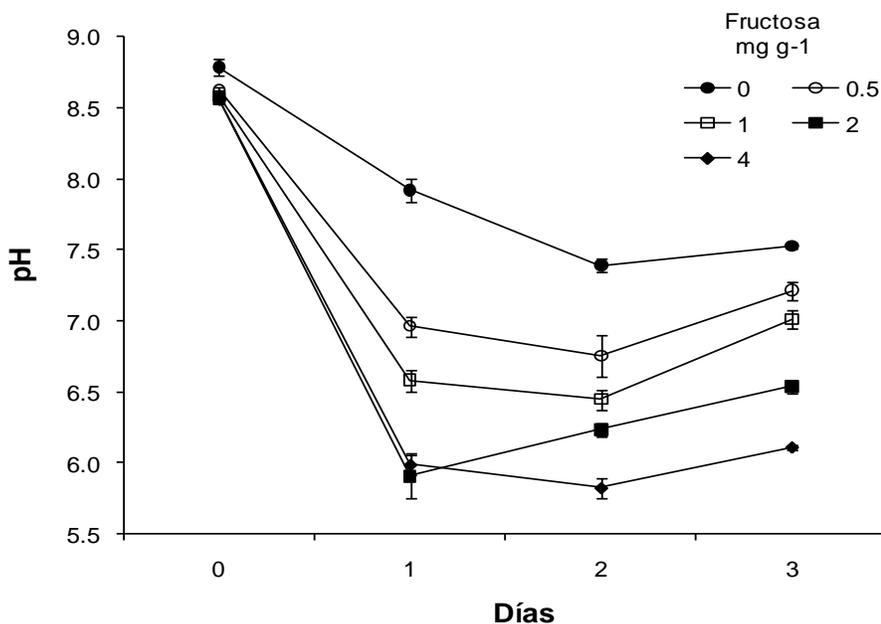
### **MATERIALES Y MÉTODOS**

A frascos de 1 L se les adicionó 400 g de arena, luego 80 ml de una de las soluciones de fructosa en alguna de las concentraciones de 0.0, 0.5, 1.0, 2.0 y 4.0 mg g<sup>-1</sup>. Prontamente, se adicionaron 170 ml de agua destilada en cada frasco (inundados), después los frascos se incubaron por tres días a temperatura de laboratorio de 28 a 32 °C. Por cada solución de fructosa añadida se hicieron tres frascos o repeticiones. Luego, se añadió a la solución del

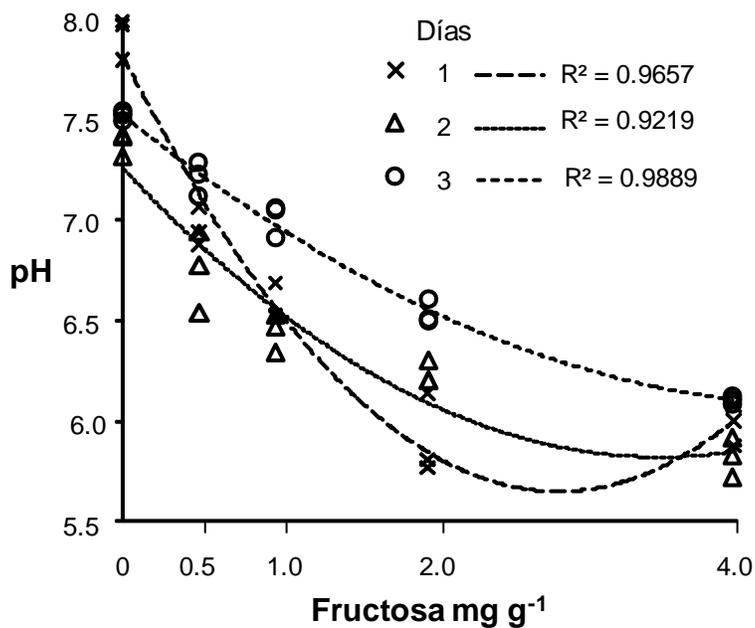
suelo ácido sulfúrico gado reactivo hasta que el pH alcanzó un valor de 4; este ajuste de pH se realizó diariamente durante seis ciclos (días). Diariamente se midió el pH de la solución de los frascos entre el inicio y tercer día, luego se midió el pH justo antes y hasta alcanzar el valor de 4. Análisis de datos. Se implementó un análisis de varianza en diseño completamente al azar con arreglo factorial, en donde los factores fueron dosis de fructosa adicionada al suelo y tiempo de incubación; se aplicó correlación de Pearson para las variables fructosa añadida en suelo y cambio de pH, todo ello usando el paquete estadístico SAS (1988).

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

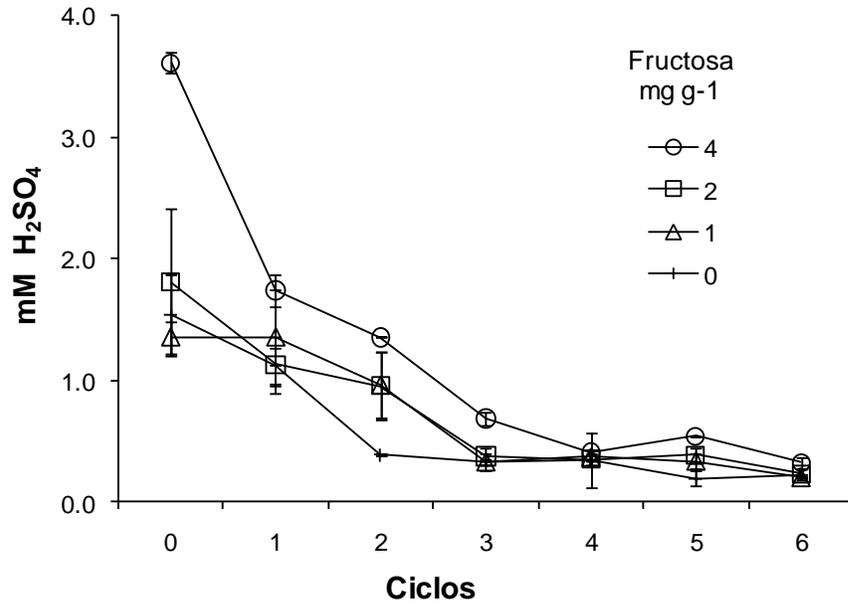
Inicialmente, el pH de la solución del suelo cambió cerca de tres unidades ~8.5 a ~ 5.5, aunque los cambios se acentuaron conforme se incrementó la cantidad de fructosa adicionada al suelo, **Figura 1**; el análisis estadístico indica que el cambio de pH estuvo en función de la cantidad de fructosa adicionada en suelo y tiempo  $P < 0.001$ . La cantidad de fructosa añadida al suelo correlacionó con el cambio de pH de la solución del suelo después de uno a tres días, **Figura 2**, es decir, la fructosa adicionada en el suelo inundado indujo el cambio de pH, como se esperaba. Aproximadamente 3.6 mM de ácido sulfúrico fue necesario adicionar al suelo que contenía  $4 \text{ mg g}^{-1}$  de fructosa para ajustar el pH a 4 por primera vez, en contraste, sólo se necesitó 1.3 mM de ácido para ajustar el mismo pH en suelo sin adicionar fructosa, **Figura 3**, ello sugiere que el suelo con mayor fructosa adicionada permitiría que se generasen compuestos con una capacidad amortiguadora, como lo podrían ser AGV (De la Cruz-Castruita, 2010), que se encuentran en formas ácido – sal en función del pH del medio. En contraste, la cantidad de ácido sulfúrico que se requirió para ajustar el pH a 4, a partir de la segunda vez, disminuyó conforme se incrementó la cantidad de fructosa añadida al suelo y aumentó el número de veces en el que el pH fue ajustado ( $P < 0.001$ ). Después de adicionarse por primera vez el ácido sulfúrico para ajustar el pH a 4, su valor retornó casi a su valor inicial; luego, cada 24 h el pH de reajustó ~ 4 durante seis veces (ciclos), las fluctuaciones de pH en los ciclos se aprecia en la **Figura 4**. Conforme se incrementaron los ciclos de ajuste las variaciones de pH disminuyeron, aunque el pH no se estabilizó en cuatro después de seis ciclos. No obstante que no fue posible mantener por 24 horas un pH de 4 adicionando ácido sulfúrico, sí fue posible disminuir inicialmente el pH al adicionar fructosa.



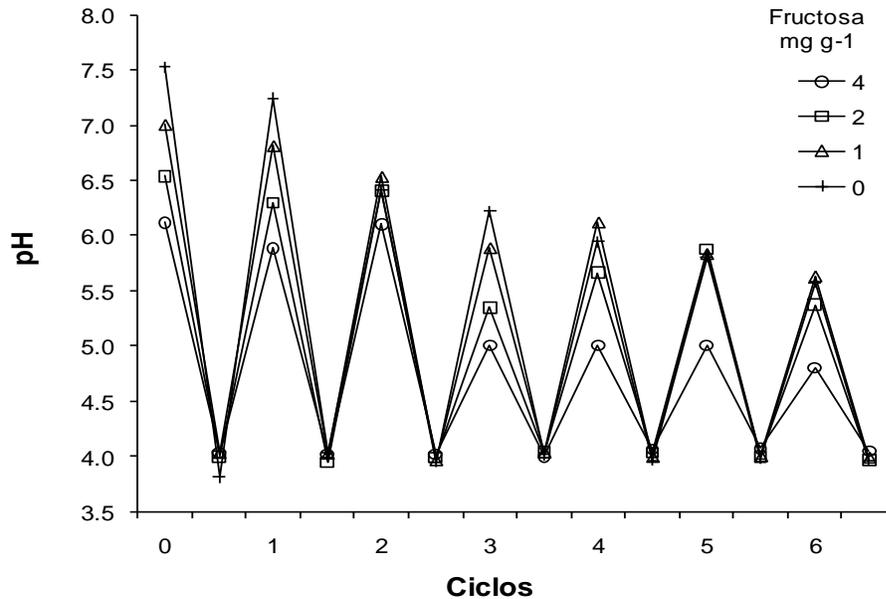
**Figura 1.** Cambio de pH en la solución de suelo después de adicionarse fructosa. El suelo se inundó después de adicionarse la fructosa y se mantuvo incubado entre 28 a 32 °C. Las barras indican la desviación estándar n= 3.



**Figura 2.** Relación entre el cambio de pH en la solución del suelo y la adición de fructosa. El suelo se inundó y se incubó después de adicionar la fructosa a temperatura de 28 a 32 °C.



**Figura 3.** Ácido sulfúrico que se necesitó para ajustar la solución del suelo a pH 4, durante seis ciclos. Los suelos se adicionaron inicialmente con fructosa e inundaron y después de tres días se realizó el primer ajuste de pH. La temperatura de incubación de los suelos fue de 28 a 32 °C. Las barras indican la desviación estándar n= 3.



**Figura 4.** Fluctuación y ajuste de pH a 4 durante seis ciclos. Los suelos se adicionaron inicialmente con fructosa e inundaron tres días, después se realizó el primer ajuste de pH. La temperatura de incubación de los suelos fue de 28 a 32 °C. Valores promedio de tres repeticiones.

## CONCLUSIONES

El pH descendió de su valor inicial alrededor de 8 a próximo a 5.5 cuando se adicionó fructosa al suelo y se inundó. El cambio de pH con fructosa añadida en suelo estuvo en función de la cantidad de fructosa adicionada y el tiempo de incubación del suelo  $P < 0.001$ .

Las variables fructosa adicionada al suelo y cambio de pH correlacionaron de 0.92 a 0.98.

Los ciclos de ajuste y retorno de pH (seis) no permitieron estabilizar el pH en el valor propuesto de cuatro.

Los 3.8 mM que se necesitaron para ajustar el pH a cuatro por primera vez en el suelo adicionado con  $4 \text{ mg g}^{-1}$  de fructosa, contrastaron con lo que se necesitó para dar tal efecto en el suelo sin adicionar fructosa 1.3 mM (testigo), ello sugiere la formación de AGV en el suelo adicionado con fructosa, pues los AGV estarían actuando como solución amortiguadora.

## BIBLIOGRAFIA

- Bailey, K. L., and Lazarovits, G. 2003. Suppressing soil-borne diseases with residue management and organic amendments. *Soil & Tillage Research* 72: 169–180.
- Conn, K. L., Tenuta, M., and Lazarovits, G. 2005. Liquid swine manure can kill *Verticillium dahliae* microsclerotia in soil by volatile fatty acid, nitrous acid, and ammonia toxicity. *Phytopathology* 95:28-35.
- Bonanomi, G., Antignani, V., Pane, C., and Scala, F. 2007. Suppression of soilborne fungal diseases with organic amendments. *Journal of Plant Pathology* 89: 311-340.
- De la Cruz-Castruita, J. J., Samaniego-Gaxiola, J. A., Cueto-Wong, M. C. y Nagamani Balagurusamy. 2010. Sobrevivencia de *Phymatotrichopsis omnivora* y cambios fisicoquímicos producidos en suelos inundados y enmendados con fructosa. Presentación en Cartel. Verano de la Ciencia. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Agosto del 2010. San Luis Potosí, México.
- Okasaki, H. 1985. Volatile (s) from glucose-amended flooded soil influencing of *Fusarium oxysporum* f. sp. *raphani*. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 51: 264-271.
- Paul, E. A. y Clark, F. E. 2007. *Soil Microbiology, Ecology, and Biochemistry*, Third edition, Elsevier. UK, 535 p.
- SAS Institute, Inc. 1988. SAS User's Guide: Statistics, Version 6.03. Cary, North Carolina, USA. 1028 p.

## **CARACTERIZACIÓN DE ESTIÉRCOL Y AGUA RESIDUAL, ASÍ COMO DE SU COMPOSICIÓN QUÍMICA EN LA COMARCA LAGUNERA.**

**Ochoa ME\*, Figueroa VU, Sánchez DJI y Núñez HG.**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.  
Blvd. José Santos Valdez 1200 Col, Centro 27440, Matamoros Coahuila, México.  
[ochoa.esmeralda@inifap.gob.mx](mailto:ochoa.esmeralda@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

La Región Lagunera es representativa de los sistemas de producción intensiva de leche, en estos sistemas existe un ciclo de nutrientes, principalmente de Nitrógeno, esto inicia con el consumo de las dietas por el ganado, el bovino lechero es muy ineficiente en el uso de este nutriente por lo que una gran parte del nitrógeno es excretado que corresponde a 70 % de lo que consume el animal (Van Horn *et al.*, 2003). El principal destino del estiércol es la incorporación a los suelos agrícolas para la producción de forrajes razón por la cual es importante saber la caracterización para realizar buenas prácticas de manejo dándole un enfoque integral que redundaría en los costos de fertilización, además del incremento en la producción de forrajes y reducción de riesgos de contaminación al ambiente. Por otra parte las aguas residuales de las explotaciones lecheras en la región, no reciben un buen manejo de manera que pueda resultar útil su uso siendo mezclada con agua de noria para ser conducida directa al riego en la producción de alfalfa, maíz, sorgo, avena, triticale entre otros cultivos que se producen en la Comarca Lagunera para la alimentación del ganado lechero.

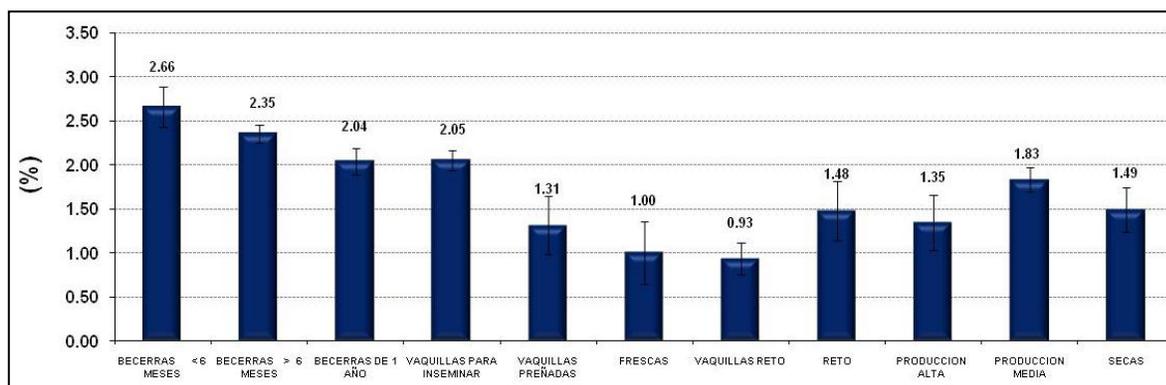
### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se tomaron muestras del estiércol directamente de los corrales de cuatro explotaciones lecheras de vacas en producción (alta y media), vacas reto, vaquillas reto, becerras < de seis meses, becerras > de seis meses, becerras de un año, vacas secas, vacas frescas, vaquillas para inseminar y vaquillas preñadas. Las muestras fueron sometidas a un proceso de secado en una estufa de aire forzado durante 24 hrs a 60°C para determinar la materia seca, después se llevaron al laboratorio para determinar el contenido de N total por el método kjeldahl (Jones, 1991); pH con un con un potenciómetro Orion, modelo 710 y la Conductividad Eléctrica (CE) con un conductímetro portátil HORIBA, modelo B-173, tanto pH como CE se midieron en una relación estiércol:agua 1:2. Así mismo se realizó un muestreo en las mismas explotaciones de agua de noria, agua residual y agua mezclada (noria:residual); misma que es utilizada para el riego en la producción de forrajes como maíz, sorgo, avena y triticale, se determinó el pH, CE, amonio, nitratos y N-Total.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

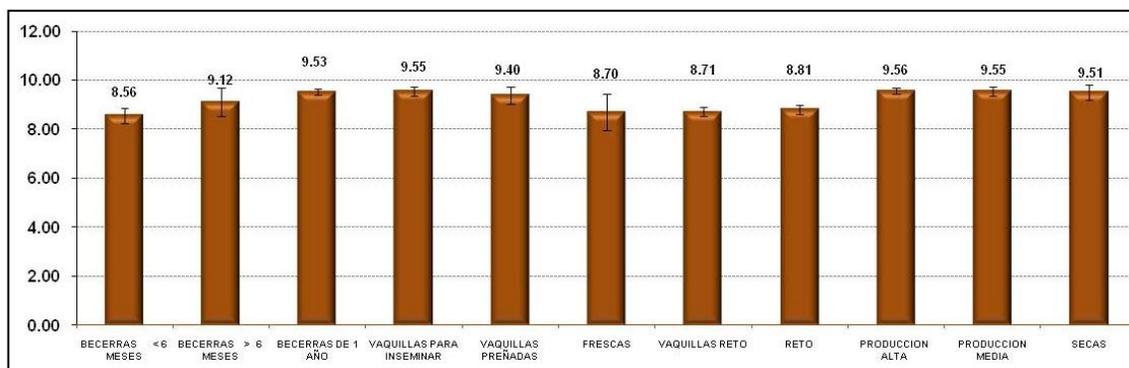
### Caracterización de estiércol.

En la Figura 1 se muestran los resultados del contenido de N-Total (NT) y los rangos de variación entre los diferentes grupos de vacas. Los grupos que contienen un porcentaje mayor son becerras de un año (2.00%), vaquillas para inseminar (2.05%), becerras > seis meses (2.35%) y becerras < 6 meses (2.66%). Ortiz *et al.*, (2005) mencionan que el contenido de proteína en la dieta de becerras de 3-6 meses es entre 15-16% en base a materia seca, por lo que a mayor contenido de proteína en la dieta es mayor el contenido de nitrógeno excretado. En cuanto a la alimentación de vaquillas preñadas, Núñez *et al.*, (2009) indica que el contenido de proteína cruda debe ser de 14.2% razón por la cual va disminuyendo el NT; de la misma manera sucede con las vacas frescas donde el contenido de proteína es menor de 12% en la ingesta. Por otra parte el contenido de proteína en la alimentación de las vacas altas productoras es de 17-18 %, la grafica nos muestra una cantidad de NT menor, en comparación con las vacas con producción media; significa que las vacas altas productoras son más eficientes es decir que aumenta la eficiencia de utilización del N en la leche y disminuye la excreción de nitrógeno (Brito y Broderick, 2007).



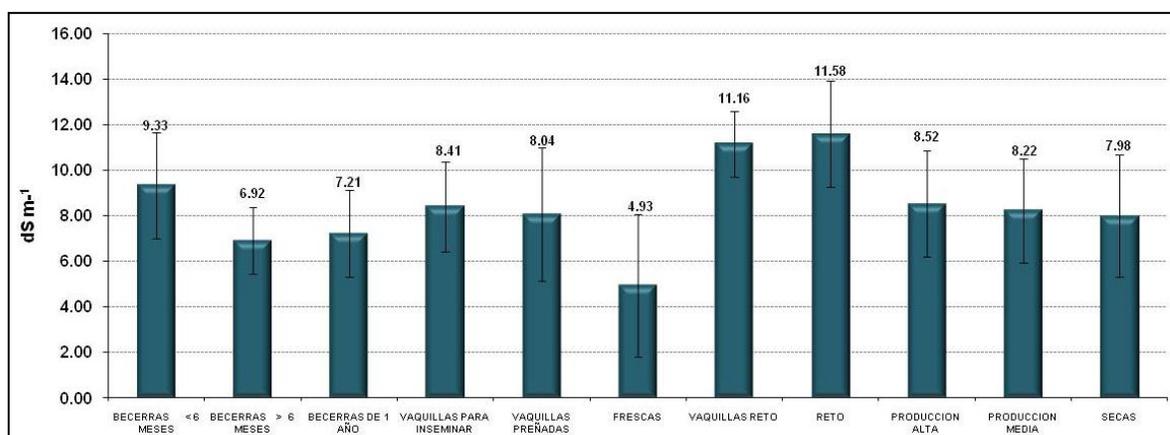
**Figura 1.** Contenido de N-Total en muestras de estiércol de diferentes grupos de animales en cuatro explotaciones lecheras de La Comarca Lagunera.

En la Figura 2 se muestra el pH donde los valores fluctúan entre 8.56 y 9.56, cabe mencionar que el pH alto se asocia con la pérdida de materia seca, además de que está determinado por el tipo de alimento que consume el animal (Medina, 2010).



**Figura 2.** pH de muestras de estiércol de diferentes grupos de animales en explotaciones lecheras de la Comarca Lagunera.

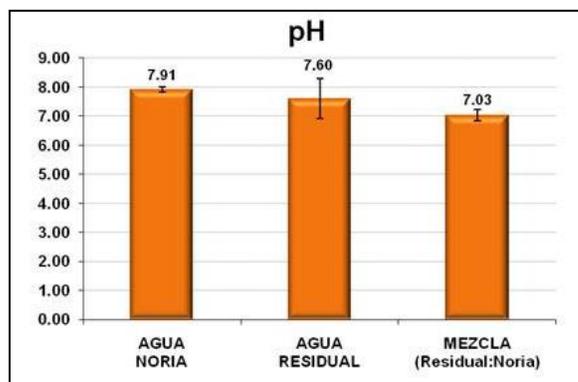
El estiércol contiene un alto nivel de Conductividad Eléctrica (CE) debido a la gran cantidad de sales minerales comúnmente añadidas a las raciones de los animales (Doug *et al.*, 1996). La Figura 3 muestra un rango de variación amplio en cada uno de los grupos de animales, por lo que los ingredientes de alimentos en la dieta influyen en la CE medida en el estiércol. Los valores menores CE lo presenta el estiércol de vacas frescas con valores de 4.93, mientras que hay valores intermedios que van desde 6.92 a 8.52 y valores más altos que están entre 9.33, 11.16 y 11.58 de los grupos becerras < seis meses, vaquillas y vacas reto, respectivamente.



**Figura 3.** Conductividad Eléctrica (C.E.) de muestras de estiércol de diferentes grupos de animales en explotaciones lecheras de la Comarca Lagunera.

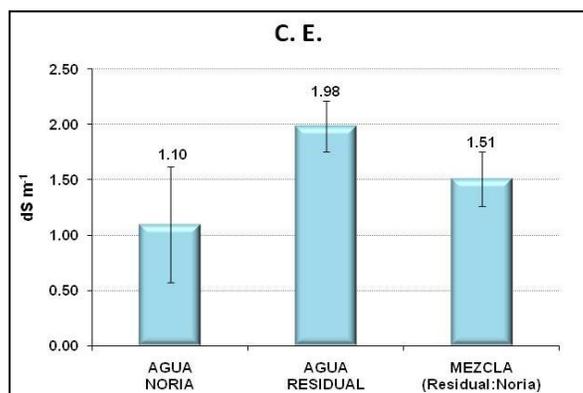
### Caracterización de agua residual.

En la Figura 4 se observa que en el pH del agua de la noria presenta un valor promedio de 7.91 y agua residual de 7.60; la grafica muestra un rango de variación, esto quiere decir que en una explotación el valor es mayor que en la otra explotación en estudio. El valor promedio del pH del agua mezclada (Residual:Noria) es de 7.03 muestra poca variación entre las explotaciones; lo que significa que no siempre se mezcla el mismo volumen de agua residual y agua de noria.



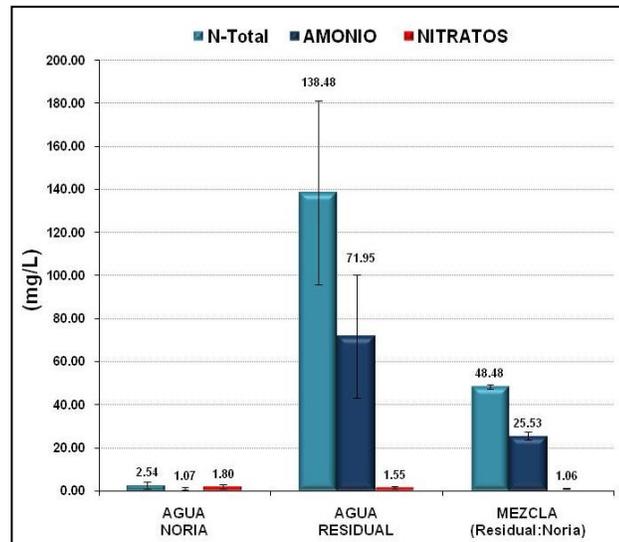
**Figura 4.** pH de agua de Noria, agua residual y agua mezclada (Residual:Noria) en explotaciones lecheras del sistema intensivo de la Comarca Lagunera.

La CE del agua de noria es de  $1.10 \text{ dS m}^{-1}$ , la Figura 5 muestra un mayor rango de variación, significa que las sales contenidas en el agua de cada una de las explotaciones en estudio tienen valores diferentes. Los valores promedio del agua residual es de  $1.98 \text{ dS m}^{-1}$ , seguido por la mezcla Residual:Noria, mostrando un valor de  $1.51 \text{ dS m}^{-1}$ . El rango de variación que existe en las diferentes explotaciones depende tanto del manejo de las aguas residuales como del tipo de dieta que consumen los animales (Doug *et al.*, 1996).



**Figura 5.** Conductividad Eléctrica (CE) de agua de Noria, agua residual y agua mezclada en explotaciones lecheras del sistema intensivo de la Comarca Lagunera.

El contenido de Nitrógeno Total (NT), amonio y nitratos se muestra en la Figura 6, donde se observa que el contenido de NT ( $138.48 \text{ mg/L}$ ) y amonio ( $71.95 \text{ mg/L}$ ) en agua residual los valores son mayores que en el agua mezclada ( $48.48$  y  $25.53 \text{ mg/L}$ , respectivamente); el valor menor es por el simple hecho de mezclar agua de noria y agua residual. El rango de variación amplio que existe se debe al diferente manejo en el agua residual entre explotaciones.



## CONCLUSIONES

Es importante alimentar la cantidad adecuada de proteína para aprovechar al máximo el potencial genético de producción de la vaca. Sin embargo, si sobrealimentamos proteína la vaca aumentará el volumen de leche así mismo eliminará un exceso de N. Por otra parte el exceso de N eliminado vía excreta y agua residual aumenta la contaminación ambiental.

## BIBLIOGRAFÍA

- Brito, A.F. and G.A. Broderick. 2007. Effects of different protein supplements on milk production and nutrient utilization in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90:1816-1827.
- Doug, B., Michelle C., Jerry F, Steve O and Louise O. Recommended methods of manure analysis. 1996. University of Wisconsin-Madison.
- Jones, B. J. 1991. Micro-Macro publishing, Kjeldahl method for nitrogen determination. Athens, Georgia.
- Medina L. Ma. del S. 2010. Situación actual de producción y manejo del estiércol en el municipio de Texcoco. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo Texcoco, Estado de México.
- Núñez H.G., Díaz A. E., Espinoza G.J., Ortega R.L. Hernández A. L. Vera A. H., Román P.H., Medina C.M., y Ruíz L.F., (Eds). 2009. Producción de leche de bovino en el sistema intensivo. Libro técnico Núm., 23. INIFAP. CIRGOC. Veracruz, México. 373 p
- Ortiz, S. J. A., O. García T y G. Morales T. 2005. Manual del participante. Manejo de Bovinos Productores de Leche. Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas México-puebla-san Luis potosí-tabasco-Veracruz-córdoba. Colegio de Postgraduados.

---

---

## ABONOS ORGANICOS Y SU IMPACTO EN CARACTERISTICAS QUIMICAS Y PRODUCCIÓN DE ALFALFA

José Dimas López Martínez<sup>1</sup>, Patricia E. Martínez P.<sup>1</sup> Cirilo Vázquez Vazquez<sup>1</sup>, Enrique Salazar Sosa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Agricultura y Zootecnia, División de Estudios de Postgrado, Apartado Postal 142, CP 35000. Gómez Palacio, Durango, México.  
e-mail:jose\_dimaslopez@hotmail.com

### INTRODUCCIÓN

En la región lagunera de Coahuila y Durango, el cultivo de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) es el forraje al que mayor superficie agrícola se destina en virtud de ser un cultivo perenne eminentemente selectivo por el ganado, debido a sus atributos bromatológicos, que elevan su valor forrajero, contenido de proteína cruda (19.5%) así como su disponibilidad como forraje fresco durante todo el año y en especial en la producción láctea, por ser esta Región una de las principales cuencas lecheras del país.

La comarca lagunera cuenta con una producción de estiércol aproximadamente de 1 000 000 t (base seca) por año dadas las más de 500 000 cabezas de ganado bovino que existen en la región por esta razón los productores de leche aplican cantidades de estiércol al suelo que van de las 40 a las 300 ton ha<sup>-1</sup>. Si consideramos que el contenido de sales en el estiércol de la comarca lagunera va de 20 a 50 kg por tonelada el efecto en la salinización de los suelos y más aun en la sodificación de los suelos es ya un problema grave en la región, por lo que dosificar adecuadamente el estiércol por año y entre años es ya una urgencia en la región. Una manera muy eficiente y eficaz de eliminar los patógenos presentes en el estiércol y el suelo es utilizar la solarización, ya que con este método es posible obtener productos o sustratos inocuos, que pueden ser utilizados de manera segura en la producción de alimentos.

Existen otros productos orgánicos como alternativa de fertilización tal como la vermicomposta. Se trata de un producto que sale del tubo digestor de la lombriz, contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes, haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces, protege al suelo de la erosión aportando e incrementando la disponibilidad de nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro, liberándolos gradualmente, interviniendo en la fertilidad física del suelo.

Sin embargo, existen pocos estudios sobre la aplicación de este fertilizante orgánico, por lo que con este estudio se pretende dar a conocer las dosis adecuadas que se deben aplicar para su mayor aprovechamiento. Considerando lo anterior los objetivos del trabajo fueron: 1) Determinar la mejor dosis de estiércol solarizado y vermicomposta en combinación con suelo solarizado y no solarizado que mejor interaccione con las condiciones agroecológicas de la región obteniendo los mejores beneficios sobre la producción de alfalfa.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo se desarrollo en el campo experimental de la FAZ-UJED, la siembra se realizo el día 20 de diciembre del 2007, se llevó a cabo de forma manual y la dosis de semilla fue de 35 kg por hectárea de la variedad "Altaverde", lámina de riego de 12 cm, después de cada corte del cultivo considerando que el corte se realiza entre los 25 y 30 días.

La preparación del terreno consistió en rastreo doble, nivelación con fresno, bordeo perimetral y trazado de unidades experimentales, posteriormente se cubrieron con el plástico los tratamientos a solarizar por 3 meses. El muestreo de suelo se llevó a cabo en cada sitio experimental a la profundidad de 0-20 cm al inicio del experimento y después de cinco cortes, para determinarles sus características, obteniendo un total de 240 unidades experimentales.

Las características que se determinaron fueron: MO (Materia orgánica,  $\text{NO}_3^-$  (Nitratos), PH (Potencial Hidrógeno) y C.E (Conductividad Eléctrica). El estiércol se aplico después de 3 meses de solarización; los tratamientos de estiércol solarizado fueron: 20, 40, 60 y 80  $\text{t ha}^{-1}$ . La aplicación de vermicomposta se realizo al finalizar la incorporación del estiércol solarizado se procedió a dividir cada unidad experimental en 3 partes ( $1 \times 1.5 \text{ m c/u}$ ), en las cuales se aplicaron las 3 dosis de lombricomposta que se manejaron y que fueron: 1.5, 3.0 y 4.5  $\text{t ha}^{-1}$ . Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con arreglo en franjas.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Para la variable de rendimiento en los cinco cortes solo se mostró diferencia estadística para esta variable en el cuarto corte en el factor suelo con una  $\text{Pr} > \text{F}$  de 0.0454, (Figura 1) y mediante la comparación de medias se encontró que el mejor rendimiento fue en suelo solarizado con 35.8583  $\text{t ha}^{-1}$  de alfalfa, siendo menor el rendimiento en el suelo no solarizado con 30.0250  $\text{t ha}^{-1}$  (cuadro 1). Salazar et al., 2006, encontró un rendimiento promedio de ocho en cortes de alfalfa (14.81  $\text{t ha}^{-1}$ ) por debajo de los encontrados en este experimento.

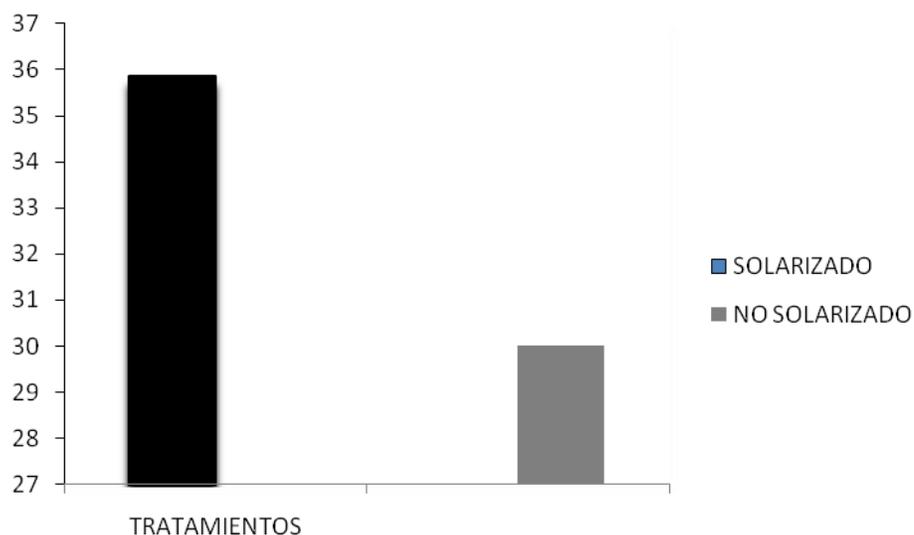


Figura 1. Comparación de medias para rendimiento (t ha<sup>-1</sup>). FAZ-UJED, Venecia, Durango. 2009.

La diferencia estadística para la variable de contenido de nitratos se presentó en el factor suelo con una  $Pr > F$  de 0.0001, y en la comparación de medias se observa que el mejor tratamiento es el de suelo solarizado con una media de 5.979 ppm, siendo considerablemente mayor que el suelo no solarizado con una media de 1.665 ppm (cuadro 1).

Para el pH se mostró diferencia estadística en el factor suelo con una  $Pr > F$  de 0.0251. La comparación de medias jerarquiza al suelo solarizado como el más alto con 8.146 sobre el no solarizado con 7.97 (Cuadro 1). Vázquez *et al.*, 2007, reporta un pH de 8.19 para el CAE-FAZ-UJED en 1998.

Para el caso de la variable de conductividad eléctrica en el factor suelo se mostró diferencia estadística con una  $Pr > F$  de 0.001, y el mejor tratamiento fue el suelo solarizado con una lectura de 3.2290 dSm<sup>-1</sup> y con una lectura más baja el no solarizado con 2.1998 dSm<sup>-1</sup> (cuadro 1).

Cuadro 1. Comparación de medias para rendimiento (t ha<sup>-1</sup>, Nitratos, Potencial hidrogeno, conductividad eléctrica. FAZ-UJED, Venecia, Durango. 2009.

Suelo	Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> )	Nitratos (NO <sub>3</sub> )	pH	Conductividad Eléctrica (C.E)
Solarizado	35.8583 a	5.979 a	8.146 a	3.229 a
No solarizado	30.025 b	1.665 b	7.97 b	2.199 b

En relación a la variable de materia orgánica los resultados del análisis de laboratorio llevado a cabo después de los cinco cortes no presentaron diferencia estadística en ninguno de los tratamientos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis de varianza para Materia orgánica. FAZ-UJED, Venecia, Durango. 2009.

FV	GL	SC	CM	F	P> F
Modelo	89	5.77386308	0.06487487	1.31	0.2038
Error	30	1.48662225	0.04955408		
Total	119	7.26048533			
R <sup>2</sup> = 0.795245		C.V. = 11.28369			

## CONCLUSIONES

La aplicación de abonos orgánicos aumenta el pH y la conductividad eléctrica, dependiendo del tipo de suelo en estudio, para este caso la conductividad eléctrica se mantuvo dentro del rango permisible, pero cabe señalar que probablemente se deba a las altas láminas de riego que este cultivo demanda. El pH se mantiene en un valor aceptable para que el cultivo pueda extraer los nutrientes del suelo.

La solarización del suelo es un factor limitante en la producción de materia verde en el cultivo de la alfalfa. El rendimiento de alfalfa en un suelo solarizado se incrementa hasta en un 25% con respecto a un suelo sin solarizar.

## BIBLIOGRAFIA

- Salazar, S.E., H.I. Trejo E., C. Vázquez V., J.D. López M., I. Orona C., R. Zúñiga T., 2006. Producción de alfalfa, abonada con estiércol bovino. Memorias de la XVIII Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED. Venecia, Dgo. pp 117-123.
- SARH-SAGARPA, 2001. Anuario estadístico de la producción agropecuaria y forestal de Cd. Lerdo, Dgo.
- Vázquez, V.C., E. Salazar S., J. A. Leos R., M. Fortis H., J.D. López M., R. Zúñiga T. e I. Orona C., 2007. Impacto de la aplicación del estiércol bovino en la calidad de suelo y producción de tomate (*Lycopersicum sculentum* Mill). Uso y Aprovechamiento de Abonos Orgánicos e Inocuidad. FAZ-UJED CONACYT. Gómez Palacio, Dgo. pp. 60-80.

---

---

## USO DE *Cenchrus ciliaris* L. y *Setaria verticillata* L. EN LA FITOESTABILIZACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON PLOMO Y CADMIO

Ricardo Trejo Calzada<sup>1</sup>, Ana Dalia Galaviz Lozano<sup>1</sup>, José Ramón Hernández Salgado<sup>1</sup> y José Ruíz Torres<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas  
[rtrejo@chapingo.uruz.edu.mx](mailto:rtrejo@chapingo.uruz.edu.mx)

### INTRODUCCIÓN

Actualmente existe en Torreón Coahuila, una compañía metalúrgica que es la única fundidora primaria y refinadora de plomo en México, siendo la principal fuente emisora de compuestos de plomo en el país (Valdés y Cabrera, 1999), que provoca una grave contaminación ambiental y un gran riesgo para la salud de los pobladores de esta región.

La contaminación de suelos es un problema muy serio, debido a que los contaminantes pueden ser absorbidos por las plantas y trasladados a los animales y a las personas a través de la cadena alimenticia (Sauerbeck, 1982). Además, los fuertes vientos característicos de este lugar y suelos desprovistos de vegetación favorecen el arrastre de los metales peligrosos como el caso del plomo y el cadmio a poblaciones aledañas.

La Fitorremediación es una alternativa para el tratamiento de suelos contaminados que se basa en el uso conjunto de plantas, enmiendas del suelo y técnicas agronómicas para eliminar, retener, o disminuir la toxicidad de los contaminantes del suelo (Chaney *et al.*, 1997).

La fitorremediación contempla seis procesos básicos a través de los cuales las plantas pueden contribuir a la recuperación de suelos, sedimentos y aguas contaminadas. dependiendo de la estrategia de recuperación, estos procesos darán lugar a la contención o a la eliminación de los contaminantes del suelo. La fitoestabilización y la fitoinmovilización corresponden a la primera de las dos estrategias, mientras que la fitoextracción, fitodegradación, fitovolatilización y rizofiltración representan procesos de eliminación (Bernal *et al.*, 2007).

La fitoestabilización es el uso de plantas para reducir la biodisponibilidad de los contaminantes en el entorno, mejorando las propiedades físicas y químicas del medio (Carpena y Pilar, 2007). A diferencia de otras técnicas de fitorremediación, el objetivo de la fitoestabilización no es para remover el metal de los sitios contaminados, sino lograr su estabilización y reducir el riesgo para la salud humana y el medio ambiente (Cunningham *et al.*, 1995; Sal *et al.*, 1995a.; Flathman y Lanza, 1998; Berti y Cunningham, 2000; Schnoor, 2000 citado por Vara *et al.*, 2003).

Las plantas elegidas para realizar fitoestabilización deben ser pobres traslocadores de metales contaminantes a los tejidos aéreos, debido a que podrían ser consumidos por los seres humanos o animales (Flathman y Lanza, 1998).

El objetivo de esta investigación fue identificar especies de pastos tolerantes y no acumuladoras de metales pesados para ser utilizadas como especies fitoestabilizadoras de suelos contaminados con plomo y cadmio.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El experimento fue desarrollado en el invernadero de investigación de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas (URUZA) de la Universidad Autónoma Chapingo, en Bermejillo, Mapimí, Durango.

**Muestreo y recolección de pastos.** Para identificar los pastos más abundantes distribuidos en la zona se realizaron muestreos en cuatro sitios, utilizando la línea de Canfield con una longitud de 100 metros, con cinco transectos en cada sitio, a una distancia aproximada de 10 metros entre cada transecto. Se detectaron los pastos más abundantes, se colectaron ejemplares y sus semillas. Los pastos fueron identificados con ayuda de claves botánicas (Rodríguez B., 2000).

### **Pruebas de germinación**

**Primera prueba de germinación.** Se estableció la primera prueba, colocando 100 semillas de cada una de estas cuatro especies en trozos de papel de estraza, se enrollaron los cuatro pliegos, se colocaron dentro de una bolsa de plástico y se pusieron dentro de una incubadora a 25 °C.

**Segunda prueba de germinación.** Esta prueba fue realizada en cajas petri utilizando algodón como sustrato. De cada especie se llevaron a cabo 4 repeticiones, en cada caja fueron colocadas 50 semillas por lo que en total se pusieron a germinar 200 semillas de cada especie.

**Tercera prueba de germinación.** En esta prueba se aplicó un tratamiento previo a la semilla utilizada, mediante remojo por 20 horas, antes de ser puesta a germinar. Utilizando como sustrato arena, se colocaron 100 semillas de cada especie en forma de surco en una charola.

**Especies evaluadas.** *Cenchrus ciliaris* y *Setaria verticillata* se eligieron para ser evaluadas en este experimento por presentar mayores porcentajes de germinación.

**Diseño del experimento.** Cada unidad experimental fue representada por una maceta, el experimento fue realizado en bloques al azar, con un arreglo factorial de 2 x 3 x 2 con cuatro

repeticiones. Los factores variables fueron: especie (*Cenchrus ciliaris* y *Setaria verticillata*), dosis de Plomo (0, 100 y 200 mg Kg<sup>-1</sup>) y dosis de Cadmio (0 y 10 mg Kg<sup>-1</sup>).

**Establecimiento del experimento.** Se utilizó suelo como sustrato con bajo contenido de metales pesados, fue colocado en macetas a razón de 12.5 kg, las macetas fueron regadas con agua purificada mediante ósmosis inversa, y el 7 de junio de 2009 se realizó la siembra.

Se utilizaron Nitrato de Plomo Pb y Cloruro de Cadmio como agentes contaminantes.

La adición de los metales pesados al suelo se hizo en forma fraccionada, la primera fracción con una cuarta parte de la dosis final fue aplicada a los 4 días después de la siembra (dds), otra cuarta parte se aplicó a los 7 dds, y la última mitad se aplicó a los 10 días dds.

**Medición de fotosíntesis.** A los 39 dds, se midió la tasa fotosintética utilizando un medidor portátil de fotosíntesis (IRGA LI-6400).

**Cosecha.** El 17 de julio del 2009 (40 dds) se extrajeron los pastos completos con raíz, luego de extraídos, se separó la parte aérea y su raíz

**Cuantificación de metales.** La determinación de Pb y Cd, se llevó a cabo con base en la Norma Oficial Mexicana NOM117-SSA1-1994 para la determinación de metales pesados por espectrofotometría de absorción atómica. Las muestras de raíz y parte aérea fueron digeridas en una mezcla ácido perclórico y ácido nítrico en una relación 3:2. Las muestras digeridas fueron leídas en un espectrofotómetro de absorción atómica modelo 210 VGP acoplado a horno de grafito de la marca Buck Scientific modelo 220-GF, con automuestreador modelo 220-AS. Se determinó la concentración de plomo y cadmio en tejidos de raíz y aéreos.

**Análisis estadístico.** Se llevó a cabo un análisis de varianza y prueba de medias de Tukey con el paquete estadístico SAS 9.0.

## RESULTADOS

Las especies de pasto más abundantes fueron: *Cenchrus ciliaris* L., *Setaria verticillata*, *Eragrostis pilo* y *Bouteloua gracilis*. Las especies *Cenchrus ciliaris* L. y *Setaria verticillata* L. tuvieron los mayores porcentajes de germinación (79% y 84%, respectivamente) en las diferentes pruebas frente a *Eragrostis pilosa* y *Bouteloua gracilis* (8% y 9%, respectivamente), la última prueba de germinación en arena previo remojo de semillas fue la que mayores porcentajes de germinación presentó, mencionados anteriormente.

### Acumulación de plomo

**Efectos de tratamiento para la variable acumulación de plomo en raíz.** El análisis de varianza muestra que los tratamientos de *Setaria verticillata* L. con concentraciones de 100 y 10 (mg kg<sup>-1</sup>) y 200 y 0 (mg kg<sup>-1</sup>) de plomo y cadmio respectivamente tuvieron un efecto significativo (P<0.05) en la acumulación de Pb en raíz; sin embargo la prueba de rangos múltiples de medias no detectó diferencias significativas entre tratamientos.

**Efectos de interacción:** Se presentó un efecto de interacción significativo (P<0.05) entre la acumulación de plomo en raíz y las especies evaluadas (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Acumulación de plomo en raíz de las especies evaluadas

<b>Especie</b>	<b>Media*</b> (mg kg <sup>-1</sup> )
<b><i>Setaria verticillata</i> L.</b>	10.613 <sup>a</sup>
<b><i>Cenchrus ciliaris</i> L.</b>	2.224 <sup>b</sup>

\*Valores con la misma letra no son significativamente diferentes, (Tukey,  $\alpha=0.00$ ,  $n=4$ )

**Efectos de tratamiento para la variable acumulación de plomo en tejidos aéreos.** La prueba de rango múltiple de medias arrojó que los tratamientos de *Cenchrus ciliaris* L. crecidos en concentraciones de de 100 y 0, y 200 y 0 mg kg<sup>-1</sup> de plomo y cadmio respectivamente, y *Setaria verticillata* L. en concentraciones de plomo y cadmio (mg kg<sup>-1</sup>) de 100 y 10, 20 y 0, y 200 y 10, acumularon una cantidad estadísticamente mayor de plomo en tejidos aéreos que el resto de los tratamientos.

**Efectos de interacción:** Existió efecto de interacción significativo (P<0.05) de la concentración de Pb aéreo con las concentraciones de plomo siendo estadísticamente más alta la acumulación de plomo en tejidos aéreos al desarrollarse en sustrato con 200 mg kg<sup>-1</sup> de plomo. Sin existir diferencia significativa c en la concentración de plomo en tejidos aéreos de las especies evaluadas.

### Acumulación de cadmio

**Efectos de tratamiento para la variable acumulación de cadmio en raíz.** La prueba de rango múltiple de medias arrojó que los tratamientos de *Setaria verticillata* L. a concentraciones de 200 y 10, 100 y 10, y 0 y 10 mg kg<sup>-1</sup> de plomo y cadmio respectivamente acumularon estadísticamente mayor cantidad de cadmio en la raíz, siendo los tratamientos de *Setaria verticillata* L. donde se aplicó cadmio.

**Efectos de interacción.** Existió un efecto significativo (P<0.05) en la interacción con especie (Cuadro 2), y concentraciones de cadmio en el sustrato siendo estadísticamente mayor la acumulación de cadmio a la concentración de 10 mg kg<sup>-1</sup> con respecto a los tratamientos que no se aplicó cadmio (testigo).

**Cuadro 2.** Acumulación de cadmio en raíz de las especies evaluadas

Especie	Media (mg kg <sup>-1</sup> )
<i>Setaria verticillat a L.</i>	1.1834 <sup>a</sup>
<i>Cenchrus ciliaris L.</i>	0.6388 <sup>b</sup>

\*Valores con la misma letra no son significativamente diferentes, (Tukey,  $\alpha=0.00$ ,  $n=4$ )

**Efectos de tratamiento para la variable acumulación de cadmio tejidos aéreos.** La mayor acumulación de cadmio con un valor mayor, y estadísticamente diferente por la prueba de rango múltiple de medias se presentó en *Setaria verticillata* L. crecido en sustrato con 100 y 10 mg kg<sup>-1</sup> de plomo y cadmio.

**Efectos de interacción:** Existió un efecto significativo (P<0.05) en la interacción con especie, concentración de plomo y concentración de cadmio en el sustrato.

Acumulándose estadísticamente ( $\alpha=0.05$ ) una mayor cantidad de cadmio en tejidos aéreos al desarrollarse a una concentración de plomo de 100 mg kg<sup>-1</sup> en el sustrato con una media de 0.7156 mg Kg<sup>-1</sup>

La concentración de cadmio en el sustrato también generó un efecto significativo en la interacción (P<0.05) acumulándose una mayor cantidad de cadmio en tejidos aéreos al desarrollarse a una concentración de 10 mg Kg<sup>-1</sup> de cadmio en el sustrato.

Siendo más acumuladora *Setaria verticillata* L. (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Acumulación de cadmio en tejidos aéreos de especies evaluadas

<b>Especie</b>	<b>Media (mg kg-1)</b>
<b><i>Setaria verticillata</i> L.</b>	0.64698 <sup>a</sup>
<b><i>Cenchrus ciliaris</i> L.</b>	0.35345 <sup>b</sup>

\*Valores con la misma letra no son significativamente diferentes, (Tukey,  $\alpha=0.00$ ,  $n=4$ )

### Fotosíntesis

La prueba de medias muestra que no existió un efecto significativo ( $P<0.05$ ) en la tasa fotosintética como respuesta a los tratamientos.

Tampoco mostraron efectos significativos ( $P<0.05$ ) las variables (especie, plomo y cadmio) ni sus interacciones, los mismos resultados arroja la prueba de rango múltiple de medias (Tukey).

### DISCUSIÓN

Sierra (2006) evaluó la asimilación de plomo por el pasto Rye-grass (*Lolium multiflorum*), al desarrollarse en suelos altamente contaminados a causa de la actividad industrial adicionándole diferentes fuentes de materia orgánica, un suelo declarado con severa contaminación al encontrarse una concentración de plomo de 4,800 mg kg<sup>-1</sup>, se evaluó la capacidad fitoextractora de esta especie, encontrando que la mayor acumulación de plomo se dio en el testigo donde no se adicionó materia orgánica, sin embargo era un suelo con menor salinidad, al compararlo con los restantes, encontrando concentraciones de 2,438.89 mg g<sup>-1</sup>, siendo concentraciones muy altas, las cuales contrastan con los resultados en esta investigación, ya que se encontró que *Cenchrus ciliaris* L. y *Setaria verticillata* L. muestran un umbral de asimilación y ya no responden en la acumulación a pesar de encontrarse a niveles más altos de metales en el sustrato.

Particularmente, en este trabajo el incremento en la concentración de plomo en el sustrato no mostró tener efecto significativo sobre la acumulación de plomo en tejidos de raíz, sin embargo numéricamente la concentración de 100 mg kg<sup>-1</sup> mostró una mayor acumulación, siendo incluso superior los resultados obtenidos en sustrato a 200 mg kg<sup>-1</sup>, en el caso de la concentración de plomo en tejidos aéreos si hubo una respuesta significativa al incrementar la concentración del metal en el sustrato pero sin apartarse de la media general, sucediendo lo mismo en el caso de la acumulación de cadmio en tejidos de la raíz y tejidos aéreos.

Estos resultados muestran un potencial de *Cenchrus ciliaris* L. y de *Setaria verticillata* L. como especies aptas para la estabilización de metales pesados en suelos contaminados.

Se busca que las especies utilizadas para realizar estabilización de suelos no trasladen los metales pesados a sus tejidos aéreos de manera que no represente un peligro su aprovechamiento, y se evite el tener que dar un manejo a los residuos de cosecha (Flathman y Lanza, 1998).

Santibañez C. y Ginocchio (2007) realizaron un estudio evaluando la vegetación nativa de Coquimbo, Chile, expuesta a metales pesados por actividad minera, con el objetivo de identificar las especies vegetales con potencial para realizar estabilización de suelos contaminados con cobre (Cu), encontrando 112 especies con potencial fitoextractor, de las cuales 24 presentaron la característica de exclusión a Cu y con acumulación en la raíz, pertenecientes a las familias Asteraceae (28%) y Poaceae (11%).

Las especies evaluadas en esta investigación pertenecen a la familia Poaceae, coincidiendo con los resultados de Santibañez C. y Ginocchio, al presentar diferentes características de exclusión sin acumular cantidades tóxicas de metales en tejidos de la planta, de tal manera que resulte peligroso su aprovechamiento, disminuyendo los riesgos de salud por acumulación a través de la cadena trófica. Las especies evaluadas en esta investigación pueden ser apta para realizar fitoestabilización de suelos.

## BIBLIOGRAFIA

- Bernal M.P., Clemente R., Vazquez S., Walker D.J. Aplicación de la fitorremediación a los suelos contaminados por metales pesados
- Carpena R.O., Pilar M., 2007. Claves de la fitorremediación: fitotecnologías para la recuperación de suelos. Ecosistemas. Asociación española de ecología terrestre.
- Chaney, R.L., Reeves, P.G., Ryan, J.A., Simmons, R.W., Welch, R.M. y Scott Angle, J. 2004. An improved understanding of soil Cd risk to humans and low cost methods to phytoextract Cd from contaminated soils to prevent soil Cd risks. *BioMetals* 17: 549-553.
- en Aznalcóllar, 2007. Ecosistemas revista científica y técnica de ecología y medio ambiente, asociación española de ecología terrestre.
- Flathman, P.E. and Lanza, G.R. 1998. Phytoremediation: current views on an emerging green technology. *Journal of Soil Contamination*, vol. 7, no. 4, pp. 415-432.
- Minera y Metalúrgica, CIMM. Santiago, Chile.
- Rodríguez B.C. 2000, Gramíneas: características y claves. Universidad Autónoma Chapingo, Vol. 1.(1ª ed.), Estado de México, México.
- Santibañez C. y Ginocchio R. 2007. Uso de recursos filogenéticos nativos para la fitoestabilización de relaves mineros en la región de Coquimbo. Informe
- Sauerbeck D. (1982) Welche Schwermetallgehalte in Pflanzen dürfen nicht ubeschritten werden, um Wachstumsbeeinträchtigung zu vermeiden? *Landwirtsch Forsch Sonderheft* 39:105–129
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos naturales, Reporte de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, 2005. Consulta electrónica de registros, recuperado 16 de Octubre de 2010 de <http://app1.semarnat.gob.mx/retc/retc/index.php?nra=MMP7L0503511&ano=2005>
- Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-117-SSA1-1994, bienes y servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, hierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrofotometría de absorción atómica. Recuperado 15 octubre de 2009 de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/117ssa14.html>.

- Sierra R. V. Fitorremediación de un suelo contaminado con plomo por actividad industrial, 2006. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Depto. Ciencias del suelo. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.  
Técnico proyecto Innove-Chile de CORFO. Centro de Investigación
- Valdez F. y Cabrera V. M. 1999. La contaminación por metales pesados en Torreón, Coahuila, México. En Defensa del Ambiente, A.C. Texas center for Policy studies.
- Vara M.N., Oliveira H. M. 2003. Metal hyperaccumulation in plants - Biodiversity prospecting for phytoremediation technology. *Electronic Journal of Biotechnology*. pp 286-305.

---

---

## **NITRÓGENO UREICO EN CABRAS EN CRECIMIENTO ALIMENTADAS CON SOCA DE SORGO AMONIFICADA Y SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE ENERGÍA**

**Ibarra García Adrian y J. Santos Serrato Corona**

Facultad de Agricultura y Zootecnia - UJED

### **INTRODUCCIÓN**

En la comarca lagunera una de las actividades económicas de importancia para el sector rural es la explotación de ganado caprino. Es un sistema de explotación pecuaria de importancia tanto por su inventario como por sus productos. Se estima una población de 463, 730 cabras, de las cuales el mayor porcentaje son explotadas en forma extensiva y semi-extensiva (SAGARPA, 2007). Anualmente el número de esta población va en aumento, lo que indica que la crianza de reemplazos juega un papel importante en esta actividad pecuaria. Los altos costos del mantenimiento de los reemplazos en desarrollo son un problema común que afecta la adecuada nutrición y desarrollo de las crías; esto obliga a los productores a buscar alternativas de alimentación y/o suplementación, que cubran los requerimientos nutricionales al menor costo posible.

La producción de esquilmos en la región supera las 43,207 ton (SAGARPA-Región Lagunera, 2010). La producción de soca de sorgo forrajero, aunque varía año con año, sin embargo, es digna de considerarse como una potencial fuente de nutrientes para caprinos. La amonificación de forrajes convierte los esquilmos agrícolas en un forraje de mediana calidad para el ganado caprino. Por otra parte, la suplementación proteica de cabras jóvenes alimentadas a base de esquilmo de forraje amonificado como ingrediente puede incrementar la disponibilidad de nitrógeno para los microorganismos del rumen y proporcionar compuestos nitrogenados al intestino para su absorción, con un incremento en la retención del nitrógeno de la dieta (Serrato et al., 2003). Sin embargo, para la síntesis de proteína las bacterias del rumen requieren de energía, por tal motivo se realizó el siguiente experimento con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación energética en ganado caprino alimentado con soca de sorgo amonificada sobre la digestibilidad de la dieta, nitrógeno ureico y amoniacal.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El presente estudio se realizó en el ejido La Virgen, perteneciente al municipio de Fco. I. Madero, Coah. Se utilizaron 18 cabras jóvenes (cruzamiento de Alpina con Sannen) con un peso inicial de  $17.4 \pm 2.3$  kg. Se evaluaron 3 tratamientos que consistieron en ofrecer soca de sorgo amonificada (6 % de PC y 54 % TND) más un suplemento con diferentes niveles de

energía de la siguiente manera: Soca de sorgo amonificada (Control); soca amonificada más 80 g de acemite de trigo más 40 g de maíz roado (ACEMAIZ; 19.6 g de PC y 98.4 % de TND); Soca amonificada más 33.5 g de harina de Soya más 40 g maíz roado (SOYMAIZ; 19.6 g de PC y 59.6 % TND). La soca de sorgo amonificada se obtuvo moliendo la soca con un molino de martillos con una malla de 4 cm por lado. Después de moler la soca se amonificó en húmedo aplicando un 3% de urea en base a la materia seca del forraje, la urea se diluyó en agua y se aplicó en una proporción de 0.5 litros de agua por cada kilogramo de materia seca. La aplicación se realizó en capas de 20 cm, posteriormente se cubrió con hule negro de 3 mm de espesor para favorecer la incorporación del nitrógeno en la soca de sorgo, el proceso de amonificación tuvo una duración de 14 días. El forraje y los suplementos se ofrecieron individualmente para ello se construyeron corraletas individuales de 1 m de ancho x 2 m de largo x 1.3 m de alto. Se tomaron muestras de los suplementos y de la dieta base para determinar su contenido químico. Para medir la cantidad de nitrógeno ureico en sangre, se tomaron muestras de la yugular mediante la utilización de tubos al vacío de 7 ml, antes de ofrecer el suplemento (0 h) y posterior al ofrecimiento del suplemento cada hora y durante seis horas. Las muestras se centrifugaron dentro de una hora post-colección por 30 minutos a una velocidad de 3500 x g. El suero se almacenó a una temperatura de -5 °C el día del muestreo y posteriormente a -20 °C, hasta su respectivo análisis.

Los datos obtenidos de la concentración de nitrógeno ureico se analizaron mediante medidas repetidas.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La concentración de nitrógeno ureico a través del tiempo no fue influenciada por el nivel de suplementación ( $P = 0.221$ ), como se muestra en la Figura 1. La concentración de Nitrógeno Ureico no mostró diferencia estadística, los valores promedio fueron de 13.2, 8.75 y 9.9 mg/dL para cabras del grupo control, suplementadas con acemite y maíz y las suplementadas con soya y maíz, respectivamente (Fig. 2). Aún cuando no se apreció diferencia estadística, las cabras que no recibieron suplementación registraron una mayor concentración de nitrógeno en sangre, posiblemente la adición de los carbohidratos del maíz favorecieron el aprovechamiento del nitrógeno por los microorganismos del rumen. Serrato y Avitia (2005) encontraron valores promedio de urea en sangre de 17.6 mg/dL, cuando ofrecieron una dieta basal de rastrojo de maíz amonificado y un suplemento a base de harina de soya, gluten de maíz acemite de trigo sin encontrar diferencia entre tratamientos. Morros (1967) y Dukes (1955) reportan un rango fisiológico de 6 a 7 y de 13 a 28 mg/dL en cabras. Los resultados obtenidos nos indican que los

niveles de concentración de urea en sangre se encuentran en los límites inferiores de los rangos fisiológicos normales, reportados por Duker (1955).

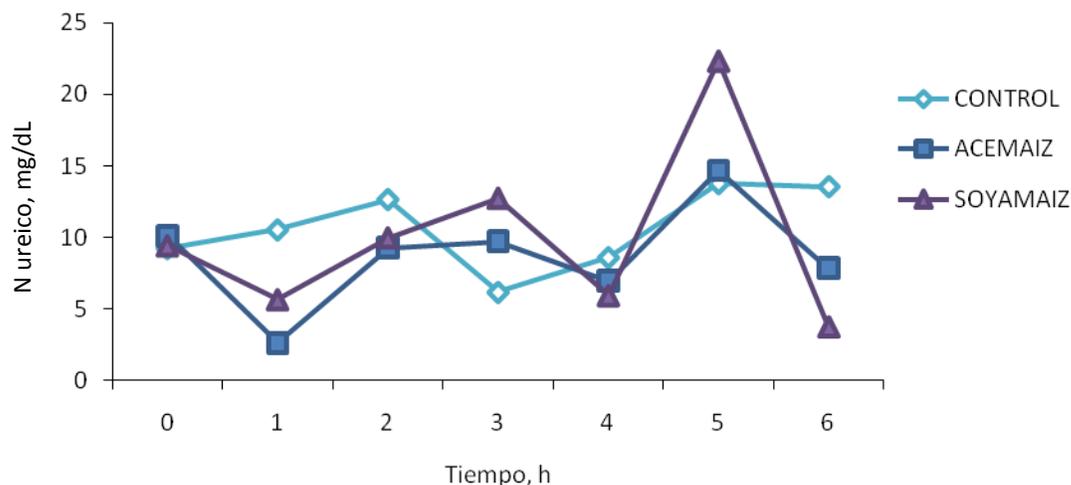


Figura 1. Concentración de urea en suero de sangre de cabras en crecimiento alimentadas con soca de sorgo amonificado y suplementadas con dos niveles de energía.

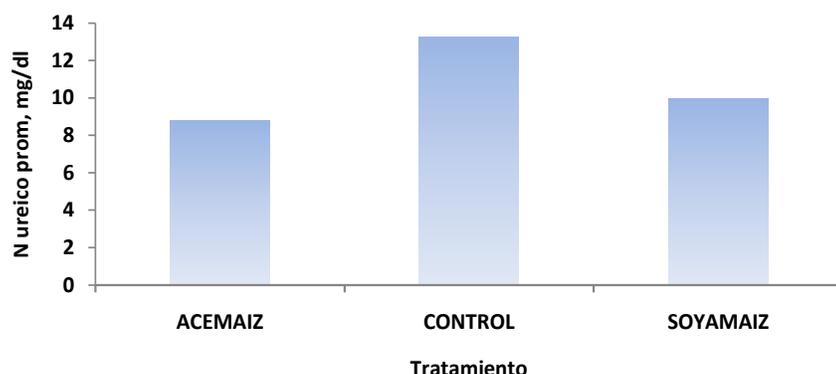


Figura 2. Concentración promedio de urea en suero de sangre de cabras en crecimiento Alimentadas con soca de sorgo amonificado y suplementadas con dos niveles de energía.

Dentro de los factores que favorecen la síntesis de proteína microbiana, se menciona la cantidad y solubilidad de la proteína y la disponibilidad de una fuente de energía soluble. El consumo de energía es una de las principales limitantes para la producción pecuaria como para su óptimo desarrollo, en el caso del ganado caprino el requerimiento de energía puede variar no solo de su etapa fisiológica sino también de la actividad que desarrolla (Alva, 2008).

Los suplementos energéticos a base de granos han demostrado incrementar la ganancia de peso en vacas gestantes y novillos en crecimiento recibiendo forrajes amonificados (Zorrillas-Ríos, 1991, citado por Alva, 2008). Serrato et al. (2004) reportan que la inclusión de residuos agrícolas amonificados, aun y cuando son una importante fuente de nutrimentos en etapas de

poca demanda de nutrimentos, los residuos agrícolas no son capaces de mantener el ritmo de crecimiento de cabras jóvenes; sin embargo es posible lograr un crecimiento aceptable al incluir residuos agrícolas en dietas para cabras. La velocidad de crecimiento de un animal es efecto razonable al aporte proteína de calidad y energía metabolizable, ya que se ambos se encuentran en estrecha relación en el ambiente ruminal (Lloyd et al., 1978).

### **CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir que el uso de soca de sorgo amonificada y suplementada con una fuente de energía soluble puede mejorar el uso del nitrógeno de la dieta y disminuir su eliminación a través de la orina. Se especula que las cabras utilizaron eficientemente el nitrógeno de la dieta ya que los rumiantes alimentados con bajos niveles de proteína en la dieta son más eficiente en reciclar el nitrógeno, sin embargo es necesario realizar otros estudios con diferentes niveles de proteína y energía al ofrecer forrajes amonificados.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Dukes, H.H. 1955. The physiology of domestic animals. 7<sup>th</sup> edition. Comstock Publishing Associates. ITHACA, NY. P.49.
- Lloyd, L. E., McDonald, B. E., Crampton, E. W. 1978. Fundamentos de nutrición. Editorial, Acribia p. 115.
- Morros, S.J. 1967. Elementos de fisiología. 9<sup>a</sup> edición. Editorial Científico-Médica. Madrid, España. P. 385.
- SAGARPA. 2007. Suplemento Especial de Actividades Económicas de la Comarca Lagunera. Resumen.2006. Editorial Siglo de Torreón. Torreón Coahuila pp. 26-28.
- SAGARPA. 2010. Suplemento Especial de Actividades Económicas de la Comarca Lagunera. Resumen.2009. Editorial Siglo de Torreón. Torreón Coahuila pp. 24.
- Sánchez, D. J. J. 2005. Efecto de la frecuencia de suplementación sobre el comportamiento productivo y reproductivo de cabras gestantes en pastoreo. Tesis de licenciatura. Facultad de agricultura y zootecnia- Ujed. Venecia, Dgo. pp.31
- Serrato, C. J. S. y Alva, R. M. A., 2008. Comportamiento productivo de cabras en producción suplementadas con esquileo de algodón-pollinaza-melaza. In Memorias de la XX semana internacional de agronomía de la Facultad de Agricultura y Zootecnia- UJED. Venecia Dgo. México. P. 424-427
- Serrato, C. J. S., Gallardo, I., López, M. J. D., Solorio, S. R. y V. F. Cabral. 2003. Balance De Nitrógeno Y urea Sanguínea En Cabras Jóvenes Alimentadas Con Paja De Frijol Amonificado Y Suplementada Con Diferentes Niveles De Proteína. In Memorias de la XV semana internacional de agronomía de la Facultad de Agricultura y Zootecnia- UJED. Venecia Dgo. México. P. 382-386
- Serrato, C. J. S. y Avitia, C. S. 2005. Efecto de la suplementación con proteína sobre la retención de nitrógeno ureico en sangre en cabras en crecimiento alimentadas con rastrojo de maíz amonificado. FAZ-UJED. Venecia, Dgo. AGROFAZ. N° 4. Pp. 837-841.
- Serrato, C. J. S. Rodríguez, P. R y López, M. J. 2004. Inclusión de rastrojo de maíz y paja de frijol en raciones para cabras en crecimiento. FAZ-UJED. Venecia, Dgo. AGROFAZ. Vol. 4. Pp. 455-457.

## **CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO AMONIACAL Y UREICO EN CABRAS EN CRECIMIENTO ALIMENTADAS CON ESQUILMO DE SORGO Y SUPLEMENTADAS CON POLLINAZA-MELAZA**

**J. Santos Serrato Corona y Jorge Arturo Bustamante Andrade**

Facultad de Agricultura y Zootecnia – UJED  
[sserratoc@yahoo.com.mx](mailto:sserratoc@yahoo.com.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

La cabra es un animal muy rustico, tiene la capacidad de transformar forrajes de mala calidad en productos de buena calidad para consumo humano (Koeslag, et al., 1982) A nivel regional la caprinocultura es una actividad muy importante para cubrir las necesidades básicas en la población rural principalmente.. El inventario de cabras en la Comarca Lagunera es de 404 984 (SAGARPA, 2007). (Leng 1990) define a los forrajes de baja calidad como aquellos en que la digestibilidad es inferior al 55%, son deficientes en proteína bruta <8%, poseen bajos contenidos de azúcares y almidón y altos niveles de fibra.

La desnutrición es una problemática que se presenta muy frecuentemente en las explotaciones caprinas de la región, debido a la estacionalidad en la disponibilidad y calidad del forraje. Para reducir esto se pueden implementar algunos programas de suplementación con alimentos o subproductos estratégicos. La suplementación nitrogenada, permite el crecimiento de las bacterias celulolíticas y con esto se incrementa la degradación del forraje y consecuentemente se incrementa el consumo. La mayoría de los trabajos de investigación, sobre suplementación de forrajes toscos se han realizado en bovinos y ovinos, razón por la cual se realizó un estudio para evaluar el siguiente objetivo: Evaluar el efecto de la suplementación con pollinaza-melaza procesada, sobre la concentración de nitrógeno amoniacal y nitrógeno ureico, en cabras en crecimiento.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

De un hato de 50 cabras se seleccionaron 15 cabras encastadas de Saanen y Alpina francesa con una edad de 5 meses y un peso promedio inicial 19.2 kg. Las cabras se distribuyeron al azar en uno de tres tratamientos, los cuales consistieron en ofrecer como dieta base esquilmo de sorgo grano a un nivel del 3% de su peso vivo de materia seca mas 10% sobre el consumo del día anterior, además se ofrecieron 200 g de suplemento con 15 % de proteína: CONTROL (sin suplementación) ALTOPOLL (melaza 60%, pollinaza 39.1%, y urea 0.9 %), BAJOPOLL (melaza 70%, pollinaza 28.5 % y urea 1.5 %).

El forraje y los suplementos se ofrecieron diariamente a las 7:00 hrs. Se tomaron muestras de los suplementos y del forraje ofrecido y rechazado para posteriormente determinar el contenido de MS, MO N FAD FND. Las variables a medir fueron: Concentración de nitrógeno amoniacal se midió en tres animales de cada tratamiento donde a cada uno se le extrajo 10 mL de líquido ruminal por medio de una sonda esofágica conectada a una bomba de vacío, en el último día del periodo experimental. Los muestreos fueron realizados antes de ofrecer el suplemento (0 h) y posteriormente cada dos horas por seis horas de haber consumido el suplemento (2, 4 y 6 h). El líquido ruminal que se extrajo, se almacenó en tubos cónicos de plástico y fue filtrado a través de tela con cuatro dobleces. Para conservar las muestras se utilizaron 0.2 mL de HCl al 25%. Las Muestras se conservaron a - 20 °C hasta que se realizaron los análisis correspondientes.

Concentración de nitrógeno ureico, esta se realizó mediante el muestreo de sangre a tres cabras por tratamiento, antes de ofrecer el suplemento (0 h) de el último día del periodo experimental y posteriormente cada hora por seis horas. Las muestras se centrifugaron a 3,000 rpm x g durante 25 minutos. El suero obtenido se congeló a - 20 °C hasta que se le determinó la concentración de nitrógeno ureico. Los datos obtenidos relacionados con estas variables se analizaron mediante medidas repetidas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontró efecto de la suplementación ( $P = 0.13$ ) en la concentración de nitrógeno amoniacal ( $N-NH_3$ ) en el líquido ruminal. ALTOPOLL (2.61 mg/dl) Y BAJOPOLL (2.34 mg/dl) mostraron concentraciones numéricamente más altas en promedio en comparación con las cabras del grupo CONTROL (1.31 mg/dl), como se puede observar en la Figura 1.

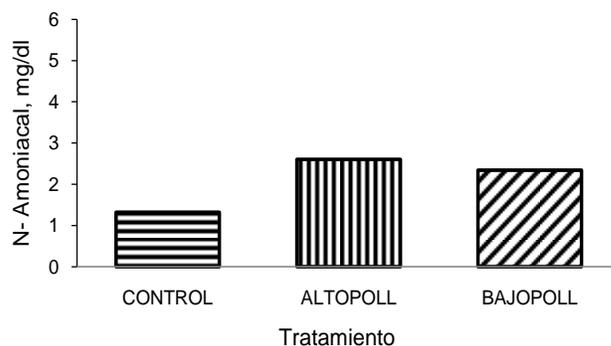


Figura 1. Concentración de nitrógeno amoniacal total en cabras alimentadas con esquilmo de sorgo y suplementadas a base de pollinaza-melaza ( $P = 0.13$ ).

La concentración de N-NH<sub>3</sub> parece ser inadecuada para la población microbiana del rumen si consideramos que (Satter y Slyter 1974) y (NRC, 1984) sugieren que incrementando los niveles de N-NH<sub>3</sub> en rumen sobre 5.0 mg/100 ml se incrementa la producción de proteína microbiana. (Miner et al 1986) encontró una concentración de 4.5 mg/dl de N-NH<sub>3</sub> en vacas no suplementadas bajo condiciones de pastoreo.

La concentración de N-NH<sub>3</sub> en las diferentes horas de muestreo a través del tiempo se apreció una mayor concentración ( $P < .0001$ ) en las cabras suplementadas a la 0h con concentraciones de 5.32, 3.73 y 2.80 mg/dl, para las cabras de ALTOPOL, BAJOPOLL y CONTROL, respectivamente (Figura 2). Este comportamiento pudo ser atribuido a que la toma de la muestra 0h se realizó inmediatamente después de ofrecer el suplemento. La concentración de N-NH<sub>3</sub> a las 4h y 6h de muestreo no fue diferente ( $P = 0.14$ ) entre tratamientos, probablemente debido a la alta solubilidad de la fuente de nitrógeno y a la energía disponible ofrecida en el suplemento. (Silanikove, 2000) reporta que las fuentes de nitrógeno inorgánico se fermentan rápidamente (1 a 2 h) liberando el N-NH<sub>3</sub>, el cual es incorporado activamente por lo microorganismos del rumen cuando disponen de una fuente de energía soluble.

La concentración de nitrógeno ureico total en suero sanguíneo no fue afectada por la suplementación ( $P = 0.96$ ). Como se puede observar en la Figura 3, las cabras que recibieron suplementación mostraron concentraciones muy similares en promedio a las del grupo CONTROL con valores 9.5, 10.0 y 10.0 mg/dl para ALTOPOL, BAJOPOL, y CONTROL, respectivamente.

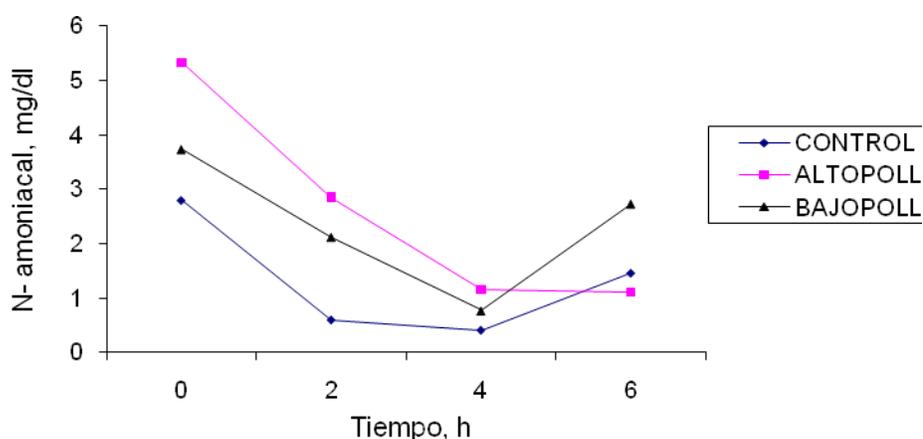


Figura 2. Concentración de nitrógeno amoniaco a través del tiempo en cabras alimentadas con esquilmo de sorgo y suplementadas a base de pollinaza-melaza ( $P < .0001$ ).

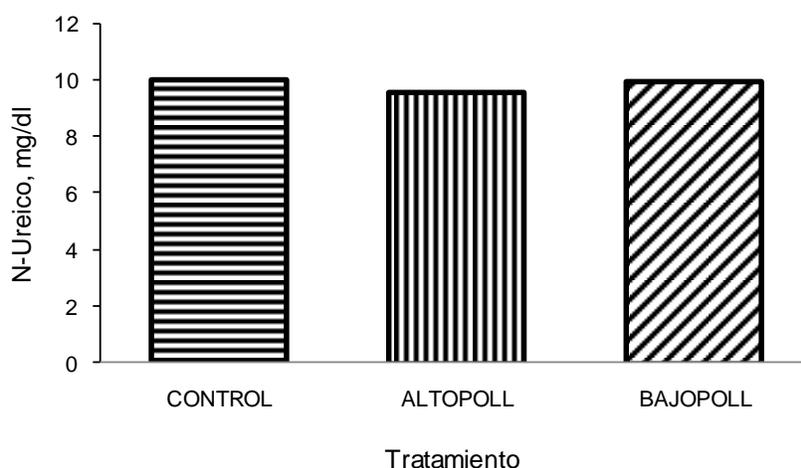


Figura 3. Concentración de nitrógeno ureico total en cabras alimentadas con esquilmo de sorgo y suplementadas a base de pollinaza-melaza ( $P = 0.96$ ).

Referente a la concentración de nitrógeno ureico en las diferentes horas de muestreo a través del tiempo, tampoco se apreció diferencia estadística ( $P = 0.57$ ) por efecto de los suplementos (Figura 4). Las concentraciones de  $N-NH_3$  en líquido ruminal en este trabajo son menores a las que reporta (Sánchez, 2007) en cabras en crecimiento alimentadas con heno de avena y suplementadas con un suplemento a base de melaza-pollinaza más acemite de trigo, sorgo rolado o harina de soya. La baja concentración de nitrógeno ureico se puede atribuir a la baja disponibilidad de nitrógeno amoniacal en el rumen, lo que pudo haber limitado su paso a través del epitelio ruminal.

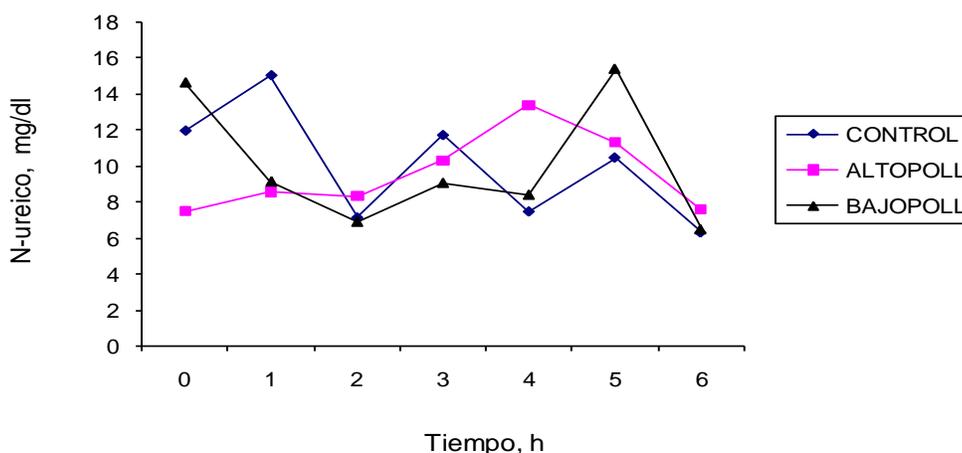


Figura 4. Concentración de nitrógeno ureico a través del tiempo en cabras alimentadas con esquilmo de sorgo y suplementadas a base de pollinaza-melaza ( $P = 0.57$ ).

## CONCLUSIONES

En conclusión los indicadores del metabolismo del nitrógeno, la disponibilidad de nitrógeno para los microbios del rumen y la concentración de nitrógeno en la sangre aparentemente fueron insuficientes para satisfacer las necesidades del ganado. Por lo que se sugiere incrementar los niveles de suplementación por animal como una alternativa para disminuir los efectos adversos de la época de estiaje en la región.

## BIBLIOGRAFIA

- Koeslag, J.H., Castellanos, E.F., Kirchner, S. F. R., Orosco, L. A., y Alanis M. A. 1982. Cabras. S.E.P. Trillas. México DF. pp. 9-11 y 45-47.
- Leng, R. A. (1990). Citado por De León M.S., Peuser R., Bulashevick M., Boetto C. 2004. E.E.A Manfredi, Boletín Técnico Producción Animal 2(2). Pcia. de Cba.
- Miner, J.L., M.K Petersen and K.M. Havstad. 1986. Metabolic and body weight responses of range beef cows to winter protein supplementation. Proc. Amer. Soc. Anim. Sci. West. Sec. 37 :110.
- NRC. 1984. Nutrient requirements of beef cattle. Sixth Revised Edition. National Academy Press. Washington, D.C.p 125.
- SAGARPA. 2007. Produccion Pecuaria en la Region Lagunera. Resumen 2007. Suplemento Especial. El Siglo de Torreon. Torreon Coahuila. p. 8
- Sánchez, D.J.I. 2007. Consumo, digestibilidad y fermentación ruminal en cabras alimentadas con heno de avena y suplementadas con melaza-pollinaza. Tesis Maestría. Facultad de Agricultura y Zootecnia- Universidad Juárez del Estado de Durango. Ej. Venecia, Dgo. P. 75.
- Satter, L.D. and L.L. Slyter. 1974 Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. Br. J. Nutr. 32: 199-208.
- Silanikobe, N. 2000. "The physiological basis of adaption in goats to harsh environments" Small Ruminant Research, num 35, pp. 181-194.

## **CONSUMO Y DIGESTIBILIDAD DE ESQUILMO DE SORGO EN CABRAS EN CRECIMIENTO SUPLEMENTADAS CON POLLINAZA-MELAZA**

**Jorge Arturo Bustamante Andrade y J. Santos Serrato Corona**

Facultad de Agricultura y Zootecnia – UJED

[sserratoc@yahoo.com.mx](mailto:sserratoc@yahoo.com.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

En la Comarca Lagunera, la caprinocultura es una actividad importante ya que a partir de esta, gran porcentaje de la población rural obtiene los recursos para cubrir sus necesidades básicas. El inventario de cabras en la Comarca Lagunera es de 404 984 (SAGARPA, 2007). Los residuos agrícolas son una potencial e importante fuente de nutrientes para rumiantes. La producción de esquilmos agrícolas en la región es cuantiosa. Se estima que se genera entre 1 y 1.5 kg de residuo por cada kilogramo de producto generándose en la Región Lagunera de entre 1377 a 2065 ton/año (Klopfenstein, 1978). La desnutrición es una problemática que se presenta muy frecuentemente en las explotaciones caprinas de la región, debido a la estacionalidad en la disponibilidad y calidad del forraje. Para reducir esto se pueden implementar algunos programas de suplementación con alimentos o subproductos estratégicos. La suplementación nitrogenada, permite el crecimiento de las bacterias celulolíticas y con esto se incrementa la degradación del forraje y consecuentemente se incrementa el consumo. La mayoría de los trabajos de investigación, sobre suplementación de forrajes toscos se han realizado en bovinos y ovinos, razón por la cual se realizó un estudio para evaluar el consumo y la digestibilidad de los diferentes componentes químicos de esquilmo de sorgo grano en cabras en crecimiento, suplementadas con pollinaza-melaza fermentada.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

De un hato de 50 cabras se seleccionaron 15 cabras encastadas de Saanen y Alpina francesa con una edad de 5 meses y un peso promedio inicial 19.2 kg. Las cabras se distribuyeron al azar en uno de tres tratamientos, los cuales consistieron en ofrecer como dieta base esquilmo de sorgo grano a un nivel del 3% de su peso vivo de materia seca más 10% sobre el consumo del día anterior, además se ofrecieron 200 g de suplemento con 15 % de proteína: CONTROL (sin suplementación) ALTOPOLL (melaza 60%, pollinaza 39.1%, y urea 0.9 %), BAJOPOLL (melaza 70%, pollinaza 28.5 % y urea 1.5 %).

El forraje y los suplementos se ofrecieron diariamente a las 7:00 hrs. Se tomaron muestras de los suplementos y del forraje ofrecido y rechazado para posteriormente determinar el contenido

de MS, MO N FAD FND. Las variables a medir fueron: Consumo de alimento, el cual se determinó pesando el alimento ofrecido y el rechazado diariamente. Cambio de peso corporal para determinarlo se pesaron las cabras, dos días seguidos a la misma hora, al inicio y al final del periodo experimental. La digestibilidad aparente de los nutrientes de la ración, se determinó mediante la técnica de recolección total de heces y orina durante los últimos cinco días del periodo experimental, colocando bolsas recolectoras con arneses revestidas interiormente con bolsas de plástico, las cuales se reemplazaron cada 12 horas registrando el peso total de las heces y orina en húmedo, y colectando un 10% del peso para obtener una muestra compuesta por cabra a las cuales posteriormente de les determino el contenido de MS, MO, N, FAD Y FND. Los datos obtenidos relacionados con estas variables se sometieron a un análisis de varianza de acuerdo a un diseño completamente al azar.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El consumo de alimento fue mayor ( $P = 0.003$ ) en los dos grupos de cabras que recibieron suplementación ALTOPOLL y BAJOPOLL, comparadas con aquellas del grupo CONTROL (Cuadro 1). Esto coincide con lo encontrado por (Weixian, 1995; Madrid et al. 1997) quienes reportan un incremento en el consumo de alimento y en la digestibilidad de la dieta en cabras suplementadas consumiendo heno de baja calidad (5 % PC). Se puede observar que hubo un consumo mayor de esquilmo de sorgo en el grupo de cabras que recibió mas cantidad de pollinaza en el suplemento (ALTOPOLL) con un promedio de 695.1 g por animal por día, siendo similar el consumo de forraje del grupo que recibió menos pollinaza (BAJOPOLL) con un promedio de 636.2 g por animal por día, es decir no se apreció diferencia entre los dos grupos de cabras que recibieron suplementación.

El cambio de peso corporal fue similar en los tres grupos de cabras, ( $P = 0.27$ ), el grupo ALTOPOLL mostro un mayor incremento el grupo CONTROL se mantuvo en su peso inicial (Cuadro 1). Lebbie et al. (2004) no encontraron diferencia alguna en la ganancia de peso de novillas cuando la harina de soya fue reemplazada por la pollinaza como suplemento proteico. Tovar-Luna et al. (1995) no encontraron efecto de la suplementación diaria o cada tercer día sobre el cambio de peso en vaquillas alimentadas con forraje de baja calidad y suplementadas con mezcla de 45 % PC de la cual el 4% era degradable en rumen, corroborando lo encontrado en esta investigación.

La retención de nutrientes se presenta en el Cuadro 1. La retención de materia seca fue diferente entre los grupos de cabras alimentadas con la dieta base mas el suplemento, y el

grupo CONTROL que solo recibió esquilmo de sorgo ( $P = 0.02$ ). Ambos grupos que recibieron suplemento ALTOPOLL Y BAJOPOLL retuvieron 380.91 y 366.75 g por animal por día de materia seca respectivamente, mientras que el grupo CONTROL retuvo solamente 232.34 g por animal por día esto coincide con lo encontrado por Serrato et al. (2006) encontraron que la retención de materia seca tendió a incrementarse en las cabras que recibieron los diferentes suplementos, comparadas con las cabras que no se suplementaron. En lo que respecta a la retención de materia orgánica de igual forma fue mayor en las cabras que recibieron suplementación ( $P = 0.002$ ).

Cuadro 1. Consumo de materia seca, digestibilidad aparente de nutrientes del esquilmo de sorgo y cambio de peso en cabras en crecimiento suplementadas con pollinaza-melaza.

Concepto	Tratamiento <sup>1</sup>			P	EE <sup>2</sup>
	CONTROL	ALTOPOLL	BAJOPOLL		
<b>Consumo, g/d</b>					
MS	492.84 <sup>a</sup>	626.92 <sup>b</sup>	562.44 <sup>b</sup>	0.009	24.71
FND	291.39	296.21	262.89	0.30	14.61
N	6.37 <sup>c</sup>	10.96 <sup>d</sup>	10.06 <sup>d</sup>	<0.0001	0.32
<b>Excreción, g/d</b>					
MS	260.49	246.00	195.69	0.29	27.12
FND	84.99 <sup>e</sup>	71.71 <sup>e</sup>	54.95 <sup>f</sup>	0.08	8.05
N	3.99	3.39	2.81	0.43	0.58
<b>Retención, g/d</b>					
MS	232.34 <sup>g</sup>	380.91 <sup>h</sup>	366.75 <sup>h</sup>	0.02	35.34
FND	206.39	224.50	207.94	0.67	15.64
N	2.38 <sup>i</sup>	7.57 <sup>j</sup>	7.24 <sup>j</sup>	0.0002	0.62
<b>Retención % del consumo</b>					
MS	53.51	54.63	56.84	0.90	5.05
FND	38.96 <sup>k</sup>	32.18 <sup>l</sup>	32.35 <sup>l</sup>	0.01	1.60
N	0.45 <sup>m</sup>	1.09 <sup>n</sup>	1.13 <sup>n</sup>	0.0005	0.09
<b>Cambio de peso g/d</b>	0.00	40.62	31.25	0.27	0.03

<sup>1</sup>Tratamiento: CONTROL = esquilmo de sorgo; ALTOPOLL = esquilmo de sorgo más 200 g de suplemento con 15% de proteína (melaza 60%, pollinaza 39.1%, y urea 0.9 %); BAJOPOLL = esquilmo de sorgo más 200 g de suplemento con 15% de proteína (melaza 70%, pollinaza 28.5 % y urea 1.5 %).

<sup>2</sup>Error estándar.

ab cde fgh ijklmn Columnas con superíndice diferente, difieren a la probabilidad indicada.

La retención de nitrógeno fue diferente ( $P = 0.0002$ ) entre el grupo CONTROL y los dos grupos de cabras que recibieron suplementación, sin embargo no se apreció diferencia ( $P = 0.73$ ) entre cabras suplementadas, esto probablemente se deba a la adición de una fuente de proteína en el suplemento. (Avitia y Serrato 2005) reportaron una tendencia a incrementar la retención de nitrógeno a medida que se incrementa el nivel de proteína en la dieta en cabras alimentadas con rastrojo de maíz amonificado. Morais *et al.* (1999) suministraron a ovinos adultos millo ensilado con pollinaza a razón de 0, 10, 20, y 30 %. Ellos encontraron que su digestibilidad incrementó a valores de 59.58, 65.75, 69.55 y 72.17 %, a medida que aumentaba el porcentaje de inclusión de gallinaza en el ensilaje.

### CONCLUSIONES

En conclusión la suplementación con melaza-pollinaza estimula el consumo de forrajes groseros como el esquilmo de sorgo, la digestibilidad fue superior en cabras suplementadas, además moderados incrementos de peso en estas últimas. Por lo que se sugiere incrementar los niveles de suplementación por animal como una alternativa para disminuir los efectos adversos de la época de estiaje en la región.

### BIBLIOGRAFIA

- Avitia, C. S. y J. S. C. Serrato. 2005. Efecto de la suplementación con proteína sobre la retención de nitrógeno y nitrógeno ureico en sangre en cabras en crecimiento alimentadas con rastrojo de maíz amonificado. AGROFAZ. Vol 1 (2) : 837-841.
- Klopfenstein, T. 1978. Chemical Treatment of Crop Residues. Journal of Animal Science. 46 (3): 841-848.
- Lebbie, S.H.B. 2004. Goats under household conditions. Small Rumin. Res. 51, 131-136.
- Madrid, J. M., M. H. Poore and A. P. Conrad. 1997. Urea and citrus by-product of Straw-based diets for goats: effect on barley Straw digestibility. En Memorias XIX Semana Internacional de Agronomía Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED Gómez Palacio, Dgo. pp. 723-726.
- SAGARPA. 2007. Producción Pecuaria en la Región Lagunera. Resumen 2007. Suplemento Especial. El Siglo de Torreon. Torreon Coahuila. p.8
- Serrato, C. J. S., Córdova, R. G. y Sánchez, D. I. 2006. Consumo de alimento y digestibilidad de heno de avena en cabras suplementadas con mezcla de melaza-pollinaza. En Memorias XIX Semana Internacional de Agronomía Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED Gómez Palacio, Durango. pp. 723-726.
- Tovar-Luna, I., J.S Serrato-Corona, W.S Ramsey, J Bruemmer and M.K Peterson. 1995. effect of frequency of escape protein supplementation on body weight, metabolic hormones, and blood metabolites in yearling heifers feeding a roughage diet. Proc. West. Sec. Amer. Soc. Anim. Sci. 46:9.
- Weixian, Z. 1995. Comparison of the nutritive value and economic benefit of straw treated with urea or anhydrous ammonia at different levels of supplementation. Livestock Research for Rural Development. 7(3):49.

---

---

## USO DE MALLAS SOMBRA DE COLOR EN LA PRODUCCION DE CHILE POBLANO

**César Márquez-Quiroz<sup>1\*</sup>, Valentín Robledo-Torres<sup>2</sup>, Sayani Teresa López-Espinosa<sup>3</sup>, Arturo Palomo-Gil<sup>1</sup>, Pedro Guillen-De la Cruz<sup>1</sup>, Matuzalén Santiago-López<sup>1</sup> y Rene Juarez Albarez<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Agrarias. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad laguna. Periférico Raúl López Sánchez Km 2 y Carretera a Santa Fe S/N CP 27000. Torreón, Coahuila. <sup>2</sup>Departamento de Horticultura, UAAAN. Calzada Antonio Narro 1923 C.P. 25315, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

<sup>3</sup>Estudiante de postgrado, Centro de Investigación en Química Aplicada. Blvd. Enrique Reyna Hermosillo No.140 C.P.25250, Saltillo, Coahuila México. \* *Autor para correspondencia* (cesar\_quiroz23@hotmail.com)

### INTRODUCCIÓN

En 2009, la producción nacional de chile poblano se llevó a cabo en 190,486 ha con rendimientos promedio de 15.36 ton ha<sup>-1</sup>, destacando Zacatecas como el principal estado productor, seguido por los estados de Sinaloa, Guanajuato, Durango y Chihuahua (SIAP, 2010). Las mallas sombra son usadas en la producción hortícola para proteger al cultivo de la luz excesiva, de los riegos del ambiente (viento y granizo) o de plagas voladoras (aves e insectos). Las mallas negras son las más usadas comúnmente para dar sombra, mientras que las mallas blancas son usadas para proteger el cultivo de insectos y aves (Rajapakse y Shahak, 2007). Las mallas sombra de color, representan un nuevo concepto agrotecnológico diseñadas para utilizar las propiedades ópticas y mejorar el uso de la radiación solar recibida por los cultivos. Se han desarrollado durante la última década para filtrar determinadas regiones del espectro solar, de forma simultánea con inductores de dispersión de luz y están diseñadas específicamente para modificar la radiación incidente. Dependiendo de la pigmentación del plástico y el diseño de punto, las mallas proporcionan distintas mezclas de luz natural, junto con la modificación de la luz difusa. Fueron diseñadas para optimizar respuestas fisiológicas deseables como el rendimiento, la calidad del fruto, la tasa de maduración y mejoran el clima en el interior de estas, además de brindar protección física a los cultivos (Shahak *et al.*, 2004; Rajapakse y Shahak, 2007; Fallik *et al.*, 2009).

En este estudio se postula que el uso de malla sombra de color puede usarse en la producción de chile poblano. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta al uso mallas sombra de color en el rendimiento y calidad de fruto de chile poblano, en condiciones protegidas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló durante el ciclo agrícola primavera-verano 2009, en macrotúneles con cubierta plástica de color del departamento de horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo, Coahuila, México. Se evaluó la respuesta al uso de macrotúneles con cuatro mallas de color (Chromatinet®, 30 % de sombra), en la producción de chile poblano. El material genético fue la semilla de chile poblano (*Capsicum annuum* L.) cv 'puebla'. La siembra se realizó el 10 de marzo de 2009 en charolas de poliestireno de 200 cavidades, utilizando como sustrato peat moss (premier promix PGX®). Se depositó una semilla por cavidad a 2 cm de profundidad. El trasplante se realizó el 16 de abril de 2009 a campo en surcos de suelo con acolchado plástico. La densidad fue de 2 plantas m<sup>2</sup>. La fertilización (Cuadro 1) se realizó durante todo el ciclo vegetativo, con una solución nutritiva (SN) dinámica que varió con relación al estado fenológico de la planta, de acuerdo a lo recomendado por Márquez-Hernández *et al.* (2006). Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos consistieron en el color de la cubierta de los macrotúneles, los cuales fueron: malla azul (T1), malla negra (T2), malla blanca (T3) y un testigo absoluto sin cubierta. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, área foliar, calidad de fruto (peso de fruto, diámetro polar, longitud del fruto y hendidura) y rendimiento. En cada planta se midió: altura con una cinta métrica, rendimiento total (peso de todos los frutos contenidos en la planta x número de plantas por m<sup>2</sup>). Los cuatro cortes se hicieron entre el 22 de julio y 12 de agosto de 2009. La calidad de fruto se basó en un muestreo de seis frutos en cinco plantas; en los frutos se evaluó: peso individual (g); diámetro polar y longitud del fruto (cm) y hendidura (mm). Los frutos se pesaron en una báscula digital (Scout Pro 200 X 0.1 g, OHAUS®). El diámetro polar y hendidura se midieron con vernier (CALDI-14388, Truper®). Se aplicó un análisis de varianza bajo el diseño de bloques completos al azar, con el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS) versión 6.12 (SAS Institute, 1998) y se utilizó la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para la comparación de medias.

**Cuadro 1.** Composición de la solución nutritiva (ppm), según la etapa fenológica del cultivo (mg L<sup>-1</sup>). (Márquez-Hernández *et al.*, 2006) Saltillo, Coah. 2009

Estado de la planta	Elemento nutrimental				
	N	P	K	Ca	Mg
Plantación y establecimiento	100-120	40-50	150-160	100-120	40-50
Floración y cuajado	150-180	40-50	200-220	100-120	40-50
Inicio de maduración y cosecha	180-200	40-50	230-250	100-120	40-50

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Altura y área foliar

El tratamiento que promovió la mayor altura a través del ciclo de cultivo fueron el T3, registro un incremento promedio en la altura del 75.15 % (Cuadro 2). Una mayor altura conlleva al aumento en número de hojas y por tanto, al mayor contenido de clorofila (Rodríguez *et al.*, 1998), por lo que el incremento en número de hojas incrementa la fotosíntesis, lo que redundará en aumento del peso de fruto y consecuentemente en el rendimiento.

**Cuadro 2.** Altura y área foliar del chile poblano cultivado bajo cubierta plástica de color. Saltillo. Coah. 2009.

Malla sombra	Altura (cm)	Área foliar (cm <sup>2</sup> )
1.- Azul	58.89 ab	2928 b
2.- Negra	67.89 ab	3302 b
3.- Blanca	81.34 a	6043 a
4.- Testigo	46.44 b	1320 b
CV (%)	12.37	17.79

Medias con la misma letra, dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey con una  $P \leq 0.05$ .

### Calidad del Fruto y rendimiento

Los tratamientos bajo estudio no afectaron a las variables diámetro polar y número de fruto (Cuadro 3). El tratamiento T3 registró una supremacía en el rendimiento de 161.41 % con relación al promedio obtenido por el testigo, con un rendimiento promedio 14.43 t ha<sup>-1</sup>, esto se le atribuye a que las plantas presentaron frutos de tamaño grande e incremento en la altura promedio, resultados similares fueron obtenidos por Cockshull *et al.* (1992), quienes reportaron rendimientos de cultivos hortícolas cuando la altura de planta es mayor, por lo que una reducción en la altura reduce el rendimiento hasta en 22 % (Fletcher *et al.*, 2002).

**Cuadro 3.** Calidad de fruto y rendimiento como suma de cuatro cortes de chile poblano bajo malla sombra de color. Saltillo Coah. 2009.

Malla sombra	PF (g) <sup>†</sup>	DP (cm)	LF (cm)	NF	HF (cm)	Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> )
1.- Azul	8.28 a	1.47 a	5.44 b	9 a	1.54 ab	8.65 ab
2.- Negra	8.27 a	1.49 a	5.56 ab	7 a	2.03 a	5.95 b
3.- Blanca	9.09 a	1.37 a	5.96 ab	6 a	1.70 ab	14.43 a
4.- Testigo	6.58 b	1.38 a	5.22 b	7 a	1.32 b	5.52 b
CV (%)	9.79	17.65	4.79	10.11	19.04	13.68

<sup>†</sup> PF=Peso de fruto; DE= Diámetro ecuatorial; LF= Longitud del fruto; NF= Numero de frutos; HF= Hendidura del fruto; C.V=Coeficiente de variación.

Medias con la misma letra, dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey con una  $P \leq 0.05$ .

### CONCLUSIONES

El rendimiento en macrotúneles obtenido por el tratamiento malla blanca, alcanzó una media de 14.43 t ha<sup>-1</sup>. La calidad del fruto en macrotuneles utilizando mallas sombra de color, permite disminuir o evitar el periodo de transición requerido para la producción en campo

### BIBLIOGRAFIA

- Cockshull K E, C J Graves, C R K Cave (1992) The influence of shading on yield of glasshouse tomatoes. *J. Hort. Sci.* 67 (1): 11-24.
- Fallik E, S Alkalai-Tuvia, Y Parselan, Z Aharon, A Elmann, Y Offir, E Matan, H Yehezkel, K Ratner, N Zur, Y Shahak (2009) Can Colored Shade Nets Maintain Sweet Pepper Quality during Storage and Marketing? *In: Proc. IV<sup>th</sup> Balkan Symp. on Vegetables and Potatoes*. L. Krasteva and N. Panayotov (eds). *Acta Hort.* 830:37-44.
- Fletcher J M, A Tatsiopoulou, P Hadley, F J Davis and R G C Henbest (2002). Growth, Yield and Development of Strawberry cv. 'Elsanta' under Novel Photosensitive Film Clad Greenhouses. *Proc. XXVI IHC – Protected Cultivation 2002*. A.P. Papadopoulos (Ed). *Acta Hort.* 633: 99-106.
- Márquez-Hernández C, P Cano-Rios, Y I Chew-Madinaveitia, A Moreno-Reséndez, N Rodríguez-Dimas (2006) Sutratos en la producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 12(2): 183-188.
- Rajapakse N C and Y Shahak (2007) Light quality manipulation by horticulture industry. *In: G. Whitelam and K. Halliday (eds.), Light and Plant Development*, Blackwell Publishing, UK. pp.290–312.
- Rodríguez M M N, G G Alcántar, S A Aguilar, B J D Etchevers, R J A Santizó (1998) Estimación de la concentración de nitrógeno y clorofila en tomate mediante un medidor portátil de clorofila. *Terra* 16 (2): 8135-141.
- Shahak Y, E E Gussakovsky, Y Cohen, S Lurie, R Stern, S Kfir, A Naor, I Atzmon, I Doron, Y Greenblat-Avron (2004) ColorNets: a new approach for light manipulation in fruit trees. *Acta Proc. XXVI IHC – Deciduous Fruit and Nut Trees*. A.D. Webster (Ed). *Hort.* 636:609–616.
- SAS (1998) Statistical Analysis System (SAS) versión 6.12. Cary, N.C., USA
- SIAP (2010) Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Sistema de Información Agropecuarias de Consulta (SIACON). Versión 7. México, D.F. En CD.

## **INDICES DE CRECIMIENTO EN MAÍZ FORRAJERO BAJO FERTILIZACIÓN ORGANICA Y QUIMICA**

**Orozco-vidal Jorge Arnaldo<sup>1</sup>, Segura-Castruita Miguel Angel<sup>1</sup>, Fortis-Hernández Manuel<sup>1</sup>,  
preciado-Rangel Pablo<sup>1</sup>, Yescas-Coronado Pablo<sup>1</sup>, Frías-Ramírez José Ernesto<sup>1</sup>, Vidal-  
Caballero Adriana<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Torreón (ITT) DEPI., <sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Torreón (ITT). Torreón Coahuila, México. E-mail:joorvi66@hotmail.com

### **INTRODUCCIÓN**

La agricultura convencional empezó a ser cuestionada, y en el campo agrícola se están produciendo cambios, que reviertan el deterioro y los efectos dañinos de los pesticidas en general (Van Bruggen, 1995 citado por Bettioli *et al.*, 2004). Velasco *et al.* (2004) resalta la importancia de implementar técnicas de producción agrícola enfocadas al uso eficiente de los recursos que tiende hacia una agricultura sostenible. En este sentido, la aplicación de abonos orgánicos, son alternativas que pueden emplearse en la producción agrícola.

De tal forma es de gran importancia conocer el efecto que la fertilización orgánica tiene sobre los índices de crecimiento para lo cual Radford (1967) citado por Zavala (1982) menciona que la TCC es un incremento del peso seco de la planta (biomasa) por unidad de tiempo de aquí la importancia de conocer y realizar el análisis de los índices de crecimiento del cultivo (TCC, TAN, RAF, IAF, DAF y AFE) del maíz forrajero. En este sentido el objetivo es conocer el índice de crecimiento tras evaluar tres variedades de maíz bajo fertilización orgánica y química.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se llevo a cabo durante el ciclo de primavera de 2008 en el Campo Experimental del Instituto Tecnológico de Torreón. Los tratamientos evaluados fueron 6 que resultaron de la combinación de los factores en estudio: A1 = Fertilización Orgánica (Liquidimus 90 L ha<sup>-1</sup>), A2 = Fertilización Química (120-70-00) (Fertilización Orgánica)., B1 = GARST 8385, B2 = PIONNER 3025W, B3 = ABT Arrayan (Híbridos); bajo un arreglo de parcelas divididas bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, teniendo como factor A (parcela grande) la fuente de fertilización y factor B (parcela chica) los híbridos de maíz forrajero.

#### **Manejo Del Experimento**

Se aplicó un riego de presembrado y aplicación continua durante el ciclo del cultivo para mantener condiciones adecuadas de humedad.

Para los muestreos se cortaron dos plantas por parcela útil a los 20, 40, 60 y 80 dds las cuales se separaron en todos los órganos de la parte vegetativa (tallos, pecíolo y hoja) y reproductiva (espiga y mazorca), obteniendo su área foliar, posteriormente las muestras se sometieron a secado en una estufa a temperatura de 62 °C por 24 horas o bien hasta alcanzar peso constante. Determinando de esta manera, el peso seco a partir del cual se determinaron los índices de crecimiento de acuerdo a las formulas correspondientes: Tasa de crecimiento del cultivo (TCC), Tasa de asimilación neta (TAN), Relación de área foliar (RAF), Área foliar específica (AFE), Relación de peso foliar (RPF, Índice de área foliar (IAF).

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

Los análisis de varianza para los índices de crecimiento de TCC indican diferencias significativas al inicio del ciclo, el cuadro 1 indica que el híbrido PIONNER 3025W obtuvo el valor mas alto, sin embargo conforme fue avanzando el crecimiento del cultivo el híbrido GARST 8385 genero los mayores valores de TCC, lo cual fue reflejo de una mayor eficiencia fotosintética del híbrido al presentar los valores mas altos de TAN., ABT Arrayan presento el mayor IAF, y por tanto cuenta con una mayor estructura foliar para la captación de radiación solar y para la producción de carbohidratos., Posteriormente a los 80 dds decreció la estructura foliar en los tres híbridos. En el cuadro 1 los análisis de varianza entre los híbridos de maíz forrajero en los componentes del tamaño relativo del aparato fotosintético (RAF, AFE y RPF) detectaron diferencias estadísticamente significativas, de manera que los valores mas altos de RAF, AFE y RPF se obtuvieron en las primeras etapas de crecimiento del cultivo, y gradualmente declinaron conforme fue avanzando la edad del cultivo, lo cual es normal ya que en las primeras fases de crecimiento las plantas invierten la mayor parte de fotoasimilados en sus estructuras vegetativas y en el desarrollo de su aparato fotosintético, y posteriormente sucede lo contrario al establecerse la fase reproductiva De igual manera se encontró en tomate con fertilización inorgánica por Hernández (2007).

Los análisis de varianza para los índices de crecimiento entre dosis de fertilización únicamente detectaron diferencias estadísticas significativas en IAF y TCC, de manera que de los 20 a los 40 días después de la siembra la TCC en el maíz forrajero con la fertilización química presentó un mayor incremento del peso seco de la planta (biomasa) por unidad de tiempo, esto indica que fue mas eficientemente metabólicamente al presentar una mayor velocidad de crecimiento que las plantas fertilizadas orgánicamente con el producto liquidimus.

Cuadro 1. Índices de crecimiento de tres híbridos de maíz forrajero. Torreón, Coahuila, México. Ciclo 2008.

ÍNDICES	PERIODO (dds)‡	HÍBRIDOS					
		GARST	8385	PIONNER	3025W	ABT	Arrayan
TCC gr m <sup>2</sup> día <sup>-1</sup>	20-40	2.6752	b†	3.81824	a	3.42456	ab
	40-60	32.1736	a	25.884	a	30.476	a
	60-80	30.88	a	27.5856	a	20.9296	a
TAN gr m <sup>2</sup> día <sup>-1</sup>	20-80	21.8496	a	19.096	a	18.2768	a
	20-40	10.384	a	10.2716	a	11.6544	a
	40-60	13.4712	a	10.4096	b	11.7344	b
	60-80	6.6496	a	6.2008	a	4.2528	a
IAF	20-80	23.9848	a	20.7744	ab	19.6624	a
	20	359.28	a	95.68	a	344.72	a
	40	6394.4	b	9550.4	a	8331.2	ab
	60	40124	a	38893.6	a	43486.4	a
AFE cm <sup>2</sup> gr <sup>-1</sup>	80	35531.2	a	31988.8	a	36244	a
	20	265.8	ab	271.968	a	242.321	b
	40	152.768	a	153.768	a	152.071	a
	60	130.72	a	132.892	a	131.128	a
RAF cm <sup>2</sup> gr <sup>-1</sup>	80	92.4128	b	105.8912	a	102.3144	a
	20	187.7392	a	185.572	a	159.1512	b
	40	92.624	a	97.808	a	103.848	a
	60	47.6304	a	52.6384	a	52.7832	a
RPF gr gr <sup>-1</sup>	80	21.496	b	22.9208	b	26.9776	a
	20	0.565736	a	0.550152	ab	0.531064	b
	40	0.485264	a	0.508584	a	0.486216	a
	60	0.290712	b	0.317104	a	0.321544	a
	80	0.188096	b	0.172736	b	0.211144	a

† Medias dentro de cada columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes. (Tukey, 0.05). ‡ dds = Días después de la siembra.

Por otro lado el IAF en los tres primeros muestreos (20, 40 y 60 dds) entre las fuentes de fertilización tuvieron un comportamiento similar, llegando a su máximo IAF a los 60 dds. y por lo tanto en esta etapa el cultivo cuenta con una mayor estructura foliar para la captación de radiación solar y para la producción de carbohidratos, ya que al llegar a los 80 dds decrece el IAF Cuadro 2.

Cuadro 2. Índices de crecimiento de dos fuentes de fertilización en maíz forrajero. Torreón, Coahuila, México. Ciclo 2008.

ÍNDICES	PERIODO (dds)‡	FUENTES DE FERTILIZACIÓN			
		ORGANICA		QUIMICA	
TCC gr m <sup>2</sup> día <sup>-1</sup>	20-40	3.31768	ab†	3.76496	a
	40-60	27.1536	a	31.784	a
	60-80	27.336	a	24.7736	a
	20-80	19.2688	a	20.108	a
TAN gr m <sup>2</sup> día <sup>-1</sup>	20-40	11.16	a	10.8672	a
	40-60	11.376	a	12.4024	a
	60-80	6.1464	a	5.2432	a
	20-80	22.674	a	19.9504	a
IAF	20	349.2	a	498.56	a
	40	7843.2	a	8833.6	a
	60	38356	a	41951.2	a
	80	32668	b	35820.8	a
AFE cm <sup>2</sup> gr <sup>-1</sup>	20	247.816	a	256.76	a
	40	152.896	a	149.216	a
	60	132.256	a	128.785	a
	80	102.4632	a	97.536	a
RAF cm <sup>2</sup> gr <sup>-1</sup>	20	177.088	a	173.616	a
	40	94.856	a	91.976	a
	60	51.7616	a	48.5904	a
	80	21.5888	a	24.136	a
RPF gr gr <sup>-1</sup>	20	0.572744	a	0.543824	a
	40	0.497216	a	0.493704	a
	60	0.312224	a	0.300104	a
	80	0.180384	a	0.199784	a

† Medias dentro de cada columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes. (Tukey, 0.05). ‡ dds = Días después de la siembra.

En el cuadro 2 se muestra que las fuentes de fertilización no afectan los componentes del tamaño relativo del aparato fotosintético (RAF, AFE y RPF) ya que no se encontraron diferencias estadísticas significativas en el maíz forrajero por lo que todas las plantas mantienen la misma relación entre magnitud de su aparato fotosintético, su grosor del aparato fotosintético y su peso seco (distribución de asimilados hacia el aparato fotosintético).

### CONCLUSIONES.

Con respecto a la eficiencia fotosintética, el híbrido más eficiente durante todo el ciclo del cultivo fue GARST 8385 presentando los valores mas altos de TAN y TCC.

En los componentes del tamaño relativo del aparato fotosintético RAF, AFE y RPF los valores más altos se obtuvieron en las primeras etapas de crecimiento del cultivo, siendo el híbrido PIONNER 3025W quien tuvo la mejor frondosidad.

La Fuente de fertilización no afecto los componentes del tamaño relativo del aparato fotosintético (RAF, AFE y RPF) ya que mantienen la misma relación desde los 20 hasta los 80 días después de la siembra. Al igual que no hubo efecto en la velocidad con la que las plantas generan los fotosintatos (TAN) porque fue similar entre fuentes de fertilización y entre épocas de muestreo.

### BIBLIOGRAFIA

- Bettiol, W., R. Ghini., J.A. Haddad, and R.C., Siloto. 2004. Organic and onventional tomato cropping systems. *Sci. agric.* 61(3):253-259.
- Hernandez, M. L. 2007. Tesis: "Análisis de crecimiento de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en invernadero con fertilización inorgánica contra fertilización con lixiviado de vermicompost".
- RADFORD, P. J. Growth analysis formulae. Their use and abuse. *Crop Sci.* 7: 171-175. 1967.
- Velasco-Hernández E., Miranda-Velázquez I., Nieto-Angel R. y Villegas-Rodríguez H. Evaluación de sustratos y variedades en la producción protegida de jitomate. *Revista Chapingo serie horticultura.* 2004. Volumen10. Número 2. p 239-246.

---

---

## TENDENCIA EN LA FUNCIÓN DE CAPTURA DE CO<sub>2</sub> DEBIDO A CAMBIOS EN LA BIOMASA DE BOSQUES Y VEGETACIÓN LEÑOSA DEL ESTADO DE DURANGO

<sup>1</sup>Palmira Bueno-Hurtado, <sup>1‡</sup>Armando López-Santos, <sup>1</sup>Ambrocio Viera Briones, <sup>2</sup>José LuíS González Barrios <sup>2</sup>Luis Manuel Valenzuela-Núñez, <sup>3</sup>María Adriana Martínez-Prado, <sup>3</sup>Joaquín Pinto-Espinoza

<sup>1</sup>Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo, Bermejillo, Dgo. CP 25330. AP # 8. E-mail: [palmirabh@gmail.com](mailto:palmirabh@gmail.com), <sup>2</sup>Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relaciones Agua-Suelo-Planta-Atmósfera del INIFAP (CENID-RASPA-INIFAP). <sup>3</sup>Instituto Tecnológico de Durango.

<sup>‡</sup>Coordinador del Sector USCUSyS del Proyecto FOMIX DGO-2009-CO2116344 y Miembro de la Red Temática del Agua del CONACYT

### INTRODUCCIÓN

La concentración de CO<sub>2</sub> está regulada por el ciclo del carbono, en los bosques, los procesos que influyen directamente en el almacén de este elemento son: 1) la producción de biomasa, que incrementa el almacén de carbono a través de la fijación de dicho elemento durante el proceso fotosintético, y 2) la remoción de madera industrial y leña, que promueve la emisión de carbono hacia la atmósfera a través de la quema y degradación de la biomasa vegetal. El balance de estos procesos determina la cantidad neta de carbono que captan o pierden los bosques mediante su manejo silvícola (INE, 2002).

Los GEI originados por el uso, cambio de uso del suelo y silvicultura en el año 2002 contribuyeron en 14% del total de concentraciones de gases generadas a nivel nacional (INE, 2002). En contraparte, los bosques, selvas y pastizales, son también, almacenes de carbono, debido a esto, los balances de emisión-captura de carbono, en su mayoría resultan ser sumideros o c-sink, como se les denomina mundialmente, por lo que su cuidado y manejo son pieza clave en las estrategias de mitigación del calentamiento global (Lokupitiya y Paustian, 2006; SEMARNAT-INE-UAM, 2008).

Durango es importante productor forestal a nivel nacional, por lo que es crucial para el estado, evaluar el comportamiento del CO<sub>2</sub> en los bosques, con lo que se tendrán herramientas para cumplir con lo acordado en el protocolo de Kioto. El objetivo de esta investigación fue cuantificar el CO<sub>2</sub> absorbido o emitido por los cambios en la biomasa de bosques y otros tipos de vegetación leñosa en el estado de Durango.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Durango se ubica en la zona central norte de la República Mexicana entre los paralelos 22° 19' y 26° 48' de latitud norte y entre los meridianos 107° 11' y 102° 28' de longitud oeste. Los cálculos se realizaron de acuerdo a la metodología del IPCC (GPG-LULUCF, 2003; Handbook, 2005). Se contabilizó la absorción de CO<sub>2</sub> debido a los cambios de biomasa de bosques y otros tipos de vegetación leñosa, para los años 2004, 2005, 2006, 2007 y 2008. Para realizar lo anterior, se consideró la superficie de bosques tropicales, bosques templados y pastizales (Cuadro 1)

Cuadro 1. Clasificación de vegetación del estado de Durango y su homologación el PICC

IPCC		INEGI 2003				
<b>Tropicales</b>	<b>Húmedos</b>	M.S	S.M.S			
	<b>Estacionales</b>	S.B.C	S.B.S	M.Sb	Ch	
	<b>Secos</b>	P.H	MI	M.C	M.D.M	M.R
<b>Templados</b>	<b>Siempreverdes</b>	Pino	Oyamel	Táscate		
	<b>Desciduos</b>	Encino				
<b>Otros</b>	<b>Pastizal</b>	P.C	P.HI	P.N		
<b>M.S=</b> Matorral Subtropical <b>S.M.S=</b> Selva Mediana Subcaducifolia <b>S.B. C=</b> Selva Baja Caducifolia <b>S.B.S=</b> Selva Baja Subcaducifolia <b>M.Sb=</b> Matorral Submontano		<b>P.H=</b> Vegetación Pastizal Huizachal <b>M.C=</b> Matorral Crasicaule <b>M.D.M=</b> Matorral Desértico Microfilo <b>M.R=</b> Matorral Rosetifolio <b>P. N=</b> Pastizal Natural		<b>Ch=</b> Chaparral <b>M=</b> Mezquital <b>P. C=</b> Pastizal cultivado <b>P. HI=</b> Pastizal Halofito		

Se incluyeron también las existencias de árboles de las zonas urbanas, así como el volumen de madera cosechada (biomasa cosechada) y la cantidad de consumo de leña.

Para obtener la superficie de árboles en zonas urbanas, se consultó el II Censo de Población y Vivienda del INEGI realizado el 2005, la Gaceta Municipal de Durango y los Ayuntamientos de los municipios de Gómez Palacio y Lerdo. Con los datos de población y el número de árboles por municipio, se obtuvo el número de árboles por persona y se realizó una proyección por medio de regresión simple.

El volumen de madera cosechada se obtuvo de anuarios estadísticos de CONAFOR. El consumo de leña se estimó con base en el II Censo de Población y Vivienda de INEGI 2005, tomando en cuenta los municipios con mayor población rural. El método general usado para estimar una emisión o absorción es el siguiente:

$$\text{Estimación de la emisión} = \text{Datos de actividad} \times \text{Factor de emisión}$$

Donde: Los datos de actividad describen la magnitud de una actividad (en este caso sería superficie de bosque, biomasa cosechada ó consumo de leña) y el factor de emisión es la masa de los GEI emitidos por unidad de actividad, los cuales fueron tomados del Manual de las Buenas Prácticas para el sector Uso y Cambio de Uso del Suelo y Forestal (GPG-LULUCF, 2003).

De acuerdo al software de cálculo del PICC, para calcular el carbono absorbido o emitido a causa de cambios de biomasa en bosques y otros tipos de vegetación leñosa, se hace la siguiente operación:

$$C = CA - CL$$

Donde: C es el carbono absorbido o emitido en kilotoneladas de carbono, CA es el incremento total de absorción de carbono y CL es la liberación anual de carbono.

La superficie existente de arboles en bosques, se obtuvo con el proceso de la cartografía de INEGI de Vegetación y Uso del Suelo de la serie III correspondiente al año 2003, realizando algebra de mapas en *Arc View 3.3*. (GeoProcessing Wizard). Para proyectar esta información a los años 2004-2008, su utilizaron tasas de cambio reportadas por CONAFOR.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tendencia decreciente de captura de CO<sub>2</sub> es coincidente con el ritmo de deforestación que es  $-1.06 \pm 0.58$  % reportada para el Estado de Durango (SEMARNAT-CONAFOR, 2008), ya que la máxima se presentó en el 2004 con 41.32 t y la mínima fue de 19.5 t en 2008, de tal manera que en el transcurso de 5 años se capturaron 135.4 t de CO<sub>2</sub>, teniendo un promedio anual de  $19.51 \text{ t} \pm 8.7 \text{ t}$  (Figura 1).

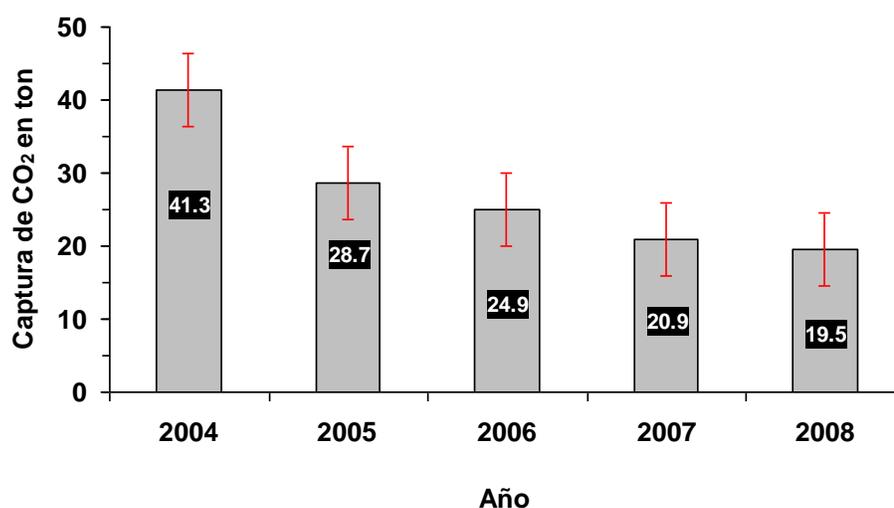


Figura 1. Absorción de CO<sub>2</sub> en toneladas en los años 2004-2008. Las líneas verticales sobre la barras indican las desviaciones.

No obstante la tendencia mostrada (Figura 1) para el estado se mantiene la función de sumideros de carbono, pero se encuentran muy por debajo de la captura de CO<sub>2</sub> en toda la república, que es de 27.7 millones de toneladas (INE, 2002), lo cual es razonable ya que las capturas registradas en la presente investigación comprende una superficie de 123,181 Km<sup>2</sup>, que es equivalente al 4º lugar en términos de superficie.

### **CONCLUSIONES**

Se logró obtener la cantidad de CO<sub>2</sub> que se captura por cambios en la biomasa de bosques y otros tipos de vegetación leñosa en el estado de Durango para los años del 2004 al 2008. Por lo mencionado en párrafos anteriores, se demuestra el valor que tiene el bosque en el estado de Durango en cuestión de captura de GEI, por tal motivo debe recibir especial atención para su cuidado y manejo. Además, habrá que considerar que los resultados reportados en este trabajo, constituyen un argumento importante en la toma de decisiones relacionadas con las acciones de mitigación contra el cambio climático.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- GPG-LULUCF. 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) 1 to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Edited by Jim Penman, Michael Gytarsky, Taka Hiraishi, Thelma Krug, Dina Kruger, Riitta Pipatti, Leandro Buendia, Kyoko Miwa, Todd Ngara, Kiyoto Tanabe and Fabian Wagner. WNEP-WMO-IGES.
- Handbook. 2005. Managing the National Greenhouse Gas Inventory Process. National Communications Support Unit Handbook. UNDP-GEF. Energy and Environment Group, Bureau of Development Policy United Nations Development Programme 304 East 45th St, New York, NY 10017, USA.
- INE. 2002. Inventario Nacional de Emisiones de Gases Efecto Invernadero 1990-2002. Instituto Nacional de Ecología.
- Lokupitiya E. and Paustian K. 2006. Agricultural Soil Greenhouse Gas Emissions: A Review of National Inventory Methods. *J. Environ. Qual.* 35:1413–1427.
- SEMARNAT-CONAFOR, 2008. Reunión Nacional de Estadística, Gerencia de Inventario Forestal y Geomática. Aguascalientes, Ags., a 20 de mayo de 2008. Consultado, 30/04/2010, in: <http://www.inegi.org.mx/rne/docs/Pdfs/Mesa3/20/RigobertoPalafox.pdf>
- SEMARNAT, INE y UNAM. 2008. Manejo del proceso de inventario nacional de gases de efecto invernadero. Secretaría de medio ambiente y recursos naturales. Instituto Nacional de Ecología. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F.

## **DETECCIÓN DE PREÑEZ POR MEDIO DE MEDICIONES CORPORALES Y ESTÍMULO DEL MACHO CABRÍO EN CABRAS MESTIZAS MANTENIDAS EN AGOSTADERO**

**Jesús Martín Ibarra Flores<sup>1</sup>, Miguel Mellado Bosque<sup>2</sup>, Octavio Guadalupe Núñez  
Montoya<sup>1</sup>, Jesús Carreón Rodríguez<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Investigador de la Red de Transferencia de Tecnología. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. [ibarra.jesus@inifap.gob.mx](mailto:ibarra.jesus@inifap.gob.mx), km.4.5 Dgo\_Mezquital. <sup>2</sup> Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, <sup>3</sup> Personal Técnico de Apoyo

### **INTRODUCCIÓN**

En nuestro país existen cerca de 11 millones de cabezas de ganado caprino (FAO, 1993). Estas se localizan principalmente en los estados de Oaxaca, Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Puebla y Zacatecas. Las explotaciones de caprinos localizadas en las zonas áridas y semiáridas del norte del país se caracterizan por manejar baja tecnología, lo cual aunado a una diversidad de factores tanto climáticos como socioeconómicos, determinan una cosecha subóptima de cabritos. En el estado de Coahuila la reproducción del ganado caprino se ha determinado principalmente por la frecuente escasez de forraje, propia de las regiones áridas y semiáridas, y la estacionalidad reproductiva de los caprinos. Estos dos factores han determinado que los caprinocultores se vean afectados económicamente por las grandes pérdidas a causa de la existencia de animales de bajo rendimiento productivo dentro del hato. Actualmente existe una solución para incrementar la productividad es el uso de métodos y aparatos eficaces que determinan la preñez en etapas tempranas de la gestación, sin embargo, algunos de ellos se encuentran fuera del alcance de los caprinocultores, debido a su elevado costo. La aplicabilidad de un método de diagnóstico de preñez simple y de bajo costo tiene como ventajas la reducción de cabras de bajo nivel productivo en etapas tempranas del ciclo productivo, reduciendo de manera considerable los costos de producción. De lo anteriormente expuesto se ha generado la necesidad de explorar métodos simples, baratos y confiables de detección de preñez en cabras en agostadero a través de mediciones corporales y estímulo del macho cabrío.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

En el presente estudio se llevaron a cabo dos experimentos descritos a continuación:

#### **Experimento 1**

Este experimento se realizó en el Rancho “Los Ángeles” propiedad de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” de enero a junio de 1996. Se utilizaron 119 cabras multíparas cruzadas, mantenidas bajo condiciones de pastoreo extensivo, las cuales fueron empadradas durante el

mes de enero. A las cabras se les tomaron medidas corporales cada 14 días a partir del final del empadre. Las variables de estudio fueron el peso vivo (IP), circunferencia abdominal (CAC) y parcial del lado derecho (CAP) y distancia vulva-cérvix (DVC). Al momento del parto se registró la fecha de éste, así como el número de crías por cada cabra parida.

### **Experimento 2**

Este experimento se efectuó en el ejido Providencia, municipio de Saltillo, Coahuila, durante los meses de enero-junio de 1997. Se utilizaron 137 cabras mantenidas bajo pastoreo extensivo con encierro nocturno. El empadre se realizó del 15 de enero al 15 de febrero. Treinta días después del empadre, se incorporaron cuatro machos cabríos durante 10 días, a fin de inducir el celo en las cabras no gestantes. El celo se identificó tomando en cuenta criterios como: observación de inflamación y eritema de la vulva, movimientos de la cola, inquietud, montas a otros animales y aceptación del macho. Se registraron las cabras gestantes y las cabras que mostraron celo con el estímulo del macho cabrío.

Los datos del primer experimento se analizaron bajo un diseño de regresión lineal simple (Steel y Torrie, 1995) determinándose la asociación entre el peso y diversas mediciones corporales y el tiempo de gestación.

Ecuación:  $y_i = \alpha + \beta(X_i) + \varepsilon_i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4, \dots, n$ .

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Experimento 1**

#### **Incremento de Peso de las cabras durante la gestación**

El peso de las cabras se mantuvo sin cambio del día de la concepción hasta el día 50 de la gestación. A partir del día 51 de la preñez, el peso de las cabras se incrementó linealmente hasta el día del parto (8.3 kg de incremento total, en promedio), aunque los mayores incrementos de peso se mostraron a partir del día 70 de gestación.

Una prueba de heterogeneidad de regresión indicó que para cabras con preñez simple y con preñez múltiple la pendiente fue similar ( $P > 0.05$ ), sin embargo, la intercepción de las dos líneas para ambos tipos de preñez fue diferente ( $P < 0.01$ ). Las cabras con preñez simple incrementaron su peso a partir del día 54 de la gestación ( $P < 0.01$ ) y las cabras con preñez múltiple incrementaron su peso a partir del día 46 de la gestación ( $P < 0.01$ ), con un incremento total de 7.9 kg ( $r = 0.63$ ) y 9.0 kg ( $r = 0.63$ ), respectivamente.

Lo anterior, debido a que en etapas tempranas el crecimiento del embrión es más lento, por lo que el IP en la cabra no es perceptible. Sin embargo, a partir del segundo tercio de la preñez, el aumento de los órganos recién formados se produce por hiperplasia e hipertrofia celular, con el

aumento de la masa y peso uterino (Arbiza y De Lucas, 1996 a,b). Durante el último tercio de la gestación el feto crece cerca del 80 a 85 por ciento de su peso al nacer (Bearden y Fuquay, 1982). La diferencia entre cabras con preñez simple y cabras con preñez múltiple en relación al comienzo y peso incrementado, se debió al número de fetos presentes durante la gestación, ya que un mayor tamaño de la camada determina el tamaño de la placenta y por consiguiente un mayor IP en la cabra gestante, aunque los productos únicos pesan 10 por ciento más que los productos dobles o triples (Arbiza y De Lucas, 1996b; Bearden y Fuquay, 1982). Para el tercer mes de gestación el IP de las cabras era un poco más de 2 kg, por lo que este aumento de peso aparentemente es lo suficientemente grande como para diagnosticar la preñez con cierta seguridad.

### **Circunferencia Abdominal de las Cabras Gestantes**

La CAC incrementó a partir del día 54 y continuo su expansión hasta el día 150 de la gestación. La intercepción de la línea de regresión para ambos tipos de preñez en cuanto al incremento de la CAC en función de los días de preñez, se comportó de una manera similar ( $P > 0.05$  para prueba de heterogeneidad de regresión); el incremento total fue de 12.6 cm para cabras con preñez simple y de 13.5 cm para cabras con preñez múltiple.

La CAP incrementó a partir del día 55 y continuando su expansión hasta el día del parto. La asociación entre los días de preñez y CAP se observó que la intercepción de las líneas de regresión para ambos tipos de preñez fue similar, con un incremento al final de la gestación de 6.85 cm para cabras con preñez simple y 7.0 cm para cabras con preñez múltiple.

La CAC y CAP se mantuvo sin variación del momento de la concepción hasta del día 53 de la preñez, esto debido a que en las primeras siete semanas de preñez no existe un crecimiento fetal capaz de provocar una distensión del abdomen de la cabra, a pesar de que el crecimiento relativo es más lento al final de la gestación (Hafez, 1986). Sin embargo, al avanzar los días de preñez el desarrollo de las estructuras fetales y el crecimiento fetal se incrementan considerablemente, de tal forma, que durante los últimos dos meses se observa un cambio relativo de 100 por ciento (Bearden y Fuquay, 1982).

### **Distancia vulva-cérvix de cabras preñadas**

Del día de la concepción hasta el día 75 de la gestación no hubo incremento en la DVC, pero a partir del día 76 de la gestación se incrementa hasta el día 150 de la misma. Al analizar la asociación entre los días de preñez y el incremento en la distancia vulva-cérvix se observó que la intercepción de las líneas de regresión para las cabras con preñez simple y múltiple fue igual

( $P > 0.10$  en prueba de heterogeneidad de regresión), con un incremento total de 4.4 cm para cabras con preñez simple y un incremento de 4.7 cm para cabras con preñez múltiple.

El efecto de los días de gestación sobre el incremento en la DVC, en cabras con preñez simple y con preñez múltiple, mostró una tendencia lineal, lo que indica que al aumentar los días de gestación aumenta la distancia entre estos dos órganos. Este incremento se manifestó a partir del día 76 de la preñez hasta el día del parto, esto probablemente debido a que el peso del producto o productos dentro del útero, por acción de la gravedad, provocaron que el cérvix se desplazara en dirección ventral del abdomen de la cabra, ocasionando un incremento en la distancia entre la vulva y el cérvix.

Cuadro 1. Incrementos en las diferentes variables medidas de cabras gestantes y cabras no gestantes al inicio del empadre y al final de la gestación.

Parámetro	Cabras Gestantes	Desviación Estándar	Cabras no Gestantes	Desviación Estándar
Peso inicial al empadre (kg)	39.4	5.26	39.5	8.9
Peso al parto (kg)	46.9	6.1	40.4	9.5
Diferencia (kg)	7.5	2.5	0.9	0.5
Peso atribuido a la gestación (kg)*	6.6			
CAC inicial al empadre (cm)	94.2	6.5	94.6	7.5
CAC al parto (cm)	105.9	6.7	96.2	8.0
Diferencia (cm)	11.7	3.0	1.6	0.7
CAC atribuida a la gestación (cm)*	10.1			
CAP inicial al empadre (cm)	47.0	3.2	46.9	4.3
CAP al parto (cm)	53.6	3.7	48.5	4.5
Diferencia (cm)	6.6	2.4	1.6	0.6
CAP atribuida a la gestación (cm)*	5.0			
DVC inicial al empadre (cm)	11.5	1.4	12.1	2.0
DVC al parto (cm)	15.5	1.4	12.5	2.2
Diferencia (cm)	4.1	1.5	0.4	0.3
DVC atribuida a la Gestación (cm)*	3.7			

IP=Incremento de Peso, CAP=Circunferencia Abdominal Parcial, CAC=Circunferencia Abdominal Completa, DVC=Distancia Vulva-Cérvix, \* Dato obtenido por la resta de la diferencia de las cabras no gestantes.

Al analizar los coeficientes de correlación entre diversas combinaciones de las variables estudiadas y los días de gestación observamos que la relación entre la CAC y DVC con los días de gestación es alta ( $P < 0.01$ ) con un coeficiente de correlación igual a 0.833. La relación entre IP, CAC y DVC con los días de gestación es alta ( $P < 0.01$ ) con un coeficiente de correlación de

0.823. La combinación de las cuatro variables con los días de gestación muestra una estrecha relación ( $P < 0.01$ ) con un coeficiente de correlación de 0.836. En el Cuadro 2 se muestra como el IP, CAC y CAP empieza a incrementar linealmente a partir de la octava semana de gestación a diferencia de la DVC que empieza a incrementarse a partir de la décima semana de gestación.

Cuadro 2. Incremento en las medidas de las variables analizadas y su respectiva ecuación en relación a los días de gestación en cabras con preñez simple y cabras con preñez múltiple.

Días de Gestación	IP $Y = -4.215 + 0.084(x)$	CAC $Y = -6.985 + 0.131(x)$	CAP $Y = -4.0 + 0.073(x)$	DVC $Y = -4.618 + 0.061(x)$
40	-0.85	-1.72	-1.08	-2.18
50	-0.02	-0.43	-0.35	-1.57
60	0.82	0.87	0.38	-0.96
70	1.66	2.18	1.11	-0.35
80	2.50	3.49	1.83	0.26
90	3.34	4.80	2.57	0.87
100	4.18	6.11	3.30	1.48
110	5.0	7.42	4.03	2.09
120	5.86	8.73	4.76	2.70
130	6.70	10.0	5.49	3.31
140	7.54	11.35	6.22	3.92
150	8.38	12.66	6.95	4.53

## Experimento 2

### Estímulo del macho cabrío

En el Cuadro 3 se observan los resultados del estímulo del macho cabrío para detectar cabras no preñadas. De un total de 137 cabras estimuladas por el macho cabrío, 12 presentaron celo en el transcurso de 10 días, 75% presentaron celo antes de los siete días de exposición al macho; 4 cabras abortaron en etapas tempranas de la gestación. Del total de cabras expuestas al macho, 121 llegaron al parto, indicando que el estímulo del macho para detectar cabras no preñadas se tradujo en un 100% de efectividad.

Cuadro 3. Eficiencia del macho cabrío para detectar cabras vacías utilizando un empadre tradicional.

	Número de animales	Porcentaje
Total de cabras expuestas al macho	137	100
Cabras paridas	121	88.32
Cabras que abortaron	4	2.91
Cabras que presentaron celo	12	8.75
Eficiencia del macho cabrío		100

Los resultados del segundo experimento concuerdan con Miur *et al.* (1989), los cuales mencionan que la introducción de machos cabríos con hembras induce la presentación de celo en éstas, particularmente cuando la introducción de los machos se realiza antes de la estación reproductiva. El porcentaje de cabras que mostraron celo en este experimento fue 100%, datos que no concuerdan con los obtenidos por Mellado y Hernández (1996), los cuales determinaron que el efecto del estímulo del macho cabrío intacto sobre la presentación de celo en cabras fue de un 87.1%. El 75% de las cabras que presentaron celo lo hicieron antes del día 7 después de la introducción de los machos, y el 25% restante presentaron celo entre los 7 y 10 días de exposición al macho cabrío. Probablemente el 100% de las cabras que presentaron celo fue favorecido por las condiciones ambientales que prevalecieron antes, durante y después del empadre, ya que el invierno en que se llevó a cabo este estudio fue excepcionalmente húmedo.

### **CONCLUSIONES**

El peso corporal de las cabras gestantes se incrementa linealmente a partir de la octava semana de la gestación, con un aumento constante hasta el día del parto, por lo tanto el cambio de peso de las cabras puede ser utilizado como diagnóstico de gestación de las cabras.

La circunferencia abdominal completa y parcial (sólo lado derecho) de cabras gestantes se incrementó linealmente a partir de la octava semana de gestación, manteniéndose constante hasta el día del parto la expansión abdominal, por lo tanto, puede tomarse como indicio de la preñez.

La distancia entre la vulva y el cérvix de cabras en gestación se incrementó a partir de la décima semana de preñez, aumentando en forma constante hasta el día del parto lo cual indica que la “caída” del cérvix puede ser una señal útil para el diagnóstico de la preñez.

El sólo estímulo del macho cabrío es efectivo para inducir el celo en cabras adultas no gestantes en el mes de abril, esto 30 días después de terminado el empadre, con lo cual es posible identificar con aceptable precisión a las cabras gestantes.

### **BIBLIOGRAFIA**

- Arbiza, S. I. y De Lucas, T. J. 1996. Producción de carne caprina. Colección: Ciencias y técnicas 33. UNAM. México. pp. 33-45.
- Arbiza, S. I. y De Lucas, T. J. 1996. Producción de carne ovina. Editores Mexicanos Unidos, S. A. México. pp. 21-28.
- Bearden, H.J. Y Fuquay, J. 1982. Reproducción animal aplicada. Ed. El Manual moderno, S. A. de C. V. México. pp. 83-96.
- FAO. 1993. Anuario FAO de la producción 1993. Colección FAO, Vol. de estadística.
- Hafez, E.S.E. 1986. Reproducción e inseminación artificial en animales. 5ª. edición. Ed. Interamericana. México. pp. 265-269.
- Mellado, M., and Hernández, J. R. 1996. Ability of androgenized goat wethers and does to induce estrus in goats under extensive conditions during anestrus and breeding seasons. Small Rum. Res. (En Prensa).
- Muir, P.D., Smith, N.B., and Wallace, G.I 1989. Early lambing in Hawkes Bay. Use of the ram effect. Proc. New Zealand Soco Anim. Prod. 49:271-275.

## **CORRELACION ENTRE VARIABLES AGRONOMICAS Y CLIMATICAS CON EL RENDIMIENTO DE PEPINO BAJO CUBIERTAS PLASTICAS DE COLORES**

**Valentín Robledo Torres<sup>1\*</sup>, Adalberto Benavides Mendoza<sup>1</sup>, Francisca Ramírez Godina<sup>2</sup>, Karim de Alba Romenus<sup>1</sup>, Rahim Foroughbakhch Pournavab<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Profesores Investigadores de la Maestría en Ciencias en Horticultura, <sup>2</sup>Profesores Investigadores del Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. <sup>3</sup>Departamento de Botánica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. México. Email: varoto@prodigy.net.mx (\*autor para correspondencia)

### **INTRODUCCIÓN**

México es una potencia en la producción de cucurbitáceas y los principales estados productores de pepino en el 2007 fueron; Sinaloa, Michoacán, Baja California, Yucatán, y Morelos (Maynard, 2008). A nivel nacional el pepino ocupa el cuarto lugar en importancia, debido a la superficie sembrada (<http://www.faxsa.com.mx/semhort1/c60peee001.htm>). México es el primer exportador mundial de pepino, y aunque esta hortaliza es poco nutritiva ya que más del 95% es agua; es rica en vitamina A y C, y además contiene azufre, por lo que es muy utilizado en la industria cosmética (<http://www.coveca.gob.mx/documentos/pepino.pdf>). La producción agrícola bajo cultivo protegido se realiza mediante diversas técnicas y tecnologías que permiten alterar los ciclos convencionales de producción del entorno natural, logrando aumentar los rendimientos, prolongar periodos de cosecha e incidir en la calidad de los productos (Ocaña, 2007). Dentro de estas tecnologías se encuentran los plásticos para la producción agrícola bajo cultivo protegido, precisamente, cuyo uso está cada día más generalizado entre los agricultores; aunque en estos sistemas de producción se modifica el comportamiento del cultivo, poco se conoce de la influencia que tienen algunas características agronómicas o climáticas sobre la producción, ya que es bien sabido que los plásticos ayudan a crear el microclima adecuado, con lo cual se permite alterar los ciclos convencionales de producción del entorno natural, logrando aumentar los rendimientos, prolongar periodos de cosecha e incidir en la calidad de los productos (Siwek y Libik, 1995; Díaz *et al.*, 2001; Ocaña, 2007). Un ejemplo de la modificación de variables climáticas y características del cultivo es el uso de mallas de colores para la construcción de macrotúneles. Se menciona que los filmes fotoselectivos se han desarrollado como materiales que bloquean la radiación ultravioleta y que pueden utilizarse como filtro espectral con el fin de manipular la calidad de la luz (Catalina *et al.*, 2000; Krizek *et al.*, 2005), además las mallas sombra son de especial importancia en climas cálidos y soleados, donde sirven para reducir la intensidad de la luz y el calor efectivo durante el día. Las mallas más comúnmente usadas están hechas de plástico negro, y transmiten la luz

uniformemente a lo largo de toda la parte visible del espectro de luz, actuando de esta manera como filtros neutrales de la densidad (Oren Shamir *et al.*, 2001). Sin embargo con el uso las mallas fotoselectivas se altera el equilibrio energético del espectro de la radiación solar incidente, modificando los procesos bioquímicos y fisiológicos de las plantas, variaciones capaces de influir en el crecimiento y desarrollo del organismo vegetal y finalmente en el rendimiento y calidad de las cosechas. Por lo tanto resulta importante estudiar la relación entre variables agronómicas y el rendimiento de fruto, así como la importancia que tienen variables climáticas sobre el rendimiento de fruto, por lo tanto el objetivo del presente trabajo fue estudiar la correlación entre variables agronómicas y climáticas con el rendimiento de fruto de pepino desarrollado en túneles con mallas decolores.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Este trabajo fue realizado en la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, en Saltillo, Coahuila. Para el desarrollo del presente trabajo se construyeron 15 macrotúneles de 4 m de ancho, 12 m de largo, y 2.30 m de altura, dentro de los cuales se realizaron surcos de 1.20 m de ancho y al centro una cintilla de riego, fueron acolchados con polietileno negro, la siembra del híbrido ginoico de pepino (*Cucumis sativus* L.), Alcázar fue realizada el 18 de agosto de 2009, con una separación entre planta y planta de 30 cm, la cuales fueron conducidas verticalmente dejando un solo tallo por planta. Los tratamientos bajo estudio fueron los túneles con cinco colores de malla plástica (1. Azul, 2. Polietileno transparente, 3. Malla roja, 4. Malla negra, 5. Malla blanca y 6. Testigo sin cubierta).

Durante el desarrollo vegetativo se aplicó la fertilización dos veces por semana, vía riego la formula de fertilización 20N-30P-10K, pero al iniciar la etapa reproductiva la formula de fertilización aplicada dos veces fue la; 12N-45P-12K. En este trabajo se estudiaron variables temperatura del aire y suelo (°C) y humedad relativa (%), radiación fotosintéticamente activa (PAR) en  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{seg}^{-1}$ ; variables agronómicas como el el numero de frutos por planta (NFPP), rendimiento de fruto (RFPP), altura de planta (AP), el área foliar (AFT), grosor basal de tallo (GTP), peso fresco (PFP) y peso seco de planta (SP) y variables fisiológicas, como la fotosíntesis (FOT). El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar, con tres repeticiones y a los datos obtenidos se les aplico un análisis de varianza para lo cual fue utilizado el programa estadístico SAS versión 9.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta investigación se encontraron diferencias estadística significativas en las variables agronómicas; RFPP, NFPP, PFP, PS, AP, AFT y en una variable fisiológica que es la FOT. Estos resultados indican que el color de la malla si influye significativamente ( $p \leq 0.05$ ) alterando el equilibrio energético del espectro de la radiación solar y como consecuencia modificando los procesos bioquímicos y fisiológicos de las plantas que fisiológicamente se expresan en las variables estudiadas.

El cuadro 1, muestra que en todas las variables estudiadas el mayor valor fue presentado por las plantas desarrolladas en el túnel con cubierta de polietileno, resultado éste tratamiento estadísticamente superior ( $p \leq 0.05$ ) al resto. La mejor respuesta en el túnel con polietileno fue debido a que en éste se presentaron las temperaturas más altas, aunque el uso de malla blanca también indujo una respuesta muy favorable para el desarrollo del cultivo.

Cuadro1. Valores medios de las variables estudiadas en el pepino desarrollado en macrotúneles con mallas fotoselectivas, Saltillo, Coahuila, 2009.

Trat.	NFPP	NHPP	PFP gr	PSP gr	AP cm	AFT cm <sup>2</sup>	GTP cm	RFPP kg
Azul	1.43c	14.67b	1506.67c	97.667c	116.57c	2605.8c	0.670d	0.507c
Plástico	7.57a	23.33a	4538.50a	308.067a	164.87a	5705.9a	0.963a	2.667a
Rojo	2.07c	14.00b	1746.28c	110.633c	106.30cd	2624.2c	0.693cd	0.640c
Negro	2.37c	14.33b	1451.58c	92.567c	104.00cd	2477.8c	0.757c	0.737c
Blanco	4.43b	16.00b	2404.47b	167.033b	124.33b	3972.7b	0.843b	1.430b
Testigo	2.83c	15.33b	2392.81b	137.917c	98.33d	2350.6c	0.880b	0.697c

\*Significativo ( $p=0.05$ ), \*\*Significativo ( $p=0.01$ ); NFPP=Numero promedio de frutos por planta; NHPP= numero de hojas por planta; PFP= peso fresco de planta; PSP= peso seco de planta; AP= altura de planta; AFT= área foliar por planta; GTP= grosor basal del tallo; RFPP= rendimiento de fruto por planta; Trat= tratamiento.

El análisis de correlación entre variables agronómicas muestra que el RFPP, está altamente correlacionado con las variables estudiadas, lo que indica que al tener mayor NFPP, NHPP, PFP, PSP, AP, AFT y mayor GTP, se podrán tener el mayor RFPP, por lo tanto en la producción en ambientes protegidos, será importante buscar la mejor expresión las variables antes mencionadas, para lograr altos rendimientos de fruto. Este trabajo coincide con Ortiz Cereceres *et al*, (2009) quienes encontraron que el área foliar tuvo correlación positiva y significativa ( $P \leq 0.05$ ) con el número de frutos por planta ( $r = 0.43^*$ ) y el peso medio de fruto ( $r$

= 0.41\*), y aunque son de menor magnitud fortalecen la explicación anterior. La importancia del diámetro de tallo queda demostrada por su correlación positiva con el área foliar ( $r = 0.74^{**}$ ) y con el peso medio del fruto ( $r = 0.63^*$ ). En éste sentido Sedgley (1991) y Acquaah *et al.* (1991) indican que el rápido establecimiento de un índice de área foliar (IAF) óptimo para la intercepción de energía radiante es un elemento importante para lograr alta productividad, lo cual es frecuente observar en varias especies cultivadas.

Cuadro 2. Análisis de correlación entre variables agronómicas del cultivos de pepino desarrollado bajo macrotúneles con mallas fotoselectivas.

Variables	NHPP	PSP	PFP	AP	AFT	GTP	RFPP
NFPP	0.9432**	0.9793**	0.9625**	0.8959**	0.9631**	0.8713*	0.9913**
NTH		0.975**	0.9643**	0.9489**	0.9393**	0.7766*	0.9595**
BST			0.9931**	0.9202**	0.9556**	0.8424*	0.9766**
BFT				0.8761**	0.9146**	0.8734*	0.9489**
AP					0.9714**	0.6043	0.9425**
AFT						0.7198	0.9861**
GTP							0.8044*

NFPP=Numero promedio de frutos por planta; NHPP= numero de hojas por planta; PFP= peso fresco de planta; PSP= peso seco de planta; AP= altura de planta; AFT= área foliar por planta; GTP= grosor basal del tallo; RFPP= rendimiento de fruto por planta.

Al estudiar la relación entre variables climáticas, una fisiológica y el RFPP se observa que HR tiene una correlación significativa y negativa con la PAR, lo cual es fácil de explicar ya que a mayor radiación se tiene mayor temperatura y por ende la HR disminuye. Sin embargo también se observa una correlación negativa de la humedad relativa con la fotosíntesis, esto puede ser consecuencia de que a mayor humedad relativa se reduce el intercambio gaseoso como consecuencia de menores tensiones de humedad en el sistema planta-atmosfera. Además se observa que la temperatura del aire y del suelo tienen una correlación positiva y altamente significativa con el rendimiento de fruto, por lo tanto resulta importante tener una temperatura del aire adecuada, sin embargo es importante también la temperatura del suelo, factor que frecuentemente no se le pone atención. La fotosíntesis que es un carácter de tipo fisiológico que también tiene presenta una correlación positiva y significativa con el rendimiento de fruto.

Cuadro 3. Análisis de correlación entre variables climáticas y fisiológica y rendimiento de fruto, presentadas en el cultivos de pepino desarrollado bajo macrotúneles con mallas fotoselectivas.

Variabes	Tsuelo	Taire	PAR	Fot	RFPP
HR	-0.5171	-0.4758	-0.8589*	-0.7843*	-0.5185
Tsuelo		0.9942**	0.3586	0.8444*	0.9279**
Taire			0.2745	0.8004*	0.9344**
PAR				0.7431	0.2801
Fot					0.8331*

HR= humedad relativa; Tsuelo= temperatura del suelo; Taire= temperatura del aire; PAR= radiación fotosintéticamente activa, Fot= fotosíntesis; y RFPP= rendimiento de fruto.

### CONCLUSIONES

El cultivo de pepino tiene los mayores rendimientos de fruto cuando se produce bajo condiciones de cubiertas de polietileno, en comparación con el uso de mallas de colores, sin embargo el uso de malla plástica blanca induce los mayores rendimientos de fruto de pepino, en comparación con otros colores de malla plástica. Además la producción en sistemas protegidos resulta importante buscar la mejor expresión agronómica del cultivo, para lograr los máximos rendimientos de fruto en el cultivo de pepino.

La temperatura del aire y del suelo están estrechamente relacionados con el rendimiento de fruto en pepino, sin embargo la radiación fotosintéticamente activa no esta correlacionada significativamente con el rendimiento de fruto.

### BIBLIOGRAFIA

- Acquaah G M, W Adams, J D Kelly (1991) Identification of effective indicators of erect plant architecture in dry Bean. *Crop Sci.* 31:261-265.
- Catalina, F.; R. Santamaría; A. Salmerón; E. Espí. 2000. "Filmes Fotoselectivos Agrícolas para el Control de la Fotomorfogénesis de los Cultivos". *Revista de Plásticos Modernos* 80(531): 290-297.
- Díaz Serrano, T.; E. Espí Guzmán; A. Fontecha Recio; J. C. Jiménez García; J. López Gálvez; A. Salmerón Cano. 2001. "Los Filmes Plásticos en la Producción Agrícola". Primera edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España.
- <http://www.faxsa.com.mx/semhort1/c60peee001.htm>.
- <http://www.coveca.gob.mx/documentos/pepino.pdf>
- Krizek, D. T.; H. D. Clark; R. M. Mirecki. 2005. "Spectral Properties of Selected UV-Blocking and UV-Transmitting Covering Material with Application for Production of High Value Crops in High Tunnels". *Photochemistry and Photobiology* 81: 1047-1051.
- Ocaña R., C. R. 2007. "En Crecimiento: Desarrollo del Sector de Invernaderos en México". *Productores de Hortalizas*, abril 2007: 52-54.
- Oren Shamir, M.; E. E. Gussekovsky; A. Nissim – Levi; K. Ratner; R. Ovadia; Y. E. Giller; Y. Shahak. 2001. "Coloured Shadenets Can Improve the Yield and Quality of Green Decorative Branches of *Pittosporum variegatum*". *Journal Horti. Sci. Biotech.* 76:353-361.
- Ortiz Cereceres J., F. Sánchez del Castillo, Ma. del C. Mendoza Castillo, A. Torres García. 2009. Características deseables de plantas de pepino crecidas en invernadero e hidroponía en altas densidades de población. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 32 (4): 289 – 294.
- Sedgley R H (1991) An appraisal of the Donald ideotype after 21 years. *Field Crops Res.* 26:93-112.
- Siwek, P.; A. Libik. 1995. "Plastic Covers in Horticultural Production in Poland". *Plasticulture* 105: 46-52.

## COMPORTAMIENTO SEXUAL DE MACHOS CABRÍOS EXPUESTOS A 2.5 MESES DE DÍAS LARGOS.

López García Juan Carlos<sup>1\*</sup>, Fuentes Berlanga Víctor H<sup>1</sup>., Sánchez Gutiérrez Ricardo A<sup>1</sup>., Figueroa González Juan J<sup>1</sup>., Serna Pérez Alfonso<sup>1</sup>, Echavarría Cháirez Francisco G<sup>1</sup>., Servin Palestina Miguel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental Zacatecas, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y pecuarias. Km 24.5 carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera de V.R. Apartado Postal No.18  
[\\*jclopez@zacatecas.inifap.gob.mx](mailto:*jclopez@zacatecas.inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN.

Los caprinos del norte de México tienen una reproducción estacional. La actividad sexual de las hembras se presenta de agosto a febrero y en los machos de mayo a diciembre (Delgadillo *et al.*, 2002; Duarte *et al.*, 2008). La estación sexual es controlada principalmente por el fotoperiodo y la alimentación es un modulador secundario. Los días largos inhiben la actividad sexual, mientras que los días cortos la estimulan (Duarte *et al.*, 2008). Durante el periodo de inactividad sexual o anestro, la actividad sexual de las hembras puede ser inducida a través de la utilización de hormonas exógenas (melatonina, progestágenos y eCG (Malpaux *et al.*, 1993; Ungerfeld *et al.*, 2003), tratamientos fotoperiodicos (Delgadillo *et al.*, 2003) y las relaciones socio-sexuales (Delgadillo *et al.*, 2006). En cabras, las interacciones socio-sexuales pueden modificar su fisiología reproductiva (Delgadillo *et al.*, 2006; Rosa y Bryant, 2002). Prueba de ello; es que, la introducción de machos en un grupo de hembras anovulatorias logra inducir la actividad sexual de las mismas. Este fenómeno se conoce como efecto macho. La respuesta de las hembras expuestas a machos durante el anestro está bien documentada (Flores *et al.*, 2000; Rosa y Bryant, 2002; Ungerfeld *et al.*, 2003; Delgadillo *et al.*, 2006). La forma en que las hembras anestrícas perciben al macho es multifactorial: esto es, que están implicados la mayoría de los sentidos; por ejemplo, el olfato (Martin *et al.*, 1986; Claus *et al.*, 1990, Walkden-Brown *et al.*, 1993), el contacto físico, auditivo y visual (Pearce y Oldham, 1988) y el libido del macho (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2002). El contacto con el macho induce un rápido incremento en la secreción de LH, que culmina con un pico preovulatorio de esta hormona, provocando la ovulación unos días después del contacto. En los caprinos, la respuesta de las hembras al efecto macho es mejor cuando se realiza un mes antes del inicio del período natural de actividad sexual o un mes después del final de la estación sexual anual (Martin *et al.*, 1983; Restall, 1992; Mellado *et al.*, 2000). En otros meses de la estación de anestro, la respuesta de las cabras al efecto macho es muy baja. Se considera que esto puede deberse a una incapacidad de las hembras para responder al efecto macho. Sin embargo, la falta de respuesta también puede deberse a una débil estimulación de las hembras por parte del macho. Cuando

las hembras están en anestro, los machos caprinos se encuentran también en reposo sexual. En esta especie, el mejoramiento del comportamiento sexual de los machos incrementan la respuesta de las hembras al efecto macho (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2003). Sin embargo para el estado de Zacatecas la información sobre estos tratamientos es escasa. Por lo que, el objetivo de este trabajo fue determinar el comportamiento sexual de los machos cabríos locales (criollos de Zacatecas) en respuesta a la exposición a días largos (16 h/día) por 2.5 meses, seguido de las variaciones naturales del fotoperiodo.

## **MATERIALES Y METODOS.**

### **Localización del experimento.**

El presente estudio se realizó en las instalaciones del Campo Experimental Zacatecas (22 ° de latitud Norte) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, del 1 de noviembre del 2009 al día 30 de mayo 2010 periodo que corresponde al final de la estación sexual y la estación de anestro para los caprinos de la raza Criolla del norte de México (Delgadillo *et al.*, 2003). El clima encuadra en las características del semi-seco templado con un verano de lluvias irregulares que pueden oscilar entre los 350 y 700 mm. Y un invierno con lluvias ocasionales. Las temperaturas máximas se registran en el mes de mayo y las mínimas en enero. Se utilizaron 12 machos cabríos criollos jóvenes con edades que fluctuaron entre 1 y 2.5 años, estos machos se encontraban en explotaciones extensivas; al inicio de la fase experimental se les dio manejo sanitario con la aplicación de desparasitante (Ivermectina), y complejo b con extracto de hígado. Durante todo el experimento permanecieron estabulados en corrales abiertos garantizando 4 m<sup>2</sup> de espacio/animal, se alimentaron con heno de alfalfa a libre acceso y 300 gramos de concentrado comercial (lacto val 18 grupo vali con 17.18% de proteína cruda) por animal por día y agua a libre acceso.

### **Estimulación de la actividad sexual de los machos.**

El tratamiento fotoperiódico consistió en la exposición de un grupo de machos (Tratado) (n=7) a dieciséis horas de luz diarias continuas por un periodo de dos meses y medio a partir del 1 de noviembre de 2009 hasta el 15 de enero de 2010. Este tratamiento se proporcionó en corrales abiertos. El corral de los machos fue equipado con diez lámparas que contenían dos barras de luz blanca de 75 watts cada una, proporcionando una intensidad luminosa mínima de 300 lux al nivel de los ojos. Las lámparas se encendían automáticamente a las 6:00 h y se apagaban a las 9:00 h. Después eran encendidas a las 17:00 h para ser apagadas nuevamente a las 22:00 h. Esto permitió que los animales percibieran días largos de 16 horas luz por día. El día 15 de

enero de 2010 el tratamiento luminoso fue suspendido y los machos fueron sometidos al fotoperiodo natural. El otro grupo (Testigo) (n=5) solo percibieron las variaciones naturales del fotoperiodo y se encontraban en un corral distinto a una distancia de 700 mts de los tratados. Ambos grupos recibieron igual manejo sanitario y alimentación.

#### **Variables determinadas.**

i. **Peso corporal.** Se determino quincenalmente para los 12 machos, para ello se utilizo una bascula digital marca Torrey con capacidad de 500 kg, con un mínimo de pesaje de 50 gr.

ii. **Pruebas de comportamiento sexual.** La prueba de comportamiento dio inicio el 17 de Abril de 2010, se realizó por observación directa del despliegue de conductas sexuales tanto de los machos tratados (n=7) como de los testigos (n=5). Para la prueba de comportamiento, se introdujo un macho en un grupo de 15 hembras; las hembras fueron agrupadas en base a condición corporal. El despliegue de conductas se observó por tres horas por tres días (1.5 hrs a las 7:30 de la mañana y 1.5 hrs a las 18:00 hrs). Las conductas sexuales evaluadas fueron: flehmen, aproximación, olfateo anogenital, intento de monta y monta completa. Los evaluadores cambiaron de sitio de observación entre todos los hatos en los que se introdujeron los machos. Únicamente los observadores de machos tratados no tuvieron contacto con los de los testigos, con la intención de no introducir un olor ajeno al producido por los machos tratados. La información fue analizada por el sistema de análisis estadístico SAS versión 9.2 (SAS Institute, Cary, NC, USA, 2008). El peso corporal fue analizado con una prueba de t de Student para dos grupos, no apareados y con varianza homogénea. Para el comportamiento sexual se utilizaron bloques completamente al azar y fue analizado mediante un análisis de varianza no paramétrico; considerando el tratamiento, día de evaluación y hora de evaluación. Antes del análisis, las variables expresadas en porcentaje fueron transformadas mediante raíz cuadrada del valor.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

#### **i. Peso corporal.**

La Figura 1, muestra el peso corporal de los 12 machos utilizados en el experimento, divididos en dos grupos.

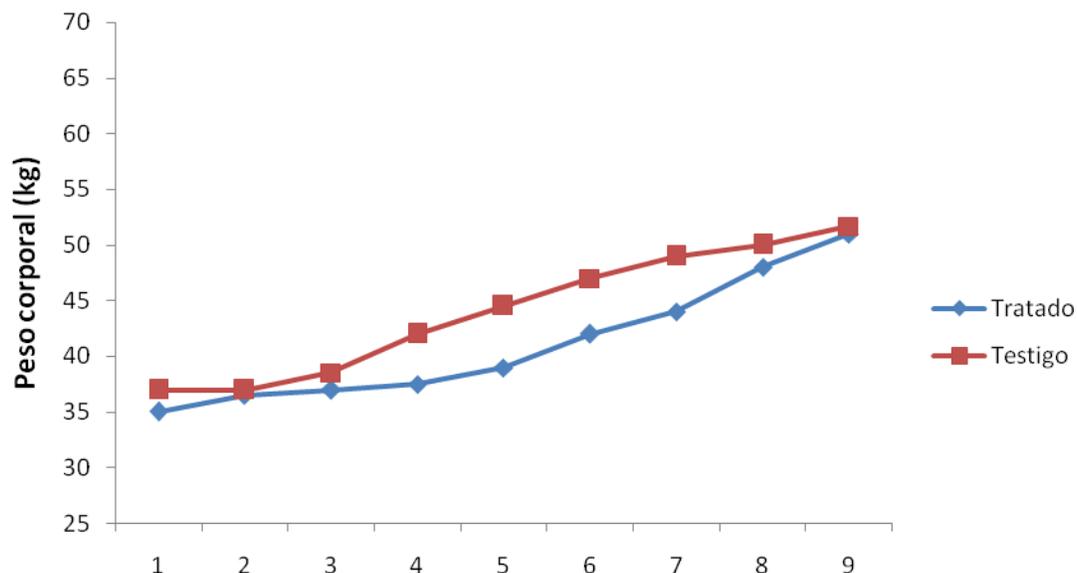


Figura 1. Peso corporal en dos grupos de machos criollos. El grupo testigo (n=5) fue sometido a las variaciones naturales del fotoperiodo; el grupo tratado (n=7), fue sometido a 2.5 meses de días largos (16 h de luz) a partir del 1 de noviembre y hasta el 15 de enero, seguido posteriormente de las variaciones naturales del fotoperiodo.

Al inicio del experimento el peso vivo promedio para los machos sin considerar el tratamiento fue de  $36 \pm 1.5$  kg. Durante el periodo de experimentación que fue de 9 quincenas no existió diferencia ( $P > 0.05$ ) entre los grupos; sin embargo, al final del experimento el peso promedio fue de  $48.7 \pm 1.9$  kg, lo que representa una ganancia de peso de al menos 12 kg por animal. El tratamiento fotoperiódico no tuvo influencia sobre la ganancia de peso. Estos resultados son similares a los reportados en la bibliografía donde se tiene que los caprinos tienen una ganancia de peso de alrededor de 100 gr/día.

## ii. Prueba de comportamiento sexual.

En la Figura 2, se muestra el comportamiento sexual de los dos grupos de machos. El comportamiento sexual observado durante los primeros tres días después de que los machos fueron introducidos con las hembras es significativamente diferente ( $P < 0.001$ ), ya que los machos tratados con días largos fueron más activos. De los 226 flehmen observados en los dos grupos, 209 corresponden a las machos tratados y solo 17 a los testigos ( $P < 0.001$ ). De las 5603 aproximaciones; 5443, fueron observadas en el grupo tratado ( $P < 0.001$ ). De los 1216 un total de 1281 olfateos ano-genitales corresponden al grupo tratado ( $P < 0.001$ ). De los 416 intentos de

monta; 393 fueron realizados por los machos tratados ( $P < 0.001$ ). Finalmente, todas las montas observadas (59) fueron en el grupo tratado ( $P < 0.001$ ).

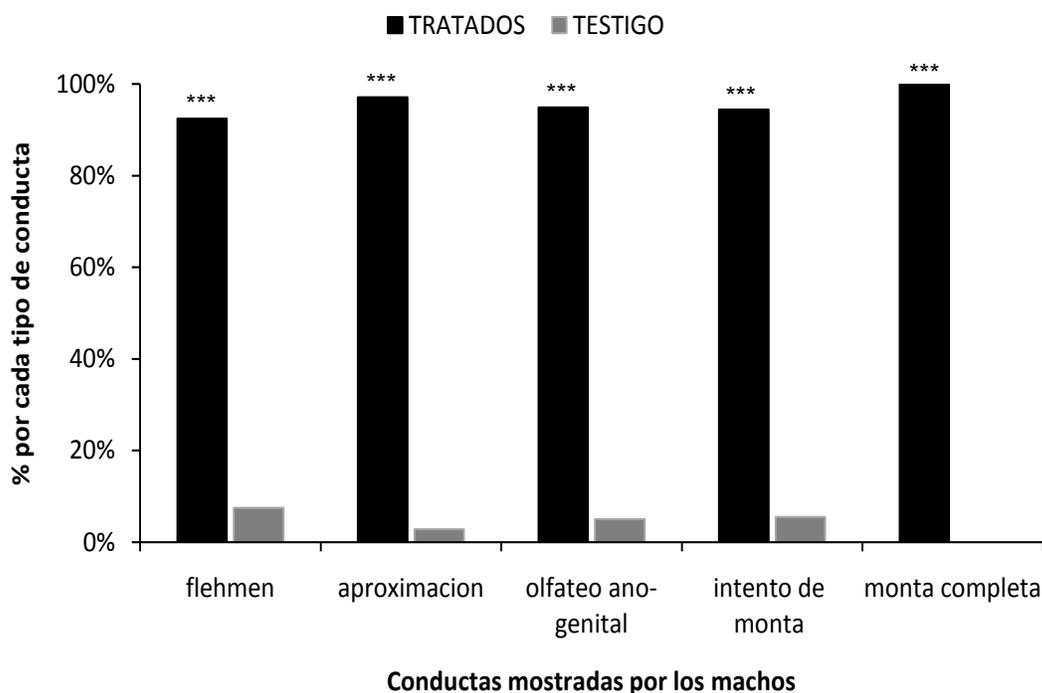


Figura 2. Distribución de cada tipo de conducta observada entre dos grupos de machos, expresado como porcentaje del número total de conductas observadas. \*\*\* Diferencia entre grupos ( $P < 0.001$ )

Estos resultados concuerdan con los reportados por Flores, *et al* (2000) y Delgadillo *et al.*, (2002), quienes demostraron que los machos de la especie caprina pueden ser inducidos a una intensa actividad sexual mediante la utilización de 2.5 meses de días largos (16 h de luz/día), a través de un tratamiento fotoperiódico y que son más eficientes para estimular la ovulación de las hembras mediante el efecto macho. En estos estudios, la libido del macho expresada por el número de montas, intentos de monta, aproximaciones y olfateos anogenitales fue superior en los machos tratados que en los machos testigo.

## CONCLUSIONES.

El cambio tecnológico en sistemas marginales debe iniciar por el cambio en los problemas básicos como son la alimentación y la reproducción, siendo en este caso el efecto macho, un componente que intenta resolver el problema de la reducida productividad y por ende, el bajo ingreso. Con la adopción de un componente de tecnología como el que se presenta aquí, da la posibilidad de reducir el anestro e incrementar la productividad animal, lo

que repercutirá en la producción láctea, lo que a su vez llevaría a considerar otros componentes tecnológicos mas, como son, el mejoramiento de la suplementación alimenticia y técnicas de transformación de leche en quesos y dulces, con lo que se puede obtener un valor agregado al producto lácteo caprino.

### BIBLIOGRAFIA.

- Claus, R., Over, R., Denhnhard, M. 1990. Effect of male odour on LH secretion and the induction of ovulation in seasonally anoestrous goats. *Anim. Reprod. Sci.* 22:27-38.
- Delgadillo, J.A., Flores, J.A., Véliz, F.G., Hernández, H.F., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P., Chemineau, P., Malpoux, B. 2002. Induction of sexual activity in lactating anovulatory female goats using male goats treated only with artificially long days. *J. Anim. Sci.* 80:2780-2786.
- Delgadillo, J.A., Flores, J.A., Veliz, F.G., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P., Malpoux, B. 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. *Vet. Mex.* 34:69-79.
- Delgadillo, J.A., Flores, J.A., Veliz, G., Duarte, G., Vielma, J., Hernández, H., Fernández, I.G. 2006. Importante of the signals provided by the buck for the success of the male effect in goats. *Reprod. Nutr. Dev.* 46:391-400
- Duarte, G., Flores, J.A., Malpoux, B., Delgadillo, J.A. 2008. Reproductive seasonality in female goats adapted to a subtropical environment persists independently of food availability. *Dom. Anim. Endo.* 35: 362-370.
- Flores, J.A., Veliz, F.G., Pérez-Villanueva, J.A., Martínez de la Escalera, G., Chemineau, P., Poindron, P., Malpoux, B., Delgadillo, J.A. 2000. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. *Biol. Reprod.* 62:1409-1414.
- Malpoux, B., Chemineau, P., Pelletier, P. 1993. Melatonin and reproduction in sheep and goats. In *Melatonin: biosynthesis, physiological effect and clinical application*, Yu H.S., Reiter R.S. (Eds), Boca Raton, F.L. CRC Pres. 253-287.
- Martin, G.B., Scaramuzzi, R.J., Lindsay, D.R. 1983. The effect of the introduction of rams during the anoestrous season on the pulsatile secretion of LH in ovariectomized ewes. *J. Reprod. Fertil.* 67:47-55.
- Martin, G.B., Oldham, C.M., Cognié, Y., Pearce, D.T. 1986. The physiological responses of anovulatory ewes to the introduction of rams: a review. *Livestock Prod. Sci.* 15:219-247.
- Mellado, M., Cárdenas, C., Ruiz F. 2000. Mating behavior of bucks and does in goat operations under range conditions. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 67:89-96.
- Pearce, D.T. y Oldham, C.M. 1988. Importance of non-olfactory ram stimuli in mediating ram-induced ovulation in the ewe. *J. Reprod. Fertil.* 84:333-339.
- Restall, B.J. 1992. Seasonal variation in reproductive activity in Australian goats. *Anim. Reprod. Sci.* 27:305-318.
- Rosa, H.J.D., Bryant, M. J. 2002. The "ram effect" as a way of modifying the reproductive activity in the ewe: a review. *Small. Rumin. Res.* 45:1-16.
- Ungerfeld, R., Suárez, G., Carbajal, B., Silva, L., Laca, M., Forsberg, M., Rubianes, E. 2003. Medroxyprogesterone priming and response to the ram effect in Corriedale ewes during the non-breeding season. *Theriogenology.* 60:35-45.
- Walkden-Brown S.W., Restall, B.J., Henniawati R. 1993. The male effect in the Australian cashmere goat. 2. Role of olfactory cues from the male. *Anim. Reprod. Sci.* 32:55-67.

## **LA INTENSIDAD DEL COMPORTAMIENTO SEXUAL ES EL FACTOR DE MAYOR IMPORTANCIA EN EL EFECTO MACHO.**

**López García Juan Carlos<sup>1\*</sup>, Fuentes Berlanga Víctor H<sup>1</sup>, Sánchez Gutiérrez Ricardo A<sup>1</sup>,  
Figueroa González Juan J<sup>1</sup>, Echavarría Cháirez <sup>1</sup>Francisco G<sup>1</sup>, Serna Pérez Alfonso,  
Servin Palestina Miguel<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Campo Experimental Zacatecas, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y pecuarias.  
Km 24.5 carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera de V.R. Apartado Postal No.18

\*[jclopez@zacatecas.inifap.gob.mx](mailto:jclopez@zacatecas.inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN.**

La eficiencia reproductiva es un prerrequisito para el éxito de las explotaciones caprinas en el Centro Norte de México. La mayoría de los sistemas de producción presentan varias limitaciones entre las que destacan la disponibilidad de alimento en épocas críticas (sequía) y la estacionalidad reproductiva. En efecto, para estas latitudes se ha reportado que la actividad sexual de las hembras se presenta de agosto a febrero y en los machos de mayo a diciembre (Delgadillo *et al.*, 2002; Duarte *et al.*, 2010). Durante la estación de anestro, la actividad sexual de las hembras caprinas puede ser estimulada a través del efecto macho (Chemineau, 1987). El contacto con el macho induce un rápido incremento en la secreción de LH, que culmina con un pico preovulatorio de esta hormona, provocando la ovulación unos días después del contacto. Entre los factores que tienen influencia en el éxito de la inducción del efecto macho se incluye la condición nutricional (De Santiago-Miramontes, *et al.*, 2009) y la conducta sexual de los machos (Flores *et al.*, 2000; Delgadillo *et al.*, 2006). En estos sistemas de producción, los caprinos son manejados de manera extensiva y consumen exclusivamente la flora nativa de 8 a 9 h diarias. Además de que los animales están sujetos a grandes cambios estacionales en la cantidad y calidad de alimento debido a variaciones en la magnitud y distribución de la precipitación pluvial que son propias de una región semiarida. Por lo que la disponibilidad de alimento se reduce durante la época de sequía (Noviembre-Mayo), lo que se refleja en una disminución de la condición corporal de los animales. Resultados obtenidos en la Comarca Lagunera, que es una zona más seca que el área productora del estado de Zacatecas consignan que un bajo porcentaje de cabras presentan estro y ovulación al ser expuestas al efecto macho (Véliz *et al.*, 2006); y que utilizando machos inducidos a un intenso comportamiento sexual la tasa de respuesta se mejora en un 50 % de respuesta estral (Rivas-Muñoz *et al.*, 2010). Este estudio fue diseñado para determinar el efecto del estímulo de machos tratados con días largos (16 h luz/día) sobre la respuesta estral de tres grupos de hembras bajo tres diferentes condiciones corporales (buena, media y baja), en sistemas extensivos de producción.

## **MATERIALES Y MÉTODOS.**

El presente estudio se realizó en las Instalaciones del Campo Experimental Zacatecas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (23° 53'), del día 15 de octubre 2009 al día 30 de mayo 2010.

### **Animales y manejo.**

Se utilizaron 120 hembras caprinas adultas multíparas criollas. Estas hembras se encontraban bajo un sistema de explotación extensivo sin suplementación. Tres semanas antes del contacto entre machos y hembras (Efecto Macho) se llevó a cabo el manejo sanitario que consistió en la aplicación de 1 ml de desparasitante y 1 ml de Vit E y sel. Las hembras salían a pastorear al campo desde las 10:00 hrs y regresaban al corral a las 18:00 hrs. Una semana antes del efecto macho (12 de abril de 2010) las hembras se dividieron en tres grupos en base a su condición corporal: 1) buena condición (GC) (n=40); 2) regular condición (RC) (n=40); y 3) baja condición (LC) (n=40). El día previo al efecto macho, cada grupo se dividió aleatoriamente en dos subgrupos (n=20) cada uno. Se utilizaron también 12 machos cabríos criollos jóvenes con edades que fluctuaron entre 1 y 2.5 años, estos machos se encontraban en explotaciones extensivas. Al inicio de la fase experimental se les dio manejo sanitario con la aplicación de desparasitante (Ivermectina) y complejo B con extracto de hígado. Durante la fase experimental se alimentaron con heno de alfalfa a libre acceso y 300 gramos de concentrado comercial (lacto val 18 grupo vali con 17.18% de proteína cruda) por animal por día y agua a libre acceso.

### **Estimulación de la actividad sexual de los machos.**

Los 12 machos se dividieron aleatoriamente en dos grupos. El primero de ellos o grupo tratado (n=6) recibió la exposición a 16 horas de luz diarias continuas por un periodo de dos meses y medio, comenzando el 1 de noviembre de 2009 y terminando el 15 de enero de 2010. Este tratamiento se proporcionó en corrales abiertos. El corral de los machos fue equipado con diez lámparas que contenían dos barras de luz blanca de 75 watts cada una, proporcionando una intensidad luminosa mínima de 300 lux al nivel de los ojos. Las lámparas se encendían automáticamente a las 6:00 h y se apagaban a las 9:00 h. Después eran encendidas a las 17:00 h para ser apagadas nuevamente a las 22:00 h. Posterior al tratamiento luminoso los machos recibieron las variaciones del fotoperiodo natural. El segundo de ellos o grupo testigo (n=6) solo recibió las variaciones naturales del fotoperiodo, Este conjunto de animales se encontraba en un corral distinto y a una distancia de 700 mts del grupo de animales tratados. Ambos grupos recibieron igual manejo sanitario y alimentación.

**Efecto macho.**

El día 17 de abril de 2010 los grupos de hembras entraron en contacto con los machos de la siguiente forma: 2 machos tratados con un grupo de hembras en condición GC y 2 machos testigo con otro grupo de hembras en condición GC; dos machos tratados con un grupo de hembras en condición RC y dos machos testigo con otro grupo de hembra en condición RC; y finalmente 2 machos tratados con un grupo de hembras en condición LC y 2 machos testigo con otro grupo de hembras en condición LC.

**Variables determinadas.****Evaluación de conductas sexuales del macho.**

La evaluación se llevo a cabo los primeros tres días de contacto, consistió en la observación directa del despliegue de conductas sexuales tanto de los machos tratados (n=6) como de los testigos (n=6). El despliegue de conductas se observó por tres horas por tres días (1.5 hrs a las 7:30 de la mañana y 1.5 hrs a las 18:00 hrs). Las conductas sexuales evaluadas fueron: flehmen, aproximación, olfateo anogenital, intento de monta y monta completa. Los evaluadores se rotaron entre todos los machos. Cuidando de que los observadores de machos tratados no tuvieran contacto con los de los testigos.

**Actividad estral.**

La actividad estral se evaluó dos veces al día (8:00 y 18:00 hrs) por 15 días después del contacto. Se considero como hembra en estro o celo, si aceptaba la copulación de manera voluntaria, una vez montada, la hembra se retiraba del corral para que el macho prosiguiera la búsqueda de otras hembras en celo.

**Análisis estadístico.**

Las conductas sexuales de los machos fueron comparadas utilizando una prueba de Chi cuadrada, las diferencias en la proporción de cabras que mostraron actividad estral fueron detectadas utilizando una prueba de probabilidad exacta de Fisher. Antes del análisis los valores expresados en porcentaje fueron transformados mediante raíz cuadrada del valor.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

El comportamiento sexual de los machos observados durante los primeros tres días después de que los machos fueron introducidos con las hembras fue significativamente diferente ( $P < 0.001$ ), en donde los machos tratados con días largos fueron más activos. De los 226 flehmen

observados en los dos grupos, 209 corresponden a las machos tratados y solo 17 de los testigos ( $P < 0.001$ ). De las 5603 aproximaciones; 5443, fueron observadas en el grupo tratado ( $P < 0.001$ ). 1216 de los 1281 olfateos ano-genitales corresponden al grupo tratado ( $P < 0.001$ ). De los 416 intentos de monta; 393, fueron realizados por los machos tratados ( $P < 0.001$ ). Y finalmente, todas las montas observadas (59) fueron en el grupo tratado ( $P < 0.001$ ). Estos resultados concuerdan con lo reportado por Flores, *et al* (2000) y Delgadillo *et al.*, (2002), quienes fueron los primeros en demostrar, para la especie caprina, que los machos inducidos a una intensa actividad sexual mediante la utilización de 2.5 meses de días largos (16 h de luz/día), a través de un tratamiento fotoperiódico, son más eficientes para estimular la ovulación de las hembras en el efecto macho.

La respuesta estral de las cabras expuestas a machos tratados considerando la condición corporal no mostró diferencia ( $P > 0.05$ ). Todas las hembras (60/60) en contacto con macho tratado mostraron al menos un celo durante los 15 días de estudio ( $P < 0.001$ ) en comparación con las hembras en contacto con macho testigo donde solo tres de las hembras en contacto con machos testigos mostraron conducta estral y fueron montadas al día 6, 12 y 14 postintroducción de machos. La Figura 1 muestra la respuesta estral de los grupos experimentales. De las cabras en contacto con machos sexualmente activos, entre los días 1 y 5, el 95 % de las hembras en condición corporal de 2.3 y 1.8 mostraron conducta estral; sin embargo, solo el 59.5 % de las hembras en condición corporal de 1.5 mostró celo los primeros cinco días de contacto. De las 60 cabras, 55 presentaron un ciclo estral corto ya que volvieron a presentar conducta estral y fueron montadas entre el día 6 y 15. La calidad del estímulo emitido por el macho es el responsable directo del reinicio de la actividad sexual de las cabras en anestro estacional (Delgadillo *et al.*, 2006), sin importar la condición corporal de las hembras, si bien en el grupo LC con macho tratado los primeros cinco días solo el 59.5 % mostró celo, al final del estudio no hubo ninguna diferencia. Lo anterior, contrasta con lo reportado por Rivas-Muños *et al.* 2010, quienes consignan que solo el 50% de cabras de la raza Alpina (en baja condición corporal por restricción alimenticia) respondieron al estímulo del macho, otros sugieren que el peso vivo es un buen indicador de la respuesta estral al efecto macho, en el anterior estudio se obtuvo que solo el 63 % de las hembras del grupo ligero mostraron celo (Véliz *et al.*, 2006). Sin embargo los anteriores trabajos se realizaron en las condiciones de pastoreo de la Comarca Lagunera.

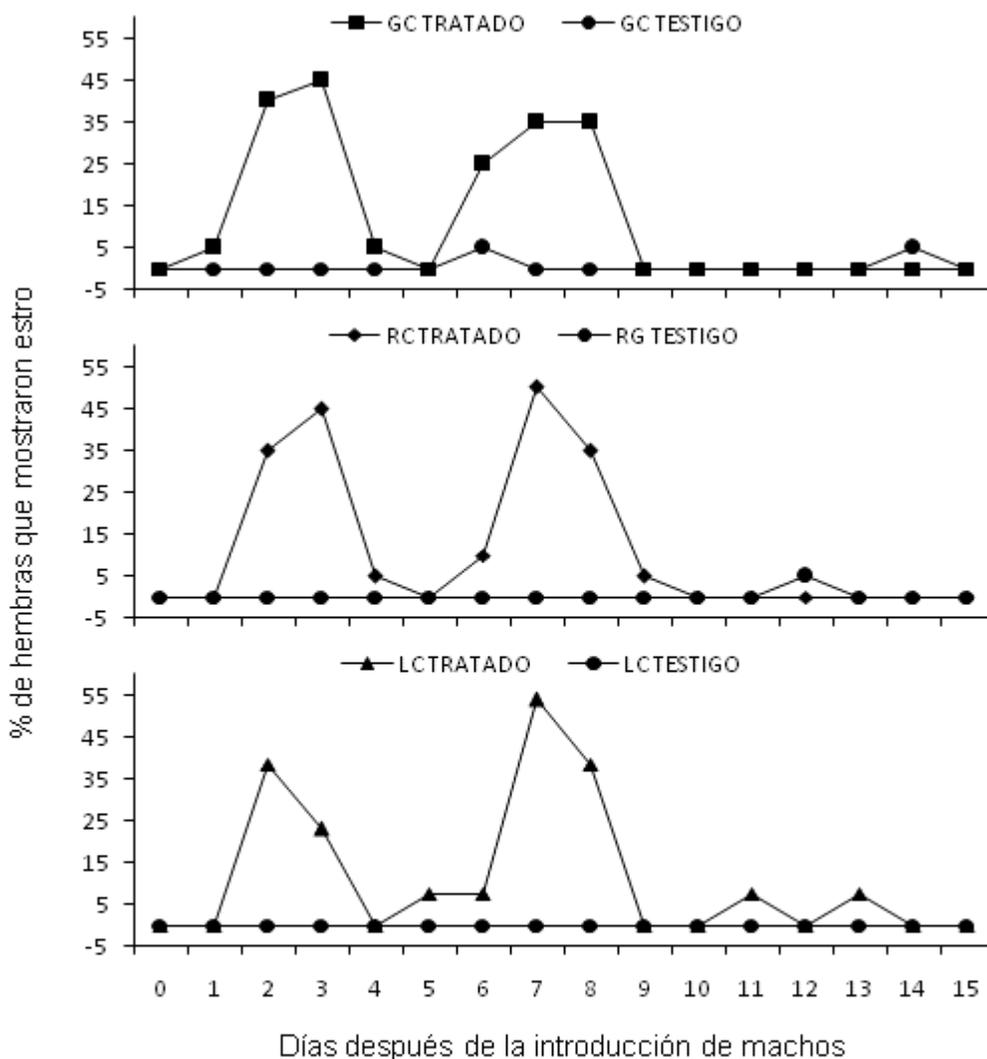


Figura 1. Respuesta estrol de tres grupos de hembras en diferente condición corporal. GB TRATADO= hembras en buena condición corporal (cc) con macho sometido a tratamiento fotoperiódico, GB TESTIGO= hembras en buena cc con macho que recibió las variaciones naturales del fotoperiódico, RC= hembras en cc regular, LC= hembras en cc baja.

Una probable explicación del “éxito” del efecto macho sin importar la condición corporal para estas latitudes, es que haya ocurrido una mejora en la cantidad y calidad de forraje que pastoreaba el grupo LC. Algunos trabajos mencionan que una mejora en la alimentación previa al efecto macho, mejoró la respuesta al efecto macho y la tasa ovulatoria se incrementó (De Santiago-Mirantes et al., 2008; Fitz-Rodríguez et al., 2009). En trabajos futuros sería interesante

determinar la tasa ovulatoria y composición y calidad del forraje que pastorean los animales sometidos al efecto macho.

### **CONCLUSION.**

Nuestros resultados indican que la respuesta estral de las cabras está ligada directamente a la intensidad del estímulo por parte del macho y que el estado nutricional queda en segundo plano.

### **BIBLIOGRAFIA.**

- Chemineau, P. 1987. Possibilities for using bucks to stimulate ovarian and oestrus cycles in anovulatory goats. A review. *Livest. Prod. Sci.* 17:135-147.
- De Santiago-Miramontes, M.A., Rivas-Muñoz, R., Muñoz-Gutiérrez, M., Malpoux, B., Scaramuzzi, R.J., Delgadillo, J.A., 2008. The ovulation rate in anoestrus female goats managed under grazing condition and exposed to the male effect is increased by nutritional supplementation. *Anim. Repr. Sci.* 105:409-416.
- De Santiago-Miramontes, M.A., Malpoux, B., Delgadillo, J.A., 2009. Body condition is associated with a shorter breeding season and reduced ovulation rate in subtropical goats. *Anim. Repr. Sci.*, 114:175-182.
- Delgadillo, J.A., Flores, J.A., Véliz, F.G., Hernández, H.F., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P., Chemineau, P., Malpoux, B. 2002. Induction of sexual activity in lactating anovulatory female goats using male goats treated only with artificially long days. *J. Anim. Sci.* 80:2780-2786.
- Delgadillo, J.A., Flores, J.A., Veliz, G., Duarte, G., Vielma, J., Hernández, H., Fernández, I.G. 2006. Importance of the signals provided by the buck for the success of the male effect in goats. *Repr. Nutr. Dev.* 46:391-400.
- Duarte, G., Nava-Hernández, M.P., Malpoux, B., Delgadillo, J.A. 2010. Ovulatory activity of female goats adapted to the subtropics is responsive to photoperiod. *Anim. Repr. Sci.* 120:65-70.
- Fitz-Rodríguez, G., De Santiago-Miramontes, M.A., Scaramuzzi, R.J., Malpoux, B., Delgadillo, J.A. 2009. Nutritional supplementation improves ovulation and pregnancy rates in female goats management under natural grazing condition and exposed to the male effect. *Anim. Repr. Sci.* 116:85-94.
- Flores, J.A., Veliz, F.G., Pérez-Villanueva, J.A., Martínez de la Escalera, G., Chemineau, P., Poindron, P., Malpoux, B., Delgadillo, J.A. 2000. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. *Biol. Reprod.* 62:1409-1414.
- Rivas-Muñoz, R., Carrillo, E., Rodríguez-Martínez, R., Leyva, C., Mellado, M., Véliz, F.G. 2010. Effect of body condition score of does and use bucks subjected to added artificial light on estrus response of Alpine goats. *Trop. Anim. Health Prod.* 42:1285-1289.
- Véliz, F.G., Poindron, P., Malpoux, B., Delgadillo, J.A. 2006. Positive correlation between the liveweight of anoestrus goats and their response to the male effect with sexually active bucks. *Repr. Nutr. Dev.* 6:1-6.

## **ANALISIS SECUENCIAL PARA GENOTIPOS DE TOMATE CON FERTIGACION**

**<sup>1</sup>Natanhael Flores González, <sup>1</sup>Adrián Fabela Zacarías, <sup>1</sup>Manuel de Jesús Hernández Ávila, <sup>1</sup>Rogelio A. Adaco Nuncio.**

<sup>1</sup>Docente-Investigador del DEPI y del Instituto Tecnológico de Torreón. Email:leopolgaga@yahoo.com.mx

### **INTRODUCCION**

El tomate rojo mexicano es una de las hortalizas que generan más divisas para el país, ya que cerca de 30% de la producción nacional se exporta, principalmente a los Estados Unidos de Norteamérica, por lo que su cultivo depende significativamente del comportamiento del mercado internacional. Es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada. En México el tomate esta considerado como la segunda especie hortícola más importante por la superficie sembrada y como la primera por su valor de producción. El creciente interés por la aplicación del riego por goteo no se debe simplemente al ahorro del que conlleva a la práctica, sino también la necesidad de reducir al máximo los costos operacionales y de equipos, para obtener mayor cantidad de productos y de mejor calidad (Rodríguez, 1992). Los cultivos hortícolas se trabajan intensivamente a diferencia de otros cultivos y tienen rendimiento económico productivo mucho más alto por hectárea sembrada, además de que son excelente fuente de energía y proteína así como carbohidratos, vitaminas y minerales necesarios para la dieta alimenticia. Una de las prácticas que influye de manera directa en la expresión del potencial productivo de los cultivos, es el abastecimiento suficiente y oportuno de los nutrimentos y el agua que la planta necesita para la producción. Regionalmente se siembran alrededor de 3,000 ha de tomate con rendimientos que fluctúan de 21 a 25 ton ha<sup>-1</sup> (García, 1996). Las causas de estos bajos rendimientos son múltiples y complejos destacando entre estos: una técnica inadecuada de nutrición y el desconocimiento de prácticas de manejo para explotar el potencial productivo del cultivo. De tal manera que una opción viable es ofrecer un paquete tecnológico que incluya la tecnificación de riego por goteo, el uso de genotipos de alto rendimiento, y tolerantes a plagas y enfermedades, manejo apropiado de prácticas de cultivo y de fertilización, para que además de ahorrar agua, aumentar el rendimiento y la calidad y por lo tanto el ingreso neto de los productores. Los objetivos fueron:1. Evaluar la recomendación de fertilización basada en el análisis de suelo para el cultivo de tomate, fraccionando la aplicación en cuatro fases fenológicas importantes, 2. Evaluar el efecto del acolchado en el cultivo de tomate empleando

híbridos bajo condiciones de ferti-irrigación, 3. Determinar contenidos nutrimentales en la planta de tomate en tres diferentes etapas fenológicas.

### **MATERIALES Y METODOS**

El trabajo se llevo a cabo en el 2008 en el Ejido La Concha, Municipio de Torreón, Coahuila. Los suelos de la Región Lagunera de acuerdo al Sistema Americano se sitúan dentro de los Aridosoles y del grupo Sierozem, estos son de color café grisáceo, bajos en contenido de materia orgánica, con horizontes de acumulación de yeso y cal cerca de la superficie y con tendencia de acumular sales de sodio en la misma, con una C.E de 6 y un pH de 8. Los niveles a estudiar para el factor A (genotipos de tomate) fueron híbridos (Maya, Yaqui y Floradade) considerados de hábito semideterminado y de alto potencial productivo. Para el estudio del factor B (acolchado) se definieron 2 niveles es decir parcelas con acolchado y sin acolchado. Se empleo el método de análisis secuencial desde el inicio de crecimiento a maduración de fruto para determinar su estado nutrimental y poder establecer, los momentos en que se debe hacer aplicaciones de nutrimentos, en el ciclo de desarrollo del cultivo. De acuerdo a los factores y niveles de estudio, se utilizo un arreglo en franjas de un bifactorial en bloques al azar con cuatro repeticiones, lo cual genero la siguiente lista de tratamientos: 1.-Maya con acolchado, 2.-Maya sin acolchado, 3.-Yaqui con acolchado, 4.-Yaqui sin acolchado, 5.-Floradade con acolchado, 6.-Floradade sin acolchado. El trasplante fue a los 40 días de edad de la planta, en camas de 1.50 m de ancho y a 30 cm entre plantas. El tamaño de la unidad experimental fue de 22.50 m<sup>2</sup> considerando un largo de 5 m. Se instalo el plástico de ancho de 1.20 m y de color humo. El tipo de cintilla fué para una presión de operación de 15 psi, incluyendo emisores o goteros a 30 cm. La fertilización se hizo con base a la demanda nutrimental del cultivo, de acuerdo a los muestreos de suelo y de tejido que se han llevado a cabo durante las etapas fenológicas importantes en experimentos anteriores en la misma área de estudio, dicha fertilización se aplico fraccionada en cuatro fechas, a través del sistema de riego utilizando como fuente de Nitrógeno la urea ácida, fósforo (ácido fosfórico) y para potasio (KTS), se empleo la dosis de fertilización 300-100-330 kg ha<sup>-1</sup>.

#### **Aplicación del programa de fertilización en base al análisis de suelo:Condiciones:**

Cultivo – Jitomate. Tipo de suelo – Migajon-arcilloso. Densidad de población – 22,000 plantas/ha. Rendimiento estimado – 60 t/ha

**Requerimientos nutrimentales del jitomate durante su ciclo (en Kg/ha)**

<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>
<b>250</b>	<b>100</b>	<b>500</b>

**Análisis de suelo (0-30 cm)**

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
<b>CIC</b>	<b>8.25 meq/100 g</b>
<b>Densidad aparente</b>	<b>1.3 g/cm<sup>3</sup></b>
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>36 ppm</b>
<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>600 Kg/ha</b>
<b>K intercambiable de la CIC</b>	<b>6%</b>

**Recomendaciones:** Las recomendaciones de fertilización con N son aplicar el 20-25% sobre el total del requerimiento del cultivo. El requerimiento de fósforo por el cultivo es multiplicado por el factor de eficiencia 1.9. Este factor debe ajustarse de acuerdo a las condiciones de la región.

**Se procedió de la siguiente manera:** El análisis de suelo arrojó 36 ppm de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

De acuerdo al siguiente cuadro deben suministrarse cerca de 57 Kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

<b>Nivel</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (ppm)</b>	<b>Necesidad de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Kg/ha</b>
Muy bajo	0-11.5	135-180
Bajo	14-35	90-135
Medio	36-57	56-90
Alto	60-103	22.5-56
Muy alto	>103	0

Entonces, si el factor de eficiencia es 1.9, la cantidad correcta de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por suministrar será 106 Kg/ha. Las recomendaciones de fertilización con K están basadas en los análisis de suelo, requerimientos del cultivo y el factor de eficiencia de los fertilizantes, el cual es 1.6-2.0. Este factor debe ajustarse de acuerdo a las características de la región.

1. Potasio intercambiable =  $8.25 \times 6\% = 0.49 \text{ K meq/100 g} = 229 \text{ ppm K}_2\text{O/ Kg}$ .
2. Peso del suelo =  $10,000 \text{ m}^2 (1 \text{ ha}) \times 0.3 \text{ m (profundidad del muestreo)} \times 1.3 \text{ g/cm}^3$   
(densidad aparente) = 3,900 ton.

3.  $K_2O$  intercambiable X Peso del suelo X Área de humedecimiento =  $229 \times 3900 \times 1 = 893.1$  Kg  $K_2O$ /ha.
4. Disponibilidad de Potasio (K intercambiable-análisis de suelo) =  $893.1 - 600 = 293.1$  Kg  $K_2O$ /ha.
5. Requerimiento de K por el cultivo = 500 Kg  $K_2O$ /ha.
6. Cantidad por aplicar de  $K_2O = 500 - 293.1 = 206.9$  Kg  $K_2O$ /ha X 1.6 = 329.6 Kg  $K_2O$ /ha.

**Recomendaciones de acuerdo a lo anterior:**

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
300	100	330

**Época de aplicación y fuentes de fertilizantes:**

Etapa fenológica	ddt	Requerimientos Nutrimientales			Fertilizantes recomendados		
		N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %	Urea líquida ácida 26-0-0	Acido fosfórico 0-52-0	KTS 0-0-25
Vegetativa-Floración	30	15	40	10	-	-	-
Floración-Inicio de fructificación	45	20	40	15	-	-	-
Inicio de fructificación- 1a. cosecha	60	30	20	35	-	-	-
1a. cosecha – Fin de cosecha	70	35	-	40			
<b>Total</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>	<b>330</b>

ddt: días después del transplante

## RESULTADOS Y DISCUSION

La textura del suelo es migajón–arcilloso. Por su contenido de sales se clasifica como un suelo salino. Estos suelos son medianamente pobres en contenido de materia orgánica. El pH es alcalino, su contenido nutrimental es bajo en  $\text{NO}_3$  y  $\text{P-PO}_4$  en las dos profundidades muestreadas (30 y 60 cm), el nivel de potasio se considera normal en ambas profundidades.

El análisis de varianza para numero de frutos y rendimiento obtenidos indica que para el factor A (híbridos) y la interacción se obtuvo una respuesta altamente significativa para esta fuente de variación y se puede decir que el factor B que correspondió a el acolchado no se obtuvo respuesta significativa, concluyendo que en la interacción se tiene una respuesta significativa debido a la influencia genética de los materiales de tomate sobre el acolchado.

Se muestran (Cuadro 1) los rendimientos donde el tratamiento 4 (Yaqui sin acolchado) obtuvo la mejor producción ( $71.275 \text{ ton ha}^{-1}$ ) a diferencia del tratamiento 2 de Maya sin acolchado ( $28.653 \text{ ton ha}^{-1}$ ).

Cuadro 1. Rendimiento, calidad del fruto y materia seca en el cultivo de tomate.

Descripción de tratamientos	Rendimiento Ton $\text{ha}^{-1}$	Calidad				MS kg $\text{ha}^{-1}$ (85 ddt)
		G	M	CH	R	
		(%)	(%)	(%)	(%)	
1.-Maya con acolchado	31.186	32	48	16	4	6,502
2.-Maya sin acolchado	28.653	30	45	20	5	6,085
3.-Yaqui con acolchado	67.184	51	39	7	3	6,967
4.-Yaqui sin acolchado	71.275	45	35	12	8	6,215
5.-Floradade con acolchado	54.465	35	45	15	5	6,349
6.-Floradade sin acolchado	37.579	35	43	17	5	6,761

G=Grande, M=Mediano, CH=Chico, R= Rezaga, MS = Materia Seca, ddt=días después del transplante

## CONCLUSIONES

Los tratamientos Yaqui sin acolchado y Yaqui con acolchado resultaron ser los mejores en cuanto a rendimiento y calidad, siendo la influencia netamente del híbrido sin que tenga el acolchado significancia. En altura, vigor y capacidad para producir el fruto, Yaqui ( $69 \text{ ton ha}^{-1}$ ) y Floradade ( $46 \text{ ton ha}^{-1}$ ) presentaron los valores mas altos con una lamina de riego de 60 cm. En contenido de azucares (6-7 °Brix) los valores fueron iguales para los tres híbridos. La fertilización fraccionada por etapas fonológicas de acuerdo a la demanda del cultivo utilizando el análisis secuencial en base a resultados de análisis de suelo es una opción viable.

## BIBLIOGRAFIA

- Burgueño, C.H., J. Gómez y I. Montoya. 1995. La fertigación en cultivos hortícolas con acolchado plástico. Vol. 2 Editorial Bursag. Culiacán, Sin. México.
- Castellanos, J. Z. 1997. Las curvas de acumulación nutrimental en los cultivos hortícolas y su importancia en los programas de fertirrigación. Memorias 2º Simposium internacional de fertigación. Querétaro, México. Editorial Comité Nacional Mexicana del I. C. D. A. C. Comisión internacional de riego y drenaje. México p. 73-82.
- Etchevers B., J. D. 1994. El diagnóstico visual como apoyo para la fertilización. Agroproductividad. 1: 15-19.
- García, G. L. 1996. Tecnología de producción de hortalizas en la Región Lagunera. ITA10-SEIT-DGETA. Torreón, Coahuila. México. Pag.1-40.
- García, G. L. y Aguirre, G. R. 1996., Clasificación de los suelos de la Región Lagunera. VI Congreso Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario. 23-26 de Enero. Roque, Celaya, Gto. p.16.
- García, G. L., García, L. G. y Aguirre, G. R. 1998. Diagnóstico nutrimental en chile serrano en suelo serie Coyote de la Comarca Lagunera. Memorias de XXIX Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Tapachula de Córdova y Ordoñez, Chiapas, México. p. 93.
- Schales, L. 1994. Response of two muskmelon cultivar to six kinds of plastics mulch. Plasticulture N° 104:25-28.
- Tijerina, Ch. L. 1998. Requerimientos hídricos de cultivos bajo sistemas de fertirrigación. Memorias del primer Simposio Nacional sobre Nutrición de Cultivos. Querétaro, Qro., México. p. 22.

## **DETERMINACION DEL NIVEL DE FERTILIZACION OPTIMO DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO EN MELON (Cucumis melo L.)**

**<sup>1</sup>Adrian Fabela Zacarías,<sup>1</sup>Manuel de Jesús Hernández Ávila,<sup>1</sup>Natanhael Flores González,  
<sup>2</sup>Jesús Guzmán Carvajal.**

<sup>1</sup>Docente-Investigador del Instituto Tecnológico de Torreón. Email:leopolgaga@yahoo.com.mx

<sup>2</sup>Docente-Investigador del CBTA 101, 6 de Octubre, Dgo.

### **INTRODUCCION**

La demanda de alimentos por el rápido incremento de la población mundial, exige que la agricultura moderna sea capaz de producirlos con un mínimo deterioro ambiental (erosión y contaminación). Una alternativa viable para resolver este problema es la producción de cultivos intensivos , por la posibilidad de obtener altos rendimientos, mayor calidad de cosechas, producción en cualquier época del año y mejores precios en el mercado. El éxito en la producción intensiva de plantas depende del adecuado control del clima, óptimo suministro del riego y nutrición del cultivo. Mediante la aplicación de nutrientes se suministra a la planta los elementos esenciales para realizar todos los procesos metabólicos que contribuyen al rendimiento y calidad de las cosechas. El cultivo de melón en la Laguna ocupa un lugar importante en las hortalizas que se siembran siendo este un cultivo muy remunerativo, por lo que constituye una importante fuente de trabajo, sobre todo en temporada de cosecha. El potasio de los suelos de la región no es totalmente disponible. En la Comarca Lagunera, el deterioro ecológico de los suelos agrícolas, tiene diversas causales, y una de estas es el manejo inadecuado y el uso intensivo de los agroquímicos; haciéndose necesario experimentar en la determinación de la dosis optima de nitrógeno, fósforo y potasio, que nos permita obtener melón de buena calidad y una buena producción con un mínimo impacto ambiental al factor suelo. Los objetivos de este trabajo fueron: obtener la mejor dosis de fertilizante nitrogenado, fosforico y potasico en el cultivo del melón.

### **METODOLOGIA**

El presente experimento se llevo a cabo en terrenos con problemas de salinidad del Ejido La Concha, en el Municipio de Torreón, Coahuila y se estableció el 24 de abril del 2008, se utilizo un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos se generaron empleando una Matriz Experimental o Diseño de tratamientos denominado Plan Puebla 1 con tres factores en exploración (Nitrógeno 0-100-200-300, Fósforo 0-60-120-180, Potasio 0-100-200-300) dando lugar a los siguientes tratamientos y adicionando un testigo

(Cuadro 1). Se considera como un factorial  $2^3$  los primeros ocho tratamientos y del nueve al catorce incluyen las prolongaciones altas y bajas de los factores en evaluación.

Cuadro 1. Tratamientos resultantes de la combinación de tres factores (N, P, K) de la Matriz Plan Puebla 1.

---

<b>Tratamientos</b>	<b>Nitrógeno</b>	<b>Fósforo</b>	<b>Potasio</b>
<b>Kilogramos por hectárea</b>			
1	100	60	100
2	100	60	200
3	100	120	100
4	100	120	200
5	200	60	100
6	200	60	200
7	200	120	100
8	200	120	200
9	0	60	100
10	300	120	200
11	100	0	100
12	200	180	200
13	100	60	0
14	200	120	300
15	0	0	0

---

Las variables evaluadas fueron: rendimiento: rendimiento por hectárea, parámetros de calidad como grados Brix en frutos, longitud de guía, diámetro polar y ecuatorial del fruto.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos (Figura 1) muestran que el tratamiento que produjo un mayor rendimiento total ( $31.360 \text{ ton ha}^{-1}$ ) considerando los cinco cortes realizados, fue el tratamiento numero 12 ( $200-180-200 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrógeno fósforo y potasio respectivamente). La mejor respuesta para el rendimiento total de melón, aunque no existió diferencia significativa para ninguno de los factores en estudio y sus interacciones, fue en la parte baja del factorial de la Matriz Plan Puebla 1 para nitrógeno y fósforo ( $100 \text{ y } 60 \text{ kg ha}^{-1}$ ) respectivamente y para el caso del potasio con la parte alta del factorial ( $200 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

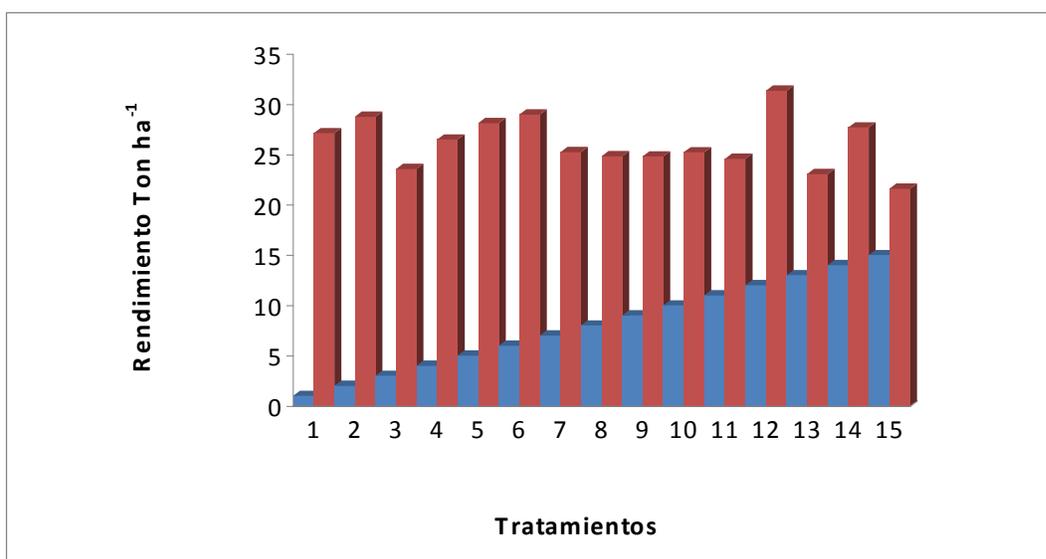


Figura 1. Rendimiento de melón en  $\text{ton ha}^{-1}$  en los tratamientos evaluados.

El tener un excedente de nitrógeno hace que la productividad del cultivo sea deficiente, ya que este es básico para la estructura, el crecimiento y el desarrollo de la planta. Las plantas se muestran débiles con tejidos tiernos, por lo tanto serán más propensas a las plagas y enfermedades. También se deprime la absorción de los demás elementos. El exceso de fósforo propicio carencias de Zinc y Hierro y la carencia de estos produjo hojas pequeñas con un color verde tenue, adquiriendo una tonalidad purpúrea. Las plantas presentan hojas pequeñas y la calidad del melón es mala. El exceso de potasio produjo una toxicidad en la planta y provocó carencia de magnesio.

Se considera las respuestas gráficas de las figuras 2 y 3 para describir estos parámetros. El rendimiento de calidad de primera mostró diferencia significativa para el nitrógeno en la parte baja del factorial ( $100 \text{ kg ha}^{-1}$ ) y para el fósforo y potasio la mejor respuesta aunque no de

manera significativa fue con la prolongación alta (180 kg ha<sup>-1</sup>) y parte alta del factorial (200 kg ha<sup>-1</sup>) respectivamente. No se encontró diferencia significativa para el rendimiento de calidad de segunda para los factores en estudio y sus interacciones, la mejor respuesta se obtuvo con 200-60-300 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente. Para el rendimiento de calidad de tercera se obtuvo la mejor respuesta con el factor nitrógeno (100 kg ha<sup>-1</sup>) en su parte baja factorial de la Matriz Plan Puebla 1.

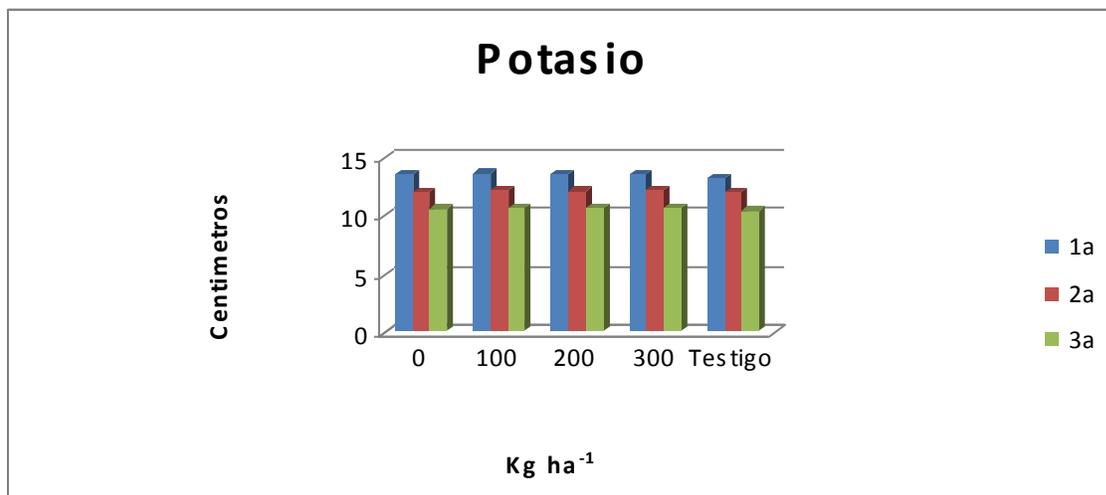


Figura 2. Respuesta en calidad del diámetro ecuatorial a la fertilización potasica

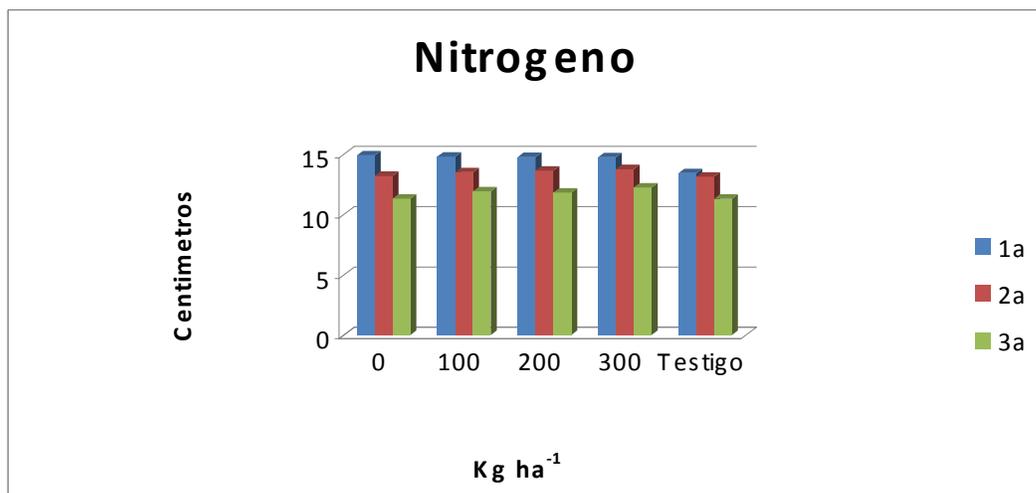


Figura 3. Respuesta en calidad del diámetro polar a la fertilización nitrogenada

**Concentración de sólidos solubles Figura 4:** Las concentraciones mas altas de sólidos solubles ( $^{\circ}$ Brix) 12.49 se tuvieron con la aplicación de 100 kg ha $^{-1}$  de nitrógeno y en la parte factorial (100 y 200 kg ha $^{-1}$ ), 12.33 y 12.49  $^{\circ}$  Brix respectivamente para el caso del potasio, fósforo (60 y 120 kg ha $^{-1}$ ), con 12.35 y 12.36  $^{\circ}$  Brix respectivamente.

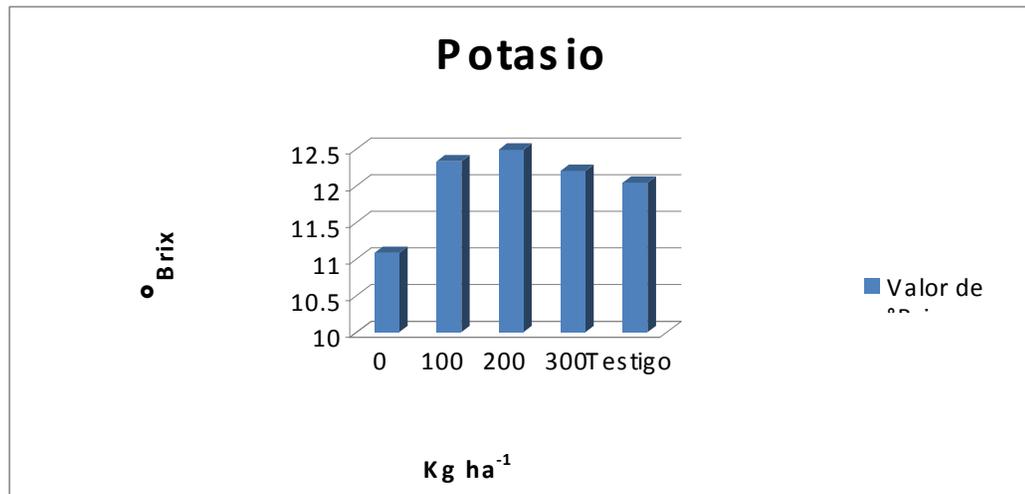


Figura 4. Concentración de sólidos solubles en las diferentes dosis de potasio.

### CONCLUSIONES

La mejor combinación de fertilizantes para un buen rendimiento y calidad de melón se dio con 200-180-200 kg ha $^{-1}$  de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente. La fertilización potasita en melón es necesaria debido a que incrementa el rendimiento e influye en la calidad del fruto. El cultivo de melón no respondió a fertilizaciones de nitrógeno arriba de 200 kg ha $^{-1}$  como es el caso de este estudio. El rendimiento de fruto mas alto (31.360 ton ha $^{-1}$ ) supero con aproximadamente 10 toneladas al tratamiento testigo.

### BIBLIOGRAFIA

- Alcántar, G. G. 1998. La nutrición de cultivos en México ante el siglo XXI. Memorias del primer Simposio Nacional sobre Nutrición de Cultivos. Querétaro, Qro., México. p. 1.
- Etchevers B., J. D. 1994. El diagnóstico visual como apoyo para la fertilización. Agroproductividad. 1: 15-19.
- Kuehl, R. 2003. Diseños de superficie de respuesta. En Diseño de Experimentos, 2da. Edición. Universidad de Arizona, pp. 444-453.
- Pérez, Z. O., Ordaz, O. E. Y Cigales, R. M. R. 1998. Control de la nutrición nitrogenada y humedad del suelo en el cultivo de melón cantaloupe. Memorias del primer Simposio Nacional sobre Nutrición de Cultivos. Querétaro, Qro., México. p. 40.
- Valdéz, T. L. C. y López, C. A. 1999. Evaluación de tres métodos para fijar la dosis de fertirrigación en melón en el Valle del Yaqui Sonora. Memorias del VIII Congreso Nacional de Horticultura. Manzanillo, Colima, México. p. 96.

## **DIAGNOSTICO NUTRIMENTAL Y PRODUCCION DE FORRAJE DE MAIZ AMARILLO CON ALTA DENSIDAD DE POBLACION**

**<sup>1</sup>Jesús Guzmán Carvajal, <sup>3</sup>Eduardo Adrián García Rosales, <sup>2</sup>Miguel Martínez Alvarado**

<sup>1</sup>Docente-Investigador del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario Núm. 101 del Seis de Octubre, Dgo. e-mail:chuyguz@hotmail.com.mx

<sup>2</sup>Docente-Investigador del Instituto Tecnológico de Torreón, Coahuila.

<sup>3</sup>Alumno del Instituto Tecnológico de Torreón, Coahuila.

### **INTRODUCCION**

El maíz es uno de los granos básicos de mayor importancia en nuestra alimentación y en nuestra cultura, este producto agrícola ha dotado de identidad a los habitantes de todo lo largo y ancho del territorio, que hoy comprende la República Mexicana. El maíz se cultiva en la totalidad de las entidades federativas de nuestro país, ocupando el 58 por ciento tanto en la producción como en la superficie cultivada del total de los principales granos. En México se producen aproximadamente 19 millones de toneladas de maíz al año, de las cuales 18.7 millones de toneladas son blanco y 300,000 toneladas de amarillo. Después de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, se asignó a México un volumen de importación de maíz libre de arancel que crece cada año hasta llegar el 2008, fecha en que se eliminarán los aranceles para todo el comercio agropecuario (FAO, 2002). La producción anual de maíz amarillo (*Zea mays* L.) en el mundo se estima en alrededor de 500 millones de toneladas. El volumen de maíz blanco comercializado internacionalmente, estimado en un promedio de 60 millones de toneladas anuales, resulta insignificante en comparación con los embarques de maíz amarillo, destinados principalmente a la alimentación animal (CIMMYT, 1997). Los precios del maíz blanco en el mercado, por lo general, son ligeramente más altos que los del maíz amarillo, si bien los márgenes de precios pueden variar mucho según la situación general de la oferta y la demanda. El desequilibrio del mercado nacional se halla en que hay una demanda de 14,7 millones de maíz blanco, lo cual propicia un excedente. Mientras que existe una demanda de aproximadamente 9,3 millones de toneladas de maíz amarillo, lo cual obliga a importar este producto. De las 9 millones de toneladas de maíz amarillo que necesita México, sólo producimos 300 mil toneladas a nivel nacional. México debe importar mayor cantidad de maíz amarillo ya que en diversos Estados, entre ellos Coahuila, se emplea éste para consumo humano.

El seleccionar la densidad y la variedad que más ventajas presente con el menor desperdicio en semilla puede incrementar las utilidades. Esto va a depender de los híbridos seleccionados. La producción por hectárea va a incrementarse a medida que aumentamos la densidad de plantas.

Sin embargo, esta ventaja se pierde cuando se disminuye el número de elotes por planta y hasta el número de granos por elote debidos a las altas densidades. La densidad óptima es diferente según el híbrido que se utilice y las condiciones de clima y manejo del cultivo de la región. Actualmente se manejan densidades que van de 80,000 hasta 100,000 plantas por hectárea con altos rendimientos, poniendo mucho énfasis en la uniformidad; esto es, profundidad de siembra, tamaño y distancias entre plantas. Los mayores rendimientos solo se podrán lograr cuando las condiciones ambientales y el manejo del cultivo (nutrición de acuerdo a la demanda) sea el óptimo durante todas y cada una de las etapas de desarrollo del cultivo. Un abastecimiento de la cantidad adecuada de cada nutriente durante cada una de las etapas de desarrollo de la planta es esencial para el desarrollo óptimo del cultivo. Si removemos toda la parte aérea de la planta para ensilaje, por ejemplo, es obvio que nos llevaremos también todos los minerales que la planta extrajo del suelo durante su crecimiento. Por eso la importancia del diagnóstico nutrimental en maíz como uno de los objetivos, aunado al rendimiento y calidad del maíz.

### **MATERIALES Y METODOS**

Esta investigación se desarrollo en primavera-verano del 2007 en el sitio experimental ubicado en el CBTA 101, del Ejido Seis de Octubre, Durango. La aplicación del fertilizante fue de acuerdo a la recomendación después de analizar las muestras de suelo tomadas en el lote experimental de la siguiente manera: formula de fertilización (200-105-120) de N, P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub> O respectivamente y cuya aportación nutrimental en kg/ha<sup>-1</sup> fue de; 36 de N , 90 de P<sub>2</sub> O<sub>5</sub>, 36 de K<sub>2</sub>O, 12 de S y 9.9 de Mg al primer riego. Para el segundo riego de auxilio la aportación nutrimental fue de 135 de N, 0 de P, 77 de K, 10 de S y 8 de Mg. En el tercer riego se aplicaron 23 de N, 0 de P, 0de K y 9 de Ca. Como complemento para atender la demanda de los elementos menores se realizaron dos aplicaciones de fertilizante foliar cuando la planta tenia 20 y 40 cm de altura con una dosis de 3 litros por hectárea. De igual forma se aplico una mezcla de mejorador 5-0-0-17 S cada dos riegos con una dosis de 75 litros por hectárea para modificar el pH del suelo y de esta manera facilitar la disponibilidad de los nutrientes presentes en el suelo. Factor en estudio: tres tratamientos de densidad de población: (1= 100,000, 2=110,000, 3=120,000 plantas por hectárea). Se sembró un genotipo de maíz amarillo tolerante a altas densidades de población GARST 8222, Se utilizo un diseño experimental de bloques al azar con ocho repeticiones analizando los datos con el paquete estadístico de SAS, 1994. Variables evaluadas: Altura de planta, días a floración, rendimiento de forraje verde, rendimiento de materia seca total, fibra ácido detergente, fibra neutro detergente, total de nutrientes digestibles,

proteína cruda y extracción de nutrientes por el cultivo (Alcántar, 1999 y Jones, 1998).

### RESULTADOS Y DISCUSION

El mejor tratamiento fue el de 120,000 plantas por hectárea con un rendimiento de 13.00 ton ha<sup>-1</sup> de materia seca y 59.00 ton ha<sup>-1</sup> de forraje verde.

En el Cuadro 1 se muestran los resultados de los análisis de calidad de forraje aplicados al material de maíz amarillo evaluado. En cuanto a los parámetros de calidad analizados, este genotipo de maíz amarillo (GARST-8222) presenta valores dentro del rango de aceptable para la preparación de raciones alimenticias de acuerdo a los indicadores.

El análisis contempla el contenido de materia seca que es el indicador en base al cual los valores fueron calculados y determinan el valor nutritivo del forraje. Los valores de materia seca, proteína cruda, proteína digestible, fibra ácido detergente, fibra neutro detergente, total de nutrientes digestibles, fósforo, calcio, potasio y magnesio están expresados en por ciento, mientras que el resto de las demás variables se expresan en mega-calorías por libra de materia seca de alimento.

Cuadro 1. Análisis de calidad del híbrido de maíz forrajero (amarillo). Ejido Seis de Octubre, Durango. 2007.

Parámetros	Amarillo GARST-8222
Materia seca %	87.13
Proteína cruda %	9.74
Fibra ácido detergente %	26.35
Fibra neutro detergente %	54.89
Nutrientes digestivos %	57.42
Energía neta de lactancia mcal (lb) <sup>-1</sup>	0.88
Calcio %	0.45
Fósforo %	0.36
Potasio %	3.47

#### Extracción nutrimental por el cultivo de maíz forrajero

Las plantas de maíz incrementan su peso poco a poco, muy despacio inicialmente, temprano en la temporada de cultivo. A medida que la planta produce más hojas y éstas son expuestas a la luz del sol, la velocidad con la que se acumula la materia seca se incremento rápidamente. Las hojas de la planta se desarrollan antes que otros órganos superficiales como el tallo, elote, flor, etc. Cuando la planta tiene alrededor de 10 hojas, la velocidad de acumulación de materia seca

es rápida. Esta velocidad de acumulación de materia seca en las partes aéreas de la planta va a ser constante a través del tiempo, casi hasta la madurez de la planta. La curva de absorción de nutrientes fue similar a la curva o patrón de acumulación de materia seca. Sin embargo, la absorción de nutrientes por la planta se inicia antes de que esta "emerja" del suelo. Las cantidades de nutrientes absorbidos por las plántulas durante las etapas tempranas de desarrollo no son grandes, aún así, la concentración de nutrientes debe ser alta cerca de la raíz de la plántula en desarrollo. La absorción de potasio (K) por la planta se detiene prácticamente después del jiloteo (floración), pero la absorción de otros nutrientes como el nitrógeno y el fósforo sigue hasta muy cerca de la madurez de la planta.

En las figuras 1 y 2 se muestra la respuesta de los nutrimentos extraídos por el cultivo en todo el ciclo de desarrollo donde el potasio presenta el valor mas alto con  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  seguido por nitrógeno con  $105 \text{ kg ha}^{-1}$ , para fósforo  $38 \text{ kg ha}^{-1}$  y manganeso  $1.7 \text{ kg ha}^{-1}$  con el híbrido GARST-8222.

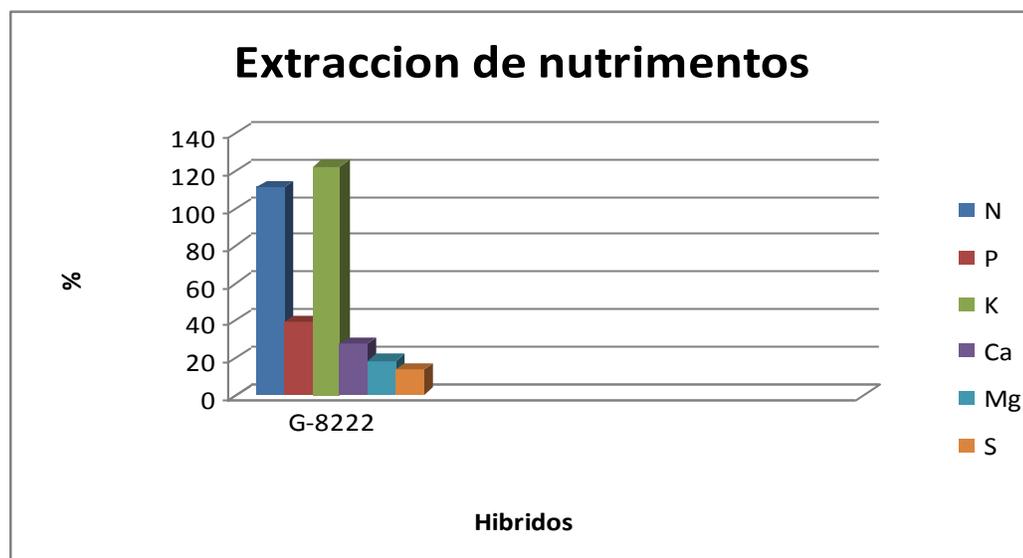


Figura 1. Extracción de los macronutrientes en kilogramos por hectárea.

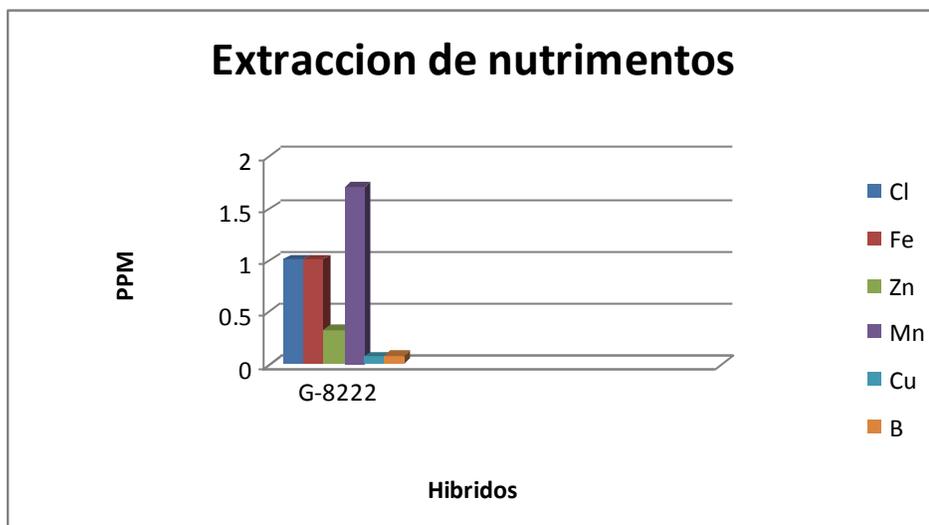


Figura 2. Extracción de micronutrientes en kilogramos por hectárea.

### CONCLUSIONES

Se presenta una tendencia de incremento en el rendimiento de forraje verde y seco al elevar las densidades de población hasta 120,000 plantas por hectárea y fertilizando de acuerdo a la demanda del cultivo fraccionados los nutrimentos en los diferentes riegos de auxilio con una lamina de riego total de 80 cm. El mejor tratamiento fue el de 120,000 plantas por hectárea con un rendimiento de 13.00 ton ha<sup>-1</sup> de materia seca y 59.00 ton ha<sup>-1</sup> de forraje verde. El mejorador de suelo modifico el pH considerablemente. En cuanto a los parámetros de calidad analizados, este maíz amarillo (G-8222) presenta valores dentro del rango de aceptable para la preparación de raciones alimenticias de acuerdo a los indicadores. En relación a la extracción de nutrientes por el cultivo se dio de la siguiente manera; N (105 ), P (38), K (120), kg ha<sup>-1</sup> .

Las curvas de absorción de nutrientes son de gran utilidad, cada nutriente es absorbido en tiempos diferentes y se moviliza de forma diferente dentro de la planta. Es mas, los momentos de absorción varían de acuerdo a la zona, fechas de siembra variedad o híbrido seleccionado. Conocer lo momentos de máxima absorción y la cantidad de cada nutriente que durante la época de máximo crecimiento requiere nuestro cultivo puede ayuda a lograr los máximos rendimientos. No deben tomarse como recetas fijas las curvas de absorción de nutrientes ya que deben desarrollarse para cada región y cada híbrido.

## BIBLIOGRAFIA

- Alcántar, G. G., y Sandoval, V. M. 1999. Manual de Análisis Químico de Tejido Vegetal. Publicación Especial 10. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A. C. Chapingo, México. p.139-149.
- Alfaro, Y. 2003. Mejoramiento de maíces amarillos. Memorias del IX Curso de Producción de maíz. Capítulo XII, Mejoramiento Genético. Pp 339-347. Cabrera S. (Ed.). Acarigua, Estado Portuguesa. Venezuela.
- FAO. Superficie cultivada, producción y rendimiento de maíz en USA en el año 2002. Disponible en: <http://fao.org> Fecha de acceso: 22-10-2003.
- Jones, Jr. J. B. 1998. Manual Plant Nutrition. CRC Press. Boca Raton. Boston, London, New York, Washington. p. 171-290.
- Perera, C., Z. Lu, J. Sell, J. Jane. 2001. Comparison of physicochemical properties and structures of sugary-2 corn starch with normal and waxy cultivars. Cereal Chem. 78: 249-256.
- Reta, S. D. G., A. Gaytán M. y J. S. Carrillo A. 2000. Respuesta del maíz para ensilaje a métodos de siembra y densidades de población. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 23:37-48.
- Reta, S. D. G., A. Gaytan M. y J. S. A. 2002. Guía para cultivar maíz forrajero en surcos estrechos. INIFAP-CIRNOC-CELALA. Matamoros, Coahuila, México.
- SAGARPA, 2006. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria en la Región Lagunera. Ciudad Lerdo, Durango.
- SAS, Institute. 1994. The SAS system for Windows. Release 6.10. Cary, NC.

## **FERTILIZACION ORGANICA Y FOLIAR EN TOMATE UTILIZANDO VERMICOMPOSTA COMO SUSTRATO**

**<sup>1</sup>Manuel de Jesús Hernández Ávila, <sup>1</sup>Natanhael Flores González, <sup>1</sup>Adrian Fabela Zacarías, <sup>2</sup>Jesus Guzmán Carvajal**

<sup>1</sup>Docente-Investigador del Instituto Tecnológico de Torreón.

<sup>2</sup>Docente-Investigador del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario Núm. 101 del Seis de Octubre, Dgo. Email: leopolgaga@yahoo.com.mx

### **INTRODUCCION**

En México, el deterioro ecológico causado por la agricultura tiene diversas causas, dentro de las cuales están: el manejo inadecuado de los recursos naturales, intenso uso de agroquímicos, prácticas agrícolas mal empleadas y fuerte dependencia de insumos externos. Esto hace necesario implementar técnicas de producción agrícola enfocadas al uso eficiente de los recursos que tiende hacia una agricultura sostenible. La vermicomposta es el producto de una serie de transformaciones bioquímicas y microbiológicas que sufre la materia orgánica al pasar a través del tracto digestivo de las lombrices (Edwards *et al.*, 1984); al utilizar este biofertilizante, puede reducirse el uso de fertilizantes químicos. La fertilización foliar, que es la nutrición a través de las hojas, se utiliza como un complemento a la fertilización al suelo. La producción de hortalizas en invernadero está cambiando de campo abierto a invernadero. En Canadá se estima que el 89% de la producción de tomate es de invernadero y en Estados Unidos, el 37% de los tomates que se venden proceden de invernaderos. En el Estado de Coahuila las siembras de hortalizas en campo abierto se han visto afectadas por la incidencia de plagas y enfermedades y heladas. El establecimiento de invernaderos es una alternativa tecnológica que ayuda a mejorar el ciclo productivo de cualquier especie hortícola que en este se cultiven, así como a reducir costos. Por otro lado el cultivo en suelo es contacto con la madre tierra y con las propiedades de la materia orgánica dan como resultado un producto con características diferentes a los convencionales como: -Mayor vida de anaquel, a temperatura ambiente este producto se deshidrata pero no se pudre. - Un sabor más dulce y mejor sazón a los platillos debido a su alto contenido de azúcares. -Alto contenido de calcio asimilable. Rojo por dentro y por fuera sin semillas verdes. -Este producto se considera con calidad de exportación, nutritivo y sin residuos tóxicos. Entre otros factores, reconocer que los fertilizantes cada vez son más caros, que las lluvias con su persistencia están afectando las tierras, que las bajas temperaturas y la poca luminosidad afectan el crecimiento de los pastos y la salud de los animales; no atreverse a rediseñar esta situación de dependencia con la participación directa de los productores, es insensatez y necesidad tecnológica, que en nada resolverá la grave

situación, pero que fortalece la estéril idea de continuar buscando cual es el mejor fertilizante, donde el lucro por parte de la industria es lo único asegurado. La agricultura orgánica comparte mucho con la agricultura tradicional pues no contamina y además conserva la cultura y garantiza una vida digna. Este tipo de agricultura también ofrece mucha potencialidad para la comercialización. Todo esto con la finalidad de aumentar la calidad y la productividad, además de preservar el ecosistema. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es presentar un modelo para la producción intensiva de tomate tipo saladet en invernadero rustico para optimizar el uso del agua que de por si es muy escasa en estas áreas marginales en el Estado de Coahuila y de esta manera poder transferir un prototipo de invernadero rústico con la aplicación de productos de origen orgánico como el uso del sustrato de vermicomposta y arena aplicando te de composta, complementados con fertilización foliar mediante la participación de grupos de productores. El otro objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta del cultivo a las aplicaciones foliares y su efecto en el rendimiento y la calidad de fruto bajo condiciones de invernadero con casa-sombra, así como el beneficio económico para el productor y su familia.

### **MATERIALES Y METODOS**

El presente trabajo se realizó en la comunidad de Allende, Municipio de Torreón Coahuila con grupos de productores. La finalidad del establecimiento de estos invernaderos rústicos fue transferir y capacitar a los productores en la producción de hortalizas mediante el establecimiento de módulos de invernaderos rústicos casa-sombra tipo capilla de 200 m<sup>2</sup>. Para el logro de los objetivos e implementación de esta tecnología fue mediante la utilización de la metodología la cual está basada en la planeación participativa comunitaria. Se sembró el 10 de octubre del 2007 en charolas de poliestireno de 200 cavidades usando como sustrato germinaza y el material Rio Grande de tomate de hábito semideterminado. El transplante se realizo el 31 de octubre del 2007 en hileras dobles a 60 cm de distancia y entre plantas a 25 cm que extrapolando a una hectárea se maneja una densidad de población de 44,000 plantas por hectárea utilizando cintilla T-tape por el centro de las dos hileras, alimentando el sistema de riego por goteo por gravedad y a capacidad de campo por medio de un tinaco de 3,000 litros de capacidad. Se evaluaron 4 tratamientos de fertilizantes foliares y un testigo bajo un diseño de bloques al azar con cinco repeticiones. La unidad experimental consistió en parcelas de 5 m de largo y tres hileras de tomate, cosechando la hilera central como parcela útil. Los tratamientos fueron: 1. Bayfolan forte 2. Codafol K 30(14-6-5) 3. Agrofol 4. Agro K y 5. Testigo. Como sustrato se utilizo vermicomposta y arena a una relacion de 50:50. La fertilización al suelo fue con un producto de origen orgánico denominado **Te de vermicomposta** (se le tomo muestra

para análisis de contenido nutrimental) utilizando 3 litros de te por cada 10 litros de agua oxigenando para eliminar cloro y utilizando ácido cítrico 1 gr por cada 2 litros para bajar el pH del Te de vermicomposta y las aplicaciones fueron semanales en el sistema de riego. . Todas las prácticas de cultivo fueron de acuerdo a las recomendaciones técnicas de INIFAP. Se evaluó la calidad y rendimiento de fruto y la relación beneficio costo de cada tratamiento. Los datos se analizaron mediante el paquete SAS, (1994).

**Variables evaluadas.** Siete días después del trasplante se inició el registro de datos de manera semanal para las variables crecimiento de plantas, rendimiento y calidad de frutos en función de tamaño y peso (Chicos, medianos, grandes y extragrandes).

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

Se diseñó un modelo de producción de tomate en invernadero para pequeños productores, el cual se describe a continuación.

Perfil de los productores propuestos: un nivel socioeconómico medio bajo, las actividades de manejo del cultivo en el invernadero serán realizadas por el propietario y su familia. El invernadero deberá construirse muy cercano a su vivienda con una fuente de agua registrada y de buena calidad. Características del Invernadero. La superficie propuesta fue de 200 m<sup>2</sup>, el invernadero se construyó con una altura mínima de 4.0 m a la canaleta y con tecnología media. Organización de los productores: En este modelo de producción se requiere una adecuada organización de los productores para compartir experiencias en las técnicas de producción y tener mejores opciones de comercialización. Los resultados alcanzados indican que la tecnología fue bien recibida y que el diseño propuesto ha tenido variaciones debido a las adecuaciones realizadas por las condiciones climáticas existentes y a las necesidades de los productores. Los invernaderos rústicos son una alternativa tecnológica y económica viable para su implementación en zonas marginadas; además de producir para el autoconsumo y para la generación de ingresos por la venta de los productos excedentes, logrando así una alternativa de ingreso a nivel familia.

**Rendimiento:** El análisis estadístico para esta variable, mostró una diferencia altamente significativa. Los más altos rendimientos se tuvieron con el fertilizante foliar Bayfolan con 6 kilogramos por planta, mientras que el testigo convencional registró la menor producción con 1 kilogramo por planta, sin embargo, al comparar los beneficios netos de cada tratamiento, podría argumentarse que hay un incremento en el rendimiento de fruto comercial y una ganancia económica extra para el productor de hortalizas por la aplicación de complementos nutricionales foliares, la cual puede ser mayor del 40% en tomate, la respuesta consistente de los productos

foliares con respecto al testigo, podría justificar la aplicación de estos productos para incrementar los beneficios netos.

**Calidad de frutos (chicos, Medianos, grandes y extra grandes)**

**Frutos chicos (38-52 mm, peso: < 100 g).** El análisis estadístico para esta variable en este tamaño y peso de fruto, mostró una diferencia altamente significativa.

**Mediano 51-60 mm, peso: 100-149 g.** El análisis estadístico para esta variable en este tamaño y peso de fruto, mostró una diferencia altamente significativa.

**Grande 59-71 mm, peso: 150-199 g.** La cantidad frutos cosechados durante los diez cortes realizados a las plantas para este tamaño mostró que el fertilizante foliar Bayfolan supero en un 10.66 % más de frutos grandes al Codafol.

**Extra grande > 76 mm, peso: > 200 g.** La cantidad frutos extra grandes cosechados durante los diez cortes realizados, indicó que el Bayfolan, supero al Codafol en un 10.11 %.

Cuadro 1. Rendimiento de fruto en kilogramos por 200 m<sup>2</sup> en tomate con aplicación de tratamientos con fertilizantes foliares.

Tratamiento	Fertilizante Foliar	Rendimiento Kg/200m <sup>2</sup>	Calidad chico	Calidad mediano	Calidad grande	Calidad Extragrande
1	Bayfolan	5,280	10 %	10 %	20 %	60 %
2	Codafol	4,400	10 %	10 %	30 %	50 %
3	Agofol	3,520	15 %	15 %	30 %	40 %
4	Agro K	2,640	15 %	25 %	25 %	35 %
5	Testigo	880	35 %	20 %	20 %	25 %

En la figura 1 se presenta la extracción de nutrimentos realizada por el cultivo de tomate Río Grande en kilogramos por hectárea donde la mayor extracción fue para el elemento calcio con 310 kg ha<sup>-1</sup>, seguido por el potasio con 250 kg ha<sup>-1</sup> y el nitrógeno con 120 kg ha<sup>-1</sup>.

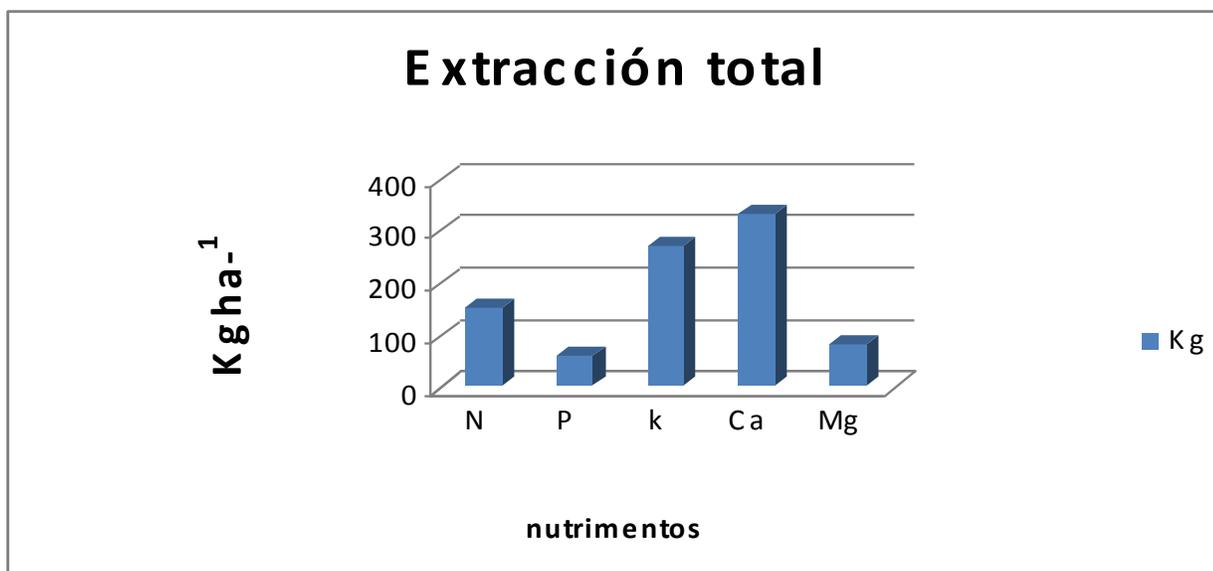


Figura 1. Extracción total de nutrientes durante el ciclo vegetativo por el cultivar de tomate Rio Grande bajo condiciones de invernadero.

### CONCLUSIONES

La aplicación de fertilizantes foliares en tomate, se justifica al detectarse un incremento en el rendimiento de hasta un 40 %, el mayor impacto reside en el beneficio neto obtenido por la aplicación de estos productos. Se espera que el modelo de producción planteado para el Estado de Coahuila fructifique a corto plazo entre los productores hasta ahora involucrados y que a mediano plazo, este proyecto se multiplique entre los productores del Estado. Se puede recalcar, que la fertilización foliar es una realidad en la nutrición de los cultivos y que esta práctica, utilizada convenientemente, optimiza la capacidad productiva de las cosechas tanto de gramíneas, leguminosas, hortalizas, plántulas de vivero, frutales y especies forestales. La fertilización orgánica al suelo con el te de vermicomposta y el uso de sustratos utilizando en la mezcla vermicomposta coadyuvo a la obtención de buenos rendimientos y calidad y fruto de tomate. La mayor cantidad de frutos chicos se registró en el testigo convencional, el Bayfolan fue el mejor fertilizante. Para frutos medianos el mejor tratamiento fue Agro K. El mejor foliar para frutos grandes y extra grandes fue Bayfolan. El foliar con mayor rendimiento y rentabilidad fue Bayfolan con 5,280 kilogramos en 200 m<sup>2</sup>.

### BIBLIOGRAFIA

- Bautista, M. N., Alvarado, L. J., Flores, P. I., .2006. Producción de jitomate en invernadero. Colegio de postgraduados. México D.F. 265 p.
- Edwards, C. and Steele, J. 1997. Using earthworm systems. *Biocycle*. 63-64. Disponible en: <http://gnv.fdt.net/~windle/reference/july97-1.htm>. Fecha de recuperación: 20 de febrero de 2000.
- López G., Vázquez A., Rodríguez G., Vargas A. 2003. Desarrollo integral de la horticultura protegida. Informe anual de proyectos con Fundación Produce Veracruz, A.C.
- Martínez G. K., 2005. Producción y normas para la exportación de jitomates en invernadero. *Invernaderos la Ilusión*. 8 p.
- Nigh, Ronald y Silvia Ozuna. *Cambio tecnológico y cambio político: la propuesta de la agricultura orgánica para el campo mexicano*. Presentada en el simposio Desarrollo sustentable de base. Latin American Studies Association (LASA), Atlanta, Georgia, 1994.
- Olivares, S. E. y Benavides, P. J. 2007. Un Modelo Sustentable de Agricultura Protegida para el estado de Nuevo Leon. Facultad de Agronomía de la UANL, Carr. Zuazua-Marín, km. 17.5, Marín, N. L.
- Pérez, G., M. y R. Castro B. 1999. Guía para la producción intensiva de jitomate en invernadero. *Boletín de divulgación* 3. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo México. 36 pp.
- Rodríguez M., Ma. de las N. 1997. Fertilización foliar en el cultivo de tomate en condiciones de invernadero. Tesis Doctoral. EDAF-IRENAT-CP. Montecillo, Méx.
- SAS, Institute. 1994. The SAS system for Windows. Release 6.10. Cary, NC.

## **VALOR PROTEICO Y PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN RESPUESTA A LA DOSIS DE FERTILIZACIÓN Y CALENDARIOS DE RIEGO EN EL CULTIVO DE AVENA EN EMBUCHE**

**Ochoa ME<sup>\*1</sup>, Núñez HG<sup>1</sup>, Sánchez DJI<sup>1</sup>, Figueroa VU<sup>1</sup>, RH Karla<sup>1</sup>, Araiza EED<sup>2</sup>, Faz CR<sup>1</sup>, Reta SDG<sup>1</sup>.**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.  
Blvd. José Santos Valdez 1200 Col, Centro 27440, Matamoros Coahuila, México.<sup>1</sup>, FAZ-UJED<sup>2</sup>  
[ochoa.esmeralda@inifap.gob.mx](mailto:ochoa.esmeralda@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

En México y específicamente en la Región Lagunera, la demanda de producción de forraje de buena calidad es un aspecto crítico, debido a la poca agua de riego y los altos costos de producción. La alimentación, donde se incluyen granos y forrajes, constituyen el principal componente del costo de producción de cada litro de leche (Espinoza *et al.*, 2009). La avena es el segundo cultivo forrajero de mayor importancia en la Comarca Lagunera, de los que se siembran en otoño-invierno año con año. Para aumentar el rendimiento de este cultivo, se ha recurrido al uso intensivo de fuentes nitrogenadas de fertilización. Salazar *et al.*, (2003) mencionaron que el uso indiscriminado de fertilizantes nitrogenados provoca que tanto el agua subterránea como el suelo se contamine con nitratos. Todas las plantas contienen nitratos, sin embargo algunas especies son más propensas a acumular nitratos que otras, tienden a acumularse cuando hay periodos de sequía moderada o después de una lluvia, los cultivos que pueden acumular niveles potencialmente tóxicos de nitratos son avena, trigo, maíz, alfalfa y soya. En general, el contenido de nitratos es mayor en la etapa de crecimiento y disminuye con la madurez, sin embargo si las plantas están estresada en cualquier etapa de crecimiento pueden acumular nitratos (Campbell, 2010). Debido a que la avena es un cultivo que forma parte de la dieta del ganado lechero es importante considerar los problemas de concentración de nitratos. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar la respuesta de la avena en base a dosis de fertilización y calendarios de riego en cuanto a producción de forraje proteína y nitratos.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El experimento se estableció el 24 de Noviembre de 2009, en el Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuarias en las instalaciones del Campo Experimental la Laguna. Se utilizó la variedad de avena Cuauhtémoc. La siembra se realizó en seco utilizando una densidad de siembra de 110 kg de semilla por hectárea. Previo al establecimiento del

experimento se realizó un muestreo de suelo a tres profundidades (0-30, 30-30 y 60-90 cm) con el propósito de estimar el contenido de nitrógeno en el suelo, el cual fue de 128 kg de N/ha. El riego consistió en aplicar diferentes calendarios de riegos: C1 = 32, 55 y 84 días después de siembra (DDS), C2 = 39, 65 y 99 DDS y C3 = 31, 50, 74 y 94 DDS. Aplicando un riego de siembra para los diferentes calendarios de riego. La fertilización consistió en aplicar dosis de nitrógeno de 0, 120 y 240 unidades de nitrógeno por hectárea más el nitrógeno contenido en el suelo. Las dosis se aplicaron en las tres primeras fechas de los calendarios de riego. La cosecha se realizó en estado de embuche, a los 105 días después de la siembra. Las parcelas experimentales fueron de 3 x 5 m y se utilizaron parcelas útiles de 1 m<sup>2</sup>. Se determinó el rendimiento de forraje seco por hectárea (FS), el contenido de proteína cruda (PC) por el método Kjeldahl y la concentración de N-NO<sub>3</sub> por el método de Cataldo (Alcántar, 1999). El diseño experimental fue en parcelas subdivididas distribuidas en bloques al azar, en donde el calendario de riego fue la parcela mayor, la especie forrajera fue la parcela menor, y la dosis de fertilización la subparcela. La información obtenida se analizó mediante análisis de varianza utilizando el programa SAS 9.2 bajo los procedimientos GLM y de múltiple comparación LSD.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción FS por hectárea, el contenido de PC y la concentración de N-NO<sub>3</sub> en avena, son presentados en el Cuadro 1. No hubo efecto en la interacción del los calendarios de riego por fertilización para la producción de FS/ha, el contenido de PC y la concentración de N-NO<sub>3</sub> (P>.05).

Los calendarios de riego no afectaron la producción de FS (P=0.10), el porcentaje de PC (P=0.26) y el contenido de N-NO<sub>3</sub> (P=0.74). En la Comarca Lagunera donde se tienen problemas de falta de agua, el ahorro de este recurso es de gran importancia. (Farías *et al.*, 1983) indican que para el cultivo de avena en embuche se aplica un volumen de agua total de 4,469 m<sup>3</sup>/ha, en este experimento; si este volumen es fraccionado en 4 riegos de auxilio se aplicaría 1,117.2 m<sup>3</sup>/ha. Es decir, se ahorraría un riego de auxilio sin afectar el rendimiento ni el contenido de proteína cruda; de la misma manera puede haber un ahorro en la aplicación de fertilizante nitrogenado ya que no hubo efecto de las diferentes dosis de fertilización para la producción de FS (P=0.14) y el contenido de PC (P=0.15), lo cual es de suma importancia económica a nivel explotación. Sin embargo, la producción de forraje seco para el tratamiento en donde no se aplicó fertilización se debe a la extracción del nitrógeno residual contenida en el suelo por el cultivo, ya que el nitrógeno por hectárea contenidos en el suelo (128 kg) del tratamiento cero extrajo alrededor de 99.7 kg de N/ha en esta etapa del cultivo (Figura 1).

**Cuadro 1.** Respuesta en producción de forraje seco, proteína cruda y concentración de nitratos

Variables	Calendario de riego‡			P>F	Fertilización†			P>F	Interacción‡ R x F
	C1	C2	C3		0+N suelo	120+N suelo	240+N suelo		
FS, ton/ha	4.86 a*	4.53 a	5.28 a	0.10	4.51a	5.20a	4.94a	0.14	NS
PC, %	12.98 a	13.70 a	12.71a	0.26	13.83a	12.78a	12.77a	0.15	NS
N-NO <sub>3</sub>	5,357.8 a	5,926.1a	5,766.5 a	0.74	4,449.7b	6,157.8a	6,443.1a	0.03	NS

en avena en embuche a dosis de fertilización y riego.

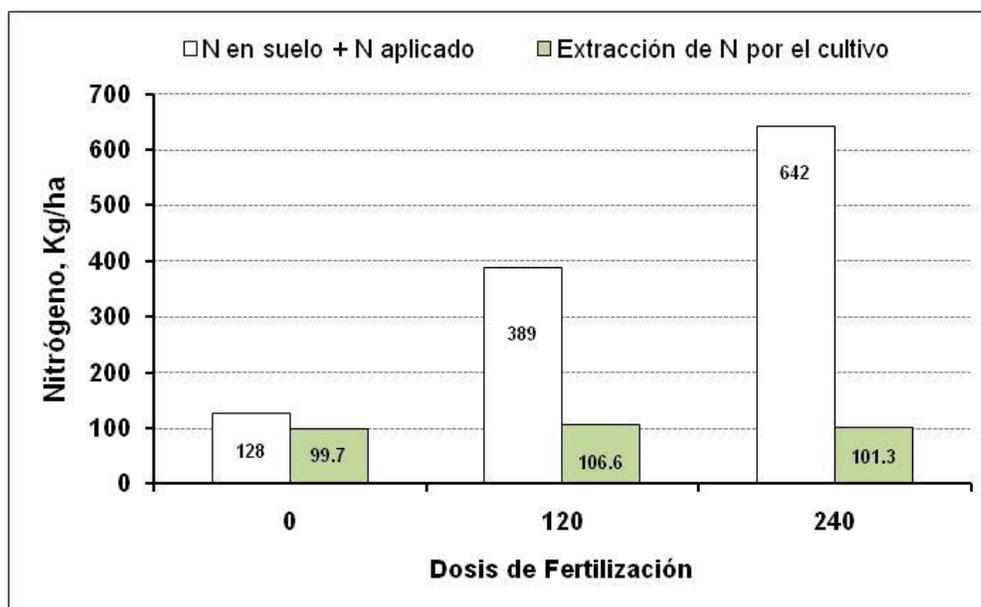
†0+N suelo= 0 kg de N/ha + 128 kg N/ha; 120+N suelo=120 kg de N/ha + 128 kg N/ha; 240 + N suelo=240 kg de N/ha + 128 kg N/ha ,

‡C1=32, 55 y 4 DDS; C2=39, 65 y 99 DDS; 5=31, 50, 74 y 94.

§RxF= Interacción riego por fertilización.

NS= No significativo P>.05.

\*Hileras con literales diferentes, difieren a la probabilidad indicada.

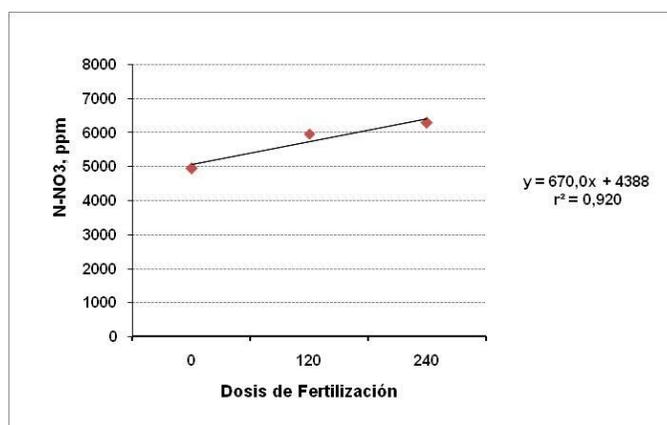


**Figura 1.** Nitrógeno total en el suelo más nitrógeno aplicado y su extracción.

El contenido de nitratos en el cultivo de avena se muestra en la Figura 2, donde nos muestra que hay una relación positiva, es decir a mayor dosis de fertilización nitrogenada hay un mayor contenido de nitratos. Los resultados coincide con (Hancock, 2010) donde indica que los cultivos forrajeros que reciben altas fertilizaciones de nitrógeno es más probable que contengan

altas concentraciones de nitrato, además de efectuar la cosecha a un estado de maduración temprana, por lo que se recomienda ensilar el forraje ya que el ensilaje tiende a reducir el contenido de nitratos de un 30 a un 60%.

Kelling (2003) menciona que el contenido de nitratos en planta debe ser por debajo de 1000 ppm para poder alimentar al ganado, sin embargo solamente puede contener una cuarta parte de la ración del animal del forraje con una concentración de 3000 a 4000 ppm. Los resultados del contenido de nitratos en el cultivo de la avena se consideran altamente tóxicos para la alimentación del ganado; por lo que se recomienda realizar un análisis del contenido de nitrógeno en el suelo previo al establecimiento del cultivo para tomar en consideración el nitrógeno residual en el suelo y no adicionar mas fertilizante nitrogenado ya que en consecuencia se puede inducir a altas concentraciones de nitratos en el cultivo.



**Figura 2.** Concentración de N-NO<sub>3</sub> en avena en estado de embuche a diferente dosis de fertilización de nitrógeno.

## CONCLUSIONES

La respuesta del cultivo de la avena a diferentes dosis de fertilización y calendarios de riego no tuvo ningún efecto en la producción de forraje ni en el valor proteico. Sin embargo en la concentración de nitratos, la dosis de fertilización nitrogenada si tuvo un efecto negativo dado a que los niveles de nitratos sobrepasan los límites permisibles, incluso con la dosis cero fertilización hubo altas concentraciones de nitratos en la planta; por lo que es recomendable realizar un análisis nutricional del suelo previo al establecimiento del cultivo principalmente de la avena por ser una planta que tiende a acumular niveles potencialmente tóxicos de nitratos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Campbell, S. 2010. Understanding nitrate accumulation in forage. Understanding how nitrates accumulate in forage. Causes and prevention of nitrates in forage.
- Espinoza, A. J.de J., H Salinas G., I Orona Castillo y M Palomo R. 2009. Planeación de la investigación del INIFAP en la Comarca Lagunera en base a la situación de mercado de los principales productos agrícolas en la región. Revista Mexicana de Agronegocios, enero-junio, año/Vol. XIII, número 024. Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A. C. Universidad Autónoma de la Laguna: AAAAN Torreó, México pp. 758-773
- Farías F. J.M. 1983. Alternativas para optimizar el uso del agua de riego en la producción de forraje. Folleto para productores No. 6. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Campo Agrícola experimental de la Laguna. 13 pp
- Hancock, D. W. 2010. Nitrate Toxicity. Extension Forage Agronomist. Cooperative Extension, the University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences
- Kelling, K. 2003. Nitrates in Forages. Extension Soil Scientist, University Wisconsin Madison Extension 608-263-2795.
- Salazar, S.E., E Beltrán M., A Fortis H., M Leos R., J.A. Cueto W., C. Vásquez V. 2003. Mineralización de nitrógeno en el suelo y producción de avena forrajera con tres sistemas de labranza. *TERRA Latinoamericana*, Vol. 21, Núm. 4, octubre-diciembre, 2003, pp. 561-567. Universidad Autónoma Chapingo, México.

## **CONCENTRACIÓN Y EXTRACCIÓN DE NITRÓGENO, CALCIO Y FÓSFORO POR EL FORRAJE DE MATERIALES DE ALFALFA Y MAÍZ EN LA CUENCA LECHERA DE DELICIAS, CHIH. MÉX.**

**Terrazas P J G<sup>1</sup>, Serna B O<sup>1</sup>, Mendoza S R<sup>2</sup>, Durón T A<sup>2</sup> y Echávez V E<sup>3</sup>**  
[terrazas.jose@iinifap.gob.mx](mailto:terrazas.jose@iinifap.gob.mx)

<sup>1</sup>INIFAP, <sup>2</sup>ALCODESA, S.A. y <sup>3</sup>NUTRILAG, S.A.

### **INTRODUCCIÓN**

En el estado de Chihuahua para el año 2009 se reportaron 70 mil hectáreas de alfalfa y 12 500 de maíz para ensilar bajo riego y para la cuenca de delicias correspondió el 43 y 56% de las superficies de los anteriores cultivos. La alfalfa es el cultivo forrajero que produce por hectárea por año más energía para la producción de leche, más nitrógeno, más calcio y es fuente de fósforo. En cambio el forraje de maíz para ensilar contiene más carbohidratos, menos nitrógeno y minerales.

En la cuenca de Delicias se produce heno de alfalfa de regular a buen valor alimenticio, sin embargo el precio del heno y el costo de una megacaloría de energía neta para la producción de leche de la alfalfa es alto debido a su demanda en el mercado y a otros costos, en cambio se producen ensilados de maíz de mediano a bajo valor alimenticio, aún así el ensilado de maíz es la fuente de energía más económica para la producción de leche cuando se le compara con otros forrajes e ingredientes.

La información de la concentración de los anteriores constituyentes químicos es útil para balancear raciones para ganado lechero para prevenir la subalimentación o la sobrealimentación de nutrientes y para promover un uso eficiente de ellos; la subalimentación limita la producción y puede afectar la salud y reproducción animal y una sobrealimentación de nutrientes incrementan los costos de alimentación y puede resultar en una excreción excesiva de nutrientes al medio ambiente y cantidades muy altas pueden ser tóxicas y afectar la salud (NRC 2001). Conocer la cantidad de nutrientes que extrae del suelo el heno de alfalfa y el forraje de maíz para ensilar es útil junto con otras herramientas de diagnóstico para elaborar programas de fertilización a fin de obtener rendimientos adecuados de forraje.

El objetivo del presente es proporcionar información del contenido de N, Ca y P del heno de materiales de alfalfa e híbridos de maíz así como la cantidad que se sustrae del suelo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de alfalfa se realizó en el predio Trincheras, Saucillo, Chih. establecido con 11 variedades de alfalfa que se sembraron el 20 de octubre del 2006, la semilla (premio) la donaron las empresas propietarias de los materiales, ya que Los Establos de DELMAR, S.A. ganaron el primer lugar en el Tercer Concurso de la Calidad del Heno de Alfalfa en la celebración del DIGAL-2006. El lote de alfalfa se sembró con 40 kg/ha de semilla comercial inoculada con *Rhizobium sp*, antes de la siembra el lote recibió un descanso de dos años y previo a la siembra se incorporaron 40 t/ha de estiércol, el lote de alfalfa se regó con riego por aspersión y el manejo general como control de malezas, plagas, el riego y los cortes fueron los que aplicó el productor. Se utilizaron 858 muestras de rendimiento de forraje en base a materia seca que se realizaron durante los años 2007, 2008 y 2009 antes que el productor realizara el corte comercial del heno y a 264 muestras de forraje se les determinó el contenido de nitrógeno con el Kjeldahl en el Laboratorio de ALCODESA y durante los años 2008 y 2009 se les determinó el contenido de calcio y fósforo por colorimetría en base a AOAC.

Para el trabajo de maíz para ensilar se utilizó información de la evaluación de híbridos que se realizaron durante el 2008 y 2009 en los predios dedicados a la producción de forrajes propiedad de los establos: Don Chema, Real, FAC y F-UACH, DELMAR, La Soledad, Granja del Norte, Los Arados y El Milagro; se utilizaron 77 muestras de forraje a las cuales se les analizó la concentración de nitrógeno, calcio y fósforo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de nitrógeno promedio de los tres años no mostró diferencias entre los materiales de alfalfa (cuadro 1), ni entre híbridos de maíz (cuadro 2) este nitrógeno está compuesto por nitrógeno de origen protéico y nitrógeno no protéico (incluye péptidos, aminoácidos libres, nitratos, ácidos nucleicos, amidas, aminas y amonio).

La concentración de calcio en los materiales de alfalfa varió de 1.51 a 1.81%, sin embargo la eficiencia de absorción de calcio de los forrajes por el ganado es del 30% (NRC 2001) y las vacas Holstein requieren absorber 1.22 g por kg de leche producida. Los valores de fósforo no difirieron grandemente. El coeficiente de absorción verdadero de fósforo del heno de alfalfa fue de 67% y de 80% para el ensilado de maíz para vacas lactantes que producen 33.6 kg de leche y consumen 21.7 kg de ms por vaca por día (Martz *et al.* 1990) y el modelo de absorción para fósforo del NRC-2001 usa el 64% para forrajes.

Conocer la cantidad de fósforo que contienen los forrajes así como la cantidad que extraen del suelo es de gran utilidad para formular raciones para el ganado y para realizar programas de

fertilización a los cultivos a más bajo costo, además se previene la contaminación de los cuerpos de agua, ya que en las explotaciones lecheras se recicla una buena cantidad de fósforo al aplicar estiércol a las tierras de cultivos forrajeros.

El heno de los materiales de alfalfa sustrajo por hectárea por año una gran cantidad de nitrógeno y calcio, pero la tasa de extracción kg por ton de materia seca para éstas fue menor a lo que informó Cueto y Quiroga (1989) en la Laguna y muy similar para el fósforo (cuadro 3). La extracción de fósforo (cuadro 4) fue diferente entre los híbridos posiblemente debido al efecto combinado de las características químicas del suelo, la cantidad aplicada y la forma de aplicación que se presentaron en los diferentes predios de los establos dedicados a la producción de forraje.

Cuadro 1.- Concentración de nitrógeno, calcio y fósforo en el heno de materiales de alfalfa predio Trincheras de los establos DELMAR, S.A. Saucillo, Chihuahua, Méx.

Material	Nitrógeno <sup>1</sup> %	Calcio <sup>2</sup> %	Fósforo <sup>2</sup> %
Excelente Plus	3.682	1.81	0.2871
P58N57	3.838	1.75	0.3325
Ojo Caliente	3.601	1.81	0.2925
P59N49	3.708	1.57	0.3029
El Camino 999ML	3.749	1.70	0.3033
El Camino 1010	3.766	1.71	0.2907
El Camino 888	3.766	1.58	0.2923
Río Conchos	3.677	1.54	0.3266
RG 57901	3.737	1.58	0.3252
Belleza Verde	3.908	1.55	0.3532
Excelente 9HQML	3.807	1.51	0.3348

<sup>1</sup>Promedio de 2007, 2008 y 2009. <sup>2</sup>Promedio de 2008 y 2009.

Cuadro 2.- Concentración de nitrógeno, calcio y fósforo en el forraje para ensilar de híbridos de maíz, promedio de siete establos, Delicias, Chihuahua, Méx.

Híbrido	Nitrógeno <sup>1</sup> %	Calcio %	Fósforo %
P30F94	1.1164	0.2219	0.1533
P30B74	1.1384	0.2157	0.1379
A7573	1.1213	0.1904	0.1878
P3251	1.1744	0.2027	0.1130
ASP900	1.3520	0.1579	0.2156
Tigre	1.1280	0.1712	0.1843
P30G88	1.1584	0.0178	0.1343
P3153	1.1952	0.0930	0.1423
P4082	1.0720	0.1848	0.1274
P32T83	1.2540	0.0726	0.2400
P2946	1.1200	0.2386	0.1787

<sup>1</sup>Promedio de 2008 y 2009.

Cuadro 3.- Cantidad de nitrógeno, calcio y fósforo sustraído por el heno de materiales de alfalfa predio Trincheras de los establos DELMAR, S.A. Saucillo, Chihuahua, Méx.

	Nitrógeno <sup>1</sup> Kg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>	Calcio <sup>2</sup> Kg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>	Fósforo <sup>2</sup> Kg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>
Excelente Plus	1,129.4	564.7	87.7
P58N57	1,154.8	555.1	103.2
Ojo Caliente	1,047.6	521.3	77.2
P59N49	1,092.7	452.4	79.4
El Camino 999ML	1,139.7	529.1	82.7
El Camino 1010	987.9	508.2	76.3
El Camino 888	1,072.5	454.5	82.2
Río Conchos	1,057.6	453.3	84.7
RG 57901	1,095.6	462.4	86.8
Belleza Verde	1,151.1	464.3	93.4
Excelente 9HQML	1,197.5	420.6	96.7

<sup>1</sup>Promedio de 2007, 2008 y 2009. <sup>2</sup>Promedio de 2008 y 2009.

Cuadro 4.- Cantidad de nitrógeno, calcio y fósforo sustraído por el forraje para ensilar de híbridos de maíz, promedio de siete establos, Delicias, Chihuahua, Méx.

	Nitrógeno <sup>1</sup> Kg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>	Calcio <sup>2</sup> Kg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>	Fósforo <sup>2</sup> Kg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>
P30F94	176.3	36.5	24.1
P30B74	195.1	35.7	31.0
A7573	183.8	28.7	30.1
P3251	234.7	39.9	22.3
ASP900	136.4	22.2	37.7
Tigre	172.1	25.9	28.1
P30G88	183.1	39.3	20.9
P3153	202.0	19.2	24.7
P4082	199.9	34.5	23.8
P32T83	150.1	14.3	28.3
P2946	208.1	44.3	34.1

## CONCLUSIONES

Se concluye que en promedio los materiales de alfalfa fijaron más de una tonelada por hectárea por año de nitrógeno contenido del aire del suelo, extrajeron una gran cantidad de calcio y presentaron contenidos y tasas de extracción de fósforo semejantes a la de otras regiones, en el caso de los híbridos de maíz se presentaron diferencias entre ellos debido a los diferentes suelos y prácticas de manejo que recibieron, esta información podría ser útil al balancear raciones para vacas lecheras y contribuir como un componente en esquemas racionales de fertilización.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cueto W J A y H M Quiroga. 1989. Extracción nutrimental por alfalfares en la Comarca Lagunera. En: Mem. XXII Cong. Nal. de Ciencia del Suelo, CP, Montecillo, Edo. de México, p 86.
- Martz F A, A T Bello, M F Weiss, R L Belyea and J P Goff. 1990. True absorption of calcium and phosphorus from alfalfa and corn silage when fed to lactating cows. J. Dairy Sci. 73: 1288.
- NRC-National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. Ed. National Academy Press. Washington, DC, p 106.

## **UTILIZACIÓN DE CATORCE CRITERIOS PARA SELECCIONAR HÍBRIDOS DE MAÍZ PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN DELICIAS**

**Terrazas P J G<sup>1</sup>, Serna B O<sup>1</sup>, Mendoza S R<sup>2</sup>, Durón T A<sup>2</sup> y Echávez V E<sup>3</sup>**  
[terrazas.jose@iinifap.gob.mx](mailto:terrazas.jose@iinifap.gob.mx)

<sup>1</sup>INIFAP, <sup>2</sup>ALCODESA, S.A. y <sup>3</sup>NUTRILAG, S.A.

### **INTRODUCCIÓN**

El ensilado de maíz es el forraje que se usa en mayor cantidad en la producción de leche por ser la fuente de energía más económica. El rendimiento de forraje de maíz y la calidad de su forraje determinan su valor económico; el híbrido de maíz para ensilar que se les proporciona a las vacas lecheras influye grandemente en la producción de leche y en la rentabilidad del establo pero los híbridos de maíz difieren grandemente en el rendimiento de forraje por hectárea, la composición química, la digestibilidad, la tasa de digestión y en el consumo (Staples 1992). Por lo cual la selección del híbrido (s) a sembrar es importante, sin embargo su elección se realiza bajo varios criterios de las personas que intervienen en la cadena productiva bovinos-leche, desde un productor que vende su forraje, el establero que produce y usa su forraje, el nutriólogo que balancea la ración, los fitomejoradores y personal que da orientación técnica.

El rendimiento de forraje de maíz para ensilar está en función del potencial productivo del suelo del sitio a sembrar, las condiciones climáticas durante el desarrollo del cultivo, el genotipo o híbridos que se siembren y las prácticas de manejo que aplican los productores (desde la fecha de preparación del suelo, aplicación de estiércol, rotación de cultivos, fecha de siembra, fertilizante que se aplique, control de malezas, control de plagas, riegos, densidad de siembra, y contenido de materia seca del forraje a la cosecha).

En la cuenca lechera de Delicias existe una gran gama de tipos de suelo, desgraciadamente solo una pequeña superficie cuenta con suelos de buen potencial productivo en donde no se tengan problemas de sales en los suelos, posean buena fertilidad natural y una textura adecuada que le de una buena capacidad de retención de humedad; la mayor superficie de los suelos de la cuenca si no tienen suelos con problemas de sales, tienen suelos con texturas ligeras, por lo que la capacidad de retención de humedad es baja, por lo tanto tienen un potencial productivo de mediano a bajo, además la mayoría de los pozos y tajos tienen agua de baja calidad para el riego (con cierta cantidad de sales); lo anterior obliga a que los productores se tengan que esforzar para aplicar toda una serie de prácticas de manejo para atenuar lo anterior y sobre todo si desean obtener adecuadas producciones de forraje.

El valor alimenticio del forraje de maíz para ensilar depende de su contenido nutricional, la digestibilidad y la ingestibilidad, es decir las cantidades de materia seca voluntariamente ingerida por un rumiante que recibe este forraje a libre acceso (Andrieu y Baumont 2000).

La calidad alimenticia frecuentemente es considerada sinónimo con alto contenido de nutrientes, sin embargo el contenido de nutrientes es solo una parte de la calidad; alimentos de alta calidad en adición a un alto contenido de nutrientes deben tener las siguientes características: 1.- Un contenido consistente de nutrientes, 2.- Alta disponibilidad de nutrientes, 3.- Ausencia de hongos y otras sustancias tóxicas, 4.- Características físicas adecuadas para estimular la rumia, 5.- Que sean rápidamente consumidos por el ganado y que resulte en una mayor producción animal (Linn 1992).

El objetivo del presente es mostrar la información de los resultados de la evaluación de híbridos de maíz con diferentes criterios de selección.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización

La presente información se tomó en los lotes para la producción de forrajes de los establos: DELMAR, S.A., Real, La Soledad, Don Chema, Los Arados, Facultad de CA y F-UACH.

Materiales de maíz

P32T83, P30F94, P30F32, P3153, P4082, P3251, P2946.

Características que se evaluaron y calcularon

Rendimiento de forraje en base a materia verde y seca

El rendimiento de forraje en base a materia verde se determinó de las siguientes maneras: el día de la cosecha se marcó donde dio inicio la carga de un camión con forraje para ensilar y donde completó su carga y se determinó la superficie cosechada con un GPS o bien con toda la superficie del lote que se cosechó y los tickets o boletas de pesaje de la báscula, se estimó el rendimiento de forraje para ensilar en base a materia verde; en los camiones llenos se tomaron dos muestras representativas de cinco a ocho kilos, después se tomaron dos submuestras de un kilogramo y se llevaron inmediatamente a secar en estufa de aire forzado al Laboratorio de Control de Calidad de ALCODESA, S.A. y cuando esto no se llevó a cabo las muestras se congelaron inmediatamente para detener la fermentación; el rendimiento de forraje en base a materia seca se ajustó a 30% de materia seca.

En dicho laboratorio a dos muestras por híbrido se les determinó o calculó:

- 1.- Materia seca, en estufa de aire forzado.
- 2.- Minerales, por incineración a 550°C.

- 3.- Digestibilidad celular de la materia seca- dCs, con el método de Aufrere 1983.
- 4.- Proteína cruda, Kjeldahl ( $N \times 6.25$ ).
- 5.- Almidón, Ewers.
- 6.- Azúcares totales, Luf-Schooorl.
- 7.- Fibra neutral detergente, Van Soest.
- 8.- Fibra ácido detergente, Van Soest.
- 9.- Fibra cruda, Wende.
- 10.- Grasa, AOAC.
- 11.- Digestibilidad de la materia orgánica = DMO, con la fórmula:  $DMO = 28.50 + 0.0732$  (nitrógeno total) + 0.5501 (dCs).
- 12.- Digestibilidad de la fibra detergente neutro =  $NDF_{nd} = 785 - 862DMO$ .
- 13.- Contenido celular =  $CC = 100 - NDF$ .
- 14.- Energía neta para la producción de leche =  $ENI$ , con el programa PreValim (Baumont *et al.* 1999).
- 15.- Porcentaje de granos con la fórmula: % de granos =  $26.5 + 1.7159$  (contenido de almidón en g por kg) –  $(0.00098)$  (contenido de almidón en g/kg)<sup>2</sup>.
- 16.- Energía rápida = (almidón – almidón digestible en intestino) + azúcares + mitad pectinas + mitad hemicelulosa.
- 17.- Carbohidratos no fibrosos =  $CNF = (FDN + PC + EE + minerales)$ .
- 18.- Proteína degradable = Calculada en base al contenido de materia seca, cenizas, FDA, PC y dCs.
- 19.- Calcio y fósforo, por colorimetría en base a AOAC.
- 20.- Almidón digestible en el rumen, en base a Sauvart *et al.* 1994.
- 21.- Valor relativo del forraje =  $VRF = 110/NDF \times TND$ .
- 22.- Unidades de llenado para ganado lechero = UEL, en base a PreValim.
- 23.- Unidades forrajeras lecheras = UFL, con el PreValim.
- 24.- Valor alimenticio del forraje =  $UFL/UEL$ .
- 25.- Capacidad de ingestión =  $Ingestión = 16/UFL$ .
- 26.- Producción de leche vaca por día =  $(ingestión \times UFL - 5.0)/0.44$ .
- 27.- Eficiencia para producir leche, son los kilogramos necesarios de materia seca de ensilado de maíz para producir un litro de leche =  $Ingestión/producción$  de leche.
- 28.- Producción de leche por hectárea, se calculó con los kilogramos necesarios de materia seca para producir un litro de leche y con el rendimiento de forraje en toneladas por hectárea.

Se usaron variables evaluadas y calculadas de rendimiento de forraje, características nutritivas, digestibilidad, consumo potencial y de producción de leche de la evaluación de híbridos de maíz para ensilar que se realizó en el 2009 en predios dedicados a la producción de forraje de los establos: La Soledad y Don Chema, Meoqui, DELMAR,S.A. y Establo Real, Saucillo; Los Arados y FCA y F-UACH, Delicias, Chihuahua, los criterios en que se basó la selección fueron: **1.- RFMVtha<sup>-1</sup>** –rendimiento de forraje en materia verde que se evaluó con el pesaje de los camiones y la superficie cosechada con que se llenaron; **2.- RFMStha<sup>-1</sup>** –rendimiento de forraje en materia seca con el dato anterior y el % de materia seca de muestras de forraje secadas en estufa de aire forzado a 50°C en el Laboratorio de ALCODESA; **3.- RFMSDtha<sup>-1</sup>** –rendimiento de materia seca digestible con el dato anterior y la digestibilidad enzimática de la materia seca (Andrieu y Aufrere 1996); **4.- RFMODtha<sup>-1</sup>** – rendimiento de materia orgánica digestible con el rendimiento de forraje de materia orgánica y la digestibilidad de la materia orgánica con el PreValim (Baumont *et al.* 1999); **5.- RENLmcalha<sup>-1</sup>** –rendimiento de energía neta de lactancia por hectárea, con el dato dos y la concentración de ENL calculada con el PreValim; **6.- VAF** – valor alimenticio del forraje, calculado con la concentración energética y el consumo potencial; **7.- VRF** –valor relativo del forraje calculado con el consumo potencial y la concentración energética con la fórmula  $110/\text{NDF} \times \text{TND}$ ; **8.- PROD. LECHE POR HECTÁREA** – con el **2.-** y los kg necesarios de ms para producir un litro de leche; **9.- Bi-Energy-1** - es el producto de multiplicar la digestibilidad aparente de las paredes celulares con el contenido celular del forraje ( Collombier *et al.* 2001); **10.- Bi-Energy-2** – producto de multiplicar **9.-** x **2.-**; **11.- PROD. LECHE POR VACA POR DÍA** – con la fórmula:  $(\text{consumo} \times \text{UFL} - 5.0)/0.44$ ; **12.- EFICIENCIA** – para producir un litro de leche que son los kg de ms del ensilado de maíz para producir un litro de leche= $\text{consumo}/\text{producción de leche}$ ; **13.- CC x NDF Dig** – contenido celular por el NDF digestible del forraje de maíz y **14.- CC x NDF Dig x RFMS** –resultado de multiplicar **13.-** x **2.-**. Las variables evaluadas y calculadas se promediaron de los predios de los establos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se muestran en el cuadro 1 y se encontró que **A.-** cuando se incluyó solo el rendimiento de forraje en materia verde y seca que es de interés en la compra-venta de forraje de maíz para ensilar y para objetivos de planeación el orden fue: 4082, 2946, 3251, 30F94, 30F32, 3153 y 32T83. **B.-** al considerar características nutritivas, digestibilidad, concentración energética y consumo potencial del forraje que es de interés en programas de fitomejoramiento, selección, asistencia técnica y economía al balancear raciones integrales el comportamiento fue: 32T83, 2946, 3153, 3251, 30F94, 30F32 y 4082. **C.-** al tomar en cuenta la combinación del rendimiento

de forraje, la concentración de energía y la digestibilidad se presentó este orden: 2946, 4082, 30F94, 3153, 3151, 30F32 y 32T83. **D.-** cuando se basó la selección en el rendimiento de forraje y su fracción digestible (contenido celular y NDF digestible) quedó así: 2946, 4082, 32T83, 30F94, 30F32 y 3251. **E.-** al incluir lo más importante la producción de leche por hectárea el orden fue: 2946, 3153, 3151, 30F94, 4082, 30F32 y 32T83 y **F.-** al englobar los catorce criterios de selección quedó así: 2946, 30F94, 32T83, 3153, 4082, 3251 y 30F32.

Cuadro 1.- Comportamiento de híbridos de maíz con diferentes criterios de selección en la cuenca lechera de Delicias, Chihuahua, México, 2009.

Criterios de selección	H í b r i d o s						
	P32T83	P30F94	P30F32	P4082	P3251	P2946	P3153
1.-RFMVtha <sup>-1</sup>	28.811	60.094	58.600	76.751	61.110	75.098	53.844
2.-RFMStha <sup>-1</sup>	8.643	18.028	17.581	23.025	18.332	22.529	16.152
3.-RFMSDtha <sup>-1</sup>	5.958	10.461	9.422	12.083	10.124	13.033	9.934
4.-RFMODtha <sup>-1</sup>	5.992	11.124	10.248	13.465	11.123	14.571	10.424
5.-RENLMcalha <sup>-1</sup>	13,369	23,904	21,967	28,574	23,788	29,873	22,630
6.-VAF	0.989	1.653	1.592	1.430	1.573	1.289	1.384
7.-VRF %	199.1	145.8	143.2	135.4	159.8	204.0	153.4
8.-Prod.Lече/Hectárea //ha	12,347	15,414	12,678	14,854	16,048	18,007	17,061
9.-Bi-Energy-1	2,443.5	1,032	769.0	622.1	329.4	1.431	1,318
10.-Bi-Energy-2	21,120	18,641	11,866	14,325	5,685	32,247	23,271
11.-PROD. LECHE/VACA/ DÍA	25.4	10.598	9.926	7.219	12.010	16.795	14.509
12.-EFICIENCIA kg ms/l leche	0.700	1.170	1.355	1.550	1.155	0.890	0.965
13.-CC x NDF Dig	2,443.5	1,285	1,175	1,130	1,022	1,512	1,267
14.-CC x NDF Dig x RFMS	21,120	23,197	20,270	26,016	18,619	34,070	20,629

### CONCLUSIONES

Se concluye que el comportamiento de los híbridos de maíz cambió según los criterios u objetivos bajo los cuales fueron evaluados por lo que su elección depende del interés por el cual son elegidos. Los mejores híbridos para la producción láctea son los que tienen un equilibrio en su rendimiento de forraje de materia seca por hectárea, la concentración de energía, la digestibilidad y el consumo que tienen un gran efecto en la producción de leche.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andrieu J and Aufrere J. 1996. Prediction by several methods (NIRS, chemical and biological) of in vivo organic matter digestibility and net energy value of whole maize plant fed fresh. Colloque Maïs Ensilage, Nantes, Fr. 17-18 sep.1996.
- Andrieu J, Baumont R. 2000. Digestibilité du maïs fourrage: facteurs de variation et prevision. Fourrages (163): 239 Theix, Fr.
- Baumont R, Champciaux P, Agabriel J, Andrieu J, Aufrere J, Michalet-Doreau B, Demarquilly C. 1999. An integrated tool to predict feed value for ruminants,: PreValim for INRAtion. INRA. Prod. Anim. 12 (3):183, Theix, Fr.
- Collombier J, Andrieu J, Jestin M, Boulch G, Laffont J L. 2001. Advantage of cell contents and of the quality of the cell walls to discriminate maize hybrids, on the basis of their energy value in whole plant. Renc. Rech. Ruminants 8: 291
- Linn J G. 1992. Coping with changing feed quality. In: Large Herd Management, H H Van Horn and C J Wilcox (ed) Am. Dairy Sci. Assoc. Champaign, ILI. USA p.219. p.318
- Staples C R. 1992. Forage selection, harvesting storing and feeding. In: Large Herd Management, HH Van Horn and C J Wilcox (ed) ADSA, Pub. p. 347

---

---

## PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN CEREALES DE GRANO PEQUEÑO BAJO DOS Y TRES RIEGOS DE AUXILIO

**Arturo Reyes González<sup>1</sup>, Juan G. Martínez Rodríguez<sup>1</sup>, José J. Cruz Chairez<sup>1</sup>, Rodolfo Faz Contreras<sup>1</sup> y Gerardo García Espino<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Campo Experimental la Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd José Santos Valdez 1200 Col. Centro 27440 Cd, Matamoros Coahuila, México.  
[reyes.arturo@inifap.gob.mx](mailto:reyes.arturo@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

La región Lagunera, es la principal cuencas lechera del país, con una producción de 2,090 millones de litros por año, provenientes de 228 mil vacas en producción (SAGARPA 2009), la alimentación del ganado lechero se basa en el uso de forraje, ya sea verdeado, henificado o ensilado, bajo un sistema intensivo.

La calidad y cantidad de forraje requerido para el ganado en la Laguna, requiere la utilización de altos volúmenes de agua de riego, las cuales son aplicados con bajas eficiencias (45 a 60%), que se relacionan con el abatimiento del acuífero, cuyo descenso anual es de 2.1 a 7.0 m año<sup>-1</sup> (CONAGUA 2001).

En las regiones áridas y semiáridas, donde el agua es el factor limitante para la producción agrícola, los programas de investigación deben ser enfocados hacia el uso más eficiente de este recurso, desarrollando mejores prácticas de riego o a través del uso de cultivos que requieran menos agua para su producción y que tengan un alto potencial de producción.

Durante el invierno en la región Lagunera existe un déficit de forraje debido a la caída de rendimiento del cultivo de la alfalfa por causa de las bajas temperaturas y a las características genéticas de variedades de alfalfa sembrada. Sin embargo la siembra de especies anuales de crecimiento invernal como la avena, cebada, trigo y triticale representa una alternativa para aumentar los rendimientos de forraje durante el periodo de invierno (Lozano, 2002)

Ante esta situación y tratando de minimizar la extracción del agua de los acuíferos regionales se estableció un modulo demostrativo de forrajes de invierno sometidos a diferente numero de riegos de auxilio, con el objetivo de evaluar el comportamiento de producción de forraje de cereales de grano pequeño bajo dos y tres riegos de auxilio en la Comarca Lagunera.

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Campo Experimental la Laguna (INIFAP), durante el ciclo agrícola otoño invierno del 2009, en un suelo de textura arcilla-limosa con un contenido de materia orgánica por debajo del 1 %. El Campo Experimental se encuentra ubicado en las coordenadas 25° 31' 39" latitud N y 103° 14' 30" longitud W, con una altitud de 1110 msnm. El clima fue típico de la región con temperaturas en promedio bajas en los meses de Diciembre y Enero, e incrementándose en los meses de Marzo y Abril (figura 1), durante el desarrollo del cultivo en la Laguna se registró una precipitación acumulada de 59.4 mm como se puede observar en la figura 1, ayudando al crecimiento de los cereales en las primeras etapas.

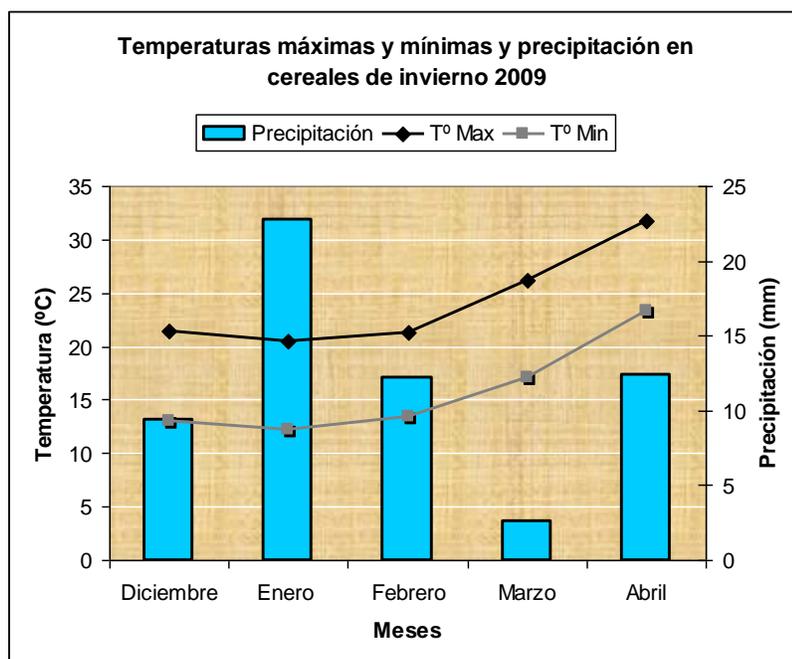


Figura 1. Temperaturas promedio mensuales máximas y mínimas y precipitación durante el desarrollo de los cereales de invierno 2009, en el Campo Experimental la Laguna.

La preparación del terreno consistió de barbecho, rastra y nivelación. La siembra se realizó en seco el 11 de diciembre, utilizándose 11 variedades de forrajes de invierno como cebada forrajera (AN 95), avenas (Karma, Cevamex, Cusarare, Obsidiana, Cuauhtemoc (testigo) y Chihuahua), trigos (Delicias y Saturno) y triticales (Río Nazas y AN 105). La dosis de fertilización utilizada fue de 160-60-00 de N, P, K respectivamente, aplicando todo el Fósforo y la mitad de Nitrógeno al momento de la siembra y el resto del nitrógeno se dosificó mediante los riegos hasta completar la dosis recomendada. Los riegos para el tratamiento 1 (2 riegos de auxilio) se aplicaron, el primero a los 50 días después de la siembra (dds) (amacolle) y el segundo a los 85 dds en la etapa de floración y para el tratamiento 2 (3 riegos de auxilio), el

primer riego de auxilio se aplicó a los 50 dds (amacolle), el segundo a los 80 dds (inicio de la floración) y el tercero se aplicó a los 100 dds en el estado lechoso del grano. En cada riego de auxilio se midió el agua aplicada mediante el aforo con una cubeta de 21 lts, tomada a la salida de tres compuertas a lo largo de la tubería para ambos tratamientos.

El diseño experimental fue un arreglo de parcelas divididas con distribución en bloques al azar con cuatro repeticiones, donde la parcela mayor fueron los tratamiento de riegos (2 y 3 riegos de auxilio) y la parcela menor las once variedades de forraje de invierno. La parcela experimental fue de 5 m de ancho por 3 m de largo y la parcela útil fue de 1 m<sup>2</sup>. Cosechándose en forma manual a un altura aproximada de 5 centímetros sobre el suelo en la etapa de lechoso-masoso para cada una de las variedades en estudio. Las variables agronómicas que se evaluaron fueron: altura de planta (promedio de 3 plantas por parcela), días a cosecha, forraje verde, forraje seco, porcentaje de materia seca, y eficiencia en el uso del agua. Las variables evaluadas se sometieron a un análisis de varianza con el programa Statical Análisis System versión 6.12 (SAS, 1998) y una prueba de medias (LSD 0.05).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Altura de planta

El análisis de varianza mostró que entre la interacción altura\*tratamiento de riego no hubo diferencia significativa, sin embargo la altura entre variedades hubo diferencia significativa, donde la mayor altura promedio se registró con la avena Cevamex (143 cm) y la menor se registró con el trigo Saturno (88 cm), estos resultado son similares a los encontrados por Núñez *et al.*, 2009 en cereales sembrados en la región Lagunera.

Cuadro1. Alturas de planta de diferentes forrajes de grano pequeño invierno 2009, Campo Experimental Laguna.

Variedad	Riegos de auxilio		Media
	2	3	
	cm.		
Cevamex	139	147	143 a
Chihuahua	129	139	134 b
Cuauhtemoc	129	137	133 b
Obsidiana	130	136	133 b
Cusarare	131	134	132 b
TT Río Nazas	130	131	131 b
Karma	120 a	127 a	123 c
Cebada	117	118	117 d
TT 105	116	114	115 d
T Delicias	107	106	107 e
T Saturno	84	91	88 f
Media	121 a	126 a	

### Forraje verde

En el rendimiento de forraje verde el análisis de varianza demostró que no hubo diferencia significativa entre la interacción del rendimiento de forraje verde\*tratamiento de riego, mientras que el rendimiento entre variedades mostró diferencias significativas como se muestra en el cuadro 2, donde la Cebada AN 95 fue la que registró los mayores rendimientos de forraje ( $64 \text{ t ha}^{-1}$ ) y el que registró los menores rendimientos fue la avena Chihuahua y el Trigo Delicias con una producción de forraje verde de 38 y 37 toneladas por hectárea respectivamente, siendo similares a los reportados por Fraga *et al.*, 2009.

Cuadro2. Rendimiento de forraje verde de cereales de invierno 2009, Campo Experimental Laguna.

Variedad	Riegos de auxilio		Media
	2	3	
	t ha <sup>-1</sup>		
Cebada AN 95	63	65	64 a
Cusarare	51	51	51 b
Cevamex	44	50	47 b c
T Saturno	43	49	46 b c
Karma	43	47	45 c d
Obsidiana	43	43	43 c d e
Cuauhtemoc	39	41	40 d e f
TT Río Nazas	39	41	40 d e f
TT 105	38	40	39 e f
Chihuahua	36	40	38 e f
T Delicias	37	37	37 f
Media	43 a	26 a	

### Forraje seco

El análisis de varianza para la producción de forraje seco mostró que la interacción entre esta variable y el tratamiento de riego no presentó diferencia estadística significativa, en cambio la producción de forraje seco entre variedades si hubo diferencia significativa, siendo el Trigo Delicias el que reporto el mayor rendimiento promedio de producción de forraje seco ( $16.35 \text{ t ha}^{-1}$ ), siendo superior a las avenas, principalmente a la variedad Karma que fue la que reporto la menor producción de forraje ( $11.61 \text{ t ha}^{-1}$ ). Estos rendimiento son similares a los presentados por Núñez y Faz 2006, y Núñez *et al.*, 2007.

Cuadro 3. Rendimiento de forraje seco en cereales de grano pequeño invierno 2009 Campo Experimental Laguna.

Variedad	Riegos de auxilio		Media	Días a Cosecha
	2	3		
	$t\ ha^{-1}$			
T Delicias	16.40	16.30	16.35 a	125
TT Río Nazas	14.94	15.32	15.13 a b	129
T Saturno	14.88	14.99	14.93 a b	115
TT 105	14.05	14.67	14.36 b c	129
Cevamex	13.57	14.52	14.04 b c	129
Cusarare	13.19	13.37	13.28 c d	119
Cebada AN 95	12.74	13.36	13.05 c d e	109
Obsidiana	12.90	13.14	13.02 c d e	125
Cuauhtemoc	11.96	11.96	11.96 d e	127
Chihuahua	11.83	12.00	11.91 d e	127
Karma	11.26	11.96	11.61 e	116
Media	13.43 a	13.78 a		

### Eficiencia en el uso del agua

La eficiencia en el uso del agua (productividad del agua) se obtuvo dividiendo el peso de la materia seca cosechada ( $kg\ ha^{-1}$ ) entre el volumen total de agua aplicada ( $m^3$ ) en cada tratamiento. El análisis de varianza mostró diferencia significativa entre números de riegos, siendo superior el de dos riegos de auxilio, en cuanto a la interacción riegos \*tratamientos no hubo diferencia significativa de acuerdo al análisis de varianza, pero para las variedades en estudio si hubo diferencia significativa en la productividad del agua, siendo el T Delicias, TT Río Nazas, T Saturno y TT 105 los que reportaron las mayores eficiencia en el uso del agua.

Cuadro 4. Eficiencia en el uso de agua en cereales de invierno 2009.

Variedad	Riegos de auxilio		Media
	2	3	
	$kg\ m^{-3}$		
T Delicias	3.26	2.31	2.78 a
TT Río Nazas	2.93	2.47	2.70 a b
T Saturno	2.97	2.42	2.69 a b
TT 105	2.75	2.37	2.56 a b c
Cevamex	2.66	2.34	2.50 b c d
Cebada AN 95	2.50	2.16	2.33 c d e
Obsidiana	2.53	2.12	2.33 c d e
Cusarare	2.59	2.00	2.29 d e
Chihuahua	2.32	1.94	2.13 e
Cuauhtemoc	2.34	1.84	2.09 e
Karma	2.21	1.93	2.07 e
Media	2.64 a	2.17 b	

### **CONCLUSIONES**

En rendimiento de forraje seco los cereales que presentaron la mayor producción fueron el T. Delicias, TT. Río Nazas y T. Saturno (16.35, 15.13 y 14.93 t ha<sup>-1</sup> respectivamente) y de las avenas la variedad Cevamex (14.04 t ha<sup>-1</sup>) fue la que presentó mayor producción de forraje seco, sin embargo cabe mencionar que no hubo diferencia estadística significativa en los tratamientos donde se aplicaron dos y tres riegos de auxilio.

En cuanto al uso eficiente del agua las variedades que presentaron las mayores eficiencias fueron las que se regaron con dos riegos de auxilio, siendo superior estadísticamente las parcelas con dos riegos a las parcelas de tres riegos de auxilio, por lo tanto de acuerdo a las condiciones agroclimáticas de la región es posible el ahorro de un riego de auxilio en cereales de grano pequeño en el invierno.

### **BIBLIOGRAFIA**

- CNA. 2001. Programa hidráulico de gran visión 2001-2020, de la Región VII. Cuencas Centrales del Norte. Gerencia Regional Cuencas Centrales del Norte. 50p.
- Fraga P. H. C., García H. J. L., Troyo D. E. y Ruiz E. F. H. 2009. Producción de avena forrajera bajo riego por goteo. XXI Semana Internacional de Agronomía Noviembre 2009 pp 617-620.
- Lozano, R. J. 2002. Triticales forrajeros para la Región Lagunera. Programa de cereales. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila.
- Núñez H. G y Faz C. R. 2006. Decisiones para la siembra de cereales de invierno. Revista Unión Ganadera Regional de la Laguna. Sept-Octubre 2006.
- Núñez. H. G., Faz C. R y Martínez R J G. 2007. Sistema de producción de triple cosecha anual de forraje para la Región Lagunera. Agrofaz Vol 7 Num 3. pp 1-12.
- Núñez H. G., Sanchez G R., Figueroa V. U., Faz C. R., Ochoa M. E y Sánchez D. J I. 2009. Producción y calidad nutricional del forraje de variedades de especie de cereales de invierno en dos fechas de siembra en la región lagunera. XXI Semana Internacional de Agronomía Noviembre 2009 pp 649-653.
- SAGARPA 2009. Resumen Sector Agropecuario en la Región Lagunera. Publicación especial el Siglo de Torreón p. 26.
- SAS, Institute. 1989-1998. SAS User`s guide. Statistics, Windows Version 6.12. SAS. Inst., Cary NC. USA.

## EVALUACIÓN DE TRES VARIEDADES DE *Camelina sativa* PARA LA PRODUCCIÓN DE GRANO-ACEITE EN LA COMARCA LAGUNERA

Arturo Reyes González<sup>1</sup>, Juan G. Martínez Rodríguez, José Juan Cruz Chairez<sup>1</sup>, <sup>1</sup> Rodolfo Faz Contreras<sup>1</sup>, Manuel Fortis Hernández<sup>2</sup> y Melchor Cadena Cadena<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental la Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd José Santos Valdez 1200 Col. Centro 27440 Cd, Matamoros Coahuila, México.

[reyes.arturo@inifap.gob.mx](mailto:reyes.arturo@inifap.gob.mx)

<sup>2</sup>Profesor-investigador de la DEPI del Instituto Tecnológico de Torreón (ITT). Carr. Torreón-San Pedro km 7.5. Ejido Anna, Torreón Coah.

<sup>3</sup>Responsable de la Compañía Biocombustibles Internacionales SA de CV. Monterrey Nuevo León.

### INTRODUCCIÓN

Los combustibles fósiles son la fuente más importante de energía primaria en el mundo, de cuyo total el petróleo, el carbón vegetal y el gas proporcionan más del 80 por ciento. En su mayor parte, el reciente aumento de la producción de biocombustibles ha tenido lugar en los países de la organización para la cooperación y el desarrollo económicos (OCDE, 2008). El principal motor impulsor de las políticas nacionales de la OCDE han sido los objetivos de seguridad energética y mitigación del cambio climático mediante la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, en conjunción con el deseo de apoyar la agricultura y promover el desarrollo rural. Estas preocupaciones no están disminuyendo; por el contrario, el cambio climático y la seguridad de la energía en el futuro adquieren cada vez mayor relevancia en las políticas internacionales. Sin embargo, el papel de los biocombustibles en la solución de estos problemas, comprendidas las políticas adecuadas que deberán aplicarse, están siendo objeto de un examen más riguroso.

Con el fin de promover la producción de biocombustibles en México, el Gobierno Federal trabajó en la elaboración de una estrategia intersecretarial de los bioenergéticos, que se complementara con dos programas sectoriales: el programa de producción sustentable de insumos para bioenergéticos y desarrollo científico y tecnológico de la SAGARPA, y el programa de introducción de bioenergéticos de la secretaria de energía, planteándose una meta de 300 mil hectáreas dedicadas a cultivos que sirvan de insumo para bioenergéticos en el 2012, en particular bioetanol y biodiesel (SAGARPA, 2009).

En nuestro país existe el reto de la búsqueda de materia prima para la elaboración de energía renovable como una alternativa para que se sustituya a los combustibles fósiles, el biodiesel es un biocombustible que puede reemplazar al diesel, ya que se obtiene de productos renovables como las grasas animales y aceites vegetales derivados de plantas oleaginosas. Respecto a su

origen los biocombustibles se clasifican de primera generación, son aquellos que se derivan de cultivos de oleaginosas como la canola, girasol, higuera, jatropha, camelina, entre otros y los de segunda generación, provenientes de fuente no alimentarias como desechos de cosecha (Medina *et al.*, 1997).

Uno de los puntos básicos en la producción de energía mediante el uso de cultivos bioenergéticos de plantas oleaginosas y otros desechos agrícolas, es el de contar con la tecnología de proceso para dar fundamento sustentable a las empresas que se dediquen a esta rama productiva. En México existe poca información técnica, sobre el cultivo de materiales susceptibles a ser usados como fuente de energía verde.

El cultivo de camelina (*Camelina sativa*) es una opción para la elaboración de biodiesel, ya que ha sido cultivada en diversas partes del mundo, bajo diferentes ciclos de primavera o invierno con buenos resultados, presentando tolerancia a sequía, heladas, plagas y sobre todo que se adapta mejor a suelos degradados y con poca fertilidad que otros cultivos oleaginosos (Robinson, 1987, Bramm *et al.*, 1990 y McVay, 2008).

Este cultivo es también conocido como lino falso, pertenece a la familia *Brassicaceae* es originaria del Norte de Europa y Asia Central. Es una planta anual considerada como maleza de una altura que va desde 30 a 90 cm, produce una semilla de color amarillo pálido-marrón con un contenido de aceite de 30 a 40%, y posee altos contenidos de Omega 3 (Putnam *et al.*, 1993, McVay, 2008 y Ehrensing, 2008) y en cuanto a la producción de grano por hectárea la camelina oscila en promedio de 1,100 a 1,700 kg/ha. (Pilgeram *et al.*, 2007) El objetivo del presente trabajo fue evaluar tres variedades de *Camelina sativa* para la producción de grano bajo las condiciones agroclimáticas de la Comarca Lagunera.

### METODOLOGÍA

El trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental la Laguna, situado en las coordenadas geográficas longitud Oeste 103° 14' 36.6" y 25° 31' 57" latitud Norte y una altura sobre el nivel del mar de 1096 m, en un suelo de textura franca con un contenido de materia orgánica pobre, menos del 1 % y una capacidad de campo de 31.9%. El clima fue típico de la región con temperaturas en promedio bajas en los meses de Diciembre y Enero, e incrementándose en los meses de Marzo y Abril. (Figura 1), la precipitación acumulada durante el desarrollo del cultivo fue de 59.4 mm como se puede observar en la siguiente figura.

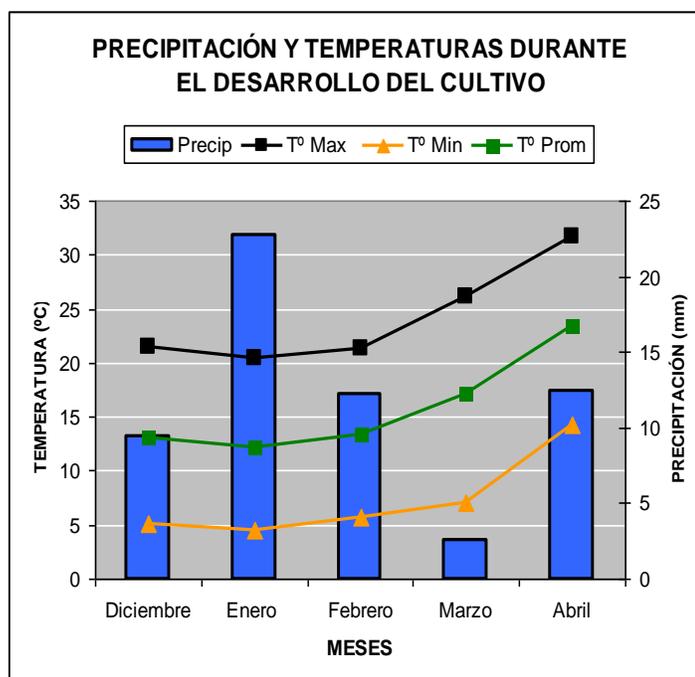


Figura 1. Precipitación y temperaturas mensuales promedio durante el ciclo del cultivo de la *Camelina sativa* invierno 2009-2010 en la Comarca Lagunera.

La preparación del terreno se llevó a cabo con las labores convencionales desde el barbecho hasta la nivelación del terreno. La siembra se realizó el 15 de diciembre del 2009 en seco con las variedades Suneson, Ligena y Calena (variedades producidas en Montana EUA), a una distancia entre surcos de 20 cm, utilizando 8 kilogramos de semilla por hectárea. La dosis de fertilización fue de 60 unidades de Nitrógeno y 60 unidades de Fósforo, aplicándose todo el fósforo y la mitad del nitrógeno a la siembra y en el primer riego de auxilio se aplicó el resto del nitrógeno. Los riegos de auxilio se aplicaron de la siguiente manera; el primer riego de auxilio se aplicó inmediatamente después de la siembra, el segundo riego a los 35 días después de la siembra (dds), el segundo a los 60 dds y el cuarto riego de auxilio fue a los 80 dds.

El diseño experimental utilizado fue un bloques completamente al azar con cinco repeticiones. La parcela experimental fue de 5 m de largo por 4 m de ancho y la parcela útil fue de 1 m<sup>2</sup>, se cosechó en forma manual con una rozadera tomando toda la planta, posteriormente se separó la semilla de la capsula y del resto de los órganos de la planta (ramas, hojas y vainas). Las variables agronómicas que se evaluaron fueron: altura de planta (promedio de 3 plantas por parcela), fecha de floración, y rendimiento (producción de semilla). Las variables altura de planta y rendimiento de semilla se evaluaron mediante un análisis de varianza con el programa Statical Análisis System versión 6.12 (SAS, 1998) y una prueba de medias (Tukey 0.05).

## RESULTADOS

### Floración

Esta variable se tomó cuando empezó a florear cada una de las variedades de camelina en estudio. La floración inició el 17 de febrero y terminó el 05 de marzo, cuando ya estaba al 100 % la floración (Figura 2), no habiendo diferencia importante en este parámetro entre variedades durante el ciclo, sin embargo la variedad Suneson registró la floración un poco mas tardía durante el ciclo en comparación con las otras dos variedades, pero no fue de gran relevancia ya que esto se presentó con un día de retraso.

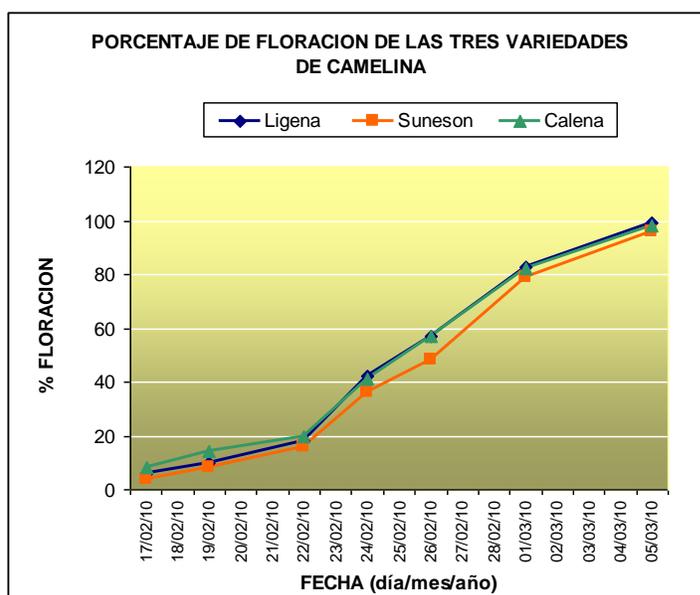


Figura 2. Dinámica de floración en tres variedades de *Camelina sativa* invierno2009-2010, Campo Experimental la Laguna.

### Altura

Esta variable se midió al final de la cosecha, posteriormente se sometió a un análisis de varianza donde no hubo diferencia significativa entre alturas de variedades (Figura 3), sin embargo la variedad Calena fue la que presentó mayor altura (78 cm), mientras que la variedad Suneson fue la que registró la menor (75 cm).

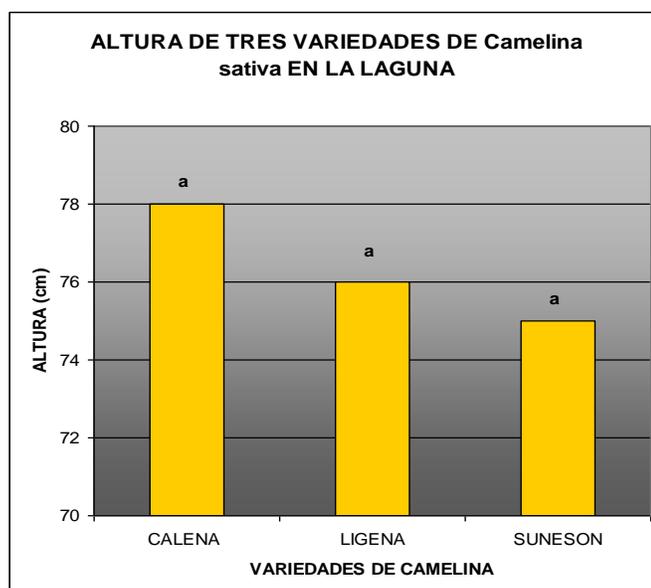


Figura 3. Altura final de tres variedades de *Camelina sativa* en el Campo Experimental la Laguna.

### Rendimiento

De acuerdo con los resultados obtenidos por el análisis estadístico no hubo diferencias en rendimiento de semilla por hectárea por variedad, siendo estadísticamente similares, sin embargo la variedad Ligena fue la que presentó el mayor rendimiento de semilla por hectárea ( $1435 \text{ kg ha}^{-1}$ ), seguido por la variedad Calena que presentó rendimientos de  $1275 \text{ kg ha}^{-1}$ , mientras que la variedad Suneson fue la que registró los menores rendimientos por hectárea ( $1150 \text{ kg ha}^{-1}$ ), tal como se muestra en el siguiente cuadro. Estos rendimientos son similares a los obtenidos por los investigadores Pilgeram *et al.*, 2007 y McVay *et al.*, 2008 en Montana (USA).

Cuadro 3. Rendimientos obtenidos para las tres variedades de camelina bajo riego en el Campo Experimental La Laguna, invierno 2009-2010.

VARIEDAD	RENDIMIENTO SEMILLA KG/HA	VOLUMEN DE AGUA APLICADO (M <sup>3</sup> )
<b>LIGENA</b>	1435 a	5400
<b>CALENA</b>	1275 a	5400
<b>SUNESON</b>	1150 a	5400

## CONCLUSIONES

Con el objetivo de promover la producción de biocombustibles en México, en la Laguna se evaluaron tres variedades de *Camelina sativa* con el fin de producir semilla-aceite, para la elaboración de biodiesel, de las tres variedades de camelina evaluadas, la que mayor altura tuvo fue la variedad Calena (78 cm) y en cuanto al rendimiento la que presentó mayor producción de semilla fue la variedad Ligena (1435 kg ha<sup>-1</sup>), mientras que la variedad que registró menor producción fue la variedad Suneson (1150 kg ha<sup>-1</sup>). Sin embargo los rendimientos que se obtuvieron con las variedades de *Camelina sativa* en esta región, comparados con los reportados en otras regiones, demuestran que hay cierto potencial de producción para hacer biocombustibles a partir de plantas oleaginosas como es la *Camelina sativa*.

## BIBLIOGRAFIA

- Bramm, A., M. Dambroth, y S. Schulte-Korne. 1990. Analysis of yield components of linseed, false flax, and poppy. *Landbauforschung Volkenrode* 40:107-114.
- Ehrensing T. D. y Guy O. S. 2008. Oilseed Crop Camelina. Extension Works in cooperative program of Oregon State University. <http://www.extension.oregonstate.edu/catalog/pdf/em/em8953-epdf>. 09 de Abril 2010.
- McVay, K. A. 2008. Camelina production in Montana. A Self-learning resource From MSU Extension. <http://www.msuxextension.org/publication.asp>. 28 de Diciembre 2009.
- Medina G. G., Ruiz J A., Martínez R. A. y Ortiz M. 1997. Metodología para la determinación del potencial productivo de especies vegetales. *Agricultura Técnica en México* 23(1): 69-90.
- OCDE-FAO. 2008. *Agricultural Outlook 2008*.
- Pilgeram, L. A., Sands C D., Boss D., Wichman D., Lamb P., Lu Ch., Barrows R., Kirkpatrick M., Thompson B. y Jhonson L.D. 2007. Camelina Sativa, A Montana Omega-3 and Fuel Crop. *Issues in new crops and nes uses*. ASHS Press, Alexandria,VA.
- Putnam, D. H., J. T. Budin, L. A. Field, y W. M. Breene. 1993. Camelina: a promising low-input oilseed. p. 314-322. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), *New crops*. Wiley, New York.
- Robinson, R. G. 1987. Camelina: A useful research crop and a potential oilseed crop. *Minnesota Agr. Expt. Sta., Univ. Minnesota. Bul.* 579.
- SAGARPA 2009. *Secretaría de energía; energía renovable para el Desarrollo Sustentable en México*. [www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx).
- SAS, Institute. 1989-1998. *SAS User`s guide. Statistics, Windows Version 6.12*. SAS. Inst., Cary NC. USA.

## **EVALUACIÓN DEL RIEGO SUBSUPERFICIAL COMO ALTERNATIVA PARA LA PRODUCCIÓN DE CHILE MIRASOL EN ZACATECAS.**

**Miguel Servin Palestina<sup>1\*</sup>, Alfonso Serna Perez<sup>1</sup>, Manuel Reveles Hernández<sup>1</sup>, Rodolfo Velásquez Valle<sup>1</sup>, J. Carlos López Garcia<sup>1</sup>, Ricardo A. Sánchez Gutierrez<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>INIFAP-Campo Experimental Zacatecas. Calera de V.R., Zacatecas, México.

\*[servin.miguel@inifap.gob.mx](mailto:servin.miguel@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

En el estado de Zacatecas se cultivaron cerca de 34 mil hectáreas con chile (*Capsicum annum* L.) para secado lo que implicó una ocupación de un poco más de cinco millones de jornales y una derrama económica de más de 1.5 millones de pesos en 2008 (SIAP, 2007). La región chilera tiene un clima semi-seco con precipitación media anual de 400 - 500 mm y una evaporación potencial es de 1,700 – 2,200 mm al año. La demanda de agua por las plantas y la duración de los ciclos vegetativos, dependen también en gran medida de las condiciones del clima (FAO, 1977), Zacatecas se sitúa en valores con un alto déficit evapotranspirativo (Sánchez 2006). En esta región el cultivo de chile requiere 5560 m<sup>3</sup>/ha de riego para obtener un buen rendimiento comercial (Khah et al., 2007). Serna (2008) menciona que con prácticas para mejorar el suelo como la incorporación de abonos verdes y riego parcial se reduce hasta un 25% el volumen de riego. De acuerdo a estos datos es importante buscar alternativas para contrarrestar la evaporación directa del agua del suelo como el riego subsuperficial, es el método más avanzado de riego (Patel y Rajput, 2008). Una de sus desventajas respecto al riego por goteo superficial es la disminución de la uniformidad en la aplicación del agua en algunos tipos de suelos (Lazarovict et al, 2006; Rodríguez-Sinobas et al, 2009). Cuando se utiliza riego subsuperficial, el caudal de los emisores puede verse afectado por las propiedades hidráulicas del suelo (Gil et al. 2008). Se cree que el emisor subsuperficial está rodeado, normalmente, de una cavidad en la cual el agua puede fluir libremente (Philip, 1992; Ben-Gal et al, 2004). Si la descarga del emisor no es muy grande, la región saturada es aproximadamente esférica (Philip, 1992). Cuando esta cavidad se va llenando de agua, la infiltración se ve limitada por las propiedades hidráulicas del suelo y se desarrolla, en la misma, una presión positiva (Shani et al, 1996), estos procesos hidrodinámicos del agua en el suelo tienen repercusión en el cultivo. El objetivo de este trabajo fue evaluar 3 profundidades de colocación de la cintilla de riego sobre la superficie del suelo.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo se llevo a cabo en el Campo Experimental Zacatecas del INIFAP. El experimento se estableció en un terreno de textura franca arcillosa con capacidad de campo (CC) y punto de marchites permanente (PMP) de 0.31 y 0.17 cm<sup>3</sup>/cm<sup>3</sup> respectivamente, datos obtenidos de laboratorio con muestra alterada del sitio de estudio. El chile mirasol se trasplanto en 27 de abril del 2010 en una superficie de 7,121 m<sup>2</sup>. Bajo un diseño de bloques completos al azar donde se evaluaron 3 profundidades de cintilla a 0, 5, 20 cm (P0, P5, P20 respectivamente), con 3 repeticiones. La condición de humedad en el suelo se manejo de acuerdo a demandas del cultivo por tratamientos por medio de reflectometria, se coloco una barra de TDR (Resistencia a la tensión dieléctrica) con sensores a 15, 30, 45 y 60 cm de profundidad por unidad experimental y se tomaba la lectura cada 2 o 3 días antes de regar, con abatimientos del 10% aproximadamente, para determinar la lamina de riego (Lr) para alcanzar a CC a 60 cm de profundidad, mediante la ecuación  $Lr=(CC-PMP)*Pr$ . Las variables respuesta a medir fueron: diámetro ecuatorial del área explorada por las raíces (DER), altura de planta (AP) y número de frutos (NF).

Consideraciones, para el trasplante en el P20 se coloco un cintilla superficial para evitar perdidas potenciales por percolación al esperar que subiera la humedad hasta la superficie, la DER se sacando la planta de suelo sin que sufriera alteraciones la raíz y se midió de la máxima longitud ecuatorial de raíz principal.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Las variables respuesta se analizaron mediante una ANOVA y comparación de medias Tukey (P=0.05) mediante el paquete computacional SAS 9.1. (Statistics Analysis Sistem).

Con respecto a láminas de riego utilizadas por tratamiento hubo una diferencia significativa. Con una ahorro de 11 a 30% con respecto a la P0 o cintilla superficial (Grafico 1)

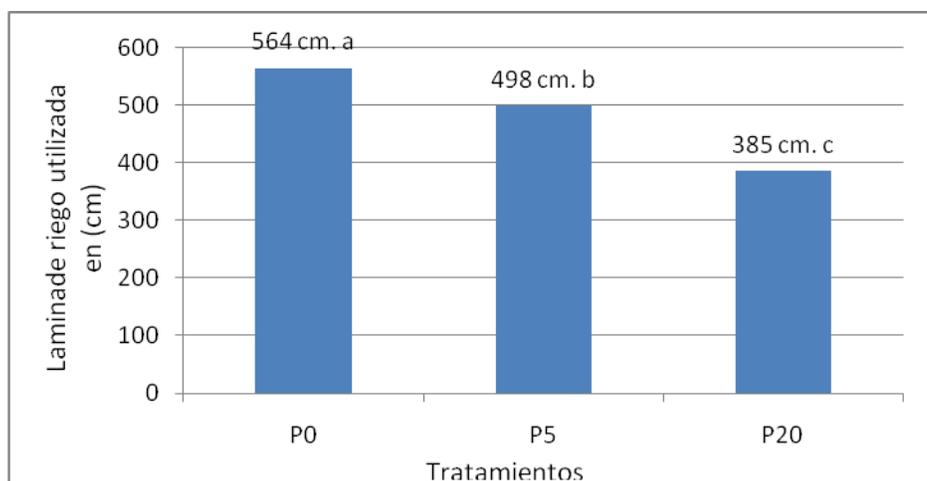


Grafico 1 Laminas de riego utilizadas en cm. para cada tratamiento

Las laminas de riego no consideran los 156 mm de precipitación efectiva que cayeron sobre el cultivo durante el ciclo de producción, Aparte de las diferencias significativas en la eficiencia en el uso de agua, se encontró que hubo ventajas comparativas como resistencia a la variación de presión y facilita el manejo en P20.

Para la variable DER se encontró que fue estadísticamente igual ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos de profundidad de colocación de cintilla. Sin embargo se incremento conforme a la profundidad de colocación (Grafico 2).

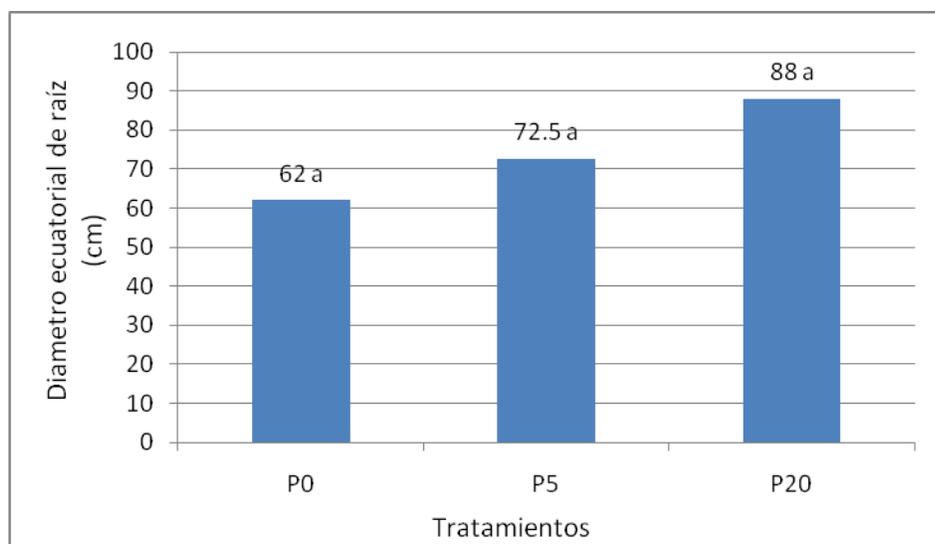


Grafico 2 Diámetro ecuatorial de raíz en cm. para cada tratamiento

Pero la AP fue menor en el tratamiento P0 que en los tratamientos P5 y P20; estos últimos fueron estadísticamente iguales ( $P > 0.05$ ) para dicha variable (Grafico 3).

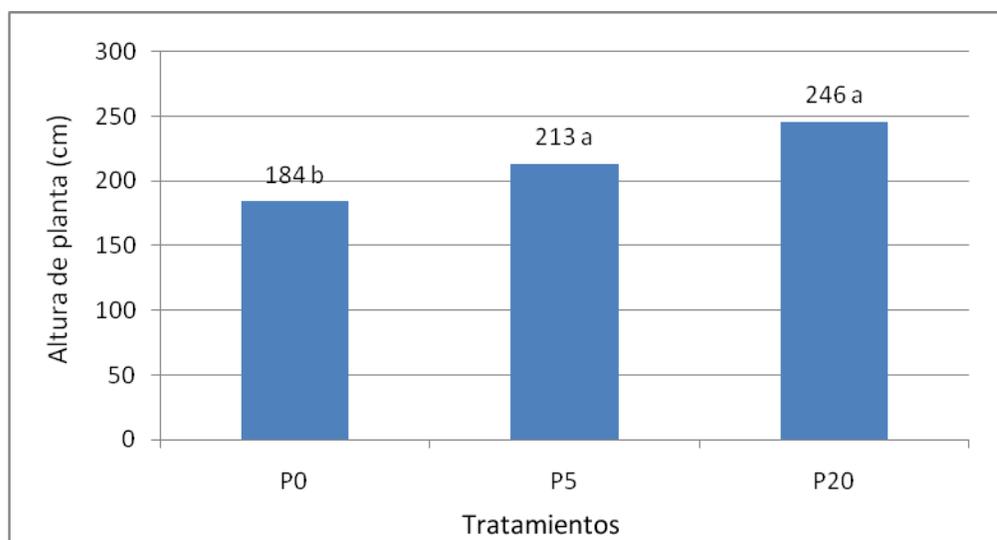


Grafico 3 Altura de planta en cm. para cada tratamiento

En cuanto a NF, se encontró que P20 sobresalió ( $P < 0.05$ ) con un promedio de 15 frutos, mientras que P5 y P0 tuvieron 14 y 9.33 frutos, respectivamente. Aunque no se encontró diferencia significativa (Grafico 4).

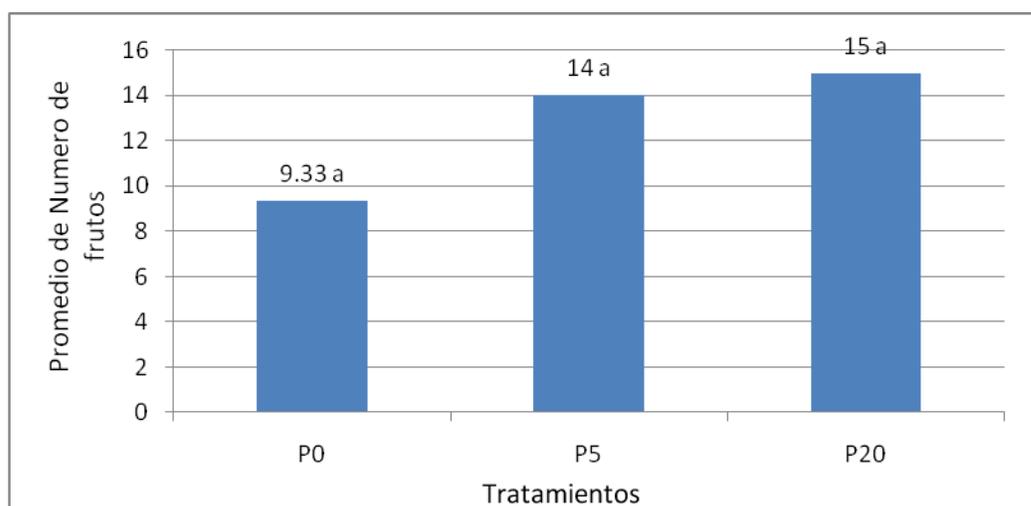


Grafico 3 Promedio de numero de frutos por planta para cada tratamiento

### CONCLUSIONES

Se encontró que el riego sub-superficial P20 reduce hasta un 30% el volumen de agua aplicada debido a la reducción de la evaporación directa del agua del suelo.

En base a los resultados obtenidos el uso de la cintilla sub-superficial a 20 cm mostró ventajas comparativas con respecto a los tratamientos restantes aunque en algunas variables no hubo diferencia significativa ( $P>0.05$ ) siempre fue favorecido.

Además, de que facilita el manejo de campo como el deshierbe y paso de maquinaria, tiene más resistencia a la variación de presión hidráulica, lo que se traduce en una disminución de fugas de agua en las líneas regantes.

### BIBLIOGRAFIA

- Food and Agriculture Organization (FAO). 1977. Crop water requirements. Irrigation and Drainage Paper No. 24. Rome, Italy.
- Ben-gal A., N. Lazarovitch y U. Shani, 2004. Subsurface drip irrigation in gravel filled cavities. *Vadose Zone journal* 3: 1407- 1413.
- Khah E M, K Koukoufikis, A G Mavromatis, D Chachalis, C K Goulas 2007. The effects of different techniques on plant performance and seed quality in relation to fruit maturation and storage of different genotypes of pepper (*Capsicum annum* var. *annuum* L.). *J. Food Agric. Environ* 5: 159 - 163
- Lazarovitch N., U. Shani, T.L. Thompson y A.W. Warrick, 2006. Soil hydraulic properties affecting discharge uniformity of gravity-fed subsurface drip irrigation. *J Irrig Drain Eng* 132: 531-536.
- Patel N. y T.B.S. Rajput, 2008. Dynamics and modeling of soil water under subsurface drip irrigated onion. *Agricultural Water Management* 95(12):1335-1349.
- Philip, J.R., 1992. What happens near a quasi-linear point source? *Water Resources Research* 28: 47-52.
- Rodriguez-Sinobas L., M. Gil, R. Sánchez y L. Juana, 2009. Water distribution in subsurface drip irrigation Systems. II: Field evaluation. *J. Irrig. Drain.* (En prensa).
- Sánchez C., I.; Catalán V., E.A.; and Villa C., M.M. 2006. Evapotranspiration modeling for irrigation purposes. Chapter book. In. *Modeling and Remote Sensing Applied to Agriculture*. pp. 71 – 89. USA – Mexico. USDA ARS – INIFAP.
- Serna P. A, Zegbe A. J. Mena C.J. Rubio D. S. 2008 Management systems for sustainable production of dry pepper cv “Mirasol”. *Rev. Fototec.* Vol 31 (Num Especial): 41 – 44 2008
- Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) <http://www.siap.gob.mx/> consulta en línea 23 Septiembre 2008.
- Shani U., S. Xue, R. Gordin-Katz y A.W. Warrick, 1996. Soil-limiting from Subsurface Emitters. I: Pressure Measurements, *J Irrig Drain Eng* 122: 291-295

## VALIDACIÓN DEL POTENCIAL FORRAJERO DE ESPECIES CULTIVADAS EN DURANGO, MÉXICO

Octavio Guadalupe Núñez Montoya<sup>1\*</sup>, Rigoberto Rosales Serna<sup>1</sup>, Guillermo Acosta López<sup>1</sup>, Cynthia Adriana Nava Berumen<sup>1</sup>, Rafael Jiménez Ocampo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. INIFAP-Durango. km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital. C. P. 34170. Durango, Dgo., México. Tel. 618-8260426.

\*nunez.octavio@inifap.gob.mx

### INTRODUCCIÓN

En Durango, existe déficit de forraje de calidad para alimentar bovinos productores de carne durante la época de estiaje. Con ello, la ganancia de peso obtenida en el periodo lluvioso se reduce drásticamente y los costos de alimentación se incrementan de manera considerable. La falta de finalización de los bovinos para carne, registrada actualmente en esta entidad, se debe principalmente a los altos costos del forraje, escasez de alimento en el potrero y carencia de suplementos nutritivos de precio bajo. La falta de forraje ha ocasionado también la sobreexplotación del pastizal, degradación del ambiente, erosión del suelo y pérdida de la diversidad de especies (Arrieta y Cortés, 2009; Cisneros *et al.*, 2009; Medina *et al.* 2009). Se han propuesto diferentes especies para mitigar el déficit forrajero, observado de manera recurrente en la región Norte-Centro de México (Ye *et al.*, 2001; Núñez *et al.*, 2010).

La validación de especies vegetales adaptadas en Durango permitirá la selección de aquellas que muestren potencial como complemento de raciones alimenticias para ganado bovino productor de carne. Existen estudios donde se comparan diferentes especies vegetales (kenaf, maíz y sorgo) en un mismo experimento, con la finalidad de evaluar su producción forrajera (Reta *et al.*, 2010). Con ello, se establece la utilidad de cada especie en la producción de forraje y a pesar de las diferencias inter-específicas es posible seleccionar las mejores opciones locales. La selección de especies se realiza con base en su alta producción y calidad nutricia de la biomasa, obtenida con menor uso de insumos e inversión de recursos económicos.

Entre las especies más utilizadas para la producción de forraje en Durango se encuentran alfalfa (*Medicago sativa*), maíz (*Zea mays*), avena (*Avena sativa*) y sorgo (*Sorghum bicolor*), este último es utilizado en la producción de forraje y grano. De manera más reciente se inició el uso de especies forrajeras como triticale (*xTriticosecale*), canola (*Brassica napus*) y girasol (*Helianthus annuus*). El cultivo de alfalfa requiere de altas cantidades de agua y esto ha causado agotamiento de mantos freáticos (Godoy *et al.*, 2003) y competencia fuerte con otros cultivos usados en la alimentación humana. El sorgo para grano se ha utilizado tradicionalmente como complemento nutritivo de raciones molidas con maíz y otros alimentos, los cuáles son

proporcionados al ganado bovino durante la época seca del año. El sorgo forrajero (*Sorghum bicolor*; *Sorghum x drummondii*) y recientemente el sorgo dulce (cañas; *Sorghum bicolor*) se han utilizado en la alimentación bovina en forma de forraje fresco y ensilado.

El girasol se recomienda para su uso como forraje fresco y ensilado, en combinación con maíz. El grano (aquenio) de esta especie es apreciado por su alto contenido de ácidos grasos insaturados, los cuales incrementan el contenido de Ácido Linoléico Conjugado en la carne bovina. Esta contribuye en la producción de carne con propiedades benéficas para la salud humana, reduciendo el colesterol y ciertos tipos de cáncer (Khanal y Olson, 2004). Es posible utilizar leguminosas con bajo consumo de agua, como el frijol (*Phaseolus vulgaris*), para complementar la calidad nutricia de forrajes ensilados y henificados. La paja de frijol se ha utilizado como forraje tosco y los residuos del grano (granza) pueden utilizarse en raciones alimenticias, con la eliminación de inhibidores de tripsina y lectinas. El uso del frijol como forraje fresco ha sido poco explorada, a pesar que existen variedades con alta producción de biomasa. El objetivo fue evaluar el rendimiento de forraje fresco y henificado en especies vegetales cultivadas en Durango.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se sembraron siete especies vegetales (nueve tratamientos) en el INIFAP-Durango, durante el ciclo Primavera-Verano de 2010. En la mayoría de las especies se consideró una variedad y sólo en sorgo se incluyeron tres variedades, una para grano (NK 180), una forrajera (Pampa Verde Pacas) y una de sorgo dulce (Lico). La siembra se realizó el 25 de mayo de 2010 en un diseño en Bloques Completos al Azar, con cuatro repeticiones y parcelas experimentales de diez surcos de 10 m de longitud y 0.81 m de separación. En cereales se utilizó una densidad de siembra de 150 kg ha<sup>-1</sup>, canola 1.5 kg ha<sup>-1</sup>, maíz 35 kg ha<sup>-1</sup>, frijol 35 kg ha<sup>-1</sup> y en sorgo 15 kg ha<sup>-1</sup>. Se aplicó un riego de pre-siembra y dos de auxilio, uno en la etapa posterior a la emergencia (10 días después de la siembra; DDS) y otro en la etapa reproductiva (90 DDS). Se aplicó la dosis de fertilización 35-50-00 al momento de la siembra y se realizaron dos aplicaciones (17 DDS y 52 DDS) de Lorsban® para el control del gusano cogollero en maíz y sorgo.

Se realizó un cultivo mecánico y dos deshierbes manuales para mantener los cultivos libres de maleza. Entre las variables evaluadas se incluyó el número de días a floración, días a corte (grano masoso-lechoso) y producción de forraje fresco y henificado. Para determinar la producción de forraje se tomaron dos sub-muestras de dos surcos apareados de 3 m, por

especie, variedad y repetición. Se utilizó el valor promedio de ambas sub-muestras para establecer la producción de forraje fresco y henificado en cada repetición.

El número de días a floración se evaluó cuando apareció la panícula en más de 50 % de las plantas en las gramíneas; mientras que en girasol, se registró cuando abrió el capítulo y se observaron las flores liguladas. En el caso de frijol y canola se determinó la floración cuando 50 % de las plantas mostraron al menos una flor abierta en la inflorescencia. También, se calculó el número de días después de la siembra hasta el momento de corte, el cual se realizó durante el estado fenológico de llenado de grano (masoso-lechoso). El análisis de varianza se obtuvo mediante el diseño en Bloques Completos al Azar con nueve tratamientos y cuatro repeticiones. La comparación de medias se realizó con la prueba de la Diferencia Mínima Significativa (DMS) con un nivel de  $\alpha = 0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ) entre especies, para las variables días a inicio de floración y cantidad de forraje fresco y henificado. Las especies con mayor precocidad para alcanzar la floración fueron canola (45 días después de la siembra, DDS), triticale (48 DDS) y avena (50 DDS). En contraste las especies más tardías fueron las gramíneas como el sorgo Pampa Verde Pacas (89 DDS), Lico (86 DDS), NK 180 (82 DDS) y Maíz H 376 (80 DDS). La precocidad de la canola y su periodo largo de floración pueden utilizarse en la obtención de beneficios adicionales mediante la producción apícola y obtención de miel.

Las especies más precoces para mostrar el llenado de grano fueron avena y triticale (66 DDS). En contraste, el maíz (110 DDS) y frijol (104 DDS) fueron las especies más tardías para alcanzar el momento apropiado de corte (grano masoso-lechoso). A pesar de las diferencias inter-específicas, conocidas de antemano, se observó que es posible obtener forraje en diferentes fechas con base en el tipo de especie utilizada. En el caso de avena y triticale, se puede obtener forraje 66 DDS y por ello su siembra en Durango se extiende hasta finales de julio, para que su producción se obtenga al final de la temporada de lluvias (López *et al.*, 2006). Otra opción es sembrarla en mayo y hacer dos cortes, aunque existe alto riesgo de lluvia durante el henificado, lo cual reduce la calidad del forraje. El maíz y frijol pueden sembrarse en la fecha utilizada en el presente estudio (25 de mayo), para aprovechar que la variedad Río Grande es sensible al fotoperiodo y modifica su fenología y producción de biomasa conforme aumenta la duración del periodo iluminado del día.

Las especies que presentaron mayor rendimiento de forraje verde fueron girasol (85.9 t ha<sup>-1</sup>), sorgo Lico con 79.7 toneladas ha<sup>-1</sup> y sorgo Sudán Pampa Verde Pacas (72.4 t ha<sup>-1</sup>). En contraste, la especie con menor rendimiento fue triticale 18.4 t ha<sup>-1</sup> y avena con 21.6 t ha<sup>-1</sup>. En el caso de triticale se ha avanzado en su utilización como forraje henificado, aunque la rigidez de algunas de sus estructuras (aristas) puede hacerlo poco apetecible para el ganado. El maíz registró el valor más alto de forraje henificado con 20.9 t ha<sup>-1</sup>; mientras que la avena (3.7 t ha<sup>-1</sup>) y triticale (3.7 t ha<sup>-1</sup>) mostraron la producción más baja. Con base en los resultados obtenidos puede decirse que existen diferentes opciones para la producción de forraje verde y henificado en Durango. Este forraje puede utilizarse individualmente y combinado con base en su composición química, oportunidad de corte y disponibilidad de cada una de las especies.

El frijol (cv. Río Grande) resultó tardío debido a su sensibilidad al fotoperiodo, lo cual provocó retraso en la floración y llenado del grano. Es necesario establecer la etapa óptima para el corte de frijol y otras especies, debido a que en Durango se tiene la creencia que el punto más adecuado es cuando el grano se encuentra en llenado (estado masoso-lechoso). Se ha demostrado que en avena el punto óptimo para el corte es después de la emergencia de la panícula, en el caso de que se vaya alimentar bovinos de engorda (Fernández *et al.*, 2002). De la misma forma en leguminosas se considera que el inicio de floración es la etapa óptima para el corte, ya que en etapas cercanas a la madurez se observan contenidos altos de proteína y otros nutrientes, pero también se reduce la digestibilidad de la materia seca y proteína cruda (Baloy *et al.*, 2008).

Cuadro 1. Características de siete especies (nueve tratamientos) cultivadas en Durango, México. 2010.

Variedad	Días a		Forraje	
	Floración	Corte	Fresco t ha <sup>-1</sup>	Seco t ha <sup>-1</sup>
Avena (Avemex)	50	66	21.6	3.7
Triticale (AN105)	48	66	18.4	3.8
Girasol (M 91)	60	84	85.9	12.9
Canola (Monty)	45	80	40.7	6.9
Sorgo Lico	86	95	79.7	15.2
Maíz (H 376)	80	110	66.3	20.9
Sorgo (NK180)	82	95	44.0	12.4
Sorgo Pampa Pacas	89	95	72.4	18.8
Frijol (Río Grande)	71	104	41.6	5.1
Promedio	68	88	52.3	11.1
*DMS <sub>0.05</sub>	3	--	17.0	4.2
CV (%)	3	--	22.4	25.9

\*DMS= Diferencia Mínima Significativa  $\alpha = 0.05$ ; CV= Coeficiente de variación.

En las especies oleaginosas además se debe considerar el contenido de grasa, ya que cuando los valores sobrepasan el 5 % pueden provocar problemas digestivos en bovinos productores de carne. Además, se carece de conocimiento preciso para el uso de canola y girasol como forraje fresco y sólo se ha avanzado en la utilización de pastas proteicas obtenidas de estas especies en la elaboración de raciones concentradas.

### CONCLUSIONES

Existen diferentes especies vegetales que muestran posibilidades para la producción de altas cantidades de forraje en Durango. Con ello, se incrementará la disponibilidad de alimento y se podrá mantener, durante la época seca, la ganancia de peso obtenida por el ganado bovino durante la temporada de lluvias. También, se podrá mejorar el comportamiento productivo durante la finalización (engorda), previa al sacrificio, de novillos y toretes criados para la producción de carne.

### AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo económico otorgado por Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y el Programa de Estímulo a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (PROINNOVA-CONACYT-2010) a través del proyecto: "INGENIERÍA ALIMENTARIA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD, COMPETITIVIDAD Y SUSTENTABILIDAD DE LA CADENA PRODUCTIVA DE BOVINOS EN DURANGO".

### BIBLIOGRAFÍA

- Arrieta H., Y.; A. Cortés O. 2009. Diversidad de las gramíneas de Durango, México. *Polibotánica* 28: 49-68. México.
- Baloy, J. J.; N. T. Ngongoni; H. Hamudikuwanda. 2008. Chemical composition and ruminal degradability of cowpea and silverleaf desmodium forage legumes harvested at different stages of maturity. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 8: 81-91.
- Cisneros A., D.; M. I. Mata E.; E. O. Rueda S.; M. A. Garbalena G. 2009. Evaluación cuantitativa de la vegetación en agostaderos sobrepastoreados tratados con rodillo aereador. *Memorias del VI Simposio Internacional de Pastizales*. Universidad Autónoma de Nuevo León-Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. México. 1 p.
- Fernández M., A.; D. Larrea; A. Bolleta; M. Tulesi; S. Lagrange. 2002. Evaluación de la calidad nutricional de diferentes estados de madurez del cultivo de avena para la obtención de henos o silaje de planta entera. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina. 5 p.**
- Godoy A., C.; F. Lucero T.; C. A. Torres E.; J. A. Samaniego G.; I. Reyes J. 2003. Uso del agua, relaciones hídricas y producción de alfalfa con riego por goteo superficial. *Agricultura Técnica en México* 29: 113-123.
- Khanal, R. C.; K. C. Olson. 2004. Factors affecting Conjugated Linoleic Acid (CLA) content in milk, meat, and egg: A review. *Pakistan Journal of Nutrition* 3: 82-98.
- López H., J.; H. González R.; V. M. Castro R.; H. E. Villaseñor M.; E. Espitia R. 2006. CEVAMEX nueva variedad de avena forrajera para temporal en Durango. Folleto Técnico Núm. 24. INIFAP-Durango. México. 17 p.

- Medina, G. G.; R. Gutiérrez L.; F. G. Echavarría C.; M. D. Amador R.; J. A. Ruiz C. 2009. Estimación de la producción de forraje con imágenes de satélite en los pastizales de Zacatecas. *Técnica Pecuaria en México* 47: 135-144.
- Núñez, H. G.; J. A. Payán G.; A. Peña R.; F. González C.; O. Ruiz B.; C. Arzola A. 2010. Caracterización agronómica y nutricional del forraje de variedades de especies anuales en la región Norte de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 1: 85-98.
- Reta, S. D.; S. Cruz C.; A. Palomo G.; S. Serrato C.; J. A. Cueto W. 2010. Rendimiento y calidad de forraje de Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) en tres edades en comparación con maíz y sorgo x Sudán nevadura café. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 1: 13-23.
- Ye, C. W. E.; H. Díaz S.; A. J. Lozano del R.; V. M. Zamora V.; M. J. Ayala O. 2001. Agrupamiento de germoplasma de triticale forrajero por rendimiento, ahijamiento y gustosidad. *Técnica Pecuaria en México* 39: 15-29.

## ADAPTACIÓN DE GERMOPLASMA CRIOLLO Y MEJORADO DE MAÍZ EN CONDICIONES DE TEMPORAL DE LA SIERRA DE DURANGO

Jesús Martín Ibarra Flores<sup>1\*</sup>; Octavio Guadalupe Núñez Montoya<sup>1</sup>; Jesús Carreón Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP-Durango). km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital. C. P. 34170. Durango, Dgo., México.

\*ibarra.jesus@inifap.gob.mx

### INTRODUCCIÓN

En Durango el maíz es el principal cultivo agrícola, con base en la superficie de siembra, la cual en 2009 alcanzó cerca de 228 mil ha<sup>-1</sup>, en riego y temporal (SIAP, 2010). El maíz es utilizado para la producción de forraje fresco y henificado; así como para la producción de grano, el cual es usado para alimentación humana y en la formulación de dietas para ganado doméstico. En 2009 la producción promedio de forraje en Durango fue de 32.5 t ha<sup>-1</sup>; mientras que el rendimiento de grano fue de 1.99 t ha<sup>-1</sup> (SIAP, 2010). Los bajos rendimientos obtenidos con maíz en Durango se deben a la precipitación pluvial escasa y mal distribuida, utilización de suelos sin potencial para el cultivo de maíz, presencia de heladas tempranas, bajo uso de insumos (Pajarito *et al.*, 2006) y falta de transferencia y validación de tecnologías que permitan el incremento de la productividad.

El maíz es un cultivo tradicional en Durango, que los agricultores consideran como fuente de alimento y un recurso indispensable para la crianza de ganado doméstico. En la sierra de Durango, existen dificultades para transportar maíz y otros insumos alimenticios para humanos. Además, se requieren suplementos para alimentar ganado durante la época seca del año y esto obliga a los agricultores a diversificar la producción agrícola. En algunas áreas de la región serrana se han generado variedades de polinización libre, mediante la selección practicada en poblaciones de maíz que muestran variabilidad genética. Existen en el mercado híbridos de maíz recomendados para sitios con altitud entre 1800 y 2300 msnm. Se considera que las precipitaciones ocurridas en la sierra de Durango, pueden favorecer la producción de forraje y grano de los híbridos de maíz.

Es necesario validar diferentes opciones productivas de maíz, con la finalidad de establecer las posibilidades para mejorar la productividad y competitividad de los productores agropecuarios de la sierra de Durango. Con ello, se incrementarán los beneficios económicos y se contribuirá en el abastecimiento de los alimentos básicos para los habitantes de esta región. El objetivo fue validar germoplasma criollo y mejorado de maíz en condiciones de temporal en tres localidades de la zona serrana de Durango.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

En el ciclo Primavera-Verano de 2009 se sembró un experimento con tres genotipos de maíz, en tres sitios de la región de la sierra de Durango. Las fechas de siembra variaron entre el 22 de Mayo y 5 de Junio y el cultivo se mantuvo en condiciones de temporal. El germoplasma de maíz incluido en el estudio incluyó los híbridos AS 722 y AS 822 y la variedad de polinización libre CSD1, considerada como testigo. El híbrido de grano blanco AS722 muestra ciclo precoz-intermedio, se recomienda para su siembra en condiciones de buen temporal y riego y se adapta en los Valles Altos de México. AS 822 es un híbrido de grano blanco de ciclo intermedio-tardío, recomendado para su siembra en temporal y riego y se adapta en sitios con una altitud entre 1800 y 2,300 msnm. La variedad criolla (CSD1) ha sido seleccionada por los productores por su grano blanco y se adapta a la región de los Valles Altos del estado de Durango.

Las localidades utilizadas en la validación del germoplasma de maíz fueron Bandera del Águila, municipio de Durango y Nueva Patria y Veracruz de la Sierra, pertenecientes al municipio de San Dimas. Los sitios de siembra se ubican geográficamente entre los 23° 55'14" y 24° 31'16" de latitud Norte y 105° 21' 12" y 105° 32' 00" de longitud Oeste. La altitud sobre el nivel medio del mar fue 2,434 m en Bandera del Águila, 2330 m en Nueva Patria y 2445 m en Veracruz de la Sierra. El clima de la región es templado sub-húmedo [C(w2) y cb'(w2)] con régimen de lluvias de verano (García, 1973). El suelo predominante en los sitios de evaluación es de textura franco-arcillosa (INEGI, 2004; INEGI, 2007). La densidad de población fue de 38,100 plantas por ha<sup>-1</sup> y se aplicó la dosis de fertilización 40-30-00 al momento de la siembra. Se realizó una escarda mecánica 40 días después de la siembra (DDS), para el control de maleza (INIFAP, 2005).

La siembra se realizó en franjas apareadas de 43 surcos de 100 m de longitud y una separación de 0.76 m. Para determinar el rendimiento y producción de biomasa se cosecharon cinco muestras aleatorias de dos surcos apareados de 3 m de longitud (4.56 m<sup>2</sup>). Las plantas fueron separadas con base en sus órganos para obtener la materia seca (MS) de hojas + tallos, olote, grano y total. Después de separar los órganos, éstos se colocaron en bolsas de papel y se secaron en una estufa de aire forzado a 50 °C por 5 días y luego se obtuvo su peso seco. Los datos se analizaron con un diseño en Bloques Completos al Azar con arreglo factorial (3 x 3) y cinco repeticiones para cada genotipo, donde el primer factor fue la localidad, el segundo factor fue la variedad. El modelo de ajuste incluyó los dos efectos principales localidad y variedad, así como todas sus posibles interacciones dobles. El modelo se corrió en el procedimiento Proc GLM de SAS versión 9.2 y para probar la diferencia de las interacciones se le pidió las medias de los cuadrados mínimos (SAS, 2008).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) entre localidades y variedades para la acumulación de materia seca en tallos+hoja, grano y total. El híbrido AS722 registró en promedio la mayor acumulación de biomasa en hojas y tallos con  $0.14 \text{ kg m}^{-2}$  y fluctuaciones entre  $0.13$  y  $0.15 \text{ kg m}^{-2}$ . El rendimiento de grano fue mayor en el criollo regional que obtuvo  $0.98 \text{ kg m}^{-2}$  y fluctuaciones entre  $0.92 \text{ kg m}^{-2}$  y  $1.06 \text{ kg m}^{-2}$ . La variedad local CSD1 mostró mejor adaptación en las condiciones ambientales de las tres localidades, lo que le permitió obtener el rendimiento más alto de materia seca total (MS)  $1.24 \text{ kg/m}^{-2}$  y grano  $0.98 \text{ kg m}^{-2}$ . La producción de materia seca obtenida por la variedad más productiva (CDS1), equivalente a  $2,719 \text{ kg/ha}^{-1}$ , fue muy baja en comparación con los datos reportados en otros trabajos con maíz en los que se obtuvieron valores promedio de  $4,748 \text{ kg/ha}^{-1}$  en condiciones de temporal y bajo diferentes sistemas de siembra (Pajarito *et al.*, 2006).

La precipitación acumulada durante el ciclo de cultivo fue de  $650 \text{ mm}$  en Bandera del Águila y Nueva Patria y  $740 \text{ mm}$  en Veracruz de la Sierra (INIFAP, 2010; Luna y Gutiérrez, 2000). Todos los genotipos de maíz mostraron mayor rendimiento ( $0.95 \text{ kg/m}^{-2}$ ) y acumulación de materia seca total ( $1.26 \text{ kg m}^{-2}$ ) en la localidad con mayor precipitación. Aunque se observó respuesta del germoplasma a la precipitación ocurrida en el sitio más lluvioso, los rendimientos obtenidos con maíz son bajos en la sierra de Durango. Lo anterior, puede relacionarse con la reducida profundidad y fertilidad de los suelos; así como la escasa capacidad de retención de humedad de los mismos. Por ello, es necesario validar otros genotipos de maíz y en su defecto se deben identificar otras opciones productivas, dentro del ramo forestal.

CUADRO 1. Medias de los cuadrados mínimos (D.E) para la producción de materia seca de tres variedades de maíz sembrados en tres localidades de la región templada del estado de Durango.

Localidad	Variable (kg/MS)								
	Peso Hoja			Peso Grano			Peso Total		
	AS722	AS822	CSD1	AS722	AS822	CSD1	AS722	AS822	CSD1
Bandera del Águila	0.15±.01	0.12±.01	0.11±.01	0.95±.03	0.70±.02	0.92±.04	1.29±.03	0.97±.02	1.16±.05
Nueva Patria	0.13 ±.00	0.12 ±.01	0.12±.01	0.47±.04	0.30±.03	0.95±.04	0.75±.05	0.55±.04	1.21±.04
Vcz de la Sierra	0.15±.01	0.13±.01	0.12±.01	0.97±.02	0.82±.03	1.06±.01	1.32±.05	1.12±.04	1.35±.02
<b>Promedio</b>	<b>0.14</b>	<b>0.12</b>	<b>0.12</b>	<b>0.80</b>	<b>0.61</b>	<b>0.98</b>	<b>1.12</b>	<b>0.88</b>	<b>1.24</b>

## CONCLUSIONES

El híbrido AS722 y la variedad de polinización libre cultivada localmente mostraron mayor adaptación en las tres localidades de estudio. El testigo local representó la mejor opción debido a que el productor cuenta con la semilla para su siembra; mientras que en el caso de los híbridos se debe adquirir semilla cada ciclo de siembra. Esta variedad (CDS1) representó una opción para producir grano y forraje en la sierra de Durango, lo cual puede contribuir en el abastecimiento de las necesidades de alimento para consumo humano y elaboración de raciones alimenticias para ganado doméstico.

## BIBLIOGRAFÍA

- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen (Para adaptarlo a las condiciones de la republica mexicana). México. D. F. Editorial.
- INEGI, 2004. Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta Fisiográfica, Escala 1:1000,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. Aguascalientes, Ags., México.
- INEGI, 2007. Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta Edafológica, Escala 1:250,000, Serie II. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. Aguascalientes, Ags., México.
- Pajarito R., A.; H. González R.; A. Castillo R.; J. López H. 2006. Alternativas de producción con nuevas tecnologías para las áreas de temporal en Durango. INIFAP. Durango, Dgo. México.
- INIFAP. 2005. Guía para la asistencia técnica agrícola "Valle del Guadiana". Cultivos de temporal. 3era ed. Editorial Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- INIFAP. 2010. Red nacional de estaciones estatales agroclimatológicas. Disponible en: <http://clima.inifap.gob.mx/redclima/>. Consultado el: 10 de Enero de 2010
- Luna, F.M. y J.R. Gutiérrez. 2000. Investigación fisiotécnica de maíz de temporal en la región alta del norte de México. Rev. Fitotecnia Mexicana. Vol. 23:195-209.
- SAS, 9.2. 2008. User's Guide. SAS. Institute Inc., Cary. N.C.
- SIAP. 2010. Producción agrícola. Disponible en: [http://www.siap.sagarpa.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=351](http://www.siap.sagarpa.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351). Consultado en Julio de 2010.

## APTITUD COMBINATORIA GENERAL Y ESPECÍFICA EN HÍBRIDOS NO-CONVENCIONALES DE MAÍZ

Genny Llaven Valencia<sup>1</sup>, Armando Espinoza Banda<sup>1</sup>, Arturo Palomo Gil<sup>1</sup>, Matuzalén Santiago López\*<sup>1</sup>, René Juárez Albarez<sup>1</sup>, Francisco Ariel Camacho Inzunza<sup>1</sup>, Oralia Antuna Grijalva, Norma Santiago López. [agroecology\\_lavg@hotmail.com](mailto:agroecology_lavg@hotmail.com)

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Periférico y Carretera a Santa Fe, Torreón, Coahuila, C.P. 27000

### INTRODUCCION

El desarrollo del cultivo del maíz híbrido puede ser considerado como el más grande acontecimiento del mejoramiento de plantas. Durante el siglo XX, los métodos de mejoramiento en maíz se enfocaron en aprovechar la heterosis. La heterosis es el fenómeno biológico donde se manifiesta la superioridad del híbrido respecto a sus progenitores. El primer híbrido de maíz produjo 15 por ciento más que el de la polinización libre. El uso de semilla híbrida comercial se remonta a los 30's en Estados Unidos y, en México los primeros híbridos se produjeron en 1953 (Vergara *et al.* 2001). Los estudios indican que desde 1930, entre el 40% y 50% de las ganancias de rendimiento en maíz se debe a los cambios en el manejo del cultivo (Aplicación de fertilizantes y densidades de siembra) mientras que la otra parte (40% a 60%) a cambios en el genotipo (Duvick 1992, Russell 1991). A nivel mundial el uso de semilla híbrida es muy variable. En países en vías de desarrollo solamente el 39% de la superficie se siembra con maíces híbridos y en los países desarrollados el 99%. En México, el 15% de los agricultores utilizan materiales mejorados (Kondo 1999) y, en regiones como la Comarca Lagunera se estima que más del 90% de los productores de forraje recurre a esta tecnología (Aguilar *et al.* 2000, SAGARPA 2004). En países desarrollados en regiones con agricultura intensiva es común que se usen híbridos convencionales, producto de la cruce de padres endogámicos. En países en desarrollo en cambio se utilizan híbridos no-convencionales, es decir entre padres no endogámicos. De los mas comunes se citan las cruces entre Variedad x Variedad, Variedad x Híbrido y, ocasionalmente un padre endogámico (Línea x Variedad). Vasal *et al.* (1994) propuso los híbridos "Intersintético" para agricultores de bajos ingresos. La heterosis de estos híbridos ha oscilado del 10% al 20% y, rara vez supera a los híbridos convencionales. Además del uso racional de los recursos y el cuidado ambiental un aspecto relevante de la agricultura sustentable es el aspecto económico, en el sentido de una mayor utilidad económica de los sistemas agrícolas (Hernández 1991, Dart 2001). Si los agricultores no obtienen niveles de ganancias aceptables, la agricultura no será sustentable (Darts 2001). El objetivo del presente

trabajo es generar información de las cruzas entre híbridos comerciales además de analizar y comparar los efectos genéticos y seleccionar al menos un híbrido con potencial productivo.

### MATERIALES Y METODOS

El trabajo se desarrollo en la Comarca Lagunera, durante 2007 en las localidades de Cuba, Jaboncillo y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN-UL), que corresponden a los municipios de Fco. I. Madero (Cuba y Jaboncillo) y a Torreón (UAAAN-UL), del estado de Coahuila, México. La Comarca Lagunera se ubica entre los paralelos 24° 22'12" y 26° 47'24" LN y, los meridianos 102° 15'36" y 104° 45'36" LO (PROGRESA 1995). Los suelos están comprendidos dentro del grupo Xerozem, con bajo contenido de materia orgánica. Predominan los suelos de textura migajón arcillo-arenosa y arcilloso con buena capacidad de retención de humedad e infiltración de agua; el pH fluctúa de 7.2 a 8.8 sin problemas de sodicidad (Romero 1996). En el 2007, se seleccionaron los 10 materiales mejorados de mayor uso comercial (cuadro1). Para eso se utilizaron los antecedentes de evaluaciones realizadas por INIFAP (Núñez *et al.* 2000) durante el periodo 2000–2006 en la Comarca Lagunera. En marzo del mismo año, con los 10 progenitores seleccionados se realizaron los cruzamientos posibles entre los progenitores de acuerdo al método-II de Griffing (1956) formándose 45 cruzas.

**Cuadro 1.** Origen de los progenitores.

Progenitor	NC†	Cruza	Origen
P1	8122W	Triple	Garst
P2	8222 A	Triple	Garst
P3	8251A	Triple	Garst
P4	8277W	Triple	Garst
P5	8315A	Triple	Garst
P6	Búfalo	Simple	Asgrow
P7	Jaguar	Simple	Asgrow
P8	Halcón	Simple	Asgrow
P9	A-7545	Triple	Asgrow
P10	C-908	Triple	Cargill

†: Nombre comercial, A: Maíz amarillo; W=Blanco

La siembra se realizo en los días 02, 09 y 19 de julio para las tres localidades. En cada localidad se utilizó un diseño en bloques al azar con dos repeticiones. La parcela experimental fue de cuatro surcos de 4 m de largo y 0.75 m entre surcos, a una distancia entre plantas de 0.17 m. Se fertilizó con la fórmula 200-180-00 en las localidades de UAAAN-UL y Jaboncillo y,

en Cuba no se aplicó fertilización química, solamente estiércol mezclado en el agua de riego. Se aplicó un riego de presembrado y tres de auxilio en las tres localidades. El cultivo se mantuvo libre de malezas y de plagas. La materia seca se estimó del peso de la cosecha de dos surcos de tres metros del cual se extrajo una muestra homogenizada de 500g la cual se llevó a una estufa de aire forzado para su secado a 70°C hasta peso constante. Con ambos pesos se estimó el porcentaje de materia seca y el rendimiento de materia seca. Se realizó el análisis de varianza combinado y genético utilizándose el diseño-II de Griffing (1956) con el cual se estimó los efectos de Aptitud Combinatoria General (ACG) y específica (ACE).

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

Análisis Genético. En el análisis de varianza (Cuadro 2), la materia seca mostró diferencia significativa ( $P < 0.01$ ) para Ambientes, Híbridos, Ambiente x Híbrido y, para los efectos de ACG, ACE y sus interacciones. De lo anterior se deduce que las localidades fueron diferentes y por lo tanto útiles en la discriminación de los materiales probados. Se deduce también que los híbridos y/o cruzas fueron diferentes en el potencial de materia seca, lo cual se explica por su origen diferente. Lo anterior se refleja en la respuesta diferencial y significativa ( $P \leq 0.01$ ) a los ambientes de prueba, debido quizás al efecto ambiental por altas temperaturas (Shaw 1989) que se presenta principalmente en verano y provoca fotoinhibición (Castellanos *et al.* 2000) considerando que las tres localidades fueron sembradas en verano. Así mismo indica que las cruzas no tienen la información genética para amortiguar las condiciones ambientales donde fueron evaluadas, es decir no tienen estabilidad y por lo tanto varían su posición en los ambientes. Esto es importante para la selección de cruzas que se adapten a un ambiente ó que se adapten bien a todos los ambientes, de acuerdo a los objetivos del mejorador.

Los efectos genéticos, tanto de la Aptitud combinatoria general y específica fueron significativamente ( $P < 0.01$ ) importantes, lo cual indica que en el material evaluado están presentes tanto la acción génica aditiva como no aditiva, que de acuerdo a Robinson y Moll (1956) podrán ser mejorados por un proceso de selección recíproca recurrente. La contribución de la varianza del rendimiento de materia seca atribuible a las cruzas estuvo constituida por el 10.5 y 89.5 para los efectos aditivos y no aditivos respectivamente. La superioridad de los efectos no-aditivos sobre los aditivos puede ser debida a la heterosis resultante de las combinaciones híbridas de los progenitores (De la Rosa, 2006). La interacción ACG y ACE por ambiente fueron significativas ( $P < 0.05$ ). Lo anterior revela la importancia de ambos efectos; la interacción para ACG indica que los efectos de ACG de los padres para MS tienen genes específicos de acuerdo a los ambientes de evaluación y por lo tanto, se deben seleccionar los

progenitores con los mejores efectos de ACG a través de ambientes. En cuanto a la interacción de la ACExA, indica que las cruzas no mantuvieron su ACE a través de ambientes.

**Cuadro 2.** Análisis de varianza combinado del diseño II de Griffing (1956).

Fuente	GL	SC	CM	Fc
Ambiente(A)	2	331.79	165.89	76.53**
Repetición/A	3	266.55	88.85	40.99**
Hibrido(H)	54	1173.8	21.73	10.03**
AGC	9	189.39	21.04	9.71**
ACE	45	984.41	21.87	10.09**
AxH	108	1813.2	16.78	7.74**
ACGxA	18	139.55	7.53	3.57*
ACExA	90	354.61	3.94	1.82*
Error	162	351.17	2.16	

\*, \*\* significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad.

Los progenitores P9 y P10 presentaron valores significativos ( $P < 0.01$ ) positivos para ACG y negativos P2, P5, P7 y P8 (Cuadro 3). De acuerdo a Falconer (1985) progenitores con valores altos de ACG dan cruzas con alto rendimiento por efecto de la suma aditiva de los genes.

**Cuadro 3.** Aptitud combinatoria general de 10 progenitores (P) para materia seca (MS).

P	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
<b>ACG</b>	0.2	-	-0.31	-0.08	-0.58**	0.16	-0.62**	-0.83**	0.48**	0.81**
		1.06**								
<b>MS(t/ha)</b>	20.0	20.1	19.4	18.1	19.2	19.0	17.0	18.1	19.1	20.6

\*\* significativo al 0.01 de probabilidad. ACG= Aptitud combinatoria general.

Las cruzas con valores altos positivos y significativos ( $P \leq 0.01$ ) de ACE fueron 4x10, 5x9, 3x7 y 1x7 los cuales exhibieron los cuatro mayores valores de producción, lo cual no coincide con lo expuesto por Falconer (1956), lo cual se explica dador que los efectos no-aditivos fueron los de mayor importancia.

**Cuadro 4.** Aptitud Combinatoria específica de las 45 cruzas derivadas de 10 Progenitores.

CRUZAS	ACE	REND.	CRUZAS	ACE	REND.	CRUZAS	ACE	REND.
1X2	- 2.82 **	15.05	2X9	0.05	18.18	5X6	-1.14	16.08
1X3	- 3.84 **	14.50	2X10	0.67	16.61	5X7	-2.89 **	13.55
1X4	1.22	19.03	3X4	-1.08	16.93	5X8	-2.26 **	13.96
1X5	1.11	18.41	3X5	-1.33	16.18	5X9	2.86 **	20.41
1X6	- 0.89	17.16	3X6	1.34	19.61	5X10	-2.01	16.48
1X7	2.14 **	19.41	3X7	2.40 **	19.88	6X7	0.28	17.48
1X8	0.39	17.45	3X8	1.27	18.55	6X8	-1.46	15.51
1X9	1.00	19.38	3X9	0.68	19.28	6X9	0.32	18.63
1X10	- 0.38	16.25	3X10	-1.49	18.31	6X10	-5.29 **	18.95
2X3	- 0.49	17.60	4X5	-0.0	16.96	7X8	0.17	16.36
2X4	- 1.68	15.86	4X6	-1.54	16.18	7X9	-1.46	16.05
2X5	- 0.31	16.73	4X7	-0.22	16.71	7X10	- 3.19**	16.28
2X6	0.80	18.61	4X8	-2.04	14.68	8X9	-1.92	15.38
2X7	- 0.09	16.91	4X9	-1.43	16.61	8X10	- 2.39**	17.90
2X8	1.37	18.18	4X10	3.22**	24.00	9X10	- 2.47**	17.90

\*\* significativo al 0.01 de probabilidad. ACE= Aptitud combinatoria Específica.

## CONCLUSIONES

Los efectos no-aditivos fueron los de mayor importancia y las mejores cruzas fueron 4x10, 5x9, 3x7 y 1x7 además mostraron los mayores rendimientos de materia seca. Estas cruzas pueden ser útiles para usarse como tal ó para derivar líneas y posteriormente híbridos adaptados a la Comarca Lagunera.

## BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, V. A., García H., y A. Luévano G. 2000. El impacto social y económico de la ganadería lechera en la región Lagunera. Séptima edición. Grupo industrial LALA, Torreón Coah. 207 pp.
- Castellanos, P.E., A.G.de Soyza and G.B. Donart. 2000. Effect of bush muhly (*Muhlenbergia porteri*) on photosynthetic activity of creosotebush (*Larrea tridentata*). *Semana Internacional de Agronomía* 6 y 7 de septiembre. Facultad de Agronomía y Zootecnia. P:233-238.
- Darst, B. C. 2001. Agricultura sustentable una perspectiva moderna. *Informaciones agronómicas*. 4: (5) 2-4.
- De la Rosa L A, H De León C, F Rincón S, y G Martínez Z. 2006. Efectos genéticos, heterosis y diversidad genética entre híbridos comerciales de maíz adaptados al bajío mexicano. *Rev. Fitot. Mex.* Vol 29(3): 247-254.
- Duvick, D. N. 1992. Genetics distribution to advances in yield of U. S. maize. *Maydyca* 37: 69-79.
- Falconer, D. S. 1985. *Introducción a la genética cuantitativa*. CECSA. México 135p.
- Griffing, B. 1956. A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. *Heredity*, 10:31-50.
- Hernández, E. J. 1991. Agricultura sostenible: costos y beneficios. En memorias del primer symposium nacional. *Agricultura sostenible: una opción para el desarrollo sin deterioro ambiental*. Comisión de estudios ambientales C.P y M. O. A. Internacional. 392p.
- Kondo, L. J. 1999. *Iniciativas agropecuarias de gran visión*. El Mercado de valores. México, Nacional Financiera, num.4 año LIX, Abril.
- Núñez, H. G. R. Faz C., y F. E. Contreras G. 2000. Selección de híbridos de maíz para forraje. *Producción y utilización del maíz forrajero en la Región Lagunera*. In: *Producción de forrajes*. INIFAP-CIAN-CAELALA, Version en CD.
- Robinson, H. F. y R. H. Moll. 1965. Procedimientos útiles para mejorar el comportamiento de cruces intervarietales. *Fitotecnia Latinoamericana*. I:38-55.
- Russell, W. A. 1991. Genetic improvement of maize yields. *Adv. Agronomy*. 46:245-298.
- Shaw, R.H. 1989. El cultivo del maíz. Requerimientos climáticos. *Revista Germen*. SOMEFI.
- SAGARPA, 2004. *Altibajo y repunte en el campo lagunero*. Sector agropecuario. En resumen económica anual de la Comarca Lagunera. Edición especial. El siglo de Torreón. Torreón, Coah. p: 32 – 35.
- Vasal S. K., B.S. Dhillon, G. Sirinivasan, S. D. Malean, S H. Zhang and F. González C. 1994. Breeding intersynthetic hybrids to exploit heterosis in maize. *Maydica* 39: 183-186.
- Vergara, A.N., S. Rodríguez H., H. de León C., S. Malean y S. K. Vasal 2001. Aptitud combinatoria de líneas de maíz tropical con diferente tipo de mazorca. *Rev. Fitotec. Mex.* 24(2): 203-212.

---

**ADAPTACIÓN DE CAMELINA (*Camelina sativa*) EN EL ESTADO DE ZACATECAS**

**Ricardo A. Sánchez Gutiérrez<sup>1</sup>, Juan J. Figueroa González<sup>1</sup>, Juan Carlos López García<sup>1</sup>, Miguel Servín Palestina, Arturo Reyes González<sup>2</sup>, Nadiezhda Y.Z. Ramírez Cabral<sup>1</sup> y Miguel Flores Ortiz<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Campo Experimental Zacatecas, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y pecuarias. Km 24.5 carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera de V.R. Apartado Postal No.18. <sup>2</sup> Campo Experimental la Laguna. [rsanchez@zacatecas.inifap.gob.mx](mailto:rsanchez@zacatecas.inifap.gob.mx)

**INTRODUCCIÓN**

En nuestro país existe el reto de la búsqueda de materia prima de para la elaboración de energía renovable como una alternativa para que se sustituya a los combustibles fósiles (diesel, gasolina etc.). Los biocarburantes o biocombustibles son aquellos producidos a partir de la biomasa a través de una reacción físico-química, actualmente se encuentran desarrollados en tres tipos: biodiesel, bioetanol y biogás. La producción y utilización de estos combustibles en el sector transporte presenta una serie de ventajas medioambientales, ya que contribuyen a la reducción de emisiones de gases contaminantes y de efecto invernadero a la atmosfera, también son fácilmente biodegradables, por lo tanto no inciden en la contaminación de suelos. El biodiesel es un combustible que se puede mezclar o incluso podría llegar a remplazar totalmente al gasoil para el uso en motores de combustión interna, por otro lado no emite dióxido de azufre lo cual ayuda a prevenir lluvia acida. Es producido a partir de fuentes renovables como las grasas animales, aceites vegetales y aceites usados provenientes de frituras de comida. Las semillas de oleaginosas son una de las principales materias primas para la producción de aceite y se encuentran en diversos cultivos como la canola, girasol, higuera, jatropha, camelina, entre otros. La camelina (*Camelina sativa*) conocida como lino falso, pertenece a la familia *Brassicaceae* es originaria del Norte de Europa y Asia Central. Es una planta anual de invierno considerada como maleza de una altura que va desde 30 a 90 cm. Produce una semilla de color amarillo pálido-marrón con un contenido de aceite de 30 a 40% (Pilgeram *et al*, 2007). La producción de grano por hectárea oscila en promedio de 1,100 a 1,200 kg/ha (Robinson, 1987; Putnam *et al*, 1993). Actualmente, esta especie es cultivada como materia prima para la producción de biocombustibles líquidos. El objetivo de este trabajo es evaluar la adaptación y producción de grano-aceite de tres variedades de *Camelina sativa* en el ciclo de invierno del Estado de Zacatecas.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El experimento se estableció en los terrenos del Campo Experimental Zacatecas, en las coordenadas geográficas de 102° 39' Longitud Oeste y 23°36' Latitud Norte a una altitud de 2192 msnm. Se establecieron tres variedades de camelina; Calena, Suneson y Ligena y como testigo se utilizó la especie canola, variedad hyola 401, la siembra fue al boleó en tierra húmeda el 14 de diciembre del 2009, la densidad de siembra para la especie de camelina fue de 7Kg./ha, mientras que para la especie de canola fue de 2 Kg/ha, los cultivos fueron tratados con una dosis de fertilización de 120-100-00 N-P-K kg/ha (Agegnehu y Honermeier, 1997). La mitad del Nitrógeno se aplicó al momento de la siembra y la otra mitad de nitrógeno durante el primer auxilio. Se dieron tres riegos de auxilio en los días 8, 81 y 108 después de la siembra. El experimento se diseñó bajo un completamente al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental constó de 5 m<sup>2</sup> considerando 2 m<sup>2</sup> como parcela útil. Finalmente, se realizó la extracción de aceite, la cual se llevó a cabo con el equipo "Buchi", se molieron en un mortero 10 gramos de cada muestra de semilla hasta obtener una masa. La masa fue puesta en un matraz de 125ml y se le adicionaron 50ml de hexano. Se dejó reposar 24 hr, posteriormente, se pasó el hexano a un matraz de extracción Buchi, poniéndolo en el rota-evaporador a una temperatura de 70°C. Pasados 5 minutos se extrajo todo el solvente, se dejó enfriar y se pasó a un matraz con el aceite obtenido. El peso del matraz es constante y conocido. Los gramos de aceite se obtienen por diferencia de peso. Las variables a medir fueron: Altura de la planta (ALT), rendimiento de grano (RG) y porcentaje de aceite en grano (% Aceite). Durante la estación de crecimiento se llevó el registro diario de la lluvia con base a la estación de monitoreo agroclimático de INIFAP instalada dentro del Campo Experimental. Los análisis estadísticos se efectuaron con el paquete estadístico SAS 9.1 usando el comando GLM y el análisis de comparación de las medias fue por Tukey (P=0.05).

## **RESULTADOS**

Durante el ciclo se registró una precipitación acumulada de 148 mm, en los meses de: diciembre de 2009 fue de 17 mm, y el resto fue en enero y febrero de 2010. Debido a la acumulación de horas helada (25hr.) y a la temperatura mínima (promedio de -2.23 °C.) que se registraron en el mes de marzo de 2010, el cultivo de canola sufrió daños, por lo que no se registraron datos a cosecha (dp\*). En el cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos de las variedades de camelina y canola, demostrando diferencias significativas (P<0.05) la altura de la planta y días a inicio de floración la hyola 401 el porte más alto con 65.53 cm y tres días más tardía que las variedades de camelina.

Cuadro 1.- Resultados obtenidos de altura floración y días a cosecha de las tres variedades de camelina y de la variedad hyola 401, Evaluados en el Campo Experimental.

Cultivo y/o variedad	Alt (cm.)	Floración (días)	Días a cosecha
Calena	50.3 ab	76 b	138
Suneson	45.2 b	75 c	138
Ligena	53.2 ab	75 c	138
Hyola 401	65.53 a	78 a	Dp*
CV	12.84	0.37	

Dp\*= datos perdidos

En el cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos de rendimiento de grano y porcentaje de aceite en la semilla, en los datos registrados se encuentra la misma respuesta entre las variedades, ya que no se encontraron diferencias estadísticas ( $P>0.05$ ).

Cuadro 2 Resultados obtenidos de rendimiento de grano y porcentaje de aceite en la semilla de las tres variedades de camelina, evaluados en el Campo Experimental

Cultivo y/o variedad	RG ton/ha	% Aceite
Calena	1.18 a	27.19 a
Suneson	1.2 a	27.8 a
Ligena	1.1 a	27.81 a
Hyola 401	Dp*	Dp*
CV	12.22	7.86

Los datos de rendimiento de grano coinciden con los obtenidos por ha (Robinson, 1987; Putnam *et al*, 1993), sin embargo los resultados de porcentaje de aceite en la semilla son bajos en comparación a los registrados con Pilgeram *et al*, 2007, ya que reporta un rango de 30 a 40% de aceite en la semilla.

### CONCLUSIONES

El cultivo de camelina es una buena alternativa para el ciclo de invierno en Zacatecas, ya que en comparación con la canola (hyola 401), las tres variedades se lograron adaptar mejor a las condiciones que se presentaron en el 2010.

**BIBLIOGRAFIA**

- Agegnehu M., and Honermeier. 1997. "Effects of seeding rates and nitrógeno Fertilization on seed yield, seed quality and yield components of false flax (*Camelina sativa* Crtz.). p 19-21 *Die Bodenkultur* 48(1).
- Pilgeram, A.L, Sands D.C., Boss, D., Dale, N., Wichman D., Lamb, P., Lu, Ch., Barrows, R., Kirkpatrick, M., Thompson B. and Johnson D.L. 2007. *Camelina sativa*, Montana Omega-3 and fuel crop. P 129-131 *Issues in New Crops and New Uses*. ASHS Press, Alexandria, VA.
- Putman, D.H., Budin, J.T., Field, L.A. and Breene W.M. 1993."Camelina : A promising low-input oilseed. p. 314-322. In: J. Janick and J.E. Simon (eds), *New crops*, New York
- Robinson, R.G. 1987. *Camelina: A used research crop and a potential oilseed crop*. Minnesota Agr. Expt. Sta. Bul 579-1987. (AD-SB-3275)

## FOTOSÍNTESIS DE TOMATE INJERTADO (*Lycopersicon esculentum* Mill) EN RESPUESTA A LA PODA DE HOJAS Y SOLUCIÓN NUTRITIVA.

Arturo Gaytán-Mascorro<sup>1\*</sup>, Yasmin Ileana Chew-Madinaveitia<sup>1</sup>, David Guadalupe Reta-Sánchez<sup>1</sup>, Javier Z. Castellanos-Ramos<sup>2</sup>, Francisco Camacho-Ferre<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd. José Santos Valdéz 1200 Pte. Col. Centro. 27440, Cd. Matamoros, Coahuila, México., <sup>2</sup>DGEST-ITRoque Guanajuato; <sup>3</sup>Universidad de Almería, Departamento de Producción Vegetal, Almería, España.

Correo electrónico: [gaytan.arturo@inifap.gob.mx](mailto:gaytan.arturo@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

En México es necesario el conocimiento del manejo de la planta de tomate injertado, debido a la futura incorporación de esta técnica en plantaciones comerciales y a los problemas iniciales que han sido observados en estos sistemas de producción. Existe mucha evidencia de las ventajas que ofrece el injerto en hortalizas en otros países, sin embargo, resulta básico estudiar la respuesta de tomate bajo condiciones locales de manejo. Debido a que las plantas de tomate injertado presentan exceso de vigor y un desequilibrio entre el crecimiento vegetativo y el crecimiento reproductivo, es de interés conocer los cambios en la asignación de fotoasimilados causados por prácticas de manejo como la poda de hojas y la concentración de la solución nutritiva. Ayari., et al (2000), mencionan que se ha dado poca importancia a los procesos fisiológicos de la planta de tomate bajo condiciones de invernadero, siendo ejemplo las variaciones en fotosíntesis diaria y estacionales causadas por condiciones de ambiente como son la intensidad de radiación, enriquecimiento de CO<sub>2</sub>, y la temperatura entre otros aspectos. La eficiencia en la producción y asignación de materia seca es una forma de lograr un equilibrio entre el crecimiento vegetativo y el crecimiento reproductivo (Gardner et al., 1985), y es el resultado de la actividad fotosintética de la planta. La concentración de la solución nutritiva afecta el crecimiento y el rendimiento de tomate y puede ser causado por la inhibición de la fotosíntesis; en un trabajo conducido por Schwartz et al (2002), reportan que el incremento de la densidad de flujo fotosintético (DFF) desde 400 hasta 625  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  aumentó el crecimiento y fotosíntesis de la planta, pero el aumento de la CE desde 1.25 hasta 8.75  $\text{dSm}^{-1}$  los redujo.

En México hay pocos estudios relacionados con aspectos fisiológicos de la planta de tomate injertado, específicamente con aspectos de fotosíntesis; el objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la conductividad eléctrica y la poda de hojas, sobre la tasa de fotosíntesis de la planta de tomate injertado.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Las medidas de fotosíntesis fueron realizadas en plantas de tomate injertadas y cultivadas en suelo y bajo condiciones de invernadero en el Campo Experimental del Bajío, ubicado en Celaya, Guanajuato, México, durante el ciclo de producción 2005-2006. Los tratamientos evaluados para medición de la fotosíntesis fueron: T1) aplicación de una solución nutritiva estándar de conductividad eléctrica (CE) de  $2.5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$  sin poda de hojas; T2) aplicación de una solución nutritiva estándar igual a la usada en T1 combinada con la poda de hojas (eliminación de la tercera hoja en cada simpodio); T3) aplicación de una solución nutritiva modificada de CE de  $3.5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$  sin poda de hojas; y T4) aplicación de una solución nutritiva modificada de CE de  $3.5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$  combinada con la poda de hojas igual a la usada en T2. Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas con cuatro repeticiones.

Se realizaron medidas de tasa de fotosíntesis ( $P_N$ ) bajo condiciones de iluminación natural entre hojas de un mismo simpodio, entre hojas ubicadas en diferente simpodio (altura de la planta), a diferente hora del día, y en diferentes fechas del año. Las medidas de asimilación de  $\text{CO}_2$  fueron realizadas con un sistema portátil de fotosíntesis (LI-6400, LI-COR, Inc., Lincoln, Nebraska) durante los meses de noviembre a abril del ciclo de producción 2005-2006. El número de muestras por tratamiento para realizar las determinaciones de  $P_N$  fueron los siguientes: para cada fecha del año, 9 plantas; a diferente hora del día, 6 plantas; en diferentes hojas del mismo simpodio, 9 plantas; en hojas ubicadas a diferente simpodio, 15 plantas. Las plantas fueron seleccionadas al azar en cada tratamiento pero no así las hojas de medición.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Durante el invierno 2005-2006, la CE de  $3.5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$  superó en 21,3 % a la tasa fotosintética registrada con  $2.5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ , mientras que el tratamiento de poda de hojas superó al tratamiento sin eliminación de hojas en 25,8 %. Estas diferencias fueron menores durante la primavera de 2006, aunque la tasa de fotosíntesis se incrementó en todos los tratamientos evaluados (figura 1). Schwartz et al (2000) mencionan que hay inconsistencia en resultados presentados por otros autores en la tasa de fotosíntesis de tomate por efecto de una alta CE. Estos mismos autores mencionan que por cada incremento de CE en  $1 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$  (en un rango de 1,25 y  $8.75 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ ), la fotosíntesis de la planta de tomate se redujo entre un 1,7 % y 4,5 %, y que la fotosíntesis de la hoja no fue afectada. También indican que la reducción de fotosíntesis con CE altas, fue debido a una disminución en el área foliar (tamaño) y no por la reducción en la fotosíntesis de la hoja.

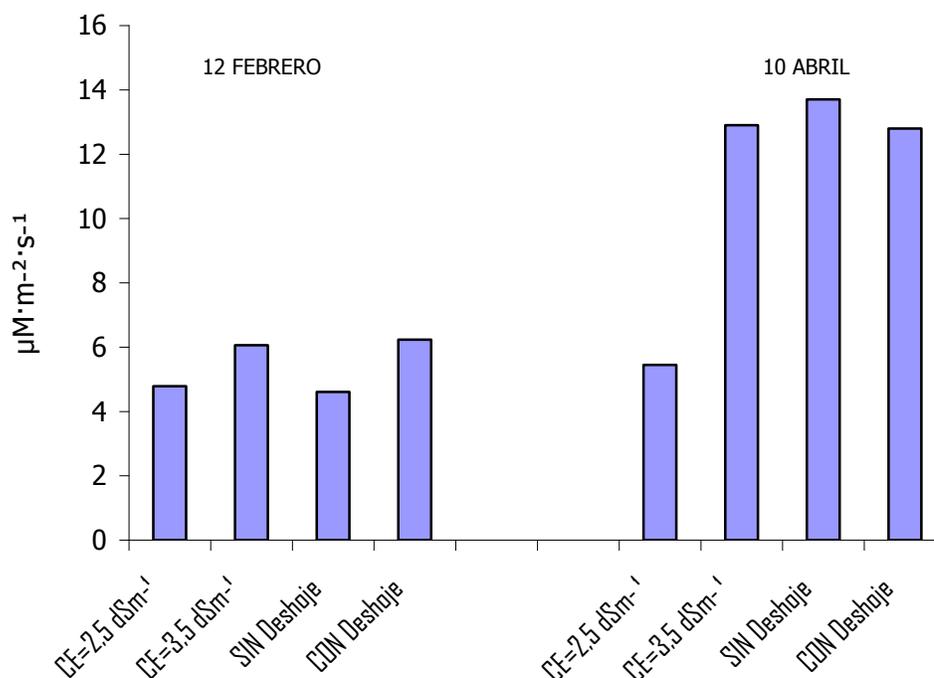


Figura 1. Fotosíntesis de la planta de tomate cv. Caimán injertado sobre Maxifort. Valores promedio de tres estratos: Superior, Medio, Inferior. A los 157 DDT (12 de Feb, 2006, 12:30 hr); y a los 215 DDT (10 de Abril 2006, 13:06 hr).

La tasa de fotosíntesis tuvo relación con la posición de la hoja en el simpodio y fue independiente de la posición del simpodio en la planta: estrato superior, medio e inferior. En este estudio, la eliminación de la tercera hoja en cada simpodio incrementó la tasa fotosintética en la hoja ubicada frente al racimo y la segunda hoja del simpodio. El incremento de fotosíntesis neta en las hojas frente al racimo y en la inmediata inferior a ésta, fue similar a las diferencias en la tasa fotosintética entre la hoja ubicada frente al racimo y la tercera hoja del simpodio en plantas sin poda de hojas. La hoja frente al racimo tuvo la mayor tasa de fotosíntesis (valores entre 13,7–14,7  $\mu\text{M}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ), seguida por la segunda y tercera hoja del simpodio respectivamente (figuras 2 y 3). La tasa de fotosíntesis presentó variaciones a través del día y a través de fechas del año, las diferencias en un mismo día dependen de las condiciones de temperatura y de radiación, por ejemplo: las medidas realizadas durante todo el día del 1º de Febrero de 2006, la temperatura fue más limitante que la radiación para este proceso (figura 4). Bajo condiciones de alta radiación y sombra, Páez, *et al.*, (2000), con la variedad Río Grande reportan tasas de fotosíntesis de 13 y 5,8  $\mu\text{M}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  respectivamente. De acuerdo con los resultados reportados por Ayari, *et al.*, (2000), la tasa de fotosíntesis esta en función de la hora de lectura después de iniciado el fotoperiodo astronómico.

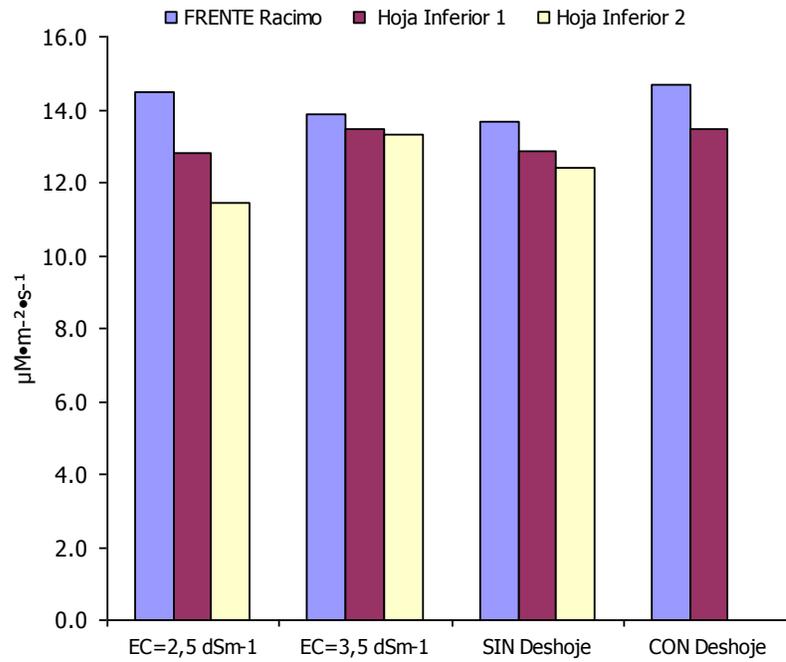


Figura 2. Fotosíntesis en hojas del 5° Simpodio de la planta de tomate a los 215 DDT. Abril 10, 2006. Lectura, 13:06.49 hr.

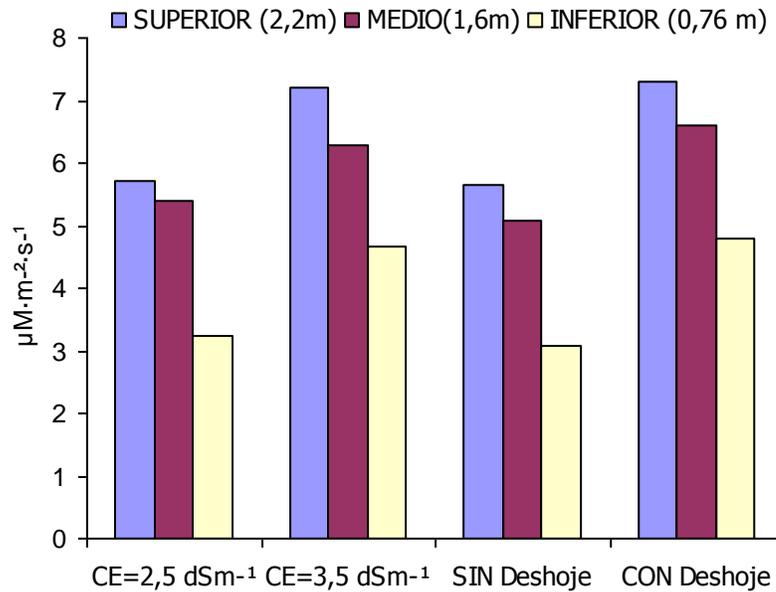


Figura 3. Fotosíntesis de la hoja frente al racimo a diferente altura de planta: Superior, 3° Simpodio; Medio, 5° Simpodio; Inferior, 7-8 Simpodio. 157 DDT, Febrero12, 2006. Lectura, 12:30 hr.

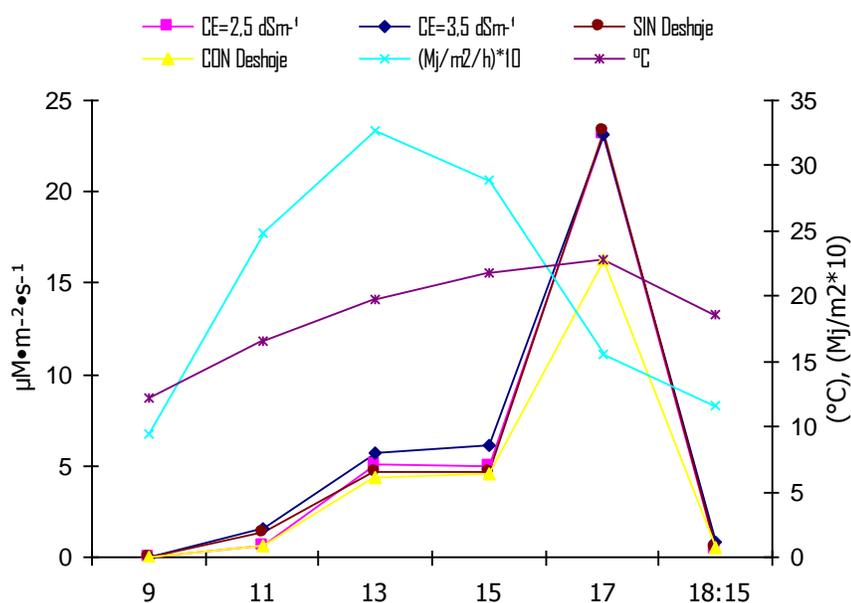


Figura 4. Fotosíntesis durante el día en la planta de tomate injertado a los 146 DDT. Medida en hoja frente al racimo. Febrero 1° de 2006.

## CONCLUSIONES

La tasa de fotosíntesis de la planta de tomate injertado depende de la posición de la hoja en cada simpodio, de la posición del simpodio en la planta, de la hora del día, de la fecha de medición, de la concentración de la solución nutritiva y de la poda de hojas.

Con una CE de  $3,5 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$  y con la eliminación de la tercera hoja de cada simpodio, se tuvo una mayor eficiencia fotosintética, con respecto a los tratamientos con una CE de  $2,5 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$  y sin eliminación de la tercera hoja de cada simpodio.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ayari, O., M. Dorais., A., Gosselin. 2000. Daily Variations of Photosynthetic Efficiency of Greenhouse Tomato Plants during Winter and Spring. *J. Amer. Soc.* 125 (2): 235-241.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce, and R.L. Mitchell. 1985. Transport and partitioning. pp. 58-75. In: *Physiology of crop plants*. Iowa State Univ. Press Ames, IA.
- Páez, A., V.Paz., J.C. López. 2000. Crecimiento y respuestas fisiológicas de plantas de tomate cv. Río Grande en la época mayo-julio. Efecto del sombreado. *Rev.Fac.Agron.(LUZ)* 17: 173-184.
- Schwartz D., H.-P. Klaring., M.W. van Iersel., K.T. Ingram. 202. Growth and Photosynthetic Response of Tomato to Nutrient Solution COncentration at Two Light Levels. *J. Amer.Soc.Hort.Sci.* 127 (6): 984-990.

---

---

## INCIDENCIA DE LA PUDRICIÓN CARBONOSA *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid EN VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN LA COMARCA LAGUNERA

Yasmin Ileana Chew-Madinaveitia<sup>1</sup>, Arturo Gaytán-Mascorro<sup>1</sup>, Rodolfo Velásquez-Valle<sup>2</sup> y Jaime Mena-Covarrubias<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez No. 1200 Pte. Col. Mariano Matamoros. Matamoros, Coah. CP. 27440., <sup>2</sup>INIFAP-Campo Experimental Zacatecas. Km 24.5 Carr. Zacatecas-Fresnillo. Calera de V. Rosales, Zac. Correspondencia: [chew.yazmin@inifap.gob.mx](mailto:chew.yazmin@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

El cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) es el segundo en importancia en México por la superficie que se siembra y por su aspecto social. De los factores que afectan su rendimiento se encuentran las enfermedades causadas por hongos, bacterias, nematodos y virus que dependiendo de la región pueden ocasionar pérdidas hasta del 100% (Campos, 1997). De las enfermedades de etiología fungosa, la pudrición carbonosa causada por *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid se encuentra distribuida en la mayoría de las áreas productoras de frijol en México y el mundo, desde regiones agroecológicas de clima árido y altas temperaturas hasta regiones de clima tropical (Makek-Pérez *et al.*, 1995; Mayek-Pérez, 1997). Esta enfermedad se caracteriza por causar muerte pre y postemergente de plántulas de frijol, y en plantas adultas afecta el vigor y la producción de grano. Los síntomas típicos son pudrición de la raíz y en su interior se observa una coloración café claro a rojiza, micelio de color gris y abundantes microesclerocios negros, que son la estructura de resistencia del hongo y que pueden sobrevivir en el suelo desde tres meses hasta tres años. La planta opone poca resistencia al sacarla del suelo. En la base del tallo se observan lesiones rojizas; es característico también la defoliación prematura, marchites y la poca o nula turgencia de las vainas Campos, 1997). En México se han detectado diferencias en patogenicidad de *M. phaseolina* dependiendo de la región de donde se aislaron, los de Aguascalientes fueron los menos patogénicos, mientras que los de Coahuila, Guerrero y Sinaloa, fueron los mas agresivos (Beas *et al.*, 2004). Debido estos antecedentes, el objetivo de este ensayo fue determinar la respuesta de variedades de frijol a *M. phaseolina* bajo las condiciones de la Comarca Lagunera.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron 10 variedades de frijol en el ciclo primavera-verano de 2009 en el INIFAP-Laguna. Las variedades fueron: Frijozac N-101, Pinto Bayacora, Pinto Saltillo, Flor de Mayo Sol, Flor de Junio Marcela, Negro San Luis, Flor de Mayo Media Oreja, Negro Vizcaya, Pinto

Durango, y Pinto Colibrí. Para determinar la incidencia, se marcaron por hilera de plantas un metro, dando un total de ocho metros por variedad, en donde se realizaron las evaluaciones.

Fueron realizados seis muestreos a través del ciclo de cultivo: 14, 23, 38, 48, 62 y 80 días después de la siembra (dds). Los datos de incidencia de las enfermedades detectadas en campo de las 10 variedades de frijol, se transformaron previamente al arcoseno de la raíz cuadrada (Steel y Torrie, 1986) antes de realizar un análisis de varianza (ANOVA) y separación de medias (DMS) para determinar diferencias en cuanto a la reacción de las variedades a *M. phaseolicola*.

Para confirmar al fitopatógeno, se realizaron asilamientos en medio de cultivo PDA (papa-dextrosa-agar) de lesiones de la raíz y tallos de plantas con síntomas típicos de la pudrición carbonosa. Debido a que la enfermedad se transmite por semilla, se colocaron en PDA semilla de las 10 variedades para determinar si estaba contaminada por el fitopatógeno.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los primeros síntomas de marchitez causados por *M. phaseolina*, se detectaron a los 38 dds e inició a incrementarse a los 48 dds. Todas las variedades presentaron daño por este hongo, pero estadísticamente existen diferencias entre ellas ( $p \leq 0.05$ ) (Cuadro1). El rango de incidencia final de la pudrición carbonosa en las variedades de frijol fue 3.2 a 50.5%. La variedad más susceptible fue Flor de Mayo Sol, con una incidencia de 50.5%, este daño coincidió con la aplicación de un riego de auxilio a los 62 dds (Figura 1).

En la semilla de las variedades, no se detectó al fitopatógeno, por lo que se asume que la enfermedad se originó por el inóculo presente en el suelo, el cual se corroboró al aislarlo en PDA de plantas enfermas.

Las 10 variedades de frijol presentaron problemas de adaptación debido a condiciones de temperatura y fotoperiodo. Solamente las variedades Frijozac N-101, Pinto Bayacora, Flor de Mayo Sol, Pinto Durango y Pinto Colibrí, llegaron a madurez fisiológica, por lo que no se realizó una estimación de la producción; sin embargo, de acuerdo a Mayek-Pérez *et al.*, 2003, *M. phaseolina* redujo la producción, en un suelo infestado artificialmente con el hongo, hasta en 60% en comparación con suelos infestados en forma natural. Adicionalmente concluyeron que el índice de susceptibilidad estuvo asociado significativamente al rendimiento de semilla, particularmente en la fase vegetativa del cultivo, pero no a la severidad de la misma (Mayek-Pérez, 2003).

Cuadro 1 Incidencia de la pudrición carbonosa (*Macrophomina phaseolina*) en variedades de frijol. INIFAP-CELALA.

VARIEDAD	Porcentaje de Incidencia					
	Días después de la siembra (dds)					
	14	23	38	48	62	80
Frijozac N-101	0	0	12.8a†	14.8a	14.8	14.9 b
Pinto Bayacora	0	0	3.6 c	5.2 bc	5.2	5.2 b
Pinto Saltillo	0	0	3.4 c	5.6 bc	6.5	6.5 b
Flor de Mayo Sol	0	0	0.9 c	0.9 c	0.9	50.5a
Flor de Junio Marcela	0	0	2.6 c	4.3 bc	4.3	4.3 b
Negro San Luis	0	0	2.9 c	3.3 c	3.3	3.3 b
Flor de Mayo Media Oreja	0	0	2.0 c	11.3ab	11.3	11.3 b
Negro Vizcaya	0	0	5.0 bc	7.1abc	7.2	7.2 b
Pinto Durango	0	0	6.5 bc	6.5 bc	6.5	6.5 b
Pinto Colibrí	0	0	5.2 bc	5.2 bc	5.2	5.2 b
$p \alpha \leq 0.05$			0.0039	0.0001	0.0575	0.0002
C.V.			34.77	37.47	41.48	70.49

† Valores con la misma literal son estadísticamente iguales (DMS, 5%).

La respuesta de las variedades a las enfermedades varían de una localidad a otra debido al inóculo de los fitopatógenos, las condiciones ambientales y el origen de los materiales. Por lo que una variedad que es tolerante a una enfermedad puede no serla cuando se establece en una región diferente a donde se originó, por lo que se debe tener en consideración esos aspectos al seleccionar la variedad a sembrar; se debe considerar las variedades generadas y/o adaptadas a las condiciones locales.

En éste ensayo, algunas de las variedades que tuvieron una menor incidencia de pudrición carbonosa, no llegaron a madurez fisiológica como Pinto Saltillo, Flor de Junio Marcela, y Pinto Durango, por lo que son variedades que aunque su respuesta en el ciclo en que se establecieron fueron tolerantes, fueron afectadas por la temperatura y fotoperíodo de la Comarca Lagunera.

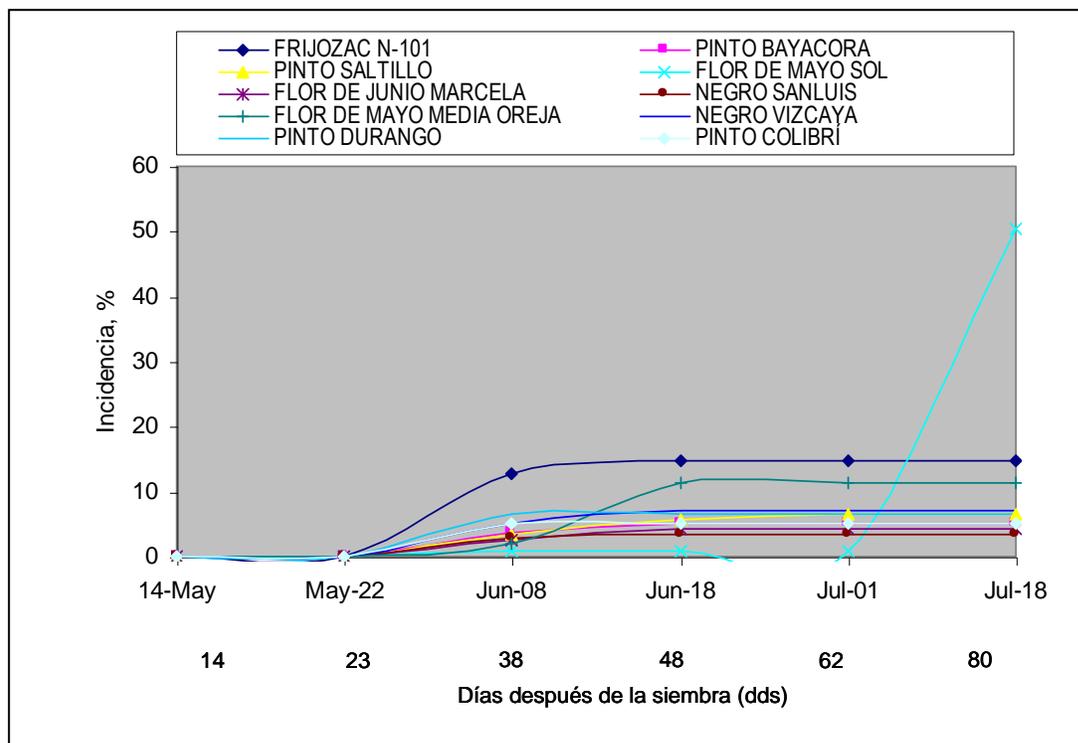


Figura 1. Incidencia de la pudrición carbonosa (*Macrophomina phaseolina*) a través del ciclo de cultivo en 10 variedades de frijol establecidas en el INIFAP-Campo Experimental La Laguna.

### CONCLUSIONES

- Las variedades evaluadas en el ensayo fueron estadísticamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ) en cuanto a su reacción a la pudrición carbonosa causada por *Macrophomina phaseolina* bajo las condiciones de la Comarca Lagunera. La variedad que tuvo la mayor incidencia fue Flor de Mayo Marcela (50.5%).
- El fotoperiodo y temperatura afectaron el desarrollo de las variedades; de las 10 variedades, solamente cinco llegaron a madurez fisiológica, pero llegar a expresar todo su potencial productivo.
- Aunque hubo variedades con porcentajes bajos de incidencia de pudrición carbonosa, algunas no llegaron a madurez fisiológica, por lo que es importante seleccionar variedades adaptadas a las condiciones locales. Por lo general, también tienen una mejor respuesta a los organismos dañinos.

---

---

**BIBLIOGRAFÍA**

- Campos, A.J. 1997. Enfermedades del frijol. Editorial Trillas, S.A. de C.V. México, D.F. pp. 77-88.
- Beas-Fernández, R., Reyes-Franco, M.C., Medina-Fernández, M., Hernández-Delgado, S., y Mayek-Pérez, N. 2004. *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. En frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de Aguascalientes: relación patogénica y genética con aislamientos de otras regiones de México. Revista Mexicana de Fitopatología 22:172-177.
- Mayek-Pérez, N., Pedroza-Flores, J.A., Villareal-García, L.A. y Valdez-Lozano, C.G.S. 1995. Factores genéticos y ambientales relacionados con la dinámica temporal y efecto de la enfermedad en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Marín, Nuevo león, México. Revista Mexicana de Fitopatología 13:1-9.
- Mayek-Pérez, N., López-Castañeda, C., Acosta-Gallegos, J.A., and Cumpeán-Gutierrez, J. 1996. Reaction to *Macrophomina phaseolina* in common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Abstract 010. In: J.P.R. Martínez S. (comp.). Proceedings XXXVI Annual Meeting of the American Phytopathological Society-Caribbean Division. Guadalajara, Jalisco, México.
- Mayek-Pérez, N., López-Castañeda, C., López-Salinas, E., Cumpián-Gutierrez, J., Joaquín-Torres, I.C., Padilla-Ramírez, J.S., and Acosta-Gallegos, J.A. 2003. Effect of *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. On grain yield of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and its relationships with yield stability parameters. Revista Mexicana de Fitopatología 21(2):168-175.
- Steel, R.G.D. y Torrie, J.H. 1986. Bioestadística: principios y procedimientos. Mc Graw-Hill. México. 622 p.

---

---

## EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL HERBICIDA IMITATOR PLUS EN EL CONTROL DE MALEZAS EN ALGODONERO TOLERANTE A GLIFOSATO EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA 2010.

**José Luis Aldaba Meza<sup>(\*)</sup>, María de la Luz Durón Terrazas<sup>(2)</sup>**

<sup>(1)</sup>Campo Experimental Delicias, INIFAP. Km 2 Carretera Delicias-Rosales. A.P 81. C.P 33000. Cd. Delicias, Chihuahua. e-mail: aldaba.jose@inifap.gob.mx. <sup>(2)</sup>CETIS 87 Km 4.5 Carretera Delicias-Rosetilla. C.P. 33000. Cd. Delicias, Chihuahua.

### INTRODUCCIÓN

El algodón, frente a las malas hierbas tiene muchas desventajas como especie agronómica:

1) su establecimiento es más lento que muchas especies de maleza; 2) depende en mayor grado de temperaturas óptimas del suelo (27 a 32°C) para una rápida germinación; y 3) utiliza el agua, los nutrientes y la energía con menos eficacia que muchas de las malezas llamadas C<sub>4</sub> (Frisbie, S/F).

Ante tales situaciones, el algodón es un mal competidor de las malezas, y este bajo grado de competitividad se agrava a menudo por su elevada susceptibilidad a las enfermedades y al ataque de insectos.

Desde tiempos primitivos, el hombre ha combatido las malas hierbas de acuerdo a las posibilidades tecnológicas. La limpieza del terreno, el deshierbe y la recolección constituían el insumo más importante de la producción del cultivo, que a veces tomaba hasta el 75% de todo el tiempo disponible; por esta razón, una familia no podía cultivar más de 0.5 ha de tierra (Frisbie, S/F).

### OBJETIVOS

1. Evaluar a diferentes dosis la efectividad biológica del herbicida Imitator Plus en el control de malezas en el cultivo de algodón tolerante al herbicida glifosato, comparado con el producto comercial Faena.
2. Evaluar posibles efectos fitotóxicos de los tratamientos aplicados a base de Imitator Plus en el cultivo de algodón tolerante a glifosato.

### MATERIALES Y METODOS

#### Información técnica del plaguicida.

Nombre comercial: IMITATOR PLUS

Nombre común: Glifosato

Formulación: CE

% de ingrediente activo: 41.0%

Equivalente en g. de i.a./l: 480.0 g

**Localización del sitio experimental.** El estudio se estableció en el lote comercial propiedad del agricultor cooperante Sr. Johan Enns F., localizado a 28°55'50''N y 104°40'13''W en el municipio de Ojinaga, Chihuahua, sembrado con la variedad DP-935B<sub>2</sub>RF.

**Tratamientos.** Se evaluaron tres dosis del herbicida Imitator Plus, un testigo regional (Faena 1,440 g/ha), un testigo limpio y un testigo absoluto, tal y como se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos y dosis a evaluar en algodón tolerante a glifosato en el estado de chihuahua. 2010."

No.	Tratamientos	Dosis (g/ha)	Dosis (pf/ha)
1	Testigo absoluto	0	0.0
2	Testigo Limpio	0	0.0
3	Faena	1,440	3.0 lt
4	Imitator Plus	480	1.0 lt
5	Imitator Plus	920	2.0 lt
6	Imitator Plus	1,440	3.0 lt

g/ha=gramos de ingrediente activo

pf=producto formulado

**Malezas evaluadas.** Se evaluó la eficacia sobre las especies que se presentaron con mayor frecuencia, tanto de hoja angosta como de hoja ancha.

**Diseño Experimental.** Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, donde cada unidad experimental (parcela) se constituyó por 4 surcos de 10m de largo, separados a 0.82m. Entre bloques y entre parcelas se tuvo un andador de 1.0m de ancho.

**Aplicación de tratamientos.** Se realizó una aplicación en postemergencia al cultivo y a la maleza, el 18 de mayo de 2010, con una aspersora de mochila motorizada, provista de un aguilón con 6 boquillas de abanico plano Tee-Jet 8002, con un volumen de 226.5 litros de agua por hectárea con lo cual se logró una cobertura completa.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Evaluación de las especies presentes y población por especie de maleza antes de la aplicación.** Las especies que se presentaron con mayor frecuencia antes de la aplicación de los tratamientos fueron: quelite *Amaranthus palmeri*; Rodadora *Salsola iberica*; hediondilla *Vervesina encelioides*; zacate de agua *Echinochloa crus-galli* y avena *Avena sativa* con poblaciones medias de 15.92, 11.45, 4.67, 5.67 y 39.08 plantas en 0.25 m<sup>2</sup> respectivamente (cuadro 2).

Cuadro 2. Especies de maleza y su población (plantas en 0.25m<sup>2</sup>) antes de la aplicación de los tratamientos en algodón tolerante a glifosato en el estado de chihuahua. 2010.

Tratamientos	Dosis gia ha <sup>-1</sup>	<i>Amaranthus palmeri</i>	<i>Salsola iberica</i>	<i>Vervesina encelioides</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i>	<i>Avena sativa</i>
Testigo abs.	0	16.3	11.3	4.5	5.5	39.5
Testigo Limpio	0	15.8	11.0	4.5	6.0	38.8
Faena	1,440	15.8	10.8	4.3	5.3	39.5
Imitator Plus	480	15.8	11.8	4.8	5.5	39.5
Imitator Plus	920	16.0	12.5	5.3	5.3	38.3
Imitator Plus	1,440	16.0	11.5	4.8	6.5	39.0
	Pr>f	0.9972	0.3157	0.2799	0.1334	0.2621
	C.V.	10.53	9.50	12.37	12.19	2.19

### Población de quelite *A. palmeri* a través del tiempo y porcentaje de control.

La especie *A. palmeri* resultó muy sensible tanto al herbicida Imitator Plus como al Faena, detectándose diferencias altamente significativas en todos los muestreos.

A los 10 DDA (días después de la aplicación) se presentan diferencias poblacionales en todos los tratamientos (cuadro 3), las cuales se uniformizan a los 20 DDA donde los tratamientos Imitator Plus en dosis de 920 y 1,440 gia ha<sup>-1</sup> y Faena 1440 gia ha<sup>-1</sup> resultan estadísticamente iguales entre si.

Cuadro 3. Población (plantas en 0.25 m<sup>2</sup>) y control (%) de *A. palmeri* a través del tiempo en algodónero tolerante a glifosato en el estado de chihuahua. 2010.

Tratamiento	Dosis	10DDA		20DDA		30DDA	
	g/ha	Pob	Control	Pob	Control	Pob	Ctrl
Testigo abs.	0	16.3 a	0.0 e	16.3 a	0.0 d	16.3 a	0.0 c
Testigo Limpio	0	0.0 d	100.0 a	0.0 c	100.0 a	0.0 c	100.0 a
Faena	1,440	3.8 c	83.8 b	0.0 c	100.0 a	0.0 c	100.0 a
Imitator Plus	480	10.8 c	35.0 d	4.8 b	48.8 c	3.0 b	87.5 b
Imitator Plus	920	9.0 b	50.0 c	2.0 c	73.8 b	0.0 c	100.0 a
Imitator Plus	1,440	3.8 c	85.0 b	0.0 c	100.0 a	0.0 c	100.0 a
	Pr>f	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
	C.V.	21.1	8.8	30.5	6.0	20.2	1.5

A partir de los 10 DDA se observan porcentajes de control superiores al 80% en la dosis de 1,440 g/ha incrementando hasta 100% a los 20 DDA. Por su parte, la dosis de 920 g/ha de Imitator Plus alcanza el 73.8% de control a los 20 DDA llegando hasta el 100% a los 30 DDA (cuadro 3).

En base a los resultados obtenidos se puede concluir que la especie *A. palmeri* es controlada al 100% con el herbicida Imitator plus en dosis desde 920 g/ha.

#### **Población de rodadora *S. iberica* a través del tiempo y porcentaje de control.**

La especie *S. iberica* manifestó baja sensibilidad tanto al herbicida Imitator Plus como al Faena, observándose a los 10 DDA porcentajes de control menores al 70% (cuadro 4).

A los 20 DDA se observaron buenos porcentajes de control sólo en la dosis de 1,440 g/ha tanto de Faena como de Imitator Plus, sin embargo, en el resto de las dosis los porcentajes no superan el 80% de control

A los 30 DDA se observa buen desempeño de las dosis de 480 y 920 g/ha de Imitator Plus, sin embargo, en dichas dosis el control no es suficiente para esta especie ya que aún en la dosis de 920 g/ha no logra rebasar el 95% de control.

En base a los resultados obtenidos se puede concluir que para controlar satisfactoriamente a la especie *S. iberica* se requieren al menos 1,440 g/ha de Imitator Plus.

Cuadro 4. Población (plantas en 0.25 m<sup>2</sup>) y control (%) de *S. iberica* a través del tiempo en algodónero tolerante a glifosato en el estado de chihuahua. 2010.

Tratamiento	Dosis	10DDA		20DDA		30DDA	
	g/ha	Pob	Control	Pob	Control	Pob	Ctrl
Testigo abs.	0	11.3 a	0.0	11.3 a	0.0	11.3 a	0.0
Testigo Limpio	0	0.0 e	100.0 a	0.0 d	100.0 a	0.0 c	100.0 a
Faena	1,440	8.5 b	62.5 b	0.3 d	98.8 a	0.3 c	99.5 a
Imitator Plus	480	9.5 b	22.5 d	4.5 b	35.0 c	4.5 b	82.5 c
Imitator Plus	920	6.5 c	50.0 c	1.5 c	80.0 b	1.3 c	93.8 b
Imitator Plus	1,440	4.0 d	67.5 b	0.3 d	98.8 a	0.3 c	99.5 a
	Pr>f	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
	C.V.	8.9	6.4	17.7	8.4	18.8	2.8

**Población de hediondilla *V. encelioides* a través del tiempo y porcentaje de control.**

Al igual que en la especie *A. palmeri*, en *V. encelioides* se observó una alta susceptibilidad tanto al herbicida Imitator Plus como al Faena, detectándose diferencias altamente significativas en todos los muestreos.

Desde los 10 DDA se presentan diferencias altamente significativas entre tratamientos para la variable población de *V. encelioides* (cuadro 5), resultando estadísticamente iguales entre sí todos los tratamientos químicos en el primer muestreo después de la aplicación.

Cuadro 5. Población (plantas en 0.25 m<sup>2</sup>) y control (%) de *V. encelioides* a través del tiempo en algodónero tolerante a glifosato en el estado de chihuahua. 2010.

Tratamiento	Dosis	10DDA		20DDA		30DDA	
	g/ha	Pob	Control	Pob	Control	Pob	Ctrl
Testigo abs.	0	4.5 a	0.0 e	4.5 a	0.0 c	4.5 a	0.0 c
Testigo Limpio	0	0.0 c	100.0 a	0.0 d	100.0 a	0.0 c	100.0 a
Faena	1,440	1.5 b	87.5 b	0.5 cd	99.0 a	0.3 c	99.5 a
Imitator Plus	480	2.0 b	45.0 d	2.0 b	72.5 b	2.0 b	82.5 b
Imitator Plus	920	1.8 b	65.0 c	1.0 c	91.5 a	0.5 c	99.0 a
Imitator Plus	1,440	1.5 b	92.5 ab	0.3 cd	99.5 a	0.3 c	99.8 a
	Pr>f	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
	C.V.	25.0	5.8	28.4	6.2	33.7	1.8

En cuanto al porcentaje de control de esta especie, a los 20 DDA ya se observan porcentajes superiores a 91.5% a partir de la dosis de 920 gía ha<sup>-1</sup> de Imitator Plus llegando a superar el 99% de control a los 30 DDA, sin embargo la dosis de 480 gía ha<sup>-1</sup> no logra superar el 82.5% de control.

En base a estos resultados se puede concluir que la especie *V. Encelioides* es bien controlada por el herbicida Imitator Plus en dosis desde 920 gía ha<sup>-1</sup> con porcentajes de control superiores o iguales al 99%.

#### **Población de zacate de agua *E. crusgalli* a través del tiempo y porcentaje de control.**

Al igual que en las especies *A. palmeri*, y *V. encelioides* se observó una alta susceptibilidad de *E. crus-galli* tanto al herbicida Imitator Plus como al Faena.

En los tres muestreos realizados después de la aplicación de los tratamientos se presentan diferencias altamente significativas para la variable población de *E. crus-galli* (cuadro 6), producto del control ejercido.

Cuadro 6 Población (plantas en 0.25 m<sup>2</sup>) y control (%) de *E. Crus-galli* a través del tiempo en algodón tolerante a glifosato en el estado de chihuahua. 2010.

Tratamiento	Dosis	10DDA		20DDA		30DDA	
	gía ha <sup>-1</sup>	Pob	Control	Pob	Control	Pob	Ctr
s							
Testigo abs.	0	5.5 a	0.0 e	5.5 a	0.0 c	5.5 a	0.0 c
Testigo Limpio	0	0.0 d	100.0 a	0.0 d	100.0 a	0.0 c	100.0 a
Faena	1,440	1.8 c	82.5 b	0.3 cd	99.5 a	0.0 c	100.0 a
Imitator Plus	480	3.3 b	37.5 d	1.5 b	52.5 b	1.0 b	77.5 b
Imitator Plus	920	2.3 bc	55.0 c	1.0 bc	92.5 a	0.5 bc	98.3 a
Imitator Plus	1,440	1.8 c	83.8 b	0.0 d	100.0 a	0.0 c	100.0 a
	Pr>f	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
	C.V.	20.9	9.3	28.4	5.3	28.6	2.6

Dicho control inicia a los 10 DDA con buenos porcentajes (superiores al 80%) en los tratamientos Faena 1,440 gía ha<sup>-1</sup> e Imitator Plus 1,440 gía ha<sup>-1</sup>; sin embargo, a partir de los 20 DDA se mejora el control en el tratamiento Imitator Plus 920 gía ha<sup>-1</sup> obteniendo 92.5% de

control, el cual se incrementa a los 30 DDA hasta 98.3% mientras que la dosis de 1,440 g/ha de Faena e Imitator plus alcanza el control total.

En base a estos resultados se puede concluir que la especie *E. crus-galli* es controlada por el herbicida Imitator Plus en dosis desde 920 g/ha con porcentajes de control superiores o iguales al 98.3%.

### Población de avena *A. sativa* a través del tiempo y porcentaje de control.

En el apartado de especies presentes en el estudio se reportó *A. sativa* con sus poblaciones iniciales muy altas. Esto es debido a que los productores del estado de chihuahua la siembran como barrera rompevientos para proteger al cultivo del algodón de las ventiscas arenosas que le pueden ocasionar la muerte del total de plantas. Una vez que cumple su cometido, esta especie es eliminada por medios químicos; por ello, se consideró importante evaluar el comportamiento de Imitator Plus en su control.

Típicamente, la *A. sativa* es altamente susceptible al activo glifosato; por ello, se observó alta susceptibilidad a los herbicidas Faena e Imitator Plus que lo contienen, reduciendo significativamente la población en porcentajes superiores al 50% desde los 10 DDA (cuadro 7).

Cuadro 7 Población (plantas en 0.25 m<sup>2</sup>) y control (%) de *A. sativa* a través del tiempo en algodón tolerante a glifosato en el estado de chihuahua. 2010.

Tratamiento	Dosis g/ha <sup>-1</sup>	10DDA		20DDA		30DDA	
		Pob	Control	Pob	Control	Pob	Ctr
Testigo abs.	0	39.5 a	0.0 d	39.5 a	0.0 c	39.5 a	0.0 c
Testigo Limpio	0	0.0 d	100.0 a	0.0 d	100.0 a	0.0 d	100.0 a
Faena	1,440	4.3 c	90.0 b	0.5 d	99.0 a	0.5 d	99.0 a
Imitator Plus	480	18.5 b	50.0 c	7.0 b	60.0 b	7.0 b	76.3 b
Imitator Plus	920	17.0 b	57.5 c	3.5 c	93.8 a	3.0 c	96.0 a
Imitator Plus	1,440	4.0 c	87.5 b	0.5 d	99.0 a	0.5 d	99.3 a
	Pr>f	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
	C.V.	10.7	6.0	9.11	4.8	8.8	2.7

A partir de los 10 DDA se observaron porcentajes de control superiores al 87.4% en los tratamientos Faena 1,440 g/ha e Imitator Plus 1,440 g/ha; sin embargo, a partir de los 20 DDA se mejora el control en el tratamiento Imitator Plus 920 g/ha obteniendo 93.8% de control, el cual llega a alcanzar 96% a los 30 DDA, mientras que la dosis de 1,440 g/ha de Faena e Imitator Plus superan el 99%.

En base a estos resultados se puede concluir que la especie *A. sativa* es controlada por el herbicida Imitator Plus en dosis desde 920 g/ha con porcentajes de control superiores o iguales al 96.0%.

#### **Fitotoxicidad al cultivo.**

No se observaron efectos fitotóxicos de ningún tipo en los muestreos realizados.

#### **CONCLUSIONES.**

En base a los resultados obtenidos y a las condiciones ambientales y de manejo de este estudio se emiten las siguientes conclusiones:

1. Las especies que se presentaron con mayor frecuencia fueron: quelite *Amaranthus palmeri*; rodadora *Salsola iberica*; hediondilla *Vervesina encelioides*; coquillo *Cyperus esculentus*; zacate de agua *Echinochloa crus-galli* y avena *Avena sativa* con poblaciones de 15.92, 11.45, 4.67, 6.21, 5.67 y 39.08 plantas en 0.25 m<sup>2</sup>
2. Las especies *A. palmeri*, *V. Encelioides*, *E. crus-galli* y *A. sativa* son altamente sensibles al herbicida Imitator Plus y son controladas al 100%, 99%, 98.3% y 96.0% respectivamente en dosis desde 920 g/ha<sup>1</sup>.
3. Para controlar eficientemente a la especie *S. iberica* se requieren al menos 1,440 g/ha<sup>1</sup> de Imitator Plus.

#### **BIBLIOGRAFIA**

Frisbie R, E. S/F. Control integrado de plagas del algodónero. En: Estudio FAO Producción y Protección Vegetal No. 48.

---

---

## ESTUDIO DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE GINSTAR EC (thidiazuron + diuron) COMO DEFOLIANTE EN EL CULTIVO DEL ALGODONERO. 2009.

José Luis Aldaba Meza<sup>(\*)</sup>, María de la Luz Durón Terrazas<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Campo Experimental Delicias, INIFAP. Km 2 Carretera Delicias-Rosales. A.P 81. C.P 33000. Cd. Delicias, Chihuahua. e-mail: aldaba.jose@inifap.gob.mx. <sup>(2)</sup>CETIS 87 Km 4.5 Carretera Delicias-Rosetilla. C.P. 33000. Cd. Delicias, Chihuahua.

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad la mayoría de la superficie de algodónero se cosecha en forma mecanizada; por ello, se hace imprescindible el uso de defoliantes que permitan su realización de manera más eficiente y oportuna. Así mismo, su uso reduce el porcentaje de bellotas que se pudran por el exceso de humedad o que se manche la fibra (Pedersen et al. 1997).

La manera en que estas sustancias funcionan en las plantas maduras es mediante la formación de una zona o estrato de abscisión en la base del pecíolo de la hoja para que posteriormente gracias a su propio peso así como al efecto de factores ambientales como lluvia o viento, se culmine con la labor de desprendimiento de la hoja (Anónimo, 1986).

Para que los defoliantes funcionen eficientemente se deben considerar factores tales como la relación planta-agua, el estado de la fertilidad del suelo, el depósito de mielecilla que sobre las hojas pueden dejar los insectos, las condiciones ambientales posteriores a la aplicación y el propio defoliante utilizado (Silvertooth, 1998).

En el mercado internacional existen numerosas moléculas defoliantes (De Liñan y Vicente, 1997), por ello, es muy importante realizar una selección adecuada del producto que funcione eficientemente bajo las condiciones ambientales de la localidad.

### OBJETIVOS

- ❑ Evaluar la eficacia biológica de Ginstar como defoliante en el cultivo de algodónero en el noroeste del estado de Chihuahua, comparado con el defoliante Def<sup>®</sup> como testigo comercial recomendado y con registro en el cultivo.
- ❑ Evaluar la posible fitotoxicidad del defoliante Ginstar EC sobre el cultivo del algodónero

## MATERIALES Y METODOS

### Localización del sitio experimental.

El presente estudio se llevó a cabo en un lote comercial propiedad del agricultor cooperante Sr. Johan Wiebe, sembrado con la variedad Fiber Max 966LL ubicado en la Col. El Valle, municipio de Buenaventura, Chih., a 30.11872° de latitud Norte y 107.32492° de longitud Oeste a una altura de 1379 msnm.

### Información técnica del producto a evaluar.

El producto Ginstar contiene **thidiazuron** [N-fenil-N'-1,2,3-tiadazol-5-il urea] al 12.0%, el cual es un derivado de la fenil-urea desarrollado originalmente para su utilización como defoliante de algodón, y **diuron** [3-(3,4-diclorofenil)-1,1-dimetilurea] al 6% el cual es un herbicida del grupo de los inhibidores de la fotosíntesis en el fotosistema II y pertenece a la familia de las Ureas.

### Tratamientos.

Se evaluaron cinco dosis de Ginstar EC, un testigo absoluto y un testigo comercial (Def<sup>®</sup>), resultando un total de 7 tratamientos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos y dosis a evaluar en el Estudio de efectividad biológica de Ginstar EC (thidiazuron + diuron) como defoliante en el cultivo del algodón. 2009

Tratamientos	Dosis (l ha <sup>-1</sup> )	thidiazuron (g/ha ha <sup>-1</sup> )	diuron (g/ha ha <sup>-1</sup> )
Testigo Abs	0.0	0.0	
Def EC	0.2	24.0	
Def EC	0.4	48.0	
Def EC	0.6	72.0	
Def EC	0.8	96.0	
Def EC	1.0	120.0	
	1.5	180 (butifos)	

### Diseño experimental.

Los tratamientos fueron distribuidos bajo el diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones, donde cada parcela constó de 4 surcos de 10.0 m de largo y separados a 0.8 m y con un andador entre repeticiones de 1.0 m, constituyéndose la parcela útil por los dos surcos centrales eliminando 1m en el extremo de cada uno de ellos.

### **Aplicación de tratamientos.**

Se realizó una aplicación total al follaje, el 13 de octubre de 2009, con una aspersora de mochila motorizada, provista de un aguilón con 6 boquillas separadas a 0.50 m, con un volumen de 218.02 litros de agua por hectárea.

### **Evaluaciones y parámetros a evaluar.**

Porcentaje de eficacia en defoliación. Se evaluó a los 7, 14 y 21 días después de la aplicación de los tratamientos (DDA), seleccionando al azar dentro de la parcela útil un segmento de 1 metro lineal de surco. Se cuantificó el número total de hojas y con esta información se determinó el porcentaje de defoliación respecto al testigo absoluto, el cual se calculó usando la ecuación de Abbott:

% de defoliación =  $[(A-B)/A] 100$  donde:

A = número de hojas en la parcela testigo después de haber aplicado el resto de los tratamientos.

B = número de hojas en la parcela tratada después de haber aplicado el Tratamiento.

Fitotoxicidad. Se evaluó en toda la unidad experimental con la escala visual del Cuadro 2 a los 7, 14 y 21 DDA y se apoyó con la toma de datos de altura del cultivo en cada muestreo.

Peso de capullos (PC). Se obtuvo a partir de una muestra de 20 capullos, de cada parcela experimental, tomados del tercio medio de la planta, expresando su promedio en gramos.

Rendimiento de algodón en hueso (RAH). Es el peso de los capullos obtenidos en cada parcela útil, expresado en kilogramos por hectárea ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).

Porcentaje de fibra (PF). Es el peso de la fibra separada de una muestra de 100 gramos de algodón en hueso; y se expresa en porcentaje.

Cuadro 2. Escala de puntuación (1-9) propuesta por la EWRS para evaluar control de maleza y fitotoxicidad en cultivos. CEDEL-CIRNOC-INIFAP.2009.

VALOR	EFEECTO SOBRE LA MALEZA	EFEECTO SOBRE EL CULTIVO
1	Muerte completa	Sin efecto
2	Muy buen control	Síntomas muy ligeros
3	Buen control	Síntomas ligeros
4	Control suficiente en la práctica	Síntomas que no se reflejan en el rendimiento
LIMITE DE ACEPTABILIDAD		
5	Control medio	Daño medio
6	Control regular	Daño elevado
7	Control pobre	Daño muy elevado
8	Control muy pobre	Daño severo
9	Sin efecto	Muerte completa

Índice de semilla (IS). Es el peso de 100 semillas, expresado en gramos.

### **Análisis de datos.**

A todas las variables medidas se les aplicó el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey con  $\alpha=0.05$ .

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

### **Porcentaje de eficacia en defoliación**

No se detectaron diferencias significativas entre tratamientos en el número de hojas antes de la aplicación de los tratamientos, lo cual permite el uso de la metodología de Abbot para calcular el porcentaje de eficacia (Cuadro 3).

A partir de los 7 DDA se observa una tendencia a aumentar el porcentaje de defoliación en la medida en que se incrementa la dosis de Ginstar EC, sin embargo el efecto es lento ya que los porcentajes de eficacia sólo alcanzan niveles alrededor del 50%.

A los 14 DDA todos los tratamientos a base de Ginstar EC manifiestan efectos superiores al 70% de eficacia, sobresaliendo significativamente la dosis de 1.0 l ha<sup>-1</sup> (Cuadro 3) con 91.9%

de eficacia, mientras que el testigo comercial (Def<sup>®</sup> 1.5 l ha<sup>-1</sup>) alcanza solamente un 69% de eficacia.

En el muestreo realizado a los 21 DDA los mejores resultados se obtuvieron con el defoliante Ginstar EC a partir de la dosis de 0.6 l ha<sup>-1</sup>, logrando porcentajes de eficacia de 93.2, 90.6 y 93.0% respectivamente para las dosis de 0.6, 0.8 y 1.0 l ha<sup>-1</sup>.

Cuadro 3. Numero de hojas y porcentaje de eficacia por tratamiento en el ensayo: Estudio de efectividad biológica de Ginstar EC (thidiazuron + diuron) como defoliante en el cultivo del algodón. 2009. CEDEL-CIRNOC-INIFAP.

Tratamientos		0DDA	7DDA		14DDA		21DDA	
Productos	l ha <sup>-1</sup>	Hojas	Hojas	%efic	Hojas	%efic	Hojas	%efic
TESTIGO ABS.	0	326.5	293.5	----	262.3	----	184.8	----
Ginstar EC	2	298.3	161.5	45.0	70.8	72.8	30.0	83.8
Ginstar EC	4	310.8	147.3	49.8	45.8	82.5	27.5	85.1
Ginstar EC	6	283.5	144.5	50.8	38.3	85.4	12.5	93.2
Ginstar EC	8	307.3	145.3	50.5	46.3	82.3	17.3	90.6
Ginstar EC	0	269.5	129.8	55.8	21.3	91.9	12.8	93.0
Def <sup>®</sup>	5	337.0	175.0	40.3	81.3	69.0	40.5	78.1
	Pr>f	0.2246	<.0001		<.0001		<.0001	
	CV	12.4	13.3		42.9		46.7	

### **Fitotoxicidad.**

No se observaron efectos fitotóxicos en ninguno de los tratamientos; así mismo, ninguno de los tratamientos afectó el crecimiento de las plantas de algodón tratadas (Cuadro 4).

### **Peso de capullos, porcentaje de fibra, índice de semilla y rendimiento de algodón en hueso.**

No se detectaron diferencias significativas entre tratamientos para ninguna de estas cuatro variables medidas (cuadro 5) ni se observó tendencia alguna respecto de las dosis, por lo cual se concluye que ninguno de los tratamientos afecta la expresión de dichas variables en algodón variedad Fiber Max 966 LL.

Cuadro 4. Altura del cultivo (cm) por tratamiento en el ensayo: Estudio de efectividad biológica de Ginstar EC (thidiazuron + diuron) como defoliante en el cultivo del algodón. 2009. CEDEL-CIRNOC-INIFAP.

Tratamientos		Altura del cultivo a través del tiempo			
Productos	l ha <sup>-1</sup>	0DDA	7DDA	14DDA	21DDA
TESTIGO ABS.	.0	62.9	65.9	70.1	73.1
Ginstar EC	.2	61.5	66.3	70.0	72.1
Ginstar EC	.4	60.5	66.0	69.3	71.0
Ginstar EC	.6	61.1	65.3	69.8	72.1
Ginstar EC	.8	61.1	65.1	69.4	71.6
Ginstar EC	.0	60.3	65.7	69.4	71.5
Def <sup>®</sup>	.5	61.8	65.9	69.5	71.9
	Pr>f	0.8737	0.9953	0.9815	0.8483
	CV	4.5	3.9	2.4	2.8

Cuadro 5. Peso de capullo (g), porcentaje de fibra (%), índice de semilla (g) y rendimiento de algodón en hueso (kg ha<sup>-1</sup>) por tratamiento en el ensayo: Estudio de efectividad biológica de Ginstar EC (thidiazuron + diuron) como defoliante en el cultivo del algodónero. 2009. CEDEL-CIRNOC-INIFAP.

Tratamientos		Peso de	Porcentaje	Índice de	
Productos	l ha <sup>-1</sup>	Capullo	De fibra	Semilla	RAH
TESTIGO ABS.	0.0	5.65	43.1	10.50	5640.6
Ginstar EC	0.2	6.00	42.5	11.05	5631.3
Ginstar EC	0.4	5.90	42.8	10.80	5456.3
Ginstar EC	0.6	5.93	42.5	11.40	5465.6
Ginstar EC	0.8	6.00	43.0	11.20	5662.5
Ginstar EC	1.0	5.93	42.6	11.35	5515.6
Def <sup>®</sup>	1.5	5.63	42.9	10.85	5637.5
	Pr>f	0.7621	0.9681	0.4526	0.4753
	CV	7.22	2.50	5.89	3.29

### CONCLUSIONES.

Las siguientes conclusiones se obtienen bajo las condiciones ambientales y de manejo del presente estudio:

1. A partir de la dosis de  $0.6 \text{ l ha}^{-1}$ , y hasta  $1.0 \text{ l ha}^{-1}$  de Ginstar se logran porcentajes de eficacia en defoliación entre 90.6 y 93.2%.
2. El defoliante Ginstar EC en dosis desde  $0.2$  hasta  $1.0 \text{ l ha}^{-1}$  no produjo efectos tóxicos en el cultivo de algodón variedad FM 966 LL; así mismo, ninguno de los tratamientos afectó el crecimiento de las plantas de algodón tratadas.
3. El defoliante Ginstar EC en dosis desde  $0.2$  hasta  $1.0 \text{ l ha}^{-1}$  no afecta la expresión de las variables porcentaje de fibra, índice de semilla, peso de capullo y rendimiento en hueso en algodón variedad Fiber Max 966 LL.

## AISLAMIENTO DE *Mycoplasma* spp EN LECHE DE VACAS DE UN ESTABLO LECHERO EN EL MUNICIPIO DE MATAMOROS COAHUILA

J. Guadalupe Rodríguez Martínez<sup>1</sup>, Francisco Javier Pastor López<sup>2</sup>, Ramón Alfredo Delgado González<sup>1</sup>, Juan Manuel Barco Rivera<sup>1</sup>, Ma. Guadalupe de la Fuente Salcido<sup>1</sup>, Luis Maconetzin Isidro Requejo<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>UAAAN-UL, Depto. de Ciencias Médico Veterinarias, Torreón, Coahuila. <sup>2</sup>INIFAP Campo Experimental "La Laguna". Matamoros, Coahuila. [pelonchas1974@hotmail.com](mailto:pelonchas1974@hotmail.com)

### INTRODUCCIÓN

La mastitis es una enfermedad común en los hatos lecheros, y puede ser difícil de tratar, ya que es causada por diferentes agentes patógenos afectando a animales expuestos, principalmente, animales inmunocomprometidos (Grohn *et al.*, 2004; Kirk y Mellenberger, 1994; Owens y Nipper, 2008; Swanson *et al.*, 2004). Uno de los agentes etiológicos causantes de mastitis es *Mycoplasma bovis* el cual puede producir una patología muy devastadora para un hato lechero, debido a que: 1) Es una enfermedad altamente contagiosa, 2) El tratamiento con antibióticos es ineficaz, 3) Los signos clínicos persisten por periodos variables de tiempo, 4) Las vacas con mastitis subclínica con frecuencia propagan la infección a otras vacas y pueden afectar al organismo durante meses o años (Sachse *et al.*, 2000). Se sabe que los micoplasmas que causan comunmente mastitis en vacas lecheras son *Mycoplasma bovis*, *M. bovigenitalium*, *M. californicum*, *M. cadadense*, *M. alkalenscens*, entre otros. De estos, el *M. bovis* es por mucho el causante mas importante de mastitis (Kirk y Mellenberger, 1994). El aumento en el nivel de células somáticas en la leche, afectan tanto la producción de leche como la calidad del procesamiento de sus derivados, la rentabilidad de un rebaño lechero disminuye, ya que una vaca con mastitis produce menos leche, en ocasiones es mejor desechar al animal que tratarlo cuando no recupera su potencial de producción completo. La detección temprana es fundamental para prevenir el contagio de la enfermedad a otros animales del hato (Baird *et al.*, 1999; Cai *et al.*, 2005; Grohn *et al.*, 2004; Swanson *et al.*, 2004). El origen y la propagación de la infección en los brotes no están completamente aclarados, se sabe que la mastitis por *Mycoplasma* se disemina fácilmente de vaca a vaca durante el ordeño. Una forma importante por la que comienza este problema en un hato es por introducción de vacas que eliminan *Mycoplasma* (Butler *et al.*, 2000; Hernández *et al.*, 2003).

La infección intramamaria por *Mycoplasma* del ganado lechero es una condición grave que puede resultar en la disminución de la cantidad de leche, la mastitis es predispuesta por una interacción entre el agente causal (bacterias) el hospedero (vaca) y el medio ambiente. El

medio ambiente influye en la exposición del hato a los microorganismos y la capacidad de la vaca a resistir a la infección (Baird *et al.*, 1999; Rodrigues *et al.*, 2005; Rosenbusch *et al.*, 2005).

En la Comarca Lagunera, la mastitis debida *Mycoplasma* en ganado lechero, está muy difundida entre los hatos y de acuerdo a su epidemiología se difunde rápidamente entre ganado infectado y sano. Con estos antecedentes, y sabiendo que en un hato pueden convivir animales positivos a tuberculosis bovina, brucelosis y micoplasmosis, esta investigación pretende determinar la cantidad de animales infectados con micoplasmosis en animales aparentemente sanos, animales con mastitis clínica o subclínica.

### **MATERIALES Y METODOS**

Fase de campo: Las muestras de leche se obtuvieron de un establo localizado en el municipio de Matamoros, del estado de Coahuila, que sirve como establo de segregación (al cual llegan animales enfermos de tuberculosis, brucelosis y micoplasmosis, de 8 establos), de establos localizados en los municipios de Torreón, Matamoros y Francisco I. Madero. Se recolectaron 140 muestras de leche de vacas (100 mL durante la ordeña de los cuatro cuartos), de las cuales 27 presentaban mastitis clínica, 48 mastitis subclínica y 65 de animales sanos, cada muestra se identificó, almacenó y se transportó a una temperatura aproximadamente de 4°C. Para posteriormente realizarse el estudio microbiológico.

Fase de laboratorio: El estudio microbiológico se realizó en el laboratorio de bacteriología de la Unidad de Diagnóstico de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, utilizando agar *Mycoplasma* como medio de cultivo selectivo para el aislamiento de *Mycoplasma* spp.

Procesamiento de las muestras. Se centrifugaron 7 mL de leche en un tubo de ensayo estéril a 2500 rpm por 5 minutos, decantando el sobrenadante, con una asa estéril se tomó el precipitado y se sembró en el medio de cultivo agar *Mycoplasma*; las cajas sembradas se sellaron con cinta adhesiva y se incubaron a 37°C, a las 72 hrs. de incubación se observaron al microscopio estereoscópico.

### **RESULTADOS**

De un total de 140 muestras, solo en un 42 (30%) se observó crecimiento característico de la colonia de *Mycoplasma*. De las 42 muestras positivas, 34 (80.95%) correspondieron a vacas con mastitis y 8 (19.05%) a leche de animales sanos. La interpretación de los resultados se

basó en las características morfológicas típicas de las colonias de *Mycoplasma* spp, con aspecto de “huevo frito”, realizadas mediante la observación por medio del microscopio estereoscópico.

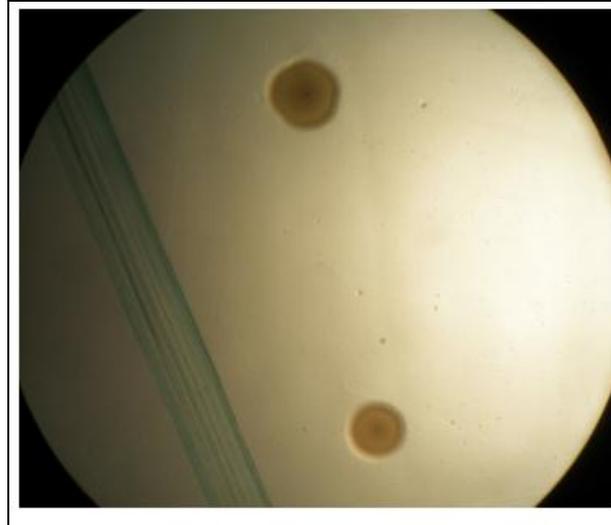


Figura 1. Forma característica de colonia de *Mycoplasma* (huevo frito).

El crecimiento de los *Mycoplasmas* se observó a partir del 3<sup>er</sup>. día de incubación, las formas características más claras fueron encontradas entre el 4<sup>to</sup>. y 5<sup>to</sup>. día a partir de aquí las muestras positivas permanecieron cinco días en la estufa bacteriológica y se posteriormente se almacenaron en refrigeración a una temperatura de 4 a 7 °C. Las muestras que no mostraron crecimiento, fueron incubadas por 10 días mas para garantizar que no existio crecimiento y ser diagnosticadas como negativas.

### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La mastitis por *Mycoplasma* spp se caracteriza por una disminución repentina de la producción y calidad de la leche, también porque la infección no responde a un tratamiento antibiótico específico y su propagación se puede dar de forma muy rápida (Butler *et al.* 2000). Razon por la cual, es importante identificar en animales sospechosos la presencia de *Mycoplasma* en un corto periodo de tiempo y tratar de disminuir su propagación, para esto son esenciales los métodos de diagnostico específicos para *Mycoplasma* spp. El uso de cultivos selectivos para *Mycoplasma* es un método simple para su identificación, además de económico, es rápido para evidenciar la presencia de *Mycoplasmas* en un hato, aun cuando algunos investigadores, mencionan que las colonias requieren de 5 a 10 días para desarrollarse (Baird, *et al.* 1999;

Owens y Nipper 2008), las colonias características de nuestro estudio se empezaron a observar desde el tercer día y ser muy evidentes a partir del cuarto y quinto día.

El aislamiento de los *Mycoplasmas* a partir de las muestras clínicas no confirma necesariamente su responsabilidad etiológica como lo mencionan Butler *et al.* (2000), pero si da un criterio para realizar acciones de control. A pesar de esta aseveración, en el hato estudiado, con animales confirmados que presentaron mastitis debido a *Mycoplasma* spp, se observó una tendencia a infectar animales aparentemente sanos y sin manifestación de mastitis, de esta manera se comprueba la diseminación rápida entre los animales de un hato y su transmisión puede causar grandes pérdidas económicas si no se realizan medidas sanitarias para su control. Hernández *et al.* (2003), mencionan algo similar, refieren que la enfermedad puede estar presente sin hacerse aparente, y puede tardar en manifestarse clínicamente, lo que confirma Saeman (1994) quien propone que *Mycoplasma* spp puede ser aislada de hatos con vacas de alta producción que no demuestran signos clásicos ya que el medio ambiente y la capacidad de la vaca influye para resistir la infección.

De acuerdo a los resultados obtenidos, entre animales sanos y con mastitis, se puede apreciar que no todos los animales con mastitis presentan eliminación de *Mycoplasmas* en leche y que pocos animales sanos presentan la eliminación de *Mycoplasmas* en la leche, probablemente debido a una infección latente por el contacto con animales infectados.

Por lo que la técnica de cultivo resulta un método de diagnóstico convincente para la identificación de *Mycoplasmas*, ya que es mencionada por varios autores con resultados favorables. Esta técnica es empleada en laboratorios de diagnóstico en donde se aíslan *Mycoplasmas* a partir de muestras de leche de vacas con y sin mastitis, permitiendo identificar a las vacas para su aislamiento o segregación. A pesar de que se puede realizar el cultivo a partir de leche de tanque. Este método resulta simple para identificar el género *Mycoplasma* spp, y aunque es un proceso tardado y no permite la identificación de la especie, por lo que se tienen que realizar pruebas más específicas, como análisis inmunoabsorbentes, fijación de complemento y pruebas moleculares, entre otras.

## BIBLIOGRAFÍA

- Baird, S. C., J. Carman, R. P. Dinsmore, R. L. Walker, y J. K. Collins. 1999. Detection y identification of mycoplasma from bovine mastitis infections using a nested polymerase chain reaction. *J Vet Diagn Invest* 11: 432-435.
- Butler, J. A., S. A. Sickles, C. J. Johanns, y R. F. Rosenbusch. 2000. Pasteurization of discard mycoplasma mastitic milk used to feed calves: Thermal effects on various mycoplasma. *J Dairy Sci* 83: 2285-2288.
- Cai, H. Y., P. Bell-Rogers, L. Parker, y J. F. Prescott. 2005. Development of a realtime pcr for detection of mycoplasma bovis in bovine milk y lung samples. *J Vet Diagn Invest* 17: 537-545.

- Grohn, Y. T. et al. 2004. Effect of pathogen-specific clinical mastitis on milk yield in dairy cows. *J Dairy Sci* 87: 3358-3374.
- Hernández, L. A., O. C. L., P. R. G., y T. G. V. 2003. Perfiles electroforéticos de mycoplasmas aislados de mastitis bovina XXVII Congreso Nacional de Buiatría 2003.
- Kirk, J., y R. Mellenberger. 1994. Mastitis control program for mycoplasma mastitis un dairy cows *Compend Contin Educ Pract Vet.* No. 16. p 541-551.
- Owens, W. E., y W. A. Nipper. 2008. Case study: Development of a mycoplasma mastitis control program in Louisiana. *The Professional Animal Scientist* 24: 103-106.
- Rodríguez, A. C., D. Z. Caraviello, y P. L. Ruegg. 2005. Management of Wisconsin dairy herds enrolled in milk quality teams. *J Dairy Sci* 88: 2660-2671.
- Rosenbusch, R. F. et al. 2005. In vitro antimicrobial inhibition profiles of mycoplasma bovis isolates recovered from various regions of the united states from 2002 to 2003. *J Vet Diagn Invest* 17: 436-441.
- Sachse, K. et al. 2000. Epitope mapping of immunogenic y adhesive structures in repetitive domains of mycoplasma bovis variable surface lipoproteins. *Infect Immun* 68: 680-687.
- Saeman, A. 1994. A practical look at contagious mastitis NMC publication. Sickles, S. A., J. Kruze, y R. N. Gonzalez. 2000. Detection of mycoplasma bovis in bulk tank milk samples from herds in southern Chile. *Archivos de medicina veterinaria* 32: 235-240.
- Swanson, K. et al. 2004. Expression of a beta-defensin mrna, lingual antimicrobial peptide, in bovine mammary epithelial tissue is induced by mastitis. *Infect Immun* 72: 7311-7314.

---

---

## CALIDAD FISIOLÓGICA DE MAÍZ TROPICAL TARDIO EN RIEGO ÓPTIMO

**Francisco Ariel Camacho Inzunza<sup>1-2\*</sup>, Armando Espinoza Banda<sup>1</sup>, Arturo Palomo Gil<sup>1</sup>, Sergio A. Rodríguez Herrera<sup>1</sup>, Rene Juárez Albarez<sup>1</sup>, Matuzalén Santiago López<sup>1</sup>, Arnulfo Lugo García<sup>2</sup> y Cipriano Fuentes Verduzco<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Periférico Raúl López Sánchez km 2, C.P. 27059, Torreón Coah.; <sup>2</sup> Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

\*E-Mail: [inzunza03@hotmail.com](mailto:inzunza03@hotmail.com)

### INTRODUCCIÓN

La calidad de las semillas es basada en la valoración de diferentes atributos los cuales mejoran el establecimiento de la planta en campo, determinada por factores fisiológicos, patológicos, ambientales, manejo agronómico durante su desarrollo y formación, aunado a ello, los métodos de cosecha, condiciones de poscosecha y acondicionamiento. Otros factores importantes son los genéticos ya que determinan su calidad fisiológica, capacidad para germinar, emerger rápidamente y producir plantas vigorosas uniformes bajo condiciones de campo, durante el desarrollo del cultivo. La calidad fisiológica incide directamente en la emergencia, establecimiento y en el rendimiento de un cultivo, ya que la baja calidad de la semilla puede disminuir hasta un 10% en su productividad. Por lo tanto, la calidad de las semillas resulta de la interacción entre factores genéticos y ambientales a través del tiempo, al determinar su viabilidad y vigor (Delouche, 1986; AOSA, 1983; Ching, 1973; Harrinton, 1973).

El vigor de las semillas está determinado por aquellas propiedades de las semillas que determinan la rapidez, uniformidad potencial de emergencia y desarrollo de plántulas normales, bajo un amplio rango de condiciones de campo (Heydecker, 1960, Copeland y McDonald, 2001). El vigor temprano es considerado un componente esencial del desarrollo de los cultivos en la mayoría de las condiciones ambientales (Ludlow y Muchow, 1990). El cual está representado por el porcentaje de semillas que germinan bajo condiciones limitantes, diferenciándose del ensayo de germinación en condiciones normales u óptimas (Peretti, 1994). Características como el porcentaje de germinación y longitud de plúmula, han sido identificadas como aceptables indicadores de vigor de plántula (Acevedo, *et al.*, 1971). Con base en lo anterior, la necesidad de seleccionar materiales tropicales con diferente potencial genético, que se adapte a la Comarca Lagunera, se realizó la presente investigación con el objetivo de conocer la calidad fisiológica de distintos fenotipos de maíz tropical tardío.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, en la ciudad de Torreón, Coahuila, México. El material genético utilizado fueron 25 genotipos de maíz tropical de ciclo tardío, provenientes del banco de germoplasma del CIMMYT (Cuadro 1). Las semillas fueron de reciente cosecha y libres de tratamientos químicos.

Cuadro 1. Genealogía de 25 genotipos de maíz tropical tardío (CIMMYT).

Tratamiento	Genealogía	Tratamiento	Genealogía
1	SINA 82	14	PANA 64
13	SNLP 113		
12	SNLP105	25	ARZM CRAMAN
11	CARIBEÑO MC2	24	BRAZ 1059
5	VE NE 648	18	BRAZ 1195
9	CUBA 84	22	BRAZ 2225
6	COACH 60	19	COMP TUXP
8	PAZM 10122	21	MORE 90
2	PAZM 14135	15	PAZM 2076
10	ARZM CRISCO	23	PUER GP4
3	BRAZ 1721	16	SONO 74
7	CUBA 94	20	VE NE 648
4	SNLP 101	17	VERA 215

### Las Variables Evaluadas a las semillas Fueron: Caracterización Física y Ensayo de Germinación.

**La Caracterización Física:** La evaluación de la calidad física se realizó mediante el peso de mil semillas (PMS), peso hectolitrito (PH), según International Seed Testing Association (ISTA, 1999).

**Peso de Mil Semillas,** se obtuvo al contar y pesar ocho repeticiones de 100 semillas por repetición de cada raza. Se calculó al multiplicar por diez la media aritmética de las ocho repeticiones, expresado en gramos;

**Peso Hectolitrito,** se determinó mediante el método del recipiente de volumen conocido, y pesada en una balanza analítica, para el cálculo se utilizó la siguiente ecuación: el peso hectolitrito es igual al peso de la muestra dividido por el volumen del recipiente multiplicado por 100, el resultado expresado en  $\text{kg hL}^{-1}$ .

**Ensayo de Germinación,** en laboratorio se realizó el ensayo de germinación (GE) e involucró: índice de velocidad de brote (IVB), germinación estándar (G), longitud media de plúmula (LP), peso seco (PS); y además, la prueba de vigor de envejecimiento acelerado (EA).

**Germinación Estándar**, se efectuó conforme a las reglas de la ISTA (1999), en toallas de papel anchor con 25 semillas por tratamiento y humedecidas, envueltas para formar tacos y colocadas en la germinadora a 25 °C, evaluándose:

**El Índice de Velocidad de Brote**, estimado mediante conteos diarios de las semillas que presentaron brote, calculado con la fórmula de Maguire (1962).

**La Germinación Estándar**, a los siete días se evaluaron plántulas normales (aquellas que no presentan ningún daño anatómico, con una longitud de plúmula no menor de los dos centímetros y sistema radicular bien desarrollado) expresado en centímetros.

**La Longitud Media de Plúmula**, se tomaron las plántulas normales y evaluadas mediante la metodología propuesta por la ISTA (1999); El Peso Seco: determinado con las plántulas normales y secadas en estufa a 70 °C por 24 horas, finalmente pesadas en una balanza analítica, el resultado expresado en miligramos por planta.

**El Envejecimiento Acelerado**, en esta prueba de vigor se utilizó una cámara de envejecimiento artificial bajo condiciones de  $40 \pm 2$  °C, y una humedad relativa del 100 por ciento. En la cámara interna se colocaron vasos de precipitado de 600 ml, con 100 ml de agua, 100 semillas por tratamiento colocadas en una malla de alambre, sostenidas por un soporte en el interior del vaso de precipitado para que no queden dentro del agua, y tapadas con polietileno. El tiempo de exposición fue de 96 horas, al finalizar se les realizó el ensayo de germinación (ISTA, 1999).

**El Diseño Experimental**, el análisis de varianza se realizó con base a un diseño de bloques al azar. Mediante el procesamiento de los datos en el paquete estadístico SAS (2002).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La caracterización física de la semilla mostró en el análisis de varianza alta significancia estadística para todos los genotipos (Cuadro 2); y la prueba de Tukey estableció diferencias. La variación para el PH entre genotipos fue de 51800 a 44440 kg hL<sup>-1</sup>, en donde los promedios superiores lo presentaron el genotipo VENE 1011 y el VENE 648, mientras que el BRAZ 1721 y el BRAZ 1059 fueron los que registraron menor promedio; para el peso de mil semillas, el genotipo SONO 74 y VERA 215 presentaron valores superiores comparados con la PANA 64, con 402.663, 396.667 y 185.330 g respectivamente.

En el ensayo de germinación estándar presentaron diferencias altamente significativas entre los materiales, para la mayoría de los caracteres de calidad de la semilla (Cuadro 3); con excepción de germinación estándar y longitud de plúmula, en la prueba de vigor por envejecimiento

acelerado (Cuadro 4). Para la prueba de tukey los valores inferiores en el IVB los presentó el genotipo PANA 64 (13.6133) y el superior el SONO 74 (20.0667); En la GGE el mejor material fue el PAZM 10122; para la LPGE la mayoría de los genotipos presentaron un valor de 10.0 cm, al no ser para el BRAZ 2225; para el PFGE los genotipos superiores fueron el PANA 64 y ARZM CRAMAN con 3.66667 y 3.60667 g, respectivamente y la de menor valor fue el ARZM CRISCO con 2.56667 g; para PSGE el genotipo superior es el CUBA 94 con 4.13333 y el inferior fue el ARZM CRISCO que presentó 2.72667 g. Delouche y Baskin (1973), Perry (1981), Cisse y Ejeta (2003) indican que las variables como el peso de mil semillas, velocidad de emergencia, además, el peso seco, son las variables más apropiadas para medir el vigor y su relación con el establecimiento en campo, es decir, a medida que una población presenta mayor expresión en las características antes mencionadas, su comportamiento en campo será sobresaliente, ya que se observa fácilmente durante la emergencia.

En el envejecimiento acelerado la GEA con mayor porcentaje fue el genotipo CUBA 84 y el de menor el CARIBEÑO MC2; en cuanto para el IVBEA el mejor genotipo fue el VENE 1011 con 2.13 y el de menor valor lo presentó ARZM CRISCO con un valor de 1.51; la LPEA la que presentó un valor superior fue el genotipo VENE 648 y el inferior fue el ARZM CRISCO; para el PFEA la de mayor valor fue el genotipo SNLP 105 con 1.8100 g y el de menor fue el ARZM CRISCO con 0.086667 g; finalmente el PSEA el genotipo con mayor cantidad de biomasa fueron el SNLP 105 y el PAZM 14135 con 0.98333 y 0.97667 g y el de menor biomasa fue el ARZM CRISCO con 0.70667 g. Copeland (1976), Baskin (1981), Delouche (1996), Egli y Tekrony (1996) dicen que la prueba de vigor en semillas por el método del envejecimiento es recomendada para diferenciar lotes con alto potencial de establecimiento en campo. Sin embargo, Pérez *et al.* (2006) indican que la calidad de genotipos de maíz depende principalmente de su composición genética.

Cuadro 2. Cuadrados medios y significancia de la caracterización física de 25 genotipos de maíz tropical tardío.

FV	gl	PH	PMS
BLOQUE	2	1.43 NS	121.37 NS
GENOTIPO	24	60.2464**	10131.26**
ERROR	48	5.601	150.713
CV (%)		1.070	4.479

\*, \*\*, NS =significancia al 0.05, 0.01 y no significativo, respectivamente.

Cuadro 3. Cuadrados medios y significancia del ensayo de germinación de 25 genotipos de maíz tropical tardío.

FV	gl	IVBGE	GE	LPGE	PFGE	PSGE
BLOQUE	2	0.0407NS	0.0210NS	0.0066NS	0.0045NS	0.0021
GENOTIPO	24	9.3926**	0.0150NS	0.0369**	0.1988**	0.3018**
ERROR	48	0.0770	0.011	0.005	0.003	0.002
CV (%)		1.6780	5.027	0.721	1.757	1.316

\*, \*\*, NS =significancia al 0.05, 0.01 y no significativo, respectivamente; GE=germinación estándar.

Cuadro 4. Cuadrados medios y significancia de envejecimiento acelerado de 25 genotipos de maíz tropical tardío.

FV	gl	IVBEA	GEA	LPEA	PFEA	PSEA
BLOQUE	2	0.0312NS	0.0014NS	0.0188NS	0.0038NS	0.0013NS
GENOTIPO	24	0.0927 *	0.1182**	0.0363NS	0.1179**	0.0140**
ERROR	48	0.0601	0.0006	0.0259	0.0173	0.0013
CV (%)		12.7464	0.8038	10.0879	8.2619	3.9583

\*, \*\*, NS =significancia al 0.05, 0.01 y no significativo, respectivamente; EA= envejecimiento acelerado.

### CONCLUSIÓN

El comportamiento de los 25 genotipos de maíz tropical tardío producidos en la Comarca Lagunera, se debe a que la calidad de la semilla depende principalmente de la interacción del genotipo con el medio ambiente. Los mejores genotipos en cuanto a calidad fisiológica se refiere son: VENE 1011, VENE 648, SONO 74 Y SNLP 105.

### BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo E., Hsiao, T. C. and D. W. Henderson. 1971. Immediate and subsequent growth responses of maize leaves to changes in water status. *Plant Physiology*. 8: 631-636.
- Association of official seed analysts (AOSA). 1983. Seed vigour testing handbook. Contribution no 32 to the handbook on seed testing. 88 p.
- Baskin C. C. 1981. Accelerated aging test. *In*: Perry, D. A. (ed.). Handbook of Vigour Test Methods. International Seed Testing Association. Zurich, Switzerland. p. 43-48.
- Ching T. M. 1973. Biochemical aspects of seed vigor. *Seed science and technology* 1(1): 73-88.
- Cisse N. and Ejeta, G. 2003. Genetic variation and relationships among seedling vigor traits in sorghum. *Crop Sci.* 43(3):824-828.

- Copeland L. O. y M. B. McDonlad. 2001. Principles of seed science and technology. (4th ed.). Norwell, Massachusetts: kluwer academic publishers. USA. 467 pp.
- Copeland L. O. 1976. Principles of seed science and technology. Burgess Publishing. Michigan State University. Minnesota, USA. 369 p.
- Delouche J. C. 1986. Physiological seed quality. Short course for seedsmen. Mississippi State University. 27:51-59. 1996. Accelerated aging test. AOSA Meeting. College of Agriculture. University of Kentucky, Lexington, KY. USA.
- Delouche J. C. and Baskin, C. C. 1973. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Sci. Technol.* 1:427-452.
- Egli D. B. and TeKrony, D. M. 1996. Seedbed conditions and prediction of field emergence of soybean seed. *J. Prod. Agric.* 9:365-370.
- Harrington J. F. 1973. Biochemical basis of seed longevity. *Seed science and technology* 1(2):453-461.
- Heydecker W. 1960. Can we measure seedling vigor. *Proc. Int. Seed Test. Assoc.* 25: 498-512.
- International Seed Testing Association (ISTA). 1999. International rules for seed testing. *Seed Sci. Tech.* 27 (suppl): 333 p.
- Ludlow M.M. and R.C. Muchow. 1990. A critical evaluation of traits for improving crop yields in water limited environments. *Adv. in Agronomy* 43: 107-153.
- Maguire J. 1962. Speed of germination: Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Sci.* 2: 176-177.
- Peretti A. 1994. Manual para análisis de semillas. Editorial hemisferio sur. Argentina. Primera edición Bs. As. 273 pp.
- Pérez M. C., A. Hernández L., F. V. González C., G. García S., A. Carballo C., T. R. Vásquez R. y M. R. Tovar G. 2006. Tamaño de semilla y relación con su calidad fisiológica en variedades de maíz para forraje. *Agricultura Técnica en México.* 32(3): 341-352.
- Perry D. A. 1981. Seedling growth and seedling evaluation tests. *In: Basra, A.S. (ed.). Handbook of vigour test methods.* Perry, D. A. (ed.). International Seed Testing Association. Zurich, Switzerland. p. 10-20.
- SAS. 2002. SAS Language and Procedure: Usage, Version 9, First Edition. SAS. Institute, Cary, NC.

## **DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA DE ESTABLOS LECHEROS EMPLEANDO EL ENFOQUE DE PROCESOS: MANEJO REPRODUCTIVO.**

**Rodríguez Hernández Karla, Torres Hernández Damián, Ochoa Martínez Esmeralda, Sánchez Duarte Juan Isidro, González Ávalos Ramiro y Núñez Hernández Gregorio.**

INIFAP C.E. La Laguna. Correo-e: rodriguez.karla@inifap.gob.mx

### **INTRODUCCIÓN**

La eficiencia reproductiva ha declinado en los sistemas lecheros modernos coincidentemente con la alta presión genética para el aumento en la producción de leche; adicionalmente, este problema es aparentemente internacional a lo largo de todas combinaciones de sistemas lecheros que existen (Chagas *et al.*, 2007). En México, aproximadamente el 34% de los desechos no voluntarios es debido a problemas reproductivos, siendo la infertilidad el más importante (14%) (Vitela *et al.*, 2004).

Se ha comprobado, que una gran variedad de prácticas de manejo y factores ambientales pueden influir en el desempeño reproductivo de las vacas lecheras, incluidos la eficiencia en la detección de estros, nutrición, condición corporal, técnicas de manejo del semen, manejo de la vaca durante el periodo de transición, confort de la vaca y estrés calórico, entre otros (Lucy, 2001).

Como una herramienta para poder monitorear los mencionados factores y generar recomendaciones útiles de manejo para solucionar los problemas reproductivos, han sido propuestos numerosos indicadores, los cuales integran los registros productivos, obteniendo como resultado, pistas sobre la posible causa de los problemas en la eficiencia reproductiva (Varner *et al.*, 2010). Entre los anteriores, se encuentran los días a primera inseminación, tasa de concepción al primer servicio, días abiertos, intervalo entre partos, servicios por concepción y tasa de preñez a los 21 días, entre otros (Caraviello *et al.*, 2006). Sin embargo, algunos indicadores pueden llegar a ser tan generales, que reflejan un conjunto de problemas, dejando en un mundo de posibilidades la solución específica de cada establo.

Por ejemplo, la mayoría de los desórdenes reproductivos posparto, incrementan aproximadamente 9 días el intervalo parto primer estro, hasta 21 días el intervalo parto concepción, el número de servicios por concepción hasta 0.5 más y hasta 21 días más, el intervalo entre partos (Mellado and Reyes, 1994).

Por lo anterior, se requiere de una herramienta que ayude a considerar la mayoría de los factores explicativos involucrados en la baja eficiencia reproductiva de cada establo.

La gestión de procesos es un enfoque para la administración de recursos y agregar valor. Se basa en la creación de valor, cuando las necesidades de los consumidores son identificadas y sus condiciones de satisfacción son resueltas (Galloway, 2002). Existen diferentes razones para la implementación del enfoque de procesos, como son dar valor agregado a los productos internos y externos, acelerar el aprendizaje, incrementar el retorno de la inversión, optimizar la productividad y contribución de los trabajadores, así como mejorar la posición competitiva en el mercado (Figuroa, 2006). Un proceso es un conjunto de acciones, actividades u operaciones vinculadas que permiten lograr un objetivo, al transformar un insumo para darle valor agregado. Dichas actividades son tareas que pueden ser definidas, se repiten, se pueden medir y conllevan a un resultado. Adicionalmente, los procesos tienen 2 atributos: eficacia, que es la capacidad para alcanzar resultados; y eficiencia, que es el contraste de los resultados alcanzados con los recursos utilizados, por lo tanto, la eficiencia de un proceso puede medirse mediante indicadores (Núñez *et al.*, 2009).

Así, el enfoque de procesos se presenta como una herramienta para organizar los conocimientos, tecnologías y prácticas para la producción en los establos lecheros y, monitorear su desempeño mediante los indicadores de eficiencia de los procesos dentro de cada establo. Debido a lo anterior, el objetivo del presente estudio fue realizar un diagnóstico de la situación reproductiva de establos lecheros de la Región Lagunera, mediante el enfoque de procesos.

### **MATERIAL Y MÉTODOS.**

Primero, se definió el proceso de Manejo Reproductivo como el conjunto de acciones, actividades u operaciones vinculadas que permiten obtener vacas que paran una cría al año y la consecuente producción de leche, al transformar una vaca vacía a una vaca al parto para darle valor agregado.

Posteriormente, se efectuaron visitas a 3 establos de la Región Lagunera (A, B y C), donde se caracterizó el Proceso de Manejo Reproductivo, mediante la observación directa de las actividades realizadas en cada establo, una entrevista directa del personal del establo y una encuesta de respuesta abierta. Adicionalmente, para la generación de indicadores de eficiencia del proceso, se obtuvo información de los registros reproductivos sistematizados de cada establo pertenecientes al año 2009. Las actividades observadas en cada establo se agruparon en 5 subprocesos (Núñez *et al.*, 2009): a) Registro, análisis y uso estratégico de la información, b) Pre-parto; c) Parto; Manejo Reproductivo; y d) Gestación. Para cada subproceso se definieron sus insumos, proveedores, productos, clientes e indicadores de eficiencia.

Los indicadores de cada establo se compararon con los valores de referencia provenientes de información generada por el INIFAP y otras instituciones fuera del país, mediante la prueba de hipótesis para una proporción, en donde el valor de P para considerar diferencia fue de  $<0.05$

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El Proceso de Manejo Reproductivo se describe en el Cuadro 1. El intervalo entre partos de los 3 establos (A=12.9, B= 13.3 y C=13.4 meses), se encontró dentro del rango del indicador ideal (12-13.5 meses). Lo anterior permite considerar, que son eficientes reproductivamente; sin embargo, el intervalo entre partos sólo refleja el éxito reproductivo, sin tomar en cuenta las fallas reproductivas (Varner *et al.*, 2010), las cuales pueden detectarse revisando el siguiente indicador del proceso, el porcentaje de desechos por problemas reproductivos, así, en los establos B y C (39.6% y 38.3%, respectivamente) fue mucho mayor que el valor del indicador ideal (25%). Lo anterior, mostró que había que realizar un análisis más profundo de los indicadores de los subprocesos (Cuadro 2). Se encontró que en los 3 establos, el indicador del Subproceso de Gestación, *porcentaje de abortos, se encuentra muy por arriba del valor ideal; en otros estudios este indicador se ha relacionado con un aumento de 70 a 80 días más a la concepción (Fourichon et al., 2000). Adicionalmente, los indicadores del subproceso de Manejo Reproductivo, porcentaje de vacas con intervalos entre servicios de 18 a 24 días, tasa de concepción al primer servicio y tasa de concepción en vacas, se encuentran por fuera del valor ideal, lo que refleja una baja eficiencia en la detección de celos y la probable inseminación de vacas que no se encuentran en estro (Varner et al., 2010; Núñez et al., 2009). Otros de los indicadores que están relacionados con deficiencias en las prácticas de manejo, son porcentaje de vacas asistidas al parto y porcentaje de retención de placenta, pertenecientes al subproceso de Parto, los cuales en los establos A y B son mayores al valor de referencia; se ha observado que los partos distócicos y la retención de placenta incrementan de 2 a 3 días el primer servicio y disminuyen entre 4 y 10% la tasa de concepción en este servicio (Fourichon et al., 2000).*

Cuadro 1. Caracterización general del Proceso de Manejo Reproductivo en 3 establos de la Región Lagunera.

<b>Proceso: Manejo Reproductivo</b>				
<b>Proveedores</b>	<b>Insumos</b>	<b>Clientes</b>	<b>Productos</b>	<b>Indicadores</b>
Proceso de Crianza y Desarrollo de Vaquillas Proceso de Mejoramiento Genético Proceso de Manejo de la Alimentación Proceso de Salud Compañías de Semen Compañías de Fármacos Reproductivos	Vacas sanas vacías Raciones totalmente mezcladas Semen Fármacos reproductivos	Proceso de Crianza y desarrollo de Vaquillas Proceso de Ordeño	Vacas que paran una cría al año y que produzcan leche	Intervalo entre partos Porcentaje de desecho por fallas reproductivas
<b>Subprocesos</b>				
Registro, análisis y uso estratégico de la información	Preparto	Parto	Manejo Reproductivo	Gestación
Ejemplos de Indicadores por subproceso:	% de vacas con problemas metabólicos	% de partos asistidos % de retención placentaria	Días a primer servicio posparto % de vacas con intervalo entre servicios de 18-24 días	% de abortos

Cuadro 2. Resultados negativos de los indicadores de eficiencia del Proceso de Manejo Reproductivo en 3 establos de la Región Lagunera.

<b>Subproceso</b>	<b>Indicador Ideal</b>	<b>Resultado fuera (P&gt;0.05) del indicador ideal por establo</b>
<b>Pre-Parto</b>	% de vacas con laminitis= 6%	A=8%, B=16% y C=13%
<b>Parto</b>	Metritis= 10% Retención placentaria =10%	A=44% y B=16% A=14% y B= 23%
<b>Manejo Reproductivo</b>	Concepción al primer servicio= 45% Tasa de concepción en vacas= 50% Vacas con intervalos entre servicios de 18 a 24 días= 85%	A=25.9%, B=19.4% y C=26.6% A=27%,B=20% y C=24% A=49%,B= 52% y C=54%
<b>Gestación</b>	% de abortos= 4%	A=9%, B=52% y C=23%

### CONCLUSIONES.

Con base en los resultados obtenidos, en los 3 establos del estudio, las actividades de los subprocesos de Gestación, Parto y Manejo Reproductivo, requieren ser re-diseñadas para su mejoramiento.

### BIBLIOGRAFÍA.

- Chagas LM, Bass JJ, Blache D, Burke CR, Kay JK, Lindsay DR, Lucy MC, Martin GB, Meier S, Rhodes FM, Roche JR, Thatcher WW and Webb R. New perspectives on the roles of nutrition and metabolic priorities in the subfertility of high-producing dairy cows. *J Dairy Sci.* 2007 (90): 4022-4032.
- Cruz VJ, Elizondo VC, Ulloa AR y Fernández GI. Efecto de la GnRH postinseminación sobre la concentración de progesterona y las tasas de concepción en vacas repetidoras Holstein en condiciones de estrés calórico. *Téc pecu mex*, 2009 (47): 107-115.
- Fourichon C, Seegers H and Malher X. Effect of disease on reproduction in the dairy cow: a meta-analysis. *Theriogenology*, 2000 (53): Abst (1729-1759).
- Lucy MC. Mechanisms linking nutrition and reproduction in postpartum cows. *Reproduction*. 2003 (61): 415-427.
- Mellado M and Reyes C. Associations between periparturient disorders and reproductive efficiency in Holstein cows in northern Mexico. *Preventive Veterinary Medicine*, 1994 (19): 203-212 (Abst.)
- Núñez HG, Díaz AE, Ortega RL, Hernández AL, Vera AH, Román PH, Medina CM y Ruiz LF. Producción de leche de bovino en el sistema intensivo. INIFAP- CIRGOC, Veracruz, Ver. Diciembre de 2009. 373 p.
- Vitela MI, Cruz-Vázquez C y Ramos PM. Identificación de las causas de desecho en cinco establos lecheros de Aguascalientes, México. *Téc Pecu Méx*, 2004 (42): 437-444.

## **COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE BECERRAS DE LECHE RECIBIENDO NUCLEÓTIDOS EN EL SUSTITUTO DE LECHE**

**González, A. R.<sup>\*1</sup>, Rodríguez, H. K.<sup>1</sup>, Iglesias, C. M. A.<sup>2</sup>, Peña, R. B. P.<sup>3</sup>**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd. José Santos Valdez 1200 Col, Centro 27440, Matamoros Coahuila, México.<sup>1</sup>, Alltech<sup>2</sup> UAAAN-UL<sup>3</sup>  
[gonzalez.ramiro@inifap.gob.mx](mailto:gonzalez.ramiro@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

Las condiciones actuales están obligando al productor a ser más eficiente en la cría y desarrollo de vaquillas. Esta es un área de suma importancia ya que lo que se haga hoy se reflejará en el futuro; el productor debe criar las vaquillas de la manera más eficiente para reducir los gastos, pero sin llegar a afectar negativamente su salud y futura productividad (Belloso, 2005).

La mano de obra para la atención y alimentación individual de las becerras antes del destete representa el mayor costo de producción en la crianza de reemplazos. En particular, la nutrición de las becerras lactantes es de suma importancia para la salud y rentabilidad de las operaciones lecheras (Drackley, 2008). En sistemas de crianza intensivos ésta etapa se extiende por unos 60 días, siendo preferible de 45 hasta 30 días, ya que es esta la etapa más cara y al mismo tiempo la más delicada (Núñez *et al.*, 2009).

Se sabe que el calostro bovino, contiene una gran cantidad de nucleótidos a diferencia de la leche normal. Dicha concentración de nucleótidos en el calostro es dependiente de la especie. En el calostro de rumiantes, predomina el nucleótido llamado uridina 5 monofosfato (UMF) y sus derivados (Gil y Sánchez-Medina, 1981). Se han descrito varias acciones biológicas de los nucleótidos presentes en los alimentos, incluida la UMF, entre las que se encuentra la estimulación del sistema inmunológico en diferentes especies. Adicionalmente, se encontró que en ratones, el uracilo (el cual es la base de la UMF), disminuye la susceptibilidad a las infecciones bacterianas (Mashiko *et al.*, 2009).

Recientemente, se encontró que suplementar con UMF a becerros lactantes, modifica el patrón de acumulación de grasa peri-renal, fomenta el depósito de triglicéridos en el músculo y aumenta la liberación de hormona del crecimiento (Katoh *et al.*, 2005).

Ingredientes del sustituto de leche desecado presentes en las fórmulas lácteas para consumo humano, tales como suero de leche, concentrado de suero de leche y de leche descremada, por lo general, tienen bajas concentraciones de nucleótidos, por lo que es necesario complementarlos con éstos durante su fabricación. No obstante, agregar nucleótidos en la

industria de los sustitutos de leche, para la alimentación de beceras lactantes no es una práctica común (Kehoe *et al.*, 2008).

Por consiguiente, el objetivo del presente estudio, fue evaluar el efecto de los nucleótidos en el sustituto de leche, sobre el crecimiento de beceras durante el período de lactancia.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se realizó en un establo de La Comarca Lagunera, localizada en la región semi-desértica del norte de México que comprende las porciones suroeste del estado de Coahuila y noroeste del estado de Durango. A una latitud entre 26° grados norte y una longitud de 103° al Oeste del meridiano Greenwich. Con una altura sobre el nivel del mar que va de 1100 a 1400 metros (Schmidt, 1989).

En el estudio se evaluó 80 beceras, 40 en cada tratamiento, desde el día 2 de vida hasta los 60 días de edad. Las beceras fueron separadas de su madre después del nacimiento, alojadas en jaulas individuales de madera, previamente lavadas y desinfectadas. El primer día se les suministro calostro 2.5 litros/toma, la primera toma fue inmediatamente después del nacimiento, y la segunda toma se suministró 6 horas posteriores a la anterior.

Los tratamientos fueron los siguientes: al primer grupo se le suministró un gramo de nucleótidos por litro de leche, al siguiente grupo se le proporcionó únicamente el sustituto de leche.

Las beceras en ambos tratamientos, recibieron sustituto de leche de la siguiente manera: del día 2 al día 20, 4 litros/día; del día 21 al 40, 6 litros/día; a partir del día 41 se inició con reducciones progresivas de 1 litro por día. El agua estuvo disponible a libre acceso a partir del segundo día de edad. Finalmente, se ofreció alimento iniciador (22% PC) a libre acceso a partir del tercer día de edad.

Para determinar el efecto de la adición de nucleótidos en la dieta, se tomaron las siguientes mediciones corporales: peso inicial y al destete, crecimiento altura a la cruz, altura a la cadera, circunferencia torácica y longitud del lomo, al nacimiento y al momento del destete (día 46 de edad).

El análisis estadístico se realizó mediante un ANOVA en el programa SAS, empleando el PROC GLM (SAS Institute, Cary, NC). Se empleó el valor de  $P < 0.05$  para considerar diferencia estadística.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Como se aprecia en la tabla 1, no existió diferencia en el peso inicial, la altura a la cruz al nacimiento, altura a la cadera, longitud del lomo y en la ganancia de peso entre los animales de los grupos evaluados. Lo anterior, permite asegurar que los animales en ambos grupos fueron homogéneos y que las diferencias encontradas pueden atribuirse a la ingestión de nucleótidos. Con respecto a la ganancia de peso, Katoch *et al.*, (2005), no observaron diferencia significativa en la medición de peso corporal final al suministrar nucleótidos en la alimentación de becerros lactantes. De igual forma, Kehoe *et al.*, (2008) en un estudio realizado en becerros hembras y machos, no encontraron diferencia en la ganancia de peso final. Resultados similares se observaron en el presente estudio.

Para que las vaquillas Holstein lleguen al parto entre 22 y 24 meses de edad, debe alcanzarse una ganancia diaria de peso mínima de 820 grs. por día, desde el nacimiento hasta el parto (Heinrichs y Lammers, 1998). En el presente estudio se obtuvieron ganancias diarias de peso de 550 y 515 grs. al destete. Estos resultados se encuentran por arriba de los promedios obtenidos en diferentes establos de la región (datos sin publicar).

No se encontró diferencia en la ganancia de altura a la cadera al finalizar la prueba, aunque se encontró una tendencia ( $p=0.08$ ) a favor del grupo que recibió nucleótidos. Lo anterior, coincide con los resultados, obtenidos por Katoch *et al.*, (2005) y Kehoe *et al.*, (2008).

Se observó diferencia ( $P=0.01$ ) en la ganancia de altura a la cruz y la longitud del lomo al finalizar la prueba para el grupo que recibió nucleótidos. Así mismo, aunque al nacimiento el perímetro torácico de las becerras del grupo testigo fue mayor, al finalizar la prueba, el incremento en centímetros de perímetro torácico fue significativamente mayor en el grupo que recibió nucleótidos ( $P=0.01$ ). Este es el primer estudio, en el que se observa un efecto positivo de la suplementación de nucleótidos, sobre los parámetros de crecimiento corporal de becerras lactantes.

Tabla 1. Parámetros de crecimiento en becerras de leche recibiendo o no un complemento de nucleótidos en el sustituto de leche.

Variable	Grupo Testigo	Grupo Nucleótidos	Significancia
Peso Inicial (Kg)	32.6 ± 2.34	33.45 ± 2.37	( $P>0.05$ )
Ganancia de peso a 46 Días	38.0 ± 6.77	35.6 ± 10.17	( $P>0.05$ )
Altura Inicial a la cruz (cm.)	78.4 ± 3.92	77.3 ± 3.77	( $P>0.05$ )
Altura a la cruz 46 Días (cm.)	3.7 ± 1.92 (a)	5.8 ± 3.13 (b)	( $P<0.01$ )
Altura Inicial a la cadera (cm.)	82.4 ± 4.33	81.2 ± 3.94	( $P>0.05$ )
Altura a la cadera a 46 Días	3.9 ± 2.35	5.0 ± 3.36	( $P=0.08$ )

(cm.)			
Perímetro Torácico al nacimiento (cm.)	82.1 ± 6.55 (b)	78.2 ± 5.26 (a)	(P<0.01)
Perímetro Torácico a los 46 Días (cm.)	10.1 ± 3.68 (a)	15.55 ± 6.32 (b)	(P<0.01)
Longitud del Lomo al Nacimiento (cm.)	61.9 ± 4.36	61.1 ± 3.68	(P>0.05)
Longitud del Lomo a los 46 Días (cm.)	3.9 ± 2.69 (a)	7.3 ± 4.76 (b)	(P<0.01)

Los nucleótidos pueden ser sintetizados endogenamente y estos no son considerados nutrientes esenciales. Sin embargo los animales tienen un requerimiento continuo por nucleótidos, especialmente en sistemas que presentan altas tasas de rotación de células como es el sistema inmune y el tracto gastrointestinal (Mashiko *et al.*, 2009).

### CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de esta evaluación, los animales que recibieron nucleótidos mostraron ventajas en crecimiento, no obstante no se observaron efectos en las ganancias de peso significativamente. Investigaciones realizadas en otras especies han demostrado que la utilización de nucleótidos mejora la morfología del intestino, y la función inmunológica. En general se puede esperar un mayor crecimiento en las becerras que reciben nucleótidos en el sustituto de leche.

### BIBLIOGRAFIA

- Belloso, V. T. I. 2005. Cría y desarrollo de vaquillas lecheras. DIGAL. Día Internacional del Ganadero Lechero. Delicias, Chihuahua, México.
- Bueno, J., M. Torres, A. Almendros, R. Carmona, M. C. Nunez, A. Rios, y A. Gil. 1994. Effect of dietary nucleotides on small intestinal repair after diarrhoea. Histological and ultrastructural changes. *Gut*. 35:926-933.
- Drackley, J. K. 2008. Accelerated growth programs for milk-food calves. High Plains Dairy Conference. Albuquerque, New México.
- Gil, A., y F. Sanchez-Medina. 1981. Acid-soluble nucleotides of cow's, goat's and sheep's milks, at different stage of lactation. *J. Dairy Res.* 48:35-44.
- Heinrichs, J. y B. Lammers. 1998. Monitoring Dairy heifer growth. PENNSTATE. College of Agricultural Sciences. Pennsylvania State University.
- Katoh, K., K. Yoshioka, H. Hayashi, T. Mashiko y M. Yoshida. 2005. Effects of 5'-uridylic acid feeding on postprandial plasma concentrations of GH, insulin and metabolites in Young calves. *Journal of Endocrinology*. 186:157-163.
- Kehoe, S. I., A. J. Heinrichs, C. R. Baumrucker, y D. L. Greger. 2008 Effects of nucleotide supplementation in milk replacer on small intestinal absorptive capacity in Dairy calves. *J. Dairy Sci.* 91:2759-2770.
- Mashiko, T., S. Nagafuchi, M. Kanbe, Y. Obara, Y. Hagawa, T. Takahashi y K. Katoh. 2009. Effects of dietary uridine 5'-monophosphate on immune responses in newborn calves. *J. Anim. Sci.* 87:1042-1047.

- Núñez, H. G., A. E. Díaz, G. J. Espinoza, R. L. Ortega, A. L. Hernández, A. H. Vera, P. H. Román, C. M. Medina, y L. F. Ruiz. 2009. Producción de leche de bovino en el sistema intensivo. Libro Técnico núm. 23. INIFAP. CIRGOC. Veracruz, México. 373 p.
- SAS Institute. 2006. User's Guide: Statistics. SAS Institute, Cary, NC.
- Schmidt, R. H. 1989. The arid zones of México climatic extremes and conceptualization of sonoran desert. *J. Arid. Env.* 16:241-256.

---

---

## AREAS DE OPORTUNIDAD EN LA COMERCIALIZACION DE LA LECHE Y LA CARNE DE CABRITO

Mendoza Rodriguez F.A. / Mendoza Wong L./Alvarez Garcia J J/Marmolejo Salinas P.C  
[lilibetmendoza1@hotmail.com](mailto:lilibetmendoza1@hotmail.com)

Escuela de Administración San Pedro  
Universidad Autónoma de Coahuila

### INTRODUCCIÓN

San Pedro de las Colonias es uno de los municipios pertenecientes a la Región Lagunera del Estado de Coahuila, cuenta con una extensión territorial de 9,942.4 kilómetros cuadrados y una población de 93,677 habitantes (INEGI 2005). Las principales actividades económicas del municipio son la industria, el comercio, la explotación forestal, la minería, los servicios, actividad agrícola y la ganadería, la cual ocupa un lugar predominante en la actividad económica del municipio donde se cría ganado bovino de carne y leche, caprino, porcino y aves.

Dentro de la actividad ganadera, resalta la caprinocultura; la Región Lagunera ocupa el primer lugar a nivel nacional en la producción de leche de cabra, además de que en la producción de carne se posee también uno de los primeros lugares, siendo el municipio de San Pedro el más productivo en esta actividad pecuaria, ya que produce alrededor de 20 millones de litros de leche al año de acuerdo con las estadísticas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), además de ser uno de los municipios que posee el mayor inventario de ganado caprino del país, lo cual ha contribuido al autoempleo y la permanencia de varios habitantes de esa área geográfica, que se dedican a esta actividad aun con sus carencias y dificultades (Cruz 2006). Existen tres sistemas de producción de la leche de cabra, el sistema extensivo que consiste en el manejo de los rebaños en el pastizal; el sistema semi-extensivo que consiste en la crianza del ganado combinando dos actividades principales: el pastoreo la mayor parte del día y durante las noches se le proporciona alimentación suplementaria a las cabras, es decir, cierta cantidad de forrajes, grano concentrado o algún tipo de suplemento y por último, el sistema intensivo que Consiste en la producción de cabras exclusivamente en el corral, con un sistema más avanzado tecnológicamente.

Si bien es cierto se cuenta con un nivel de producción importante, también es cierto que los productores se enfrentan a problemáticas de diferente naturaleza, sobre todo en lo que se refiere a la comercialización; ya que es bien sabido que la piedra angular en todo negocio es la comercialización de los productos y en el sector agropecuario es donde más se acentúa dicha problemática, probablemente esto se deba a la falta de conocimiento para comercializar los

productos y subproductos de origen caprino, ya que ese sector siempre ha presentado dicho problema (Cruz 2004). El proceso de comercialización contempla varias etapas que van desde la producción hasta el consumo. Por el hecho de ser el de la leche de cabra un mercado relativamente pequeño, se identifican pocos intermediarios mayoristas los cuales industrializan el producto y lo distribuyen al mercado minorista, quien por ultimo ofrece los productos, generalmente quesos y dulces, a los consumidores (Olhagaray 2007).

Los principales actores del mercado de la leche de cabra son: **el productor**, que es la persona encargada de llevar a cabo el manejo de su hato, hasta la producción; **los intermediarios**, que pueden ser de dos tipos: el primero, lo conforman las empresas industrializadoras-comercializadoras de productos lácteos, cuyos agentes son los “ruterros” quienes se encargan de recolectar directamente la leche de cada uno de los hatos y el segundo tipo lo conforman los agentes que trabajan por cuenta propia y que también se encargan de recolectar la leche de los hatos para después llevarla y venderla a las plantas lecheras. En esta cadena encontramos al final del proceso a los **consumidores** que son personas que por tradición familiar llevan mucho tiempo consumiendo leche de cabra y sus derivados (Reyna 2000).

Químicamente la leche puede definirse como una mezcla compleja de grasas, proteínas, carbohidratos, minerales, vitaminas y otros constituyentes dispersos en agua (Ernest 1974). La leche provee la nutrición humana de los cinco grupos de nutrientes esenciales que son grasa, proteínas, carbohidratos, minerales y vitaminas, por lo tanto su valor nutritivo depende principalmente de su contenido de sólidos totales (Olhagaray 2007). También posee un gran valor alimenticio para los infantes. La energía que proporciona a través de sus grasas y de la lactosa es de aproximadamente 60 a 75 kcal por 100 gramos. Provee de todas las grasas esenciales que el niño no está capacitado para sintetizar y también de todos los aminoácidos esenciales, minerales y vitaminas. El consumo de esta leche puede hacerse natural pero, previamente, siempre debe hervirse o pasteurizarse.

EL Mayor porcentaje de los productores realizan la comercialización de la carne de manera informal, lo que significa que no existe contrato de compra de por medio, por lo cual ellos año con año tienen que volver a buscar comprador a su producto. Y no pueden realizar con exactitud un pronóstico de venta, con lo que tendrían asegurado su transacción.

Los principales problemas con los que se encuentra el proceso de comercialización Es la falta de organización de los productores ya que el intermediario, aprovecha es el elemento para comprar al precio que más le convenga y perjudicar directamente a las utilidades del productor. Otro de los principales problemas de la comercialización es que al cliente no le gusta su olor.

## **METODOS Y MATERIALES**

Inicialmente se realizó la búsqueda de información en fuentes secundarias tales como: libros, revistas electrónicas, páginas especializadas, entre otros, con el objetivo de obtener información sobre la producción y comercialización de la leche de cabra. También se realizó una visita al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), se entrevistó al M.V.Z. Francisco J. Pastor López y el Dr. Jesús Espinoza Arellano, del área de caprinos y socio economía de dicho instituto, la finalidad fue que los expertos en el tema aportaran información sobre los procesos de producción, comercialización, así como una panorámica general de la situación actual de la caprinocultura. Posteriormente se diseñó una encuesta estructurada con la finalidad de conocer las condiciones en que producen y comercializan la leche de cabra; el trabajo de campo consistió en realizar encuestas con los caprinocultores de los Ejidos pertenecientes al municipio de San Pedro de las Colonias en un área geográfica buscó cubrir significativamente dicho municipio, el padrón de productores fue proporcionado por SAGARPA, dicho concentrado de datos cuenta con 365 productores de los cuales se extrajo una muestra no probabilística de 92 productores que incluyó a productores con hatos desde 20 a 500 cabras aproximadamente con los diferentes sistemas de explotación: extensivo, semi-intensivo e intensivo. Una vez obtenidos los resultados de la encuesta se procesó la información y a continuación se presentan los resultados.

Según un estudio realizado cuyo objetivo era evaluar el grado de aceptación de la carne y satisfacción de los consumidores se obtuvieron los siguientes resultados. Revista Argentina de Producción Animal Vol 27 Supl. 1 (2007)

Según el estudio La Muestra 1, producidos en la Pedanía San Bartolomé (zona serrana localizada a 60 km de Río Cuarto), cruza de razas Boer y Anglo Nubian con Criollos, alimentados a corral, con leche materna y grano, cuyo peso medio de faena fue de 5,62 kg. La Muestra 2, cabritos Criollos producidos en inmediaciones de la ciudad de Río Cuarto, alimentados con leche materna, en sistema semiextensivo sobre praderas de alfalfa.

## **RESULTADOS**

Los resultados que se obtuvieron de las encuestas fueron los siguientes, el número promedio de cabras por hato fue de 104 animales por productor, de los cuales el 96% son hembras con un promedio 91 crías al año, con un promedio de mortalidad del 13.9%.

La dimensión promedio del espacio para la producción de leche es de 638 m<sup>2</sup>, siendo que el 89% de los caprinocultores se encuentran bajo un sistema de producción intensivo, el 8% mediante un sistema semi-intensivo y el 3% restante bajo el sistema intensivo. La producción

diaria promedio es de 1.33 litros por cabra y en promedio se venden 81 litros diariamente a los intermediarios a un precio promedio de \$3.60. El 82% de los productores encuestados no pertenecen a ninguna asociación de productores, destacando la falta de organización, las principales razones por las que comentan no estar incorporados a estas asociaciones por falta de tiempo y por qué este tipo de asociaciones solo persiguen fines políticos y no se busca el beneficio común.

El proceso actual de venta de la leche: productor-intermediario-planta (consumidor) deja en un situación vulnerable a los productores, ya que quedan sujetos a las condiciones de los intermediarios, los cuales establecen objeciones en cuanto al porcentaje de grasa de la leche, contenido de agua, entre otros, inclusive hubo entrevistados que mencionaron que en ocasiones el intermediario no se presentaba a recoger la leche y se tiene que tirar perdiendo el ingreso de esos días. En cuanto al acceso al financiamiento y apoyo gubernamentales, una gran parte de los entrevistados mencionó no tener tiempo para hacer los trámites derivado de la investigación se procedió a realizar la matriz FODA de la comercialización de la leche de cabra. En el estudio antes mencionado se probó que La carne de cabrito tuvo alto grado de aceptación por los consumidores, evidenciando características diferenciales en cuanto a sus atributos, los cuales podrían derivar en segmentos de mercado específicos. La mayor parte de los consumidores prefiere un producto en el que prevalece su terneza (producto con mayor aptitud carnicera); sin embargo un segmento importante rescata el sabor característico de la carne de cabrito criollo, proveniente de un sistema productivo más tradicional o natural.

<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La leche de cabra tiene ventajas sobre la leche de vaca entre las que destacan: su contenido de calcio es 47% más que el contenido en la leche de vaca, es más rica en nutrientes, también es una de las más equilibradas, ya que contiene casi la misma proporción de vitaminas y minerales que la leche materna, es nutritiva y no provoca aumento de peso ya que al ser fundamentalmente acuosa, de grasa fina (diez veces más simple que la de vaca).</li> <li>• El clima que prevalece en esta zona árida, que es en donde mejor se desarrolla esta especie animal.</li> <li>• En la región se cuenta con 2 grandes empresas que procesan productos derivados de la leche de cabra, mientras que en otras regiones no cuentan con clientes de este tamaño.</li> <li>• En el sistema extensivo los costos de producción son muy bajos y requieren de poco personal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El mercado exterior demanda productos derivados de la leche</li> <li>• El cambio en los hábitos alimenticios y la mayor preocupación de los consumidores por su salud hacen que esta leche sea una buena opción sobre todo al ser de grasa fina.</li> <li>• Encontrar nuevos nichos de mercado tales como: las personas intolerantes a la lactosa, las personas de la tercera edad, los infantes y las personas con enfermedades óseas.</li> <li>• Existen una gran variedad de productos que tienen más valor agregado que la leche fluida tales como: el queso, la cajeta, los dulces e inclusive los cosméticos.</li> <li>• La existencia de programas de financiamiento o subsidio público para apoyar a los productores con infraestructura, alimento y aumento de inventario de cabezas, entre otros.</li> </ul>
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se cuenta con un apoyo efectivo del gobierno para el proceso de comercialización de la leche.</li> <li>• No cuentan con un canal de distribución directo de la leche</li> <li>• Dependen en gran medida de los intermediarios</li> <li>• Cuentan con bajo margen de ganancia debido a que los intermediarios son los que obtienen el mayor beneficio.</li> <li>• Desconocimiento y falta de tiempo por parte de los productores para realizar trámites y aplicar a programas de apoyo gubernamentales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mala percepción de la leche de cabra por parte de los consumidores, debido a su olor, sabor y las condiciones en que se produce.</li> <li>• Los consumidores no conocen los beneficios de la leche de cabra por eso prefieren la de vaca.</li> <li>• La cabra es muy susceptible a las enfermedades como la brucelosis, que se puede transmitir al tomar de su leche.</li> <li>• Mayor exigencia de los consumidores en la calidad de la leche.</li> <li>• La burocracia y corrupción que existe para acceder a los programas de apoyo a los productores.</li> </ul>

Tabla 1. Matriz FODA de la situación actual de la comercialización de la leche de cabra

## CONCLUSIONES

La principal problemática de los caprinocultores es la dependencia de pocos compradores en la región de leche de cabra, la inexistencia de canales directos de comercialización, la falta de industrialización para que sean estos productores quienes agreguen valor a la leche al producir sus derivados, así como la falta de recursos para desarrollar de una mejor manera su actividad. En la región solo cuentan con dos grandes clientes, una empresa que procesa la leche para la producción de distintos quesos de cabra y otra con fuerte presencia a nivel nacional que se dedica a la producción de cajeta. Sin embargo, alrededor del 95% de los entrevistados venden su leche a la empresa procesadora de quesos, dependiendo de la actuación de los intermediarios, quienes compran a un bajo precio y revenden la leche a la planta, lo que implica un margen de ganancia reducido para los productores. La falta de organización, la falta de cultura y el difícil acceso al crédito y subsidios debido a la burocracia son barreras importantes para que esta actividad económica pueda desarrollarse. La actividad de la caprinocultura representa un gran potencial para la región, la leche de cabra posee características que pueden posicionarla en el mercado como una excelente alternativa para el consumo de diferentes sectores de la población. Además de que existen áreas de oportunidad para los caprinocultores, como la búsqueda de canales directos en el mercado del cabrito o la producción de derivados de la leche, tales como quesos y dulces, entre otros. La sugerencia para apoyar la comercialización e la carne de cabrito en el municipio, es organizar a los productores para obtener beneficios económicos y certidumbre en la venta de sus productos. Además de acceder a programas de gobierno para obtener recursos para capacitación y apoyo en la comercialización de la carne.

## BIBLIOGRAFIA

- Agronegocios. Enero-junio año/vol. XI 020 Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C.; Universidad Autónoma de la Laguna, UAAAN Torreón, México. 2007
- Cruz, C., F. 2004 La comercialización de la Leche de Cabra. Periódico regional El siglo de Torreón, Sec. E pág.4
- Cruz, C., F. 2006 "Bien chiva|Agropecuaria". Periódico regional El siglo de Torreón. Consultado en <http://www.elsiglodetorreón.com.mx/noticia/446267.bien-chiva.html> consultado el 12 de junio de 2010.
- Ernest, L.K. 1974. Effect of physical form of hay/concentrate rations on processing quality, yield and composition of milk. Dairy Sci. abs 36 (4) 1327 p. 153
- INIFAP, entrevista personal con el M.V.Z. Francisco Pastor López.
- Olhagaray R., E.C. 2007. Producción y comercialización de la leche de cabra en el GGAVATT- INIFAP "JUAN E. GARCIA" del municipio de Lerdo, Dgo. México. Revista Mexicana
- Página electrónica del municipio de San Pedro: <http://www.sanpedrodelascalonias.com/sanpedro/> consultado el día 25 de junio de 2010
- Página electrónica: <http://www.prematuros.cl/webenero07/lechecabra.htm> consultada el 27 de junio de 2010
- Página electrónica: [www.agronuevoleon.gob.mx/oeidrus/.../manuales%20caprino/manual4.PDF](http://www.agronuevoleon.gob.mx/oeidrus/.../manuales%20caprino/manual4.PDF) consultada el 08 de julio de 2010
- Reyna Ñ.A. 2000 Aspectos socioeconómicos en la comercialización de productos caprinos en 4 hatos de Monclova, Coahuila, Universidad Autónoma de Coahuila.

---

---

## EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL HERBICIDA ATRAZINE 4L EN EL CONTROL DE MALEZAS EN MAIZ EN EL NOROESTE DEL ESTADO DE CHIHUAHUA 2010.

José Luis Aldaba Meza<sup>(\*)</sup>, María de la Luz Durón Terrazas<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Campo Experimental Delicias, INIFAP. Km 2 Carretera Delicias-Rosales. A.P 81. C.P 33000. Cd. Delicias, Chihuahua. e-mail: aldaba.jose@inifap.gob.mx. <sup>(2)</sup>CETIS 87 Km 4.5 Carretera Delicias-Rosetilla. C.P. 33000. Cd. Delicias, Chihuahua.

### INTRODUCCION

El maíz es uno de los principales cultivos en México. Actualmente se ubica en el cuarto lugar a nivel mundial en la producción (FAO, 2003). En los ciclos otoño-invierno y primavera verano de 2006 se sembraron en el estado de Chihuahua 208,043.7 ha con maíz, de las cuales 170,665.2 ha fueron para grano, 37,378.5 para forraje, (Sagarpa, 2006).

Este cultivo como todos los demás es atacado por diversas plagas. El evitar la presencia de maleza en el cultivo es una preocupación de todo productor ya que esta puede llegar a ejercer una fuerte competencia por los nutrientes del suelo, lo cual origina que el cultivo no tenga un desarrollo adecuado, reduciendo el rendimiento en cantidad y/o calidad, causando graves pérdidas al agricultor (Espinosa y Sarukhán, 1997).

El período crítico de competencia de las malezas en el maíz es desde 2 hasta 6 semanas después de la siembra (Nieto, *et al.*, 1968); sin embargo, Pardo *et al.* (1991) señalan que se debe asegurar la limpieza del campo por lo menos las ocho primeras semanas tras la emergencia.

En el área de influencia del Campo Experimental de Delicias, Chihuahua, es necesario mantener el cultivo libre de malas hierbas durante los primeros 40 días (SARH, 1984).

### OBJETIVOS

3. Evaluar a diferentes dosis la efectividad biológica del herbicida Atrazine 4L en el control de malezas en el cultivo de maíz.
4. Comparar las diferentes dosis a evaluar con el producto comercial Gesaprim 90 recomendado y con registro vigente en el cultivo de maíz.
5. Evaluar posibles efectos fitotóxicos de los tratamientos aplicados a base de Atrazine 4L en el cultivo de maíz.

**INFORMACIÓN TÉCNICA DEL PLAGUICIDA A EVALUAR**

Nombre comercial: ATRAZINE 4L

Nombre común: Atrazina

Formulación: Líquido

% de ingrediente activo: 42.2%

Equivalente en g. de i.a./l: 480.0 g

**LOCALIZACIÓN DEL SITIO EXPERIMENTAL.**

El estudio se estableció en el lote comercial propiedad del agricultor cooperante Sr. Johan Letkeman Dick, localizado a 28°39'52''N y 107°02'23''W en el municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua.

**TRATAMIENTOS.**

Se evaluaron tres dosis de Atrazine 4L, un testigo regional (Gesaprim 90 a 900 gía ha<sup>-1</sup>), un testigo limpio y un testigo absoluto, tal y como se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos y dosis a evaluar en el cultivo de maíz en el control de malezas en maíz en el noroeste del estado de Chihuahua. 2010."

No.	Tratamientos	Dosis (gía ha <sup>-1</sup> )	Dosis (pf ha <sup>-1</sup> )
1	Testigo absoluto	0	0
2	Testigo Limpio	0	0
3	Testigo Comercial	900.0	1.0 kg
4	Atrazine 4L	480.0	1.0 lt
5	Atrazine 4L	720.0	1.5 lt
6	Atrazine 4L	960.0	2.0 lt

gía = gramos de ingrediente activo; pf = producto formulado

**MALEZAS EVALUADAS.**

Se evaluó la eficacia sobre las especies que se presentaron con mayor frecuencia.

**DISEÑO EXPERIMENTAL.**

Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, donde cada unidad experimental (parcela) se constituyó por 4 surcos de 10m de largo, separados a 0.82m. Entre bloques y entre parcelas se tuvo un andador de 1.0m de ancho.

**APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS.**

Se realizó una aplicación en postemergencia al cultivo y preemergencia a la maleza, el 8 de junio de 2010, con una aspersora de mochila motorizada, provista de un aguilón con 6 boquillas de abanico plano Tee-Jet 8002, con un volumen de 365 litros de agua por hectárea con lo cual se logró una cobertura completa.

**EVALUACIONES Y PARÁMETROS EVALUADOS.****Especies presentes en el estudio.**

Las especies que se presentaron con mayor frecuencia fueron: quelite *Amaranthus palmeri*; Tomatillo *Physallis ixocarpa* y girasol *Helianthus annuus*.

**Población de quelite *A. palmeri* a través del tiempo y porcentaje de control.**

Se detectaron diferencias altamente significativas en los tres muestreos realizados para estas dos variables (cuadro 2).

Cuadro 2. Población (plantas en 0.25 m<sup>2</sup>) y control (%) de *A. palmeri* a través del tiempo en el "Estudio de evaluación de la efectividad biológica del herbicida Atrazine 4L en el control de malezas en maíz en el noroeste del estado de Chihuahua. 2010." CEDEL-CIRNOC-INIFAP.

Tratamientos	Dosis	10DDA		20DDA		30DDA	
	g/ha <sup>-1</sup>	Pob	Control	Pob	Control	Pob	Ctr
Test. absoluto	0	9.0 a	0.0 d	9.5 a	0.0 c	9.5 a	0.0 c
Test. limpio	0	0.0 c	100.0 a	0.0 c	100.0 a	0.0 c	100.0 a
Test.comercial	900.0	0.0 c	100.0 a	0.0 c	100.0 a	0.0 c	100.0 a
Atrazine 4L	480.0	3.5 b	60.0 c	3.5 b	76.3 b	3.5 b	78.8 b
Atrazine 4L	720.0	1.5 bc	86.3 b	0.5 c	97.5 a	0.3 c	98.8 a
Atrazine 4L	960.0	0.0 c	100.0 a	0.0 c	100.0 a	0.0 c	100.0 a
	Pr>f	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
	C.V.	37.8	7.3	34.1	4.4	33.7	2.8

Desde los 10 DDA (días después de la aplicación) se observa 100% de control tanto en el testigo comercial como en la dosis más alta de Atrazine 4L (960 g/ha<sup>-1</sup>) y en el testigo limpio; sin embargo, a los 20 y 30 DDA se presentan buenos porcentajes de control en la dosis de 720 g/ha<sup>-1</sup> de Atrazine 4L (97.5 y 98.8% de control, respectivamente) resultando en ambos muestreos estadísticamente igual que los tres tratamientos antes mencionados.

En base a estos resultados se puede concluir que la especie *A. palmeri* es bien controlada con el herbicida Atrazine 4L en las dosis de 720 g/ha y 960 g/ha con porcentajes de control de 98.8 y 100% respectivamente.

#### Población de tomatillo *P. ixocarpa* a través del tiempo y porcentaje de control.

Se detectaron diferencias altamente significativas en los tres muestreos realizados en ambas variables (cuadro 3).

Cuadro 3 Población (plantas en 0.25 m<sup>2</sup>) y control (%) de *P. ixocarpa* a través del tiempo en el "Estudio de evaluación de la efectividad biológica del herbicida Atrazine 4L en el control de malezas en maíz en el noroeste del estado de Chihuahua. 2010." CEDEL-CIRNOC-INIFAP.

Tratamientos	Dosis	10DDA		20DDA		30DDA	
	g/ha	Pob	Control	Pob	Control	Pob	Ctrl
Test. Absoluto	0	7.8 a	0.0 d	7.8 a	0.0 c	7.8 a	0.0 c
Test. Limpio	0	0.0 c	100.0 a	0.0 c	100.0 a	0.0 c	100.0 a
Test.comercial	900.0	0.0 c	100.0 a	0.0 c	100.0 a	0.0 c	100.0 a
Atrazine 4L	480.0	3.8 b	55.0 c	2.5 b	75.0 b	2.5 b	75.0 b
Atrazine 4L	720.0	4.5 b	70.0 b	0.8 c	96.3 a	0.5 c	97.5 a
Atrazine 4L	960.0	0.0 c	100.0 a	0.0 c	100.0 a	0.0 c	100.0 a
	Pr>f	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
	C.V.	16.3	3.3	34.1	3.4	27.4	3.3

Al igual que en la especie *A. palmeri*, desde los 10 DDA se observa 100% de control en la especie *P. ixocarpa* tanto en el testigo comercial como en la dosis más alta de Atrazine 4L (960 g/ha) y en el testigo limpio (cuadro 3).

A partir de los 20 DDA se observaron porcentajes de control superiores o iguales a 96.3% en la dosis de 720 g/ha de Atrazine 4L resultando estadísticamente igual que los tres tratamientos mencionados en el párrafo anterior.

En base a estos resultados se puede concluir que para controlar eficientemente a la especie *P. ixocarpa* con el herbicida Atrazine 4L son necesarios al menos 720 g/ha logrando un porcentaje de control final superior al 97.5%.

#### Población de girasol *H. annuus* a través del tiempo y porcentaje de control.

En las dos variables se detectaron diferencias altamente significativas en los tres muestreos realizados (cuadro 4).

Cuadro 4 Población (plantas en 0.25 m<sup>2</sup>) y control (%) de *H. annuus* a través del tiempo en el "Estudio de evaluación de la efectividad biológica del herbicida Atrazine 4L en el control de malezas en maíz en el noroeste del estado de Chihuahua. 2010." CEDEL-CIRNOC-INIFAP.

Tratamientos	Dosis	10DDA		20DDA		30DDA	
	g/ha <sup>-1</sup>	Pob	Control	Pob	Control	Pob	Ctrl
Test. Absoluto	0	4.5 a	0.0 c	4.5 a	0.0 d	4.5 a	0.0 c
Test. Limpio	0	0.0 c	100.0 a	0.0 d	100.0 a	0.0 c	100.0 a
Test.comercial	900.0	0.5 c	97.5 a	0.0 cd	99.0 a	0.3 c	99.5 a
Atrazine 4L	480.0	2.5 b	50.0 b	2.3 b	55.0 c	1.8 b	65.0 b
Atrazine 4L	720.0	1.8 b	65.0 b	1.5 bc	85.0 b	0.8 bc	95.0 a
Atrazine 4L	960.0	0.5 c	97.5 a	0.5 cd	98.3 a	0.3 c	99.3 a
	Pr>f	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
	C.V.	27.3	11.3	34.7	6.0	27.4	6.1

A diferencia de las especies *A. palmeri* y *P. ixocarpa*, en la especie *H. annuus* solamente se observó 100% de control en el testigo limpio, desde los 10 DDA; sin embargo, tanto en el testigo comercial como en Atrazine 4L 920 g/ha<sup>-1</sup> se observaron excelentes porcentajes de control, iniciando ambos con 97.5% a los 10 DDA y finalizando con 99.5 y 99.3% de control a los 30 DDA, respectivamente.

Por otra parte, la dosis de 720 g/ha<sup>-1</sup> de Atrazine 4L avanzó lentamente en su incremento de control logrando llegar solo al 95% a los 30 DDA, mientras que la dosis de 480 g/ha<sup>-1</sup> solamente logró alcanzar el nivel de 65% de control.

En base a la información obtenida en este estudio se puede concluir que para controlar eficientemente con el herbicida Atrazine 4L a la especie *H. annuus* es necesario aplicar una dosis superior a 720 g/ha<sup>-1</sup>, preferentemente la dosis de 960 g/ha<sup>-1</sup>.

#### Fitotoxicidad al cultivo.

No se observaron efectos fitotóxicos de ningún tipo en los muestreos realizados, sin embargo, con el fin de determinar posibles efectos no visibles se midió la altura del cultivo a través del tiempo (cuadro 5), encontrándose todos los tratamientos estadísticamente iguales entre si, por lo cual se concluye que el herbicida Atrazine 4L en dosis de 480 a 960 g/ha<sup>-1</sup> no es fitotóxico al híbrido de maíz Producer 7202.

Cuadro 5. Altura del cultivo (cm) a través del tiempo en el "Estudio de evaluación de la efectividad biológica del herbicida Atrazine 4L en el control de malezas en maíz en el noroeste del estado de Chihuahua. 2010." CEDEL-CIRNOC-INIFAP.

Tratamientos	Dosis		Altura a través del tiempo		
	g/ha	O DDA	10 DDA	20 DDA	30 DDA
Test. absoluto	0	62.3	82.5	120.4	204.3
Test. limpio	0	62.2	80.3	117.7	201.5
Test.comercial	900.0	61.2	79.5	119.0	203.0
Atrazine 4L	480.0	62.8	81.4	120.2	204.0
Atrazine 4L	720.0	62.4	83.0	123.5	205.5
Atrazine 4L	960.0	61.9	82.5	120.7	204.5
	Pr>f	0.3867	0.0963	0.8996	0.9838
	C.V.	1.63	2.24	5.89	3.81

### CONCLUSIONES.

En base a los resultados obtenidos y a las condiciones ambientales y de manejo de este estudio se emiten las siguientes conclusiones:

Las especies que se presentaron con mayor frecuencia fueron: quelite *Amaranthus palmeri*; Tomatillo *Physallis ixocarpa* y girasol *Helianthus annuus*.

Las especies *A. palmeri* y *P. ixocarpa* son bien controladas con el herbicida Atrazine 4L en las dosis de 720 g/ha y 960 g/ha con porcentajes de control de 98.8 y 100%; y 97.5 y 100% respectivamente.

Para controlar eficientemente con el herbicida Atrazine 4L a la especie *H. annuus* es necesario aplicar una dosis superior a 720 g/ha, preferentemente la dosis de 960 g/ha.

No se observaron efectos fitotóxicos de ningún tipo causados por el herbicida Atrazine 4L en dosis de 480 a 960 g/ha en el híbrido de maíz Producer 7202.

### BIBLIOGRAFIA

- Centro Internacional de Protección Vegetal. 1987. Corvallis, ORC, (E.U.A.). Manejo de malezas. Manual del instructor. Colección FAO Capacitación, No. 12. p 35
- Espinosa G. Fco; Sarukhán, J. 1997. Manual de malezas del valle de México, Ed. Fondo de Cultura Económica. México. p 11.
- Nieto, J.N.; M.A. Brando y J.T. Gonzalez. 1968. Critical periods of the crop growth cycle for competition from weeds, Pans 14. p 159-166
- Pardo, A.; Suso, M.L.; Assemat, L.; Zaragoza, C. 1991. La competición del maíz con la flora arvense en regadío. Actas Reunión 1991. Sociedad española de Malherbología, Córdoba. p 106-109.
- SAGARPA. 2006. Sistema integral de información agroalimentaria y pesquera. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>.
- SARH. 1984. Guía para la asistencia técnica agrícola. Área de influencia del Campo Experimental Delicias. México. P-62.

## EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE GRANO Y FORRAJE SECO DE AMARANTO EN TRES AMBIENTES DEL NORTE DE MEXICO

Jesús García Pereyra<sup>1</sup>, Gabriel N. Aviña Martínez<sup>1</sup>, Ciro G. S. Valdés Lozano<sup>2</sup>, Gabriel Alejandro Iturbide<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Profesor Investigador. Instituto Tecnológico del Valle de Guadiana, Durango. Apartado Postal 393. Durango, Dgo. ([jpereyra5@hotmail.com](mailto:jpereyra5@hotmail.com)). <sup>2</sup>Profesor Investigador. División de Estudios de Posgrado, Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, N. L. ([cigsvalloz@hotmail.com](mailto:cigsvalloz@hotmail.com)). <sup>3</sup>Profesor Investigador. CIIDIR-IPN. Unidad Durango ([ghiturbide@hotmail.com](mailto:ghiturbide@hotmail.com)).

### INTRODUCCIÓN

El amaranto es una alternativa de producción rentable para el Norte y Noreste de México, tanto en el grano como en el forraje contiene un alto valor nutricional (García *et al.*, 2009). La cantidad de grano y forraje que se puede obtener por planta esta condicionado a las condiciones ambientales de las localidades donde se siembre (Alejandre y Lorence, 1986). Un optimo rendimiento de grano se logra, cuando en la siembra se emplean espaciamientos de 10 a 50 cm entre plantas y de 80 cm entre surcos (Kauffman y Weber, 1990). Con siembras bajo altas densidades de población superiores a 125,000 plantas ha<sup>-1</sup> se obtienen menores rendimientos de grano, pero un mayor rendimiento de forraje seco, pero esto depende de los genotipos usados (García *et al.*, 2001). (Henderson *et al.*, 2000) mencionan que el utilizar altas densidades de siembra se obtiene un incremento en el rendimiento de grano por hectárea y menor acame por reducción del peso de la planta. Un problema que se ha presentado en México para la diversificación de este cultivo, es la falta de tecnología para la producción extensiva (Valdés, 1985). El objetivo de este trabajo fue conocer el comportamiento agronómico de cuatro genotipos amaranto: *Amaranthus hypochondriacus*; 655, 653, 153-5-3 y Criollo Tlaxcala y un genotipo: *Amaranthus cruentus*; 33 de en tres ciclos y cuatro densidades de población en tres ambientes del norte de México.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Un experimento se efectuó en los campos experimentales del Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana de Durango, durante el ciclo primavera-verano año 2000 (C3) sembrando el 7/06 y cosechando el 27/10. Dos experimentos de campo se desarrollaron en la estación experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (FAUANL) en los ciclos de primavera-verano año 2001 (C1) sembrando el 13/03 y cosechando el 15/04 y otoño-invierno año 2001 (C2) sembrando el 22/08 y cosechando el 22/11. El diseño experimental en todos los trabajos fue de bloques al azar con dos repeticiones en un arreglo de

parcelas divididas en espacio y tiempo bajo cuatro densidades de siembra (DP): 31,250; 41,666; 62,500 y 125,000 plantas ha<sup>-1</sup>. El tamaño de la unidad experimental fue de 4 surcos de 5 x 0.8 m, solo se evaluaron los dos surcos centrales y no se utilizaron agroquímicos en ninguna etapa de crecimiento del cultivo. La cosecha se realizó a mano y el desgrane con una maquina diseñada para el efecto. Se evaluaron: rendimiento de grano (RG) y rendimiento de forraje seco (FS). Los análisis de varianza se efectuaron con el software de (Olivares, 1996) y cuando se detectó diferencia estadística significativa ( $P \leq 0.05$ ), se efectuó la comparación de medias mediante la prueba protegida de Steel and Torrie (1981).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se aprecia que para las variables estudiadas RG y FS se detectó significancia estadística para las interacciones; A x C y A x B, por lo que se procedió a efectuar la comparación de medias para estas dos interacciones.

Cuadro 1. Cuadrados medios para las variables RG y FS en el crecimiento de amaranto en tres ambientes del norte de México, 2000 y 2001.

FV	G L	Rendimiento Kg ha <sup>-1</sup>	
		RG	FS
Bloques	1	1712	0.02441 <sup>NS</sup>
		56 <sup>NS</sup>	
Genotipos (A)	4	707114*	90.27*
Error (a)	4	33306	2.18
Densidades (B)	3	472333*	136.46*
A X B	12	104808 <sup>NS</sup>	65.57*
Error (b)	15	70990	3.37
Ambientes (C )	2	6824148*	1680.9*
Error (c)	2	139644	0.65
A X C	8	1249621*	72.65*
Error (d)	8	37537	1.89
B X C	6	2277518*	87.13*
A X B X C	24	265970 <sup>NS</sup>	31.11 <sup>NS</sup>
Error (e)	30	73900	3.65.46
Total	119		

NS= No Significativo a una  $p \geq 0.05$  \* Significativo a una  $P \leq 0.05$

**Interacción (A x C) para RG y FS**

En el Cuadro 2, se aprecian los resultados para la interacción genotipos por ambientes (A x C), el mayor RG en C1, fue para el genotipo 33 de *A. cruentus* con 1267 kg ha<sup>-1</sup>, en C2 y C3 los genotipos de *A. hypochondriacus* 653 y 655 alcanzaron rendimientos medios de 1482 y 1396 kg ha<sup>-1</sup>, superando al genotipo 33 que fue de 799 y 1173 kg ha<sup>-1</sup> para estos dos mismos ambientes. Resultados similares para RG, son los reportados por Peña (1996) en trabajos desarrollados con estos mismos genotipos en Tlaxcala, región situada en los Valles Centrales de México, en donde los genotipos 653 y 655 de *A. hypochondriacus* alcanzaron rendimientos medios de 1510 y 1250 kg/ha, superando al genotipo 33 de *A. cruentus* que produjo un RG de 600 kg/ha. Los resultados obtenidos para RG, con respecto al genotipo 33, muestran que éste es más adaptable a condiciones secas y calientes, tal y como se presenta en el ciclo de siembra de C1 en el ambiente de Marín, N. L., y como lo reportan Alejandre y Lorence (1986): el RG es mayor en climas templados para los genotipos de *A. hypochondriacus*, mientras que para *A. cruentus* el RG es mayor en climas semitropicales. En cuanto a FS el genotipo de *A. cruentus* tienen su mayor expresión en C1 y C2, pero con menor rendimiento de grano, los genotipos Criollo Tlaxcala de *A. hypochondriacus* y 33 de *A. cruentus* fueron los de mayor expresión para esta variable.

Cuadro 2. Comparación de Medias para RG y FS en genotipos de amaranto sembrados en tres ambientes del norte de México.

Genotipos	Rendimiento kg ha <sup>-1</sup>					
	RG			FS		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3
153-5-3	68 b	887b	1091ab	8500 c	13200 b	5243 c
653	199 b	1482 a	796 b	13000 b	13187 b	5338 c
Criollo Tlaxcala	169 b	820 b	1059 ab	17000 a	20300 a	3831 d
33	1267a	799 b	1173 ab	16500 b	20362 a	1386 d
655	129 b	1303 a	1396 a	10000 c	15825 b	4325 d
DMS	505			3530		

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ).

**Interacción (A x B) para RG y FS**

En el Cuadro 3, se aprecia que el mayor RG en C1, C2 y C3 fue a una DP de 31250 plantas ha<sup>-1</sup>, con 526, 1250 y 1526 kg ha<sup>-1</sup>, superando a las demás densidades de población probadas, en cuanto a FS, el mayor rendimiento se obtiene a una DP de 125000 plantas ha<sup>-1</sup> en C1, C2 y C3. (Díaz *et al.*, 2004) reportan RG de 1300 a 2100 kg ha<sup>-1</sup> en genotipos de amaranto bajo densidades de población de 125000 plantas ha<sup>-1</sup>. Trabajos similares desarrollados por Henderson y Johnson (2000) en la región de las grandes planicies en EE.UU obtuvieron rendimientos de MS de 11000 kg ha<sup>-1</sup> a una DP de 125000 plantas ha<sup>-1</sup> para el genotipo MT3 de *A. cruentus*.

Cuadro 3. Comparación de Medias de densidades de población (plantas ha<sup>-1</sup>) para RG y FS en amaranto en tres ambientes del norte de México.

Densidad de población	Rendimiento kg ha <sup>-1</sup>					
	RG			FS		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3
31250	526 c	1250 a	1526 a	7460 c	16890 b	3800 d
41666	416 c	1017 b	976 b	10400 d	15500 b	3300 d
62500	295 c	1001 b	753 b	14000 b	16800 b	4300 c
125000	526 c	1064 b	1056 b	20200 a	17000 b	4600 c
DMS	452			3124		

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ).

Datos no presentados indicaron que la altura de planta, diámetro del tallo y la longitud de panícula para los genotipos de amaranto experimentados no son afectadas por las diferentes densidades de población probadas en los tres ciclos de siembra.

**CONCLUSIONES**

El amaranto presenta mayor rendimiento de forraje seco cuando es sembrado a densidades de población altas y superiores a las de este estudio, tanto en climas secos calientes y templados. El rendimiento de grano presentó su mayor expresión cuando se sembró a densidades de población bajas y una mejor estabilidad en los genotipos de *A. hypochondriacus* en cualquier ambiente de prueba de este estudio. El genotipo 33 presenta buenos rendimientos de forraje

seco en los tres ambientes de prueba y el genotipo 655 fue el de mayor RG en siembras en ambientes templados.

### BIBLIOGRAFIA

- Alejandr , I. G. y Gómez, L. F. 1986. Cultivo del amaranto en México, U. A. CH. Ed. Futura Texcoco, México. 27-56 p.
- García, P. J., Valdés, L. C. G. S., Sáenz, E. O., Barragán, H. B., Roldan, H. M. 2001. Comportamiento agronómico de cinco genotipos de amaranto en dos localidades contrastantes del norte de México. Memoria de seminarios de primavera. FAUANL.
- García, P.J., Valdés, L. C.G. S., Sáenz, O. E., Gómez, A. O., Alejandre, I. G., Sosa, S. E., Roldan M. H. 2009. Rendimiento de grano y calidad del forraje de amaranto (*Amaranthus spp.*) cultivado a diferentes densidades en el noreste de México. *Phyton*. 78: 53-60.
- Díaz, O. A, E J. A. Escalante, S. A. Trinidad, G. P. Sánchez, S. C. Mapes, M. D. Martínez. 2004. Rendimiento, eficiencia agronómica del n trgeno y eficiencia del uso del agua en amaranto en función del manejo del cultivo. *Terra* 22: 109-116
- Henderson, T L., B L Johnson, A. A. Schneiter. 2000.. Row spacing, plant population, and cultivar effects on grain amaranth in the Northern Great Plains. *Agron. J.* 92:329-336
- Kauffman C S, L E Weber. 1990. Grain amaranth. p. 127-139. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), *Advances in new crops*. Timber Press, Portland, OR.
- Olivares, S. E. 1996. Software de Diseños Experimentales. FAUANL versión 2.5
- Peña, P.R. 1996. Comportamiento productivo agronómico de cuatro genotipos de amaranto (*Amaranthus spp.*) en seis fechas de siembra. VII Congreso Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario. DGETA Roque, Celaya, Guanajuato. 156 p.
- Steel,R. G. D., J. H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics, a biometrical approach. McGraw Hill Co., 625p.
- Valdés L. C.G.S. 1985, An overlook to amaranth as a possible new crop and suggestions for its genetic improvement (CSSC 598), New Mexico State University, Las Cruces, New Mexico, USA., 24 p

## **CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE TOMATE EN SUSTRATOS DE FIBRA DE COCO**

**Saúl Huchín Alarcón<sup>1\*</sup>, Manuel Reveles Hernández<sup>2</sup>, Sergio Luis Gómez Favela<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> INIFAP-Durango. Carretera Durango-El Mezquital Km. 4.5, cp. 34170, Durango, Dgo.

<sup>2</sup>INIFAP-Zacatecas. Km. 24.5 Carretera Fresnillo-Zacatecas, Apartado Postal N° 18, Víctor Rosales, Calera, Zacatecas.

<sup>3</sup>Tecnico auxiliar del Campo Experimental Zacatecas del INIFAP.

\*[huchin.saul@inifap.gob.mx](mailto:huchin.saul@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

El tomate es un cultivo de alto valor comercial y de una enorme importancia mundial, por la aceptación general del fruto en la alimentación y su utilización en forma muy variada, además de sus excelentes cualidades organolépticas, su alto valor nutricional, contenido de vitamina C y licopeno, demostrando que esta inversamente relacionado con el desarrollo de cierto tipo de cánceres. Comparado con otros vegetales, los frutos son menos perecederos y más resistentes a daños por transporte (Berenguer, 2003; Cáceres, 1984).

El uso de sustratos inertes en la horticultura es una práctica cada vez más generalizada en la producción bajo condiciones protegidas. Lo anterior, obedece a la necesidad de contar con materiales que garanticen la calidad de la plántula al mismo tiempo que faciliten su traslado al terreno de trasplante. Después de la semilla, el insumo que más impacto tiene sobre los costos de producción de la plántula es el sustrato. Debido a lo anterior, se han realizado diversos trabajos para seleccionar sustratos que permitan disminuir los costos de producción, al mismo tiempo que se garantice la calidad, estabilidad del sustrato e inocuidad del proceso (Quezada y Méndez, 2005).

La fibra de coco es un material vegetal y biodegradable, cuyo costo es relativamente bajo en comparación con los sustratos a base de peat moss. Las evaluaciones realizadas de este material lo sitúan como una alternativa viable para la producción de plántula de calidad en el cultivo de tomate (Silveira *et al.*, 2002). Este sustrato ha demostrado ser una alternativa para producir plántula de tomate con resultados comparables a los sistemas de producción donde se usa peat moss (Vavrina *et al.*, 1996).

En la década de los ochentas se buscó diversificar los sustratos utilizados en horticultura, realizándose diversas pruebas con fibra de coco, la cual representó una alternativa para sustituir el uso de turba *Spagnum*. La fibra de coco presenta numerosas ventajas como son baja densidad aparente, buena relación de la fase líquida y gaseosa, así como alta relación C/N y alto nivel de materia orgánica (Petit y Villegas, 2004).

El objetivo fue evaluar el crecimiento de plántulas de tomate en sustratos preparados con fibra de coco.

### **MATERIALES Y METODOS**

El experimento se llevó a cabo el Campo Experimental Valle del Guadiana el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Se utilizó un invernadero tipo multitunel y ventilación natural lateral. Las dimensiones del invernadero fueron de 40 m de largo y 20 m de ancho.

Los trabajos se realizaron con jitomate tipo saladette usando el híbrido Juan Pablo F1, sembrado el día 6 de Abril de 2010 en charolas de polietileno de 200 cavidades con capacidad de celda de 25 ml. El análisis de los datos se realizó en un diseño completamente al azar con 4 repeticiones y la prueba de medias se obtuvo usando Tukey ( $\alpha=0.05$ ) Se probaron tres tratamientos que fueron (30 % fibra de coco + 70 % turba., 100% fibra de coco y 100% de turba), se utilizó turba de la marca kekilla.

El muestreo para evaluación de los parámetros de crecimiento y desarrollo se realizó 21 días después de la siembra, 10 plántulas por tratamiento y repetición, evaluándose altura de la plántula usando una regla graduada en centímetros y milímetros, diámetro del tallo a nivel del cuello con el uso de un vernier, número de hojas verdaderas y porcentaje de germinación.

El mantenimiento del cultivo se realizó usando la dosis de fertilización a base de 20 gramos de nitrógeno, 40 de fósforo y 20 de potasio por cada 100 litros de agua de riego, realizando tres aplicaciones por semana a partir de la aparición de las hojas verdaderas, se realizaron dos aplicaciones contra Damping off con Captan ultra a una dosis de 1.5 gr por litro de agua a los 7 y 14 días después de la siembra.

Se realizó un registro de las condiciones del invernadero en relación con temperaturas máximas y mínimas, humedad relativa máximas y mínimas.

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

El análisis de varianza para la altura de planta y número de hojas mostró diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ) entre tratamientos que al realizar la comparación de medias usando Tukey se encontró que los tratamientos en donde se usó solo fibra de coco es diferente al tratamiento en que se usó sustrato a base de turba, sin embargo la diferencia no es significativa cuando se usa la mezcla de ambos sustratos (Cuadro 2). El análisis de varianza para el número de hoja por plántula resultó estadísticamente significativo entre tratamientos mostrando una diferencia de cerca de un centímetro superior cuando se usó sustrato 100% a base de turba sin

embargo no es estadísticamente significativo este tratamiento y la mezcla usada de turba con fibra de coco para esta variable de desarrollo de la plántula, lo que sugiere que se puede usar esta mezcla como una alternativa para disminuir el costo de producción de plántula.

Cuadro 2. Altura de planta y número de hojas registrado en plántulas de tomate sembradas en diferentes sustratos y su comparación de media por el método de Tukey ( $\alpha=.05$ ), en donde los resultados con la misma letra resultaron estadísticamente iguales mientras que los que tiene diferente letra son estadísticamente diferente

Sustrato	Altura de planta(cm)	Numero de hojas
1. 30% Fibra de coco+70% Turba	11.3 ab	4.7 ab
2. 100% fibra de coco	10.1 a	4.3 b
3. 100% turba	13.3 a	5.2 a

Los resultados obtenidos contrastan con los obtenidos por Vavrina y colaboradores (1996), quienes no encontraron diferencias significativas en la altura de la plántula ni en acumulación de materia seca de hojas y raíces al evaluar un sustrato comercial a base de turba para la producción de plántula de tomate.

Al revisar los resultados del análisis de varianza para el numero de hojas por plántula se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $\alpha=.05$ ) entre tratamientos lo cual indica al revisar la prueba de Tukey para la comparación de medias que el tratamiento a base de turba incremento el número de hojas con relación a los otros dos tratamientos, sin embargo es estadísticamente igual al tratamiento en donde se usa la fibra de coco y la turba mezclados para la producción de plántula de tomate.

No se encontró diferencia estadísticamente significativa en el diámetro del tallo de la plántula ni en el porcentaje de germinación lo que hace suponer que ambos componentes del sustrato proveen buenas condiciones para la germinación y emergencia de la semilla de jitomate, resultados similares a los encontrados por Magdaleno-Villar (2006) al evaluar los mismos sustratos en la producción de plántula de tomate de cascara; además coincide con lo reportado por Domeño y colaboradores (2009) quienes reportan un comportamiento similar en tomate y melón al evaluar fibra de coco, corteza de madera y perlita en condiciones hidropónicas.

---

---

## CONCLUSIONES

El uso de fibra de coco constituye una alternativa viable para la producción de plántula de jitomate a fin de disminuir los costos de producción, tiene la ventaja de ser un producto 100 % no contaminante y es un recurso renovable y amigable con el medio ambiente, sin embargo cuando se hace su uso mezclándola con sustrato a base de turba, el comportamiento del crecimiento y desarrollo de la plántula es aun mejor, sin embargo los costos se incrementan considerablemente.

Cuando se uso la fibra de coco sola, la altura de la planta fue estadísticamente inferior al comportamiento del tratamiento constituido por el 100% de turba, por lo anterior, la fibra de coco constituye una alternativa para condiciones de invernadero en donde se busca producir plántula de tomate con poca altura, como es el caso de plántula que se destinara para trasplante a campo abierto.

Es pertinente realizar el análisis económico de los resultados para demostrar plenamente que la fibra de coco puede ser una alternativa viable para la producción de plántula de tomate en condiciones de invernadero.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al FORDECyT por su apoyo financiero y material, ya que estos resultados se obtuvieron dentro del proyecto denominado “Desarrollo y aplicación de Tecnologías especializadas en condiciones protegidas, para optimizar la producción Agrícola, Forestal y Pecuaria en la Región Centro-Norte de México”.

## BIBLIOGRAFIA

- Berenguer J., J. 2003. Manejo del cultivo de tomate en invernadero. In: Curso internacional de Producción de hortalizas en invernadero. Editores. Castellanos, J. Z.; Muñoz, R. J. J. Celaya, Guanajuato, México. pp. 147-174.
- Casares E. 1984. Producción de hortalizas. Tercera edición. Instituto interamericano de Cooperación para la agricultura. San José, Costa Rica. pp. 71-105.
- Domeño, I.; I. Irigoyen; S. Sádaba; J. del Castillo, J. Muro. 2009. La fibra de madera, un nuevo sustrato para cultivos hidropónicos. Horticultura Global. 286:50-57.
- Magdaleno-Villar, J. J.; A. Peña-Lomelí; R. Castro-Brindis; A. M. Castillo-González; A. Galvis-Spinola; F. Ramírez-Pérez y P. A. Becerra López. 2006. Efecto de tres sustratos y dos colores de plástico en el desarrollo de plántula de tomate de cascara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo serie Horticultura 12: 153-158.
- Petit E. F. y F. J. Villegas M. 2004. Cultivo en fibra de coco. En: Urretarazu G., M. Tratado de cultivo sin suelo. pp 637-649. Ed. Mundi-Prensa.
- Quezada R., G. y C. Méndez S. 2005. Evaluación de sustratos para almácigos de hortalizas. Agronomía Mesoamericana 16:171-183.
- Silveira, E. B.; J.L.B. Rodríguez, V.; M. A. Gomes, A.; L. R. Mariano, R.; C. P. Mezquita, J. 2002. Pó de coco como sustrato para produção de mudas de tomateiro. Horticultura Brasileira, 20: 211-216
- Vavrina, C. S.; K. Armbrester.; M. Arenas and M. Peña 1996. Coconut coir as an alternative to peat media for vegetable transplant production (Southwest Florida Research and Education Center Station Report-VEG 96.7, University of Florida, Gainesville. 11 pp.

---

---

## USO DE CORTEZA DE PINO COMO SUSTRATO EN PLANTULA DE TOMATE EN DURANGO, MÉXICO.

Saúl Huchín Alarcón<sup>1\*</sup>, Manuel Reveles Hernández<sup>2</sup>, Sergio Luis Gómez Favela<sup>3</sup>

<sup>1</sup> INIFAP-Durango. Carretera Durango-El Mezquital Km. 4.5, cp. 34170, Durango, Dgo.

<sup>2</sup> INIFAP-Zacatecas. Km. 24.5 Carretera Fresnillo-Zacatecas, Apartado Postal N° 18, Víctor Rosales, Calera, Zacatecas.

<sup>3</sup> Tecnico auxiliar del Campo Experimental Zacatecas del INIFAP

\*[huchin.saul@inifap.gob.mx](mailto:huchin.saul@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCION

La producción de plántula en contenedores o charolas ofrece ventajas de calidad de la plántula con relación a las producidas a campo abierto. Dentro de las características de las plántulas de calidad se mencionan como factores importantes al tamaño de las hojas, cantidad de raíces, la sanidad de las plantas y la robustez del tallo (Lardizábal, 2007; Vavrina, 2002).

El uso de sustratos en la producción de plántula de hortalizas en contenedor, es obligado y representa un alto porcentaje de los costos ya que la mayoría de los sustratos que se utilizan para este fin están elaborados a base de materiales importados.

Para disminuir los costos de producción de plántula se recomienda que al seleccionar el tipo de sustrato a utilizar en la producción de plántula se tomen en cuenta los materiales disponibles en la región que puedan servir como sustitutos de peat moss Badran *et al.* (2007), al considerar la posibilidad de uso de materiales de la región, un argumento de peso es el precio (Carrasco e Izquierdo, 2005), la corteza de pino ha demostrado ser un material útil para usarse como sustrato en la producción de hortalizas, aun cuando presenta variabilidad en su comportamiento debido a la especie que la origina y a otros factores como el grado de descomposición y el tamaño de las partículas (Abad *et al.*, 2004), además de haber demostrado que la corteza de pino significa mayores ganancias en la producción de cultivos hidropónicos en regiones donde se realiza el aprovechamiento forestal de especies de pino (Shaw *et al.*, 2007).

En el estado de Durango la actividad forestal genera anualmente grandes cantidades de corteza de pino que generalmente significa un desperdicio siendo común su incineración para eliminarla, por lo que llega a constituir un problema de contaminación (Mejía, 2010).

El objetivo de este trabajo es evaluar el comportamiento de plántula de tomate al usar corteza de pino como sustrato.

## **MATERIALES Y METODOS**

Se estableció un experimento en un invernadero tipo multitunel y ventilación natural lateral con dimensiones de 40 m de largo y 20 m de ancho ubicado en el Campo Experimental Valle del Guadiana del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias localizado en el kilometro 4.5 de la carretera al mezquital en la ciudad de Durango, Dgo. México, entre los 23° 59' 24" latitud norte y los -104° 37' 24" a una altura de 1876 m.

Se evaluaron mezclas de sustrato a base de corteza de pino compostada en proporciones de 100, 30 y 65% complementando la mezcla, para el segundo y tercer caso, con sustrato comercial a base de turba marca kekillla y usándolo también como testigo, resultando cuatro tratamientos que se dispusieron en bloques al azar con cuatro repeticiones en donde cada parcela o tratamiento se estableció en una charola de 200 cavidades de 25 mL; las comparaciones de los tratamientos se realizaron a través de un análisis de varianza usando el Paquete de diseños experimentales de la FAUANL versión 2.5 (Olivares, 1994). A los tratamientos que resultaron estadísticamente diferentes se les realizó una prueba de comparación de medias por el método de Tukey ( $P < 0.05$ ) usando el mismo paquete de análisis estadístico.

De la combinación anterior resultaron los siguientes tratamientos:

1. Sustrato comercial a base de turba (100%) como testigo
2. Sustrato a base de corteza de pino compostada (100% corteza)
3. Mezcla con 30% de corteza de pino compostada + 70% sustrato a base de turba
4. Mezcla con 65% de corteza de pino compostada + 35% sustrato a base de turba.

La evaluación se realizó con plántulas de jitomate híbrido Juan Pablo F1, sembrado el día 6 de Abril de 2010 en charolas de poliestireno de 200 cavidades con capacidad de 25 mL cada celda. A los 21 días después de la siembra se realizó un muestreo de los parámetros de crecimiento y desarrollo en 10 plantas por tratamiento y repetición, evaluándose altura de la plántula, diámetro del tallo a nivel del cuello, número de hojas verdaderas y porcentaje de germinación.

El mantenimiento del cultivo se realizó usando la dosis de fertilización a base de 20 gramos de nitrógeno, 40 de fósforo y 20 de potasio por cada 100 litros de agua de riego, realizando tres aplicaciones por semana a partir de la aparición de las hojas verdaderas, se realizaron dos aplicaciones contra Damping off con Captan ultra a una dosis de 1.5 gr por litro de agua a los 7 y 14 días después de la siembra.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La altura media de las plantas para los tratamientos evaluados fue de 13.39, 11.15, 14.47 y 14.90 centímetros para el tratamiento 1, 2, 3 y 4 respectivamente (Cuadro 1). Al revisar los resultados del análisis de varianza para la altura de la plántula no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos,

Cuadro 1. Resultados de la evaluación de los tratamientos y su comparación de media por el método de Tukey al 5% en donde los resultados con la misma letra resultaron estadísticamente iguales mientras que los que tiene diferente letra son estadísticamente diferente

mezcla	Altura de plántula cm	Diámetro del tallo mm	N H	% de germinación
1. 100% turba	13.4 a	2.3 a	5.2 a	95.9 a
2. 100% corteza de pino	11.1 a	2.3 a	4.9 a	81.3 b
3. 30% corteza de pino+70% turba	14.4 a	2.4 a	5.7 a	94.2 a
4. 65% corteza de pino+35% turba	14.9 a	2.6 a	5.7 a	95.7 a

Al realizar el análisis de varianza para diámetro de tallo y número de hojas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, lo que indica que el comportamiento de las plántulas de tomate fue similar entre tratamientos. En el tratamiento 4 no se encontró diferencia estadísticamente significativa con el tratamiento 1 para diámetro de tallo y número de hojas de la plántula, aunque los datos indican que esta mezcla es superior a la turba (100%) en estos dos parámetros de calidad de plántula.

Los resultados obtenidos para el porcentaje de germinación expresan que el tratamiento 2 tuvo una germinación estadísticamente menor ( $\alpha=0.05$ ) que el resto de los tratamientos, sin embargo, se observa que en los tratamientos 3 y 4 los resultados de germinación son prácticamente iguales al tratamiento 1 y puede constituir una alternativa viable si se usa el % de germinación como criterio de selección de la mezcla del medio de cultivo.

## CONCLUSIONES

Aun cuando se reporta una disminución de la germinación del tomate cuando se usa la corteza de pino como sustrato, este tipo de materiales constituye una alternativa para la producción de plántula de tomate en el estado de Durango dado que el costo de la materia prima para el medio de cultivo es relativamente bajo cuando se compara con materiales importados.

Las diferentes mezclas de medio de cultivo en las que se evaluó la corteza de pino compostada representan una opción viable al significar una disminución en los costos de producción de la plántula si se usa como criterio de decisión a la altura de la plántula.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al FORDECyT por el apoyo financiero y material, ya que estos resultados se obtuvieron dentro del proyecto denominado “Desarrollo y aplicación de Tecnologías especializadas en condiciones protegidas, para optimizar la producción Agrícola, Forestal y Pecuaria en la Región Centro-Norte de México”.

## BIBLIOGRAFIA

- Abad B., M.; P. Noguera M., y C. Carrión B., 2004. Los sustratos en los cultivos sin suelo. pp. 113-158. En Urrestarazu G. M. Tratado de cultivo sin suelo. Ed. Mundi-Prensa, España.
- Badran, N., M.; O.H. El-Hussieny and E.H. Allam. 2007. Efficiency of Some Natural Substitutes of Peat moss as Growing Media for Tomato Seedlings Production. Australian Journal of Basic & Applied Sciences, 1(3): 193-207
- Carrasco, G. e J. Izquierdo 2005. Manual Técnico, Almaciguera flotante para la producción de almácigos hortícolas. Universidad de Talca, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. 38p
- Lardizábal, R. 2007. Producción de plántulas en bandejas. Manual de producción RDA. MCA Honduras. 20p.
- Mejía, B. J.M. 2010. Tecnología sobre la elaboración y utilización de composta a base de desechos de la madera. Ficha tecnológica nueva. Campo Experimental Valle del Guadiana, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Olivares S., E. 1994. Paquete de diseños experimentales de la FAUANL versión 2.5. Facultad de Agronomía UANL, Marín Nuevo León, México.
- Shaw N., L.; Cantliffe D. J.; Rodriguez J. C.; and Karchi Z. 2007. Alternative use of pine bark media for hydroponic production of “Galia” muskmelon results in profitable returns. Acta Hort. 731: 259-265.
- Vavrina, Ch. S. 2002. An introduction to the production of containerized vegetable transplants. Fact Sheet HS849 Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 17p.

## **ANÁLISIS DE CRECIMIENTO DEL CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annuum* L.) var. MITLA CON ESTIERCOL SOLARIZADO DE BOVINO LECHERO Y DOS NIVELES DE HUMEDAD EN EL SUELO**

**Antonio Gallegos Ponce<sup>1\*</sup>, Rafael Figueroa Viramontes<sup>1</sup>, Alejandro Martínez Ríos<sup>1</sup>,  
Fernando Cabral Valdez<sup>1</sup>, Jesús Gerardo Quevedo Rangel<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Profesor Investigador del Departamento de Fitotecnia. <sup>2</sup>Alumno tesista del Programa Educativo de Ingeniero Agrónomo con Especialidad en Fitotecnia de la Facultad de Agricultura y Zootecnia: \*e-mail: [gantonio95@yahoo.com.mx](mailto:gantonio95@yahoo.com.mx)

Dom. Conocido Ej. Venecia, Dgo. Apdo. Postal 1-142 en Gómez Palacio, Dgo. C.P. 35000 Tel y Fax 871-711-88-76 y 871- 711-88-75

### **INTRODUCCIÓN**

El chile (*Capsicum annuum* L.) es un cultivo hortícola de importancia económica y social; debido a que representa una alternativa más para los productores de la región en la obtención de mayores ingresos, en la generación de un gran número de jornales desde el establecimiento hasta la cosecha. En la Comarca Lagunera, el cultivo tiene gran importancia en la economía regional ya que es uno de los principales cultivos hortícolas durante el ciclo primavera- verano, del 2008 se cosecharon 849 ha con una producción total de 15, 055 toneladas con un valor de producción de \$ 45' 413, 040 pesos cuyo porcentaje de participación al valor total de la región en las actividades agrícola es de 2.17% (SAGARPA, 2008). La solarización del estiércol es una técnica que está ofreciendo innovadoras alternativas para el control de microorganismos causantes de enfermedades en los seres humanos sin la necesidad de utilizar productos químicos. Además, esta práctica de atrapar energía solar por medio de polietileno transparente con resistencia química, dureza y flexibilidad es de costo bajo. En la Comarca Lagunera se localiza la cuenca lechera más importante del país, lo cual cuenta con aproximadamente 440 mil cabezas de ganado lechero, de las cuales 229 mil están en producción (SAGARPA, 2007). La Comarca Lagunera, una de las regiones agrícolas más importantes en México enfrenta el problema de escases de agua tanto de origen subterráneo como superficial. El primero de los casos presenta un abatimiento anual promedio de 2.1 m esto a su vez a provocado otros problemas como la reducción del gasto hidráulico extraído, así como, en algunas áreas, la contaminación del acuífero (CONAGUA, 2001). En la actualidad el uso de sistemas de riego presurizado constituye una alternativa viable al uso eficiente del agua. El riego por goteo consiste en abastecer las necesidades de agua de los cultivos por medio de tuberías y dosificarla a través de unos dispositivos hidráulicos conocidos como emisores o goteros, depositándola en zona radical de las plantas, teniendo como principal desventaja su costo. El

riego por goteo es una práctica que está dando buenos resultados en cuanto ahorro de agua y rendimiento del cultivo (Phene, 1999).

Debido a lo joven de esta técnica, existe poca información acerca de algunos aspectos de manejo del agua, lo cual implica la determinación de la lámina de riego mínima requerida por el cultivo sin afectar la calidad. Esto último debe ser acompañado del estudio del comportamiento del desarrollo del cultivo, lo cual se puede realizar a través del estudio conocido como “análisis de crecimiento”, que permite determinar como un estrés de cualquier tipo impacta sobre el desarrollo del cultivo (Gardner *et al.* 1994).

Debido a lo anterior se desarrolló el presente trabajo de investigación donde se realizó un análisis de crecimiento en el cultivo de chile jalapeño con estiércol solarizado de bovino lechero y dos niveles de humedad en el suelo. El objetivo del presente trabajo fue evaluar las variables de análisis de crecimiento.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo de investigación se llevó a cabo durante el ciclo primavera-verano del 2008, estableciéndose en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, ubicada en el Ejido Venecia, Municipio de Gómez Palacio, Dgo. de la Región conocida como “Comarca Lagunera” localizada en el km 28.5 de la carretera Gómez Palacio- Tlahualilo, Dgo. Las características físicas y químicas del suelo donde se estableció el experimento fueron los siguientes; textura a la profundidad de 30 cm es arcilloso y 60 cm arcillo limoso, 90 cm franco arenoso. El pH 6.8 a 7.0 lo que los clasifica como neutros. En cuanto a la conductividad eléctrica estos varían de 1.5 a 2.7 mmhos  $\text{cm}^{-1}$  por lo que son aptos para el establecimiento de cultivos, y el contenido de materia orgánica es de 1.6 %, lo cual no es una característica de los suelos de la región, presenta una capacidad de campo (CC) de 47.04% y un porcentaje de humedad a marchitamiento permanente (PMP) de 25.42 % a una profundidad de 0 a 30 cm. Para el trasplante del cultivo se seleccionaron las plantas más vigorosas y se llevaron al lugar del experimento, este se realizó el 20 de mayo del 2008, estableciéndose a hilera sencilla con una distancia entre plantas de 30 cm. Se plantó en plano y después del trasplante se levantaron unos pequeños bordos para que sostuviera la planta. La fertilización fue uno de los factores de estudio las unidades experimentales recibieron estiércol en dosis de 20, 40 y 60 toneladas por hectárea de estiércol solarizado. El riego fue el otro factor de estudio. Se aplicó con el método de cintilla dos veces por semana y se calculó con base en la fracciones de evaporación (EV) en un tanque evaporímetro estándar tipo “A” evaluándose dos fracciones de ésta; 80 y 60 %, el tiempo de riego (TR) estuvo en función del volumen por aplicar en la unidad experimental y el gasto hidráulico en unidad experimental.

$$TR = V_{UE}/Q_{UE}$$

$$V_{UE} = (LR \times A) / EF_R$$

$$LR = (Ev) (\%)$$

$$Q_g = (Vg) (t)$$

$$Q_{LR} = (N_g) (Q_g)$$

$$Q_{UE} = (N_{LR}) (Q_{LR})$$

Donde;

TR; tiempo de riego,  $V_{UE}$ ; volumen de la unidad experimental,  $Q_{UE}$ ; gasto de la unidad experimental, LR; lamina de riego, A; área de la unidad experimental,  $EF_R$ ; eficiencia de riego, EV; evaporación,  $Q_g$ ; gasto del gotero,  $V_g$ ; volumen del gotero, t; tiempo de estimación,  $Q_{LR}$ ; gasto de la línea regante,  $N_g$ ; número de goteros por línea regante,  $N_{LR}$ ; número de líneas regantes.

El lote experimental consto de 24 unidades (seis tratamientos y cuatro repeticiones). Cada unidad experimental constó de cuatro camas, las dimensiones de cada parcela fueron de 4 m de ancho por 3 m de largo con un área de 12 m<sup>2</sup> por parcela, lo cual resulta en un lote experimental de 288 m<sup>2</sup>. Las dimensiones de cada cama fueron de 1 m entre bordos y una separación de 0.30 m entre plantas. El número de plantas por parcela con su tratamiento fueron de 40 plantas por parcela, donde se obtuvo una densidad de plantas por hectárea de 33, 333. Los tratamientos estudiados resultaron de la combinación de dos factores: tres dosis de estiércol de bovino solarizado (20, 40 y 60 Ton ha<sup>-1</sup>) y dos láminas de riego [(60 y 80 % de evaporación (EV)]. T1 = 20 toneladas por hectárea de estiércol solarizado y riegos de 60% de evaporación. T2 = 20 toneladas por hectárea de estiércol solarizado y riegos de 80% de evaporación. T3 = 40 toneladas por hectárea de estiércol solarizado y riegos de 60% de evaporación. T4 = 40 toneladas por hectárea de estiércol solarizado y riegos de 80% de evaporación. T5 = 60 toneladas por hectárea de estiércol solarizado y riegos de 60% de evaporación. T6 = 60 toneladas por hectárea de estiércol solarizado y riegos de 80% de evaporación. El diseño experimental que se utilizó para el experimento fue el de bloques al azar. Las variables medidas en el presente estudio fueron las siguientes; Índice de área foliar (**IAF**), Relación de área foliar (**RAF**), Área foliar específica (**AFE**), Peso foliar específico (**PEF**); Relación hoja/ tallo (**RHT**), Fracción foliar (**FF**). Los datos de campo se analizaron estadísticamente mediante un análisis de varianza (ANOVA) con base a un diseño de bloques al azar.

Los análisis de crecimiento consisten en una serie de variables basadas en el área foliar y en el peso seco de la planta (total de la parte aérea o parte de ella) y en algunos requiere el dato del área del suelo. Estas variables son:

- a) Índice de área foliar  $IAF = AF/AS$   
Donde: AF= área foliar ( $cm^2$ ), AS= área del suelo ( $cm^2$ )
- b) Relación de área foliar:  $RAF = AF/PP$   
Donde: AF= área foliar ( $cm^2$ ), PP= peso total de la planta (g)
- c) Área Foliar específica  $AFE = AF/PSF$   
Donde AF = área foliar ( $cm^2$ ), PSF = peso seco foliar (g)
- d) Peso foliar específico  $PFE = PF/AF$   
Donde: PF= peso foliar (g), AF= área foliar ( $cm^2$ )
- e) Relación hoja/ tallo  $RHT = Ph/Pt$   
Donde: Ph= peso de la hoja (g), Pt= peso del tallo (g)
- f) Fracción foliar  $FF = PF/AF$   
Donde: PF= peso foliar (g), PP= peso total de la planta (g)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Índice de área foliar (IAF):

Especifica el tamaño del aparato asimilatorio que un cultivo tiene por unidad de superficie de suelo. Debido a que la fijación de  $CO_2$  es a través del aparato fotosintetizador, el índice de área foliar es el factor primario que determina la tasa de crecimiento de una comunidad. Algo importante es que el índice de área foliar puede ser controlado por prácticas de manejo como son la densidad de plantas, fertilización y riegos, así como algunos factores del medio ambiente. A mayor índice de área foliar, mayor será el % de luz (energía radiante) que sea interceptado por la planta y por lo tanto el índice óptimo de área foliar variará de acuerdo a las condiciones prevalecientes de radiación solar.

El Cuadro 1 muestra que no existió significancia estadística entre los diferentes tratamientos por lo que se consideran estadísticamente iguales. Numéricamente se observa un aumento en este parámetro en el orden del 8.36 %, 11.03 %, 20.06% y 20.4% del tratamiento 5 con respecto a los demás tratamientos (T4, T3, T6, T1 y T2) respectivamente. Aunque la lámina de riego fue menor en el T5 (58.9 cm) presentó mayor IAF contra el T4 (77.7 cm), la aplicación de estiércol fue importante para que se presentara este aumento, debido a que uno de los beneficios que tiene la aplicación de esta materia orgánica es la de retener mayor humedad en

el suelo (López, 2007). Un déficit hídrico estimula la senescencia foliar, la declinación del área foliar y con esto la reducción de la cantidad de radiación interceptada, en la mayoría de los cultivos la aplicación de nitrógeno ocasiona incremento del índice de área foliar, lo cual puede ser producto de un mayor número y tamaño de hojas (Escalante, 1999). Los menores valores de IAF se presentaron en los tratamientos a los cuales se les aplico 20 toneladas de estiércol solarizado por hectárea. Los valores encontrados de índice de área foliar en este estudio están debajo del rango óptimo de 3 – 5 mencionado por Gardner *et al.* (1994).

#### **Relación área foliar (RAF):**

Esta variable indica la cantidad de área foliar en  $\text{cm}^2$  por gramo de peso de materia seca de la planta. Esto es que por cada gramo que pesa la planta cuantos centímetros cuadrados miden las hojas. En el análisis de varianza se presenta que no existe significancia estadística entre los diferentes tratamientos por lo que se consideran estadísticamente similares (cuadro 1).

Numéricamente se presentan valores del orden de 11.95 a 10.05  $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$  donde el tratamiento 6 fue el que presento mayor valor es el que recibió la mayor cantidad de estiércol y lamina de riego y el T2 el de menor valor con aplicación de 20  $\text{ton ha}^{-1}$  de estiércol y 77.7 cm de lámina de riego

#### **Área foliar específica (AFE):**

Esta variable nos muestra la relación que existe entre el área foliar y el peso de follaje seco ( $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$ ). El rango de aplicación de dosis de estiércol solarizado combinado con dos láminas de riego no produjo efecto estadístico significativo en el cultivo de chile (Cuadro 1). Observando el promedio de los tratamiento se presenta una tendencia uniforme a la aplicación de la lamina de riego, en los tratamientos con laminas de riego de 77.7 cm el valor de este índice fue mayor numéricamente en promedio de 3.25  $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$  a los tratamiento que se les aplico una lamina de 58.9 cm. Comparando el tratamiento de mayor valor con la aplicación de estiércol solarizado la diferencia es de 5.4  $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$  más alto observándose que al que se le aplico 40 toneladas de estiércol solarizado fue mayor inclusive al que se le aplico 60 toneladas (5.6  $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$ )to 1 fue de 24.4  $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$  y el promedio de los tratamientos que se les aplico materia orgánica fue de 21.83  $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$ .

#### **Peso foliar específico (PFE):**

Valores bajos de este índice indican mayor eficiencia fotosintética, En el cuadro 1 se muestra que no hay significancia estadística entre los diferentes tratamientos por lo que se consideran estadísticamente similares. Numéricamente el tratamiento con mayor valor fue el 3 (E40 H60) con 0.053  $\text{g cm}^{-2}$  lo cual representa una menor eficiencia fotosintética. Los tratamientos que fotosintéticamente son mejores son el tratamiento 1 y 2 con valores de 0.0474  $\text{g cm}^{-2}$ . Los

tratamientos con menor eficiencia fotosintética son los que se le aplicaron las laminas de riego más baja (58.9 cm) y las dosis de estiércol altas (40 y 60 ton ha<sup>-1</sup>). La tendencia no se manifestó claramente en las dosis de estiércol, el mejor valor fue al tratamiento que se le aplico 20 ton ha<sup>-1</sup> con una lamina de riego de 58.9 cm obteniéndose un valor de 0.0474 g cm<sup>-2</sup> seguido por el tratamiento de 20 ton ha<sup>-1</sup> de estiércol solarizado y 77.7 cm de lamina de riego.

#### Relación hoja/tallo (RHT):

Un valor mayor de relación hoja tallo indica que el tratamiento que lo genera puede realizar más fotosíntesis. En el Cuadro 1 nos muestra que este índice no fue afectado estadísticamente por el rango de los tratamientos estudiados. No se observó una tendencia clara en las dosis de estiércol aplicadas. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de 40 ton ha<sup>-1</sup> seguido por 60 ton ha<sup>-1</sup> y finalmente con 20 ton ha<sup>-1</sup>, en cuanto a las laminas de riego el comportamiento fue similar, los valores mejores son en la lamina de riego de 58.9 cm.

#### Fracción foliar (FF):

Es la relación que existe del peso foliar y el peso de la planta. Nos indica que por cada gramo de hojas cuantos gramos de planta alcanza. En el análisis de varianza resulto como no significativo (Cuadro 1) por lo que se puede interpretar que la aplicación de estiércol no se verá afectada en cuanto a su acumulación de fracción foliar. Los valores fluctúan entre 1.5423 a 0.8660 g g<sup>-1</sup> del tratamiento 3 al 2 respectivamente.

Cuadro 1. Comparación de medias para los índices de crecimiento en el cultivo de chile jalapeño con la aplicación de tres dosis de estiércol solarizado y dos niveles de humedad. CAE-FAZ-UJED. 2008.

Tratamiento	ÍAF	RAF (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	ÁFE (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	PFE (g cm <sup>-2</sup> )	RHT (g g <sup>-1</sup> )	FF (g g <sup>-1</sup> )
T5 (E60 H60)	0.7475 a	10.62 a	19.82 a	0.0525 a	0.530 a	1.1410 a
T4 (E40 H80)	0.6850 a	10.35 a	27.00 a	0.0521 a	0.532 a	1.1450 a
T3 (E40 H60)	0.6650 a	11.10 a	19.25 a	0.0530 a	0.580 a	1.5423 a
T6 (E60 H80)	0.6650 a	11.95 a	21.40 a	0.0480 a	0.540 a	1.2593 a
T1 (E20 H60)	0.5975 a	11.42 a	21.17 a	0.0474 a	0.532 a	1.2573 a
T2 (E20 H80)	0.5950 a	10.05 a	21.60 a	0.0475 a	0.450 a	0.8660 a

## CONCLUSIONES

En forma general los índices de crecimiento resultan ventajosos debido a que son relaciones entre dos factores, por lo tanto eliminan una serie de efectos circunstanciales permitiendo comparar comportamientos dentro del cultivo. Podemos señalar que el incremento numérico en el índice de área foliar (IAF) se debió a la aplicación de materia orgánica debido a que afecto la expansión foliar. En cuanto a la relación de área foliar (RAF) la tendencia no se presenta clara ya que los resultados de los tratamientos no corresponden a un mismo nivel de aplicación de estiércol ni a las láminas de riego utilizadas. Estadísticamente el AFE (Área Foliar Específica) en chile jalapeño se puede obtener en igualdad de valores realizando aplicaciones con dosis económicamente más rentables que la aplicación de fertilizantes químicos y láminas de riego altas. Los tratamientos 1 y 2 son los que tienen una mayor eficiencia fotosintética por tener los valores más bajos en el índice de peso foliar específico (PFE). En la relación hoja tallo (RHT) los tratamientos que presentan mejores valores son el 3 y 6 por lo que estos son los que pueden generar mayor fotosíntesis.

## BIBLIOGRAFIA

- Booner, J. y A. W. Galston, 1973. Principios de fisiología vegetal. Trad. por Federico Portillo 5ª. Edición. Ed. Aguilar. España 485 p.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2001. Programa hidráulico de gran visión 2001- 2020 de la región VII Cuencas Centrales del Norte. Gerencia Regional Cuencas Centrales del Norte.
- Escalante, E., J., A. 1999. Área foliar, senescencia y rendimiento del girasol de humedad residual en función del nitrógeno Revista TERRA abril - junio vol. 17 núm. 2 pág. 149 – 157.
- Gardner, F, P, R. Brent Pearce and R. L. Mitchel. 1994. Physiology of crop plants. The Iowa State University Prees, Ames, IA. USA.
- López M. J. D., Salazar S.E., Castellanos P.E., Vázquez V.C., Zúñiga T.R., Covarrubias R.J.M. 2007. Producción Orgánica en Invernaderos. FAZ-UJED. 160 p.
- Morato, B. J. V. 1983. Horticultura Herbácea Especial. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. Pp. 125.
- Phene, C. J. 1999. Subsurface drip irrigation. Irrigation Journal 48: 1-8.
- Rojas, G. M. 1972. Fisiología vegetal aplicada. Mc Graw Hill. México 252 p.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación 2007. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria de la Región Laguna, (Durango- Coahuila). Secretaria de Comercio y Fomento Industrial. 2000. Normas. México. D.F.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación 2008. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria de la Región Laguna, (Durango, Coahuila).
- Valdéz, A. L. 1993. Producción de hortalizas. 3rd edición. Uthea. México. Pp 81-106.
- Valenzuela, R. J. y Orea, L. O. 2000. Respuesta del Chile (*Capsicum annuum* L.) a tratamientos de fertilización en Nombre de Dios, Durango. Memorias del XI Congreso Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario. Pp. 113.

---

---

## PRODUCCIÓN DE *Metarhizium anisopliae* y *Paecylomyces fumosoroseus* EN CULTIVO LÍQUIDO Y SUSCEPTIBILIDAD EN *Brachistola magna*

Aviña Martínez Gabriel Nicolás<sup>1</sup>, García Pereyra Jesús<sup>1</sup>, Alvarado Gómez Omar<sup>2</sup>, Orosco Flores Alberto Alonso<sup>3</sup>, Torres Jardón Rafael<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Profesor-Investigador del Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana. Km, 22.5 Carr. Dgo-México. TEL: 01 (618) 8174787 [avinagabriel@hotmail.com](mailto:avinagabriel@hotmail.com). <sup>2</sup>Profesor Investigador de la División de Posgrado de la Facultad de Agronomía de la UANL. <sup>3</sup>Tesista del Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana.

### INTRODUCCIÓN

La biotecnología engloba principios de ingeniería e investigación científica para el desarrollo de productos mejorados, elaborados con sistemas que involucran el empleo de organismos vivos o sus productos (enzimas, metabolitos, etc) bajo procesos que permitan su comercialización. (Hernández, 1997). La biotecnología agrícola está enfocada a dar soluciones a problemas de baja producción y pérdidas económicas de cultivos provocadas por factores bióticos y abióticos del campo, y se enfoca principalmente a lograr una agricultura sustentable. En este sentido el objetivo de la biotecnología es reducir la dependencia de agroquímicos sin afectar o incluso incrementar la productividad, lo cual traerá como consecuencia la reducción en costos de los insumos y ayudará a reducir los problemas ambientales. (Medrano *et al.*, 1994). Con el avance de la biotecnología se ha entrado a una nueva era de nuevas técnicas desarrolladas en ingeniería genética, química e industrial (Bird *et al.*, 1960). Ello se ha debido al avance científico de la biología vegetal y a la aplicación de las técnicas de ingeniería genética. Para el logro de una agricultura sustentable, una parte de la biotecnología está dirigida a la producción y comercialización de bioinsecticidas que incluye bacterias, hongos, virus, protozoarios y nemátodos; así como compuestos con actividad insecticida derivados de plantas (*Chrysanthemum spp.*, *Tagetes spp.*), metabolitos de actinomicetos (spinosid) y plantas transgénicas, las cuales producen compuestos con actividad insecticida se consideran como una alternativa factible para disminuir el empleo de agroquímicos. La producción de bioinsecticidas se puede realizar a través de larvas de insectos, o in vitro por fermentación, ya sea por medio de cultivos artificiales. La factibilidad de producir bioinsecticidas por fermentación en un medio artificial ofrece ventajas sobre otros agentes de control biológico (Zimmermann, 1993).

En México actualmente se realizan trabajos orientados hacia la búsqueda de cepas de hongos entomopatógenos con actividad tóxica para insectos plaga (Hernández, 1997) así como la búsqueda de procesos biotecnológicos que permitan obtener mayor rendimiento de agentes infectivos (esporas, blastosporas y micelio) en menor tiempo y a menor costo, comparado con la

producción de esporas en medio de cultivo sólido (Aiba and Millis, 1973). Esta situación plantea la necesidad de buscar mejores métodos de producción de hongos en medios de cultivo líquido. *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, se utilizan actualmente para el control de plagas como el “picudo del chile” *Anthonomus eugenii* y “broca del café” *Hypothenemus hampei*. Otro hongo importante es *Paecilomyces fumosoroseus* el cual a sido aplicado sobre “mosquita blanca” (*Trialeurodes vaporariorum*).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los microorganismos utilizados para este estudio, fueron cepas de colección, proporcionadas por el Centro Nacional de Referencia de Control Biológico (CNRCB), siendo las siguientes: *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces fumosoroseus*. La propagación de los hongos en sustrato líquido, se realizó en un medio de cultivo a base de sales minerales (Segovia, 1999); cuya composición se muestra en el Cuadro 1. En la propagación de los dos hongos se utilizó como fuente de carbono: melaza de caña de azúcar, con el mismo medio de cultivo antes mencionado. En la preparación del medio de cultivo se usó agua destilada, el pH del medio de cultivo fue ajustado a 5.4, utilizando ácido sulfúrico 1N y hidróxido de Sodio 1N.

Cuadro 1. Composición del medio de cultivo utilizado para la propagación de cepas.

Compuesto	Concentración g
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6.0
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	3.5
MgSO <sub>4</sub>	0.5
CaCl <sub>2</sub>	0.1
Agua	1000 ml
Melaza	14.5
NaCl	0.1

### Diseño experimental

El trabajo fue realizado en el laboratorio de Biología molecular y Agrobiología del Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana de Durango (ITVG). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con dos repeticiones en un arreglo factorial de 2<sup>3</sup> con 8 tratamientos para cada cepa. Teniendo como variables independientes; aireación, agitación y porcentaje de inóculo y como variables dependientes producción de esporas y biomasa. Variables dependientes: Producción de esporas (esp/ml), tiempo de duplicación (td), velocidad específica de crecimiento ( $\mu$ ), Biomasa (x). Variables independientes: aireación (vvm), agitación (rpm) y %

de inóculo. Para el análisis e interpretación de datos se utilizó la técnica de análisis de varianza (ANOVA/MANOVA). Y pruebas de comparación de medias por DMS.

El experimento se llevo a cabo a escala semi-piloto en un fermentador con capacidad de 5 litros modelo Bioflo III en el cual se mantuvieron constantes la temperatura a 30° C y el p H a 5.4. La aireación fue de 1.0 y 1.5 vvm, la agitación a 200 y 300 rpm y el inóculo a 7.5 y 10.0 %. Los medios de cultivo fueron elaborados a base de sales minerales utilizando como fuente de carbono melaza para (Ma) y (Pf); como fuente de nitrógeno se usó sulfato de amonio (2). Las dos cepas se agitaron a 110 rpm, a 30°C y pH inicial de 5.4, con tiempos de incubación de 3 días para (Ma) y de 6 días para (Pf); el volumen de trabajo fue de 4.44 l, del cual el 10% fue inóculo. En proceso de cultivo fue de 120 h para cada tratamiento, se tomaron muestras cada 24 h y las lecturas del número de blastosporas por mililitro, velocidad específica de crecimiento, tiempo de generación, coeficiente de rendimiento, así como pruebas de susceptibilidad en insectos de primer y segundo instar de chapulín (*Brachistola magna*).

#### **Pruebas de susceptibilidad de *M. anisopliae* y *P. fumosoroseus* en *B. magna***

Para evaluar la virulencia de las esporas de *M. anisopliae* y *P. fumosoroseus*, se realizó una aplicación tópica de 2 µl de caldo de fermentación de cada uno de los tratamientos con la concentración máxima de esporas en insectos de chapulín de primer y segundo instar de *Brachistola magna* (cámara de cría, Laboratorio de Agrobiología del ITVG Dgo), colocando 10 insectos en caja petri con 8 repeticiones y se utilizó un testigo con 2 repeticiones. Estas pruebas se realizaron a temperaturas de 30° C y humedad relativa del 60%. Se tomaron lecturas a las 24 h, 48 h y 72 h para determinar el porcentaje de mortalidad acumulada.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

El mejor tratamiento fue para (Ma) con 1.0 vvm, a 300 rpm y 10 % de inóculo Figura 1 para (Pf) con 1.5 vvm, 300 rpm y 10% de inóculo, Figura 2. La máxima producción de blastosporas fue de  $4.0 \times 10^8 \text{ ml}^{-1}$  (Ma) y de  $2.7 \times 10^8 \text{ ml}^{-1}$  para (Pf). La velocidad específica de crecimiento fue de  $0.0261 \text{ h}^{-1}$  para (Ma) y de  $0.0265 \text{ h}^{-1}$  para (Pf); el tiempo de generación fue de 26.5 h para (Ma) y de 25.79 h para (Pf) y un rendimiento de 0.580 g de biomasa/azúcares reductores tanto para (Ma) y (Pf). La interacción de las tres variables fue significativa ( $p \leq 0.05$ ) con respecto a la producción de esporas. Finalmente Los resultados de las pruebas de susceptibilidad indicaron que la mortalidad en insectos de chapulín de primer instar fue a las 72 h, después de haberse puesto en contacto con cada cepa fueron: 75.21 % para (Ma), y 30.7 % para (Pf). Rendimientos y tiempos de producción de este estudio fueron muy similares

a los reportados por Segovia (1999) para *P. Fumosoroseus* y *M. anisopliae*. Las cepas de *M. anisopliae* probadas en este estudio presentaron actividad sobre *B. magna*, tal y como reporta Berlanga (1997) y (Goettel and Johnson, 1992) en trabajos similares con plagas de chapulín.

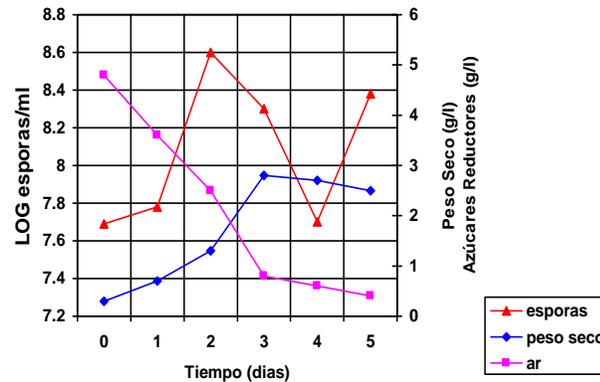


Figura 1. Cinética de producción de esporas y consumo de sustrato de *M. anisopliae*.

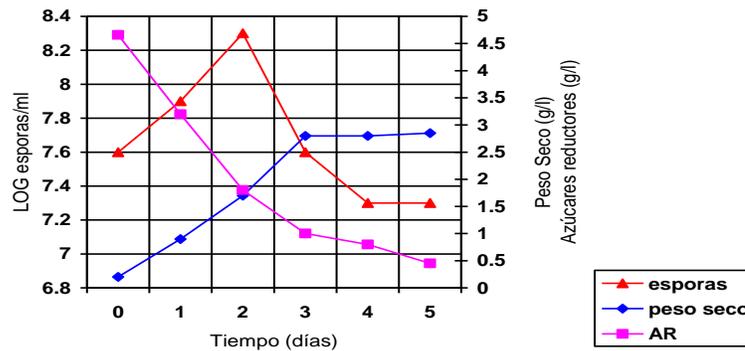


Figura 2. Cinética de producción de esporas y consumo de sustrato de *P. Fumosoroseus* oroseus

## CONCLUSIONES

La producción de blastosporas en medios de cultivo a base de melaza de caña de azúcar alcanzó una producción promedio de  $4.0 \times 10^8$  blastosporas/ml. En este trabajo experimental la mortalidad en insectos de primer instar de *B. magna* con *M. anisopliae* alcanzó valores de 75.21% a las 72 horas de exposición. De las condiciones de operación efectuadas en este estudio, se encontró que la variable que mayor efecto ejerció en cada tratamiento, fue la agitación, seguida de la aireación y, finalmente, el porcentaje de inóculo para la producción de esporas.

---

---

**BIBLIOGRAFÍA**

- Aiba, S., Humphrey, A. E., and Millis, N. F. 1973. Biochemical Engineering. Academic Press. New York and London.
- Aviña M. G. N., García P. J. 2007. Rendimiento de *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces fumosoroseus* en cultivo líquido y su toxicidad en *Epilachna varivestis*. IX Simposio Internacional y IV Congreso Nacional de Agricultura Sostenible. Boca del Rio, Veracruz, México. pp. 224
- Berlanga P. 1997. Aislamientos de Organismos Entomopatógenos en México. Entomófago, Revista de la Sociedad Mexicana de Control Biológico. Vol. 6 No. 2.
- Bird, R.B., Steward, W.E., Lightfoot, E. N. 1960. Fenómenos de transporte. Editorial. Reverte.
- Goettel. M. S. and Johnson, D. L. 1992. Environmental Impact and Safety of Fungal Biocontrol Agents. In Biological Control of *Locusts* and *Grasshoppers*. Edited by C. J. Lomer and C. Prior. CAB International, Wallingford, U. K. 365 -361 pp.
- Hernández V. 1997. Situación Actual del empleo de Hongos Entomopatógenos para el Control de plagas agrícolas en México. Entomófago, Revista de la Sociedad Mexicana de Control Biológico. Vol. 6 No. 2: 4 - 5 pp.
- Medrano R. H., Morales, C.J., Lerma, R. S., García G. C., Rodríguez P., Tamez G. R. S., Galán, W. J. L. 1994. Aspectos Tecnológicos en la Producción de Insecticidas Biológicos. Memoria. Curso Internacional de Biotecnología Agrícola y forestal. Durango, Dgo., Mex.
- Segovia T. V. 1999. Caracterización Reológica de los medios de cultivo durante la propagación de tres hongos entomopatógenos. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico de Durango.
- Zimmernann, G. 1993. The Entomopahogenic Fungus *Metarhizium anisopliae* and its Potential as a Biocontrol Agent. Pestic. Sci. 37: 375 -379.

## **DISPOSITIVO PARA DETERMINAR EL PATINAJE EN UN TRACTOR AGRÍCOLA**

**Francisco Garibaldi Márquez<sup>1\*</sup>, Juan Gabriel Ochoa Bijarro<sup>2</sup>, Marco Antonio Audelo Benitez<sup>2</sup> y Marco Antonio Cortés Chamorro<sup>1</sup>**

<sup>1,2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. <sup>1</sup>Campo Experimental Pabellón. km. 32.5 Carretera Aguascalientes-Zacatecas. C.P. 20660. Pabellón de Arteaga, Ags., México. <sup>2</sup>Campo Experimental Valle de México. km. 18.5 Carretera los reyes-lechería. C.P. 56230. Chapingo Texcoco Edo. de México, México. [garibaldi.francisco@inifap.gob.mx](mailto:garibaldi.francisco@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

Los tractores agrícolas son máquinas autopropulsadas diseñadas específicamente para llevar a cabo labores agrícolas, que hoy en día son indispensables para realizar diversas actividades involucradas en la producción de alimentos. Estas labores demandan energía al mismo, y en la mayoría de los casos no es aprovechada de la mejor manera, es por esto que en la actualidad se busca eficientar estos requerimientos para un mejor uso y aprovechamiento de los recursos. Varios de éstos parámetros se pueden aprovechar realizando un buen manejo y operación de los tractores agrícolas, en conjunto con los equipos e implementos.

El patinaje es un parámetro muy importante que se debe tomar en cuenta en el buen desempeño de un tractor agrícola debido que es desfavorable, ya que; se pierde eficiencia de tracción, fallas mecánicas en las partes componentes de los sistemas que están relacionados con la transmisión de potencia, gasto prematuro de neumáticos y todo esto se ve reflejado en el bolsillo de los propietarios de los mismos.

El patinaje, es el movimiento relativo en la dirección de avance en la superficie mutua de contacto del dispositivo de transporte o tracción y la superficie que lo soporta. El patinaje depende de diversos parámetros como lo son el peso del tractor o el lastre, las condiciones del terreno (pedregosidad, textura del suelo, etc.) y en parte el modo de operación del tractor, entre otras, (Reed y Turner, 1993).

En la actualidad los métodos tradicionales y más usados para la determinación del patinaje, no son muy precisos debido a que los parámetros a medir para obtener dicho valor se obtienen a través de la interacción de personal no familiarizado con el proceso que implica la toma de datos, además de la problemática y riesgos de accidentes que representan estos métodos rudimentarios. Aunque también existen métodos basados en la tecnología, como los son los sensores de posición por microondas, que finalmente el principio de operación para la determinación del patinaje es el mismo, ya sea el conteo de revoluciones de las ruedas motrices del tractor en combinación con la distancia real de recorrido.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación fue realizada en noviembre de 2008 en el INIFAP- Campo Experimental Valle de México y se utilizó un tractor agrícola marca John Deere modelo 5715 con transmisión en las cuatro ruedas.

Se construyó un dispositivo de quinta rueda que se empotró al tractor, independiente a la transmisión, la cual está constituida de un rin de bicicleta que permite obtener el recorrido real del tractor, a la que se le soldaron unos picos metálicos en toda su periferia con la finalidad de evitar que derrapara sobre suelo agrícola.

El sensor está basado principalmente de cinco encoders incrementales de la marca Autonics con la siguiente designación E50S-8-500-3-2-24, que arrojan 500 pulsos por revolución. Uno fue colocado en el eje de la quinta rueda y los restantes en los ejes de los cuatro neumáticos del tractor (figura 1), y fueron sujetos por soportes anclados al mismo, de tal manera que permitieran el giro libre de los neumáticos y del encoder al momento del avance.



Figura 1. Encoders sujetos al eje del tractor y a la quinta rueda.

Para visualizar los pulsos de cada encoder, fueron utilizados dos PLC (Controlador Lógico Programable) de la marca Easy 819-DC-RC (figura 2), conectados en serie, programados previamente. Todo fue alimentado con 24VDC. Se ingresó al programa el número de revoluciones deseadas de la quinta rueda, para determinar el número de revoluciones de los cuatro neumáticos en esa distancia. Los pulsos arrojados por cada neumático fueron transformados a revoluciones de los mismos y posteriormente a distancia recorrida. Y para determinar el patinaje de cada uno de ellos se utilizó la expresión siguiente:

$$s = \frac{l_0 - l}{l_0} * 100, [\%]$$

Donde:

$s$  : Patinaje en %;

$l_0$  : Desplazamiento de la quinta rueda, m;

$l$  : Desplazamiento del neumático, m.

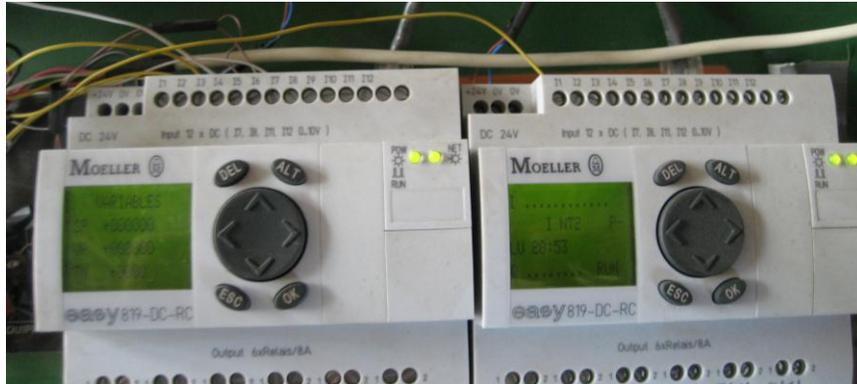


Figura 2. PLC utilizados para capturar los datos de los encoders.

Previo a la ejecución de la evaluación, se determinaron los siguientes parámetros: características de los neumáticos del tractor (designación, ancho, alto y presión de inflado), especificaciones de peso (peso del conjunto tractor + dispositivo + operador, peso del eje frontal, trasero, lateral derecho e izquierdo), además del diámetro de la quinta rueda a la altura del rin y de los picos.

Se evaluó el dispositivo sobre pista de concreto y se comparó con un método tradicional para la determinación de patinaje propuesto por Alberta Farm Machinery Research Centre y Prairie Agricultural Machinery Institute en 1996. Posteriormente se evaluó en condiciones de suelo agrícola en los campos del mismo centro en un suelo con textura arcilloso-limoso. Se delimitó el terreno de prueba de 100 metros de largo por 20 metros de ancho. Posteriormente se determinó la humedad del mismo por el método gravimétrico en profundidades de 0-10 cm y de 10-20 cm, para ello se utilizaron seis recipientes de aluminio, báscula de precisión, estufa de secado, barrena y pala recta. También se determinó la dureza del suelo, y se utilizó un penetrómetro de cono marca Daiki DIK-5500. Así mismo, se obtuvo la resistencia al corte del suelo, para esto se utilizó una veleta de corte marca Daiki DIK-5500 y un torquímetro Kanon, aplicando cargas de 10 a 50 kgf en rango de diez. Finalmente se obtuvo el microrelieve por medio de un perfilómetro (marco de PTR de 0.5 pulgadas) con 3 m de longitud, flexómetro, nivel de mano, nivel de agua (manguera), cinta métrica de 50 m, estacas y martillo.

El patinaje se obtuvo en condiciones de vacío y con carga, para este último caso se utilizó un cultivador marca COMAG con seis timones y tres surcadores.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El patinaje obtenido sobre pista de concreto a través del dispositivo electrónico fue de 0.024 y 0.029 % para los neumáticos trasero derecho e izquierdo, respectivamente y de 0.036 y 0.032 % para los neumáticos frontal derecho e izquierdo, respectivamente (figura 3), lo que indica que, de acuerdo a diversas investigaciones realizadas, el patinaje sobre pista de concreto debe ser de 0 %, por lo tanto el dispositivo electrónico arroja valores aceptables. Los valores de patinaje sobre pista de concreto obtenidos por el método tradicional son de 1.12 y 0.86 % para los neumáticos trasero derecho e izquierdo, respectivamente y de 1.43 y 0.63 % para los neumáticos frontal derecho e izquierdo, respectivamente. Existiendo una variación de 1.1, 0.83, 1.47 y 0.6 % para los neumáticos trasero derecho, izquierdo, frontal derecho e izquierdo, respectivamente.

Los resultados de humedad del suelo de 0-10 y de 10-20 cm de profundidad fueron de 5.95 y 6.86 %, respectivamente. La dureza del suelo reflejó los siguientes resultados: a los 5 cm de profundidad 3.67 kgf.cm<sup>-2</sup> y a los 10 cm un valor de 24.67 kgf.cm<sup>-2</sup>. En cuanto a la resistencia al corte, realizada a las cargas 10, 20, 30, 40 y 50 kgf., se obtuvieron los valores de 12.8, 22.5, 28.28, 36 y 42.84 kgf.cm<sup>-2</sup>. Esto indica que a mayor profundidad, los valores de humedad, dureza del suelo y resistencia a la penetración van en aumento.

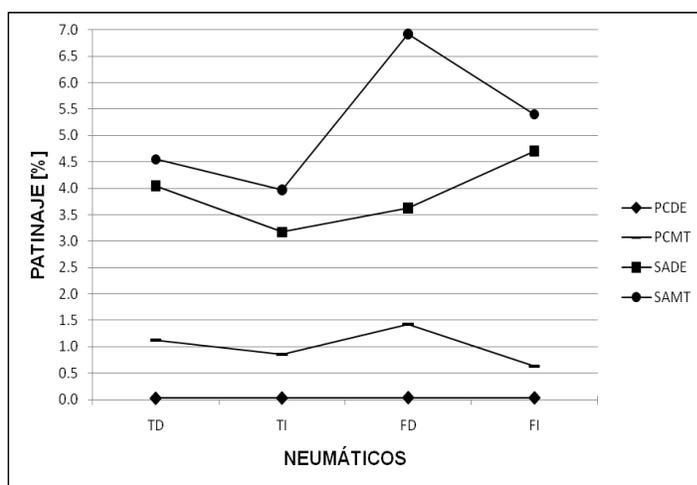


Figura 3. Valores de patinaje de cada uno de los neumáticos, obtenidos a través del dispositivo electrónico y método tradicional sobre pista de concreto y suelo agrícola.

TD: Trasero Derecho, TI: Trasero Izquierdo, FD: Frontal Derecho, FI: Frontal Izquierdo.

PCDE: Pista de concreto y dispositivo electrónico, PCMT: Pista de concreto y método tradicional, SADE: Suelo agrícola y dispositivo electrónico, SAMT: Suelo agrícola y método tradicional.

Los valores de patinaje obtenidos sobre suelo agrícola a través del dispositivo electrónico y los del método tradicional se muestran graficados en la figura anterior, para el primer caso los resultados fueron los siguientes: 4 y 3.17 % para los neumáticos trasero derecho e izquierdo, respectivamente, y de 3.6 y 4.7 % para los neumáticos frontal derecho y frontal izquierdo, respectivamente. Se observa que los valores fueron inferiores comparados con los obtenidos con el método tradicional, que fueron de 4.55 y 4% para los neumáticos trasero derecho e izquierdo, respectivamente y 6.9 % para el neumático frontal derecho y de 5.4 % para el neumático frontal izquierdo. Para estas condiciones, existe una variación entre los valores obtenidos por cada método de 0.5 y 0.8 % para los neumáticos para el neumático trasero derecho e izquierdo, respectivamente, y 3.3 y 0.7 % para los neumáticos frontal derecho e izquierdo, respectivamente.

### **CONCLUSIONES**

El dispositivo electrónico arrojó valores más cercanos a cero cuando fue probado sobre pista de concreto, comparado a los obtenidos con el método tradicional, lo que indica que es más preciso, ya que en esas condiciones el patinaje debe ser de 0%.

El patinaje obtenido en suelo agrícola fue relativamente bajo en ambos casos, debido a la poca humedad existente en el mismo, además de la poca demanda de potencia del cultivador empleado. El promedio de diferencia de patinaje de los neumáticos en ambos métodos fue de 0.66 %, exceptuando el neumático frontal derecho que fue superior a 3 %, lo que indica un posible error en uno de los procedimientos.

Para la evaluación en pista de concreto es recomendable cambiar la quinta rueda por una de hule, para evitar la vibración y así obtener valores más precisos.

### **AGRADECIMIENTO**

Se agradece el apoyo económico al INIFAP-Campo Experimental Valle de México a través del Centro Nacional de Estandarización de Maquinaria Agrícola (CENEMA) y al M.I. Juan Gabriel Ochoa Bijarro.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Alberta Farm Machinery Research Centre. Prairie Agricultural Machinery Institute. Ballasting your tractor for performance. A practical guide to proper weighting of your tractor. Res Upd 1996;725:1-4.  
Reed J. Turner P.E. Slip measurement using dual radar guns. ASAE 1993;93(1031):12.

---

---

## DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE PEPINO CON DIFERENTES SUSTRATOS BAJO CONDICIONES DE MALLA SOMBRA

**\*Guillermo García Legaspi, Humberto Herrera Rodríguez, José Ernesto Frías Ramírez,  
Pablo Yescas Coronado, Pablo Preciado Rangel, Fernando Martínez Macías.**

Instituto Tecnológico de Torreón. Carretera Torreón-San Pedro km 7.5 [glegaspi59@hotmail.com](mailto:glegaspi59@hotmail.com)

### INTRODUCCIÓN

La producción de hortalizas en invernaderos y casa sombra es de suma importancia porque las características que presentan los productos cultivados en esas condiciones pueden alcanzar las especificaciones de calidad que exigen los mercados (Schwentesi *et al.*, 2007).

En México, el 80 % de la producción hortícola en invernadero se lleva a cabo en suelo y el 20% utiliza algún tipo de sustrato inerte. En la Comarca Lagunera existen 300 hectáreas de cultivos en invernaderos siendo en su mayoría de tomates, pepinos y pimiento morrón (SAGARPA, 2009). Por su parte, Cano (2006) indica que se han realizado investigaciones con melón y pepino logrando un rendimiento de 70 toneladas en invernadero contra 25 toneladas si se cultiva a cielo abierto.

Es posible que un sustrato barato no posea todas las propiedades físicas, químicas y biológicas adecuadas de un sustrato caro, sin embargo es importante considerar que éstas se pueden adecuar por medio de manejo, de tal manera que la relación costo-beneficio se pueda incrementar utilizando un sustrato más económico y adecuado para el crecimiento de los cultivos (Días, 2004; Urrestarazu, 2000).

Por tal motivo se realizó esta investigación con el fin de determinar el mejor sustrato para la producción de plántulas de pepino bajo condiciones de malla sombra.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó dentro del invernadero del Instituto Tecnológico de Torreón (ITT), ubicado en el km 7.5 de la carretera Torreón-San Pedro, en el municipio de Torreón, Coahuila. El invernadero es de tipo túnel, con estructura metálica, compuesta con paredes de tela antiáfidos y cortinas de plástico, el techo está cubierto con malla sombra de 30 % de sombreado.

Se utilizaron tres sustratos (arena, perlita y peat moss). De los tres sustratos se realizaron dos combinaciones las cuales fueron perlita + arena y peat moss + arena con proporciones de 50 por ciento de cada sustrato en base a volumen. Para tener así tres tratamientos

correspondientes a los siguientes sustratos: S1= Arena, S2 = Peat moss + arena y S3 = Perlita + arena.

Para la siembra se utilizó semilla de la variedad Poinset 76, con un ciclo de 65 días a cosecha aproximadamente. La semilla se hizo germinar en charolas de plástico de 200 cavidades rellena de sustrato peat moss, el día 25 de septiembre del 2009; el trasplante se efectuó el 14 de octubre del año 2009, usando como contenedores o macetas, 108 bolsas de polietileno de color negro, calibre 400, de forma cilíndrica con dimensiones de 23 cm de altura y 30 cm de diámetro. Las cantidades de fertilizantes usados para preparar la solución nutritiva fueron calculadas con base en las metodologías propuestas por Lara (2000) y por Favela et al., (2006). El riego se efectuó a diario, en forma manual, aplicando 693 mL/día de agua con solución nutritiva, agregando la misma cantidad en cada uno de los tratamientos. El volumen de agua con solución nutritiva fue calculado considerando los valores de la evaporación diaria, proporcionados por el CENID-RASPA del INIFAP de Gómez Palacio, Dgo., del mes correspondiente así como los coeficientes del cultivo de pepino y el área de cada maceta (Godoy et al., 2004).

El trabajo de investigación se estableció con un diseño completamente al azar con tres tratamientos (sustratos) y 4 repeticiones, instalando 3 plantas por tratamiento. Las variables evaluadas fueron: índice de área foliar, número de hojas, número de flores, altura de plántulas y diámetro de tallo. La medición para las variables número de hojas, número de flores y altura de plantas se realizó a los 35 días después de la siembra. La medición del diámetro del tallo se realizó a los 42 días después de la siembra.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

De acuerdo a los datos obtenidos en campo y analizados estadísticamente, los resultados del análisis de varianza para la variable índice de área foliar, mostraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos de sustratos. La comparación de medias indica que el mejor sustrato fue la combinación de arena más peat moss, ya que presentó la media más alta en cuanto al índice de área foliar por plántula con un valor de 438.75; los sustratos arena y arena más perlita son estadísticamente iguales.

Para la variable número de hojas, el análisis de varianza detectó diferencias significativas entre los tratamientos correspondientes a los sustratos evaluados. De acuerdo a la comparación de medias que se realizó al 0.05 de nivel de significancia se apreció que la media con el valor más alto corresponde a la combinación de arena + peat moss con el mayor número de hojas con

7.42, teniendo diferencia significativa con respecto a los otros tratamientos. Mientras que en los sustratos arena y arena + perlita no se encontraron diferencias significativas entre ellos.

El análisis estadístico muestra diferencias significativas entre sustratos para la variable número de flores. La comparación de medias que se realizó encontró que el tratamiento a base de arena más peat moss presentó la media de mayor valor con 1.4 flores, siendo superior a la de los sustratos perlita + arena y arena y encontrando que entre ellos no presentan diferencias significativas para esta variable.

Para la variable altura de plántulas se detectaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados. La altura de las plántulas a los 28 días después del trasplante en el sustrato arena + peat moss fue de 11.57 centímetros, siendo la media de mayor altura al compararse con los otros dos sustratos evaluados.

El análisis de varianza realizado a la variable diámetro de tallo de las plántulas a los 33 días después del trasplante, muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos de sustratos. La comparación de medias indica que las medias de los sustratos son estadísticamente diferentes y que la combinación de peat moss + arena presenta la media más alta con 5.6 mm, por lo tanto es el mejor sustrato para el diámetro de tallo.

Los resultados obtenidos concuerdan con los reportados por varios autores quienes mencionan las ventajas de usar nuevas combinaciones de materiales que puedan usarse como sustratos, por ejemplo, Amma y Cascardo, (2008) reportan que la perlita fue el sustrato con el que se obtuvo mayor rendimiento de pepino. Quezada (2007) hizo varias mezclas de materiales y evaluó el desarrollo de los cultivos de brócoli, pepino y tomate, teniendo como resultados el mejor desarrollo de las plantas con la mezcla abono orgánico + lombricomposta, abono orgánico + cáscara de arroz y abono orgánico.

En otro experimento con pepino Hernández, (1998) utilizó los siguientes sustratos: suelo de monte, lombricomposta de café, lombricomposta de vaca, lombricomposta de cabra, celulosa y fertilizante triple 17, en diferentes combinaciones y proporciones en base a peso. La mayor altura de planta se obtuvo con los sustratos fertilizados correspondientes a las mezclas de 2.5 kg de suelo de monte + 2.5 kg de lombricomposta de vaca + 2 g de fertilizante triple 17 (tratamiento 5) y para el tratamiento 7 preparado a base de 2.5 kg de suelo de monte + 2.5 kg de lombricomposta de cabra + 2 g de fertilizante triple 17. Para la variable número de hojas, se encontró significancia para el factor sustrato. Los sustratos con suelo de monte que produjeron más hojas fueron el tratamiento 6 (suelo de monte más lombricomposta de vaca) y el tratamiento 4 (suelo de monte + lombricomposta de cabra).

## CONCLUSIONES

El sustrato que presentó los valores promedio más altos en las variables índice de área foliar, número de hojas, número de flores, altura de plántulas y diámetro de tallo fue la combinación de arena + peat moss.

No se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos de sustratos correspondientes a la mezcla de arena + perlita y arena para las variables índice de área foliar, número de hojas, número de flores y altura de plántulas.

El mejor sustrato para producir plántulas de pepino bajo condiciones de malla sombra fue la combinación al 50% en base a volumen de arena + peat moss.

## BIBLIOGRAFÍA

- Amma, A.T. y G. Cascardo 2008. Producción hortícola sin suelo bajo cubierta. Libro resúmenes: I Congreso Ibérico y III Nacional de Fertirrigación. Murcia. España 25-28 / V / 97.
- Cano R.,P. 2006. Diseño de invernaderos para el sector social. [En línea] <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/203420.reportaje-disenan-invernaderos-para-el-sector.html>. (Fecha de consulta 03 de Diciembre de 2007).
- Días S., F. R. 2004. Selección de sustratos para la producción de hortalizas en invernaderos. In: IV Simposio Nacional de Horticultura; Invernaderos: diseño, manejo y producción. 13 al 15 de Octubre. Torreón Coahuila, México. p. 31.
- Favela Ch., E., P. Preciado R. y A. Benavides M. 2006. Manual para la preparación de soluciones nutritivas. Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. Torreón, Coah. 146 p.
- Godoy A., C., I. Reyes J. y C.A. Torres E. 2004. Fertiriego en cultivos anuales y perennes. Libro Científico No. 2. CELALA-CIRNOC-INIFAP. Matamoros, Coah. 161 p.
- Hernández, M. 1998. Producción de plántulas de cuatro especies hortícolas utilizando el sistema de producción en solución hidropónica. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. pp: 25–27.
- Lara H., A. 2000. Manejo de la solución nutritiva en la producción de tomate en hidroponía. Terra Latinoamericana 17 (3):221-229. (Online) Available at: <http://www.chapingo.mx/terra/contenido/17/3/art221-229.pdf>.
- Quezada R. G. 2007. Experiencia con sustratos locales. Parte 1. En: Boletín del Programa Nacional Sectorial de producción agrícola bajo ambientes protegidos. ProNAP. Ambientes Protegidos. Costa Rica. Año 1. No. 4. pp: 2- 3.
- SAGARPA. 2009. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Resumen Agrícola de la Región Lagunera durante 2008. En: El Siglo de Torreón. Resumen Económico de la Comarca Lagunera. 2009.
- Schwentesius, R.R., Gómez C. M. A. y Blas, B. H. 2007. México Orgánico. Experiencias, Reflexiones, Propuestas. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Urrestarazu M. 2000. Manual de cultivos sin suelo. Editorial Mundi-Prensa. España. pp: 50-54.

## **FRECUENCIAS DE RIEGO Y SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE TOMATE EN CONDICIONES DE CASA SOMBRA Y FERTIRRIGACIÓN**

**\*Guillermo García Legaspi, Davino Pérez Mendoza, José Ernesto Frías Ramírez, Pablo Yescas Coronado, Pablo Preciado Rangel, Fernando Martínez Macías.**

Instituto Tecnológico de Torreón. Carretera Torreón-San Pedro km 7.5 [glegaspi59@hotmail.com](mailto:glegaspi59@hotmail.com)

### **INTRODUCCIÓN**

La producción de tomate en invernadero tiene varias ventajas sobre la producción a campo abierto: mayor eficiencia en el uso de agua, suelo y fertilizantes, ampliación y ajuste de la temporada de siembra y cosecha, de acuerdo con la demanda del mercado (Flores *et al.*, 2007). La frecuencia de riegos y el o los sustratos que se utilicen como medios de cultivo son aspectos fundamentales para el desarrollo óptimo del cultivo (Ansorena, 1994; Burés, 1997). Diversos autores indican que existe un desconocimiento de la cantidad de agua que debe ser aplicada al cultivo del tomate para su mayor rendimiento y su respuesta a la aplicación de distintas láminas o volúmenes de agua, encontrándose generalmente un aumento de la producción al aumentar la cantidad de agua aplicada (González y Hernández, 2000; Locascio y Smajstrla, 1996; Ortega *et al.*, 2001). En cambio, un exceso de agua puede afectar negativamente la calidad del fruto al favorecer la presencia de desórdenes fisiológicos y enfermedades (Adams y Ho, 1993; Peet y Willits, 1995).

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de determinar la frecuencia con que se debe reponer el agua al cultivo y seleccionar el mejor sustrato para incrementar la producción de tomate cultivado bajo condiciones de casa sombra y con fertirrigación.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El experimento se llevo a cabo en el Instituto Tecnológico de Torreón (ITT), localizado en el km 7.5 de la antigua carretera Torreón- San Pedro, en el municipio de Torreón, Coahuila; específicamente en una estructura metálica tipo túnel la cual se cubrió con malla sombra de 30 % de sombreado para usarse así como casa sombra. El material vegetal que se utilizó fue un híbrido comercial de crecimiento de tipo indeterminado "El Cid" F1, desarrollado en el ciclo primavera-verano del 2009. La siembra se realizó el 06 de marzo en charolas de plástico de 200 cavidades, el sustrato utilizado para la germinación fue peat moss.

El diseño experimental que se utilizó fue un completamente al azar, con un arreglo factorial 3 X 3 con 4 repeticiones. Los factores en estudio fueron el factor A que correspondió a las Frecuencias de riego. La Frecuencia de riego 1 (F1) consistió en aplicar 4 riegos durante el día,

cada 3 horas. En la Frecuencia de riego 2 (F2) se aplicaron 3 riegos en el día, cada 5 horas y en la Frecuencia de riego 3 (F3) se aplicaron 2 riegos durante el día, cada 7 horas. Los tratamientos correspondientes para el factor B (Sustratos) consistieron en usar solo arena para el tratamiento 1 (S1= Arena 100 %), el tratamiento 2 fue la mezcla de arena más perlita en una proporción de 50% de cada material en base a volumen (S2= 50 % Arena + 50 % Perlita) hasta completar la capacidad de la bolsa usada como maceta que fue de 15 litros. Para el tratamiento 3 se mezclaron arena y peat moss (S3= 50 % Arena + 50 % Peat Moss) en las mismas proporciones que el tratamiento anterior.

Los riegos se aplicaron mediante un sistema de riego por goteo, determinando previamente el caudal real de los goteros siendo este de 87 mL/min, en promedio, con una presión en el sistema de 1.5 kg/cm<sup>2</sup>. La lámina de riego aplicada o a reponer se determinó de acuerdo a los datos diarios de evaporación proporcionados por el CENID-RASPA-INIFAP de Gómez Palacio, Dgo. y según la metodología del tanque evaporímetro tipo "A" (Allen *et al.*, 1998; Doorenbos y Kassam, 1980), se calculó la evapotranspiración, considerando los coeficientes conocidos para el cultivo del tomate de acuerdo a las etapas fenológicas del cultivo, la primera fue durante el desarrollo de plántula hasta inicio de floración (Kc= 0.2), la segunda etapa fue de floración a inicio de cosecha (Kc= 0.8) y la tercera etapa fue durante la cosecha hasta el final del cultivo (Kc= 1.2) (Castilla, 1999; Doorenbos y Kassam, 1980) y un coeficiente de tanque (Kt) de 0.8 (Doorenbos y Kassam, 1980). Una vez determinado el valor de la evapotranspiración se procedió a determinar los volúmenes de agua requeridos por el cultivo, utilizando los coeficientes de cultivo para cada etapa. En la primera se aplicó un volumen de 550 mL por planta, en la segunda etapa un volumen de 1,200 mL por planta, y en la tercera etapa se aplicó un volumen de 2,000 mL por planta.

Se utilizó la solución nutritiva de Steiner, consistente en aplicar 12, 1, 7, 7, 9, y 4 meq/litro de NO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, SO<sub>4</sub>, K, Ca y Mg, respectivamente. La solución se preparó para una conductividad eléctrica de 2 dS/m y un pH de 5.5, según la metodología propuesta por Favela *et al.* (2006). Las variables evaluadas fueron altura de planta, rendimiento de fruto (kg/planta), diámetro ecuatorial y polar del fruto, contenido de sólidos solubles (°Brix) y diámetro de tallo.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Con base en los resultados del análisis de varianza en el Cuadro 1 se muestra la significancia para los factores en estudio y las variables evaluadas.

Cuadro 1. Significancia estadística para los factores en estudio y las variables evaluadas en el cultivo de tomate producido con malla sombre y fertirrigación.

VARIABLE	SIGNIFICANCIA		
	FACTOR A: FRECUENCIA DE RIEGO	FACTOR B: SUSTRATOS	INTERACCIÓN A X B
Altura de planta	NS	*	NS
Rendimiento de fruto	**	NS	NS
Diámetro ecuatorial	NS	NS	NS
Diámetro polar	NS	*	NS
Contenido de sólidos solubles	*	NS	*
Diámetro de tallo	NS	NS	NS

NS: Diferencia no significativa entre tratamientos

\* : Diferencia significativa entre tratamientos

\*\* : Diferencia altamente significativa entre tratamientos

Al realizar la comparación de medias para la variable altura de plantas para el factor B (Sustratos) se determinó que el tratamiento 2 que es la mezcla de arena más perlita (50 % + 50%) tuvo la mayor altura de planta con una media de 1.63 m, seguido del tratamiento 3, arena más peat moss (50% + 50%) con una media de 1.46 m y por último el tratamiento 1 que es arena (100%), con una media de 1.45 m.

La comparación de medias para la variable rendimiento de fruto para el factor A (Frecuencias de riego) se observa que el tratamiento 1 correspondiente a la frecuencia de riego 1 en donde se aplicaron 4 riegos cada 3 horas durante el día, obtuvo la mayor producción, con una media de 1.1730 kg por planta, dando un promedio de 3.519 kg/m<sup>2</sup>, y que de igual manera equivale a 35.19 t/ha; siguiendo el tratamiento 2 que fue la frecuencia 2 con 3 riegos cada 4 horas, con una media de 1.0617 kg/ planta dando un promedio de 3.1851 kg/m<sup>2</sup>, y un promedio de 31.851 t/ha, y por último el tratamiento 3 que es la frecuencia 3 con 2 riegos cada 5 horas el cual obtuvo una media de 0.7202 kg/planta dando un promedio de 2.1606 kg/m<sup>2</sup>, y un promedio de 21.606 t/ha. Estos resultados son superiores a los obtenidos en un experimento, en donde se evaluaron 5 frecuencias de riego y diferentes sustratos, en donde se obtuvo una producción máxima promedio de 2.9 kg/m<sup>2</sup> para un tratamiento con 4 riegos durante el día, contra 0.530 kg/m<sup>2</sup> para el rendimiento más bajo con 3 riegos durante el día (Sánchez, 2007).

Cabe mencionar que la baja producción obtenida en este trabajo se puede atribuir al poco amarre de frutos en los dos primeros racimos debido a las altas temperaturas y baja humedad relativa presentes al interior del invernadero, lo que puede evidenciar que la malla sombra, los

riegos frecuentes y los sustratos utilizados no fueron capaces de cubrir las necesidades hídricas de las plantas.

El análisis de varianza de la variable de calidad en base al diámetro ecuatorial del fruto del cultivo del tomate, no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los factores en estudio, ni para la interacción de los factores A x B. Los resultados obtenidos coinciden con Ortega *et al.* (2001) los cuales tampoco obtuvieron diferencias entre las distintas láminas de agua evaluadas.

Para la variable diámetro polar, la comparación de medias para el factor B (Sustratos) indica que el tratamiento 2 que es la mezcla de los sustratos arena más perlita (50% + 50%) obtuvo el mayor diámetro polar con una media de 4.42 cm, siguiendo el tratamiento 3, arena más peat moss (50% + 50%) con una media de 4.16 cm y por último el tratamiento 1 que es arena (100%), con una media de 4.04 cm.

Al realizar la comparación de medias para el factor A (Frecuencias de riego) se observa que el tratamiento 3 que es la frecuencia 3 en donde se aplicaron riegos cada 5 horas durante el día, obtuvo la mayor concentración de sólidos solubles, con una media de 6.4 °brix; siguiendo el tratamiento 2 que fue la frecuencia 2 con riegos cada 4 horas, con una media de 5.9 °brix, y por último el tratamiento 1 que es la frecuencia 1 con riegos cada 3 horas el cual obtuvo una media de 5.8 °brix. Estos resultados son similares a los reportados por Ortega *et al.* (2001) quienes obtuvieron las mayores concentraciones de sólidos solubles al reducir la cantidad de agua aplicada. También coinciden con lo encontrado por Sanders *et al.* (1989) quienes señalan que restricciones de agua en plantas de tomate reducen el contenido de agua en frutos, pero incrementan el contenido de sólidos solubles, azúcar, ácido y potasio.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo son superiores a los mínimos requeridos (Diez, 1999), ya que estos deben ser de 4 a 4.5 °brix para que el fruto tenga un buen sabor, aunque también de ello depende de la variedad con que se esté trabajando o experimentando, también son superiores a los obtenidos en otros estudios que reportan 4.31 y 4.36 °brix, para los tratamientos donde usaron arena y perlita, respectivamente.

### **CONCLUSIONES**

La frecuencia con que se aplicaron los riegos no influyó en el crecimiento de las plantas. Con el sustrato 2 (arena más perlita) se obtuvo la mayor altura de planta con un valor de 163 cm. Para la variable rendimiento de fruto con la frecuencia 1 (4 riegos) se obtuvo la mayor producción con un valor de 1.17 kg/planta. Para las variables diámetro ecuatorial del fruto y diámetro de tallo no hubo efecto de los tratamientos de frecuencias de riego y de los sustratos evaluados. El

sustrato 2 (arena más perlita) presentó el mayor diámetro polar con un valor de 4.42 cm con respecto al tratamiento 1 (arena) con un valor de 4.04 cm.

La frecuencia de riego si influyó en el contenido de sólidos solubles (°brix), a diferencia de los sustratos en los que no se tuvo diferencia entre tratamientos. La mejor frecuencia de riego fue la 3 con dos riegos cada 7 horas con un valor de 6.4 °brix.

La mejor frecuencia de riego fue la 1 con 4 riegos durante el día cada 3 horas y el mejor sustrato fue el 2 (arena más perlita) en términos de rendimiento de fruto. Lo que pone en evidencia que al realizar mezclas de sustratos y riegos más frecuentes se mejora la producción del cultivo del tomate.

### BIBLIOGRAFÍA

- Adams, P. and L.C. Ho. 1993. Effects of environment on the uptake and distribution of calcium in tomato and on the incidence of blossom-end-rot. *Plant Soil* 154:127-132.
- Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes and M. Smith. 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. Paper No. 56. FAO. Rome, Italy.
- Ansorena M., J. 1994. Sustratos. Propiedades y caracterización. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. 172 p.
- Burés, S. 1997. Sustratos. Ediciones Agrotécnicas S.L. Madrid. 342 p.
- Castilla P., N. 1999. Manejo del cultivo intensivo con suelo. En: Nuez V., F. (coord.). El cultivo del tomate. Editorial MundiPrensa. España. pp:191-225.
- Diez N., M.J. 1999. Tipos varietales. En: Nuez V., F. (coord.). El cultivo del tomate. Editorial MundiPrensa. España. pp:95-129.
- Doorenbos, J. y A.H. Kassam. 1980. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Estudio FAO Riego y Drenaje 33. FAO. Roma, Italia. 212 p.
- Favela Ch. E., P. Preciado R. y A. Benavides M. 2006. Manual para la preparación de soluciones nutritivas. Departamento de Horticultura. UAAAN-UL. Torreón Coah. México. pp: 81-83.
- Flores, J., W. Ojeda B., I. López, A. Rojano e I. Salazar. 2007. Requerimientos de riego para tomate de invernadero. *Terra Latinoamericana* 25(2):127-134.
- González M., A. y B.A. Hernández L. 2000. Estimación de las necesidades hídricas del tomate. *Terra* 18(1):45-50.
- Locascio, S. and A. Smajstrla. 1996. Water application scheduling by pan evaporation for drip-irrigated tomato. *Journal of American Society Horticultural Science* 121:63-68.
- Ortega F., S., J. Márquez, H. Valdés y J. H. Paillán. 2001. Efecto de cuatro láminas de agua sobre el rendimiento y calidad de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. M-144 de invernadero producido en otoño. *Agricultura Técnica* 61 (4): 479-487. (Online). Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttextpid=s0365-280720010004000&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttextpid=s0365-280720010004000&lng=es&nrm=iso). (Consultado el 3 de julio de 2009).
- Peet, M.M. and D.H. Willits. 1995. Role of excess water in tomato fruit cracking. *HortScience* 30:65-68.
- Sánchez S., J.L. 2007. Lixiviados de solución nutritiva de diferentes frecuencias de riego y sustratos en la producción de tomate. Tesis de Maestría en Ciencias en Irrigación. Instituto Tecnológico de Torreón. Torreón, Coah. México. 113 p.
- Sanders, D., T. Howell, M. Hile, L. Hodges, D. Meek and C. Phene. 1989. Yield and quality of processing tomatoes in response to irrigation rate and schedule. *Journal of American Society Horticultural Science* 114:904-908.

## **EVALUACIÓN DE DOSIS DE FERTILIZANTE DE LIBERACIÓN CONTROLADA EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTA DE MEZQUITE**

**Enrique Merlín Bermudes<sup>1</sup>, José Carlos Monárrez González<sup>1</sup>, Juan Antonio López Hernández<sup>1</sup>, José Luis García Pérez<sup>2</sup>, Hector Alberto Larreta Northon<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Investigador del Campo Experimental Valle del Guadiana, INIFAP-Durango.

<sup>2</sup>Asistente de proyecto.

Km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital, Durango, Dgo. C. P. 34170

Tel. 618-8260426. E-mail: merlin.enrique@inifap.gob.mx

### **INTRODUCCIÓN**

Las poblaciones de mezquite (*Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) M. C. Johnst.) tienen importancia ecológica debido a que fijan nitrógeno atmosférico, enriquecen el suelo, favorecen el crecimiento de matorrales, previenen la erosión del suelo y actúan como plantas nodrizas de numerosas especies vegetales y animales (Golubov *et al.*, 2001). La utilidad del mezquite comienza desde su empleo para generar sombra en las áreas de cultivo y en los agostaderos, también proporciona madera, leña y carbón, y sus frutos (vainas) se utilizan en la elaboración de alimentos para consumo humano y como forraje (Bakewell-Stone, 2006). En el proceso de la producción de planta en vivero, una de las prácticas que más influyen en el desarrollo de las plantas es la fertilización pues influye en los procesos fisiológicos, como la regulación del crecimiento, el flujo de energía y la síntesis de complejos orgánicos moleculares (Landis *et al.*, 1989). Generalmente una de las fuentes de nutrimentos utilizadas en viveros forestales, es el fertilizante de liberación controlada que se agrega al sustrato de 5 a 7 kg por metro cúbico de sustrato y que generalmente se libera paulatinamente durante nueve meses; la unidad N-P-K varía, pero puede fluctuar entre 12 y 15 unidades de nitrógeno, 7 y 9 unidades de fósforo y 12 a 15 unidades de potasio (Prieto *et al.*, 2009). El costo de este tipo de fertilizantes es alto, al ser un producto de importación, lo que hace necesario precisar las dosis de fertilización para cada especie. El objetivo fue evaluar diferentes proporciones de fertilizante de liberación controlada, para precisar la más adecuada en la producción de planta de mezquite en vivero.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El experimento se desarrolló en el Campo Experimental Valle del Guadiana, en la Cd. de Durango, Dgo., en condiciones protegidas. La semilla se colectó en la localidad de Contreras municipio de Durango, Dgo., y cuyo clima es del tipo seco semiárido con lluvias en verano con una variación fuerte de la temperatura. Previo a la siembra realizó un tratamiento

pregerminativo consistente en remojo en agua caliente a una temperatura de 80 °C durante veinte segundos, desinfectada en agua con cloro y espolvoreada con fungicida. El sustrato utilizado fue la mezcla base, consistente de musgo (Peat moss Sphagnum), agrolita y vermiculita en la proporción 55%, 24% y 21% respectivamente. En este sustrato se aplicaron los tratamientos con seis diferentes dosis de fertilizante de liberación controlada (Multicote (8) 12-25-12 ®) en dosis de: 0 (T1), 2 (T2), 4 (T3), 6 (T4), 8 (T5) y 10 (T6) gramos por litro de sustrato. El envase utilizado fue charola de poliestireno de 77 cavidades con capacidad de 170 ml. El experimento se inicio el 14 de abril de 2010. Durante su desarrollo el experimento se dividió en tres etapas: establecimiento 7-40-17 (un mes en condiciones de invernadero), crecimiento rápido 20-7-19 (tres meses y medio en malla sombra al 60%) y finalización 4-25-35 (un mes sin protección y con restricción de los riegos), en estas etapas se aplicó fertirrigación de establecimiento, desarrollo y finalización en concentraciones de 60, 150 y 80 partes por millón de nitrógeno, respectivamente. Se le aplicó riego con manguera dos veces por semana durante 158 días (5.5 meses). El diseño experimental empleado fue un diseño completamente al azar, con cuatro repeticiones (charola). Las variables evaluadas fueron altura de planta, diámetro del tallo, longitud de raíz, peso húmedo aéreo, peso húmedo de la raíz, peso seco aéreo, peso seco raíz y se calculó el índice de robustez y el índice de calidad de Dickson, como indicadores de la calidad de planta producida. Se realizaron dos evaluaciones, la primera el 19 de julio de 2010 y la segunda el 22 de septiembre del mismo año, fecha de término del experimento. El equipo utilizado fue un vernier digital de precisión, báscula de precisión y estufa de secado para la variable peso seco (72 horas en la estufa). Una vez obtenida la información ésta se capturó en el paquete de computo Microsoft Excel y a través del paquete SAS (Statistical Analysis System) se realizaron análisis de varianza y una pruebas de comparación de medias por el método de Tukey, con un nivel de significancia de  $\alpha= 0.05$ .



Figura 1. Mezquite producido en experimento de dosis de fertilizante de liberación controlada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables evaluadas (altura, diámetro del tallo, peso seco aéreo, peso seco raíz, índice de robustez y el índice de calidad de Dickson), en la primera evaluación no arrojaron diferencias significativas, promediando crecimientos en alturas de 9.55 a 10.55 cm y diámetros de 1.48 a 1.61 mm (Cuadro 1, Fig. 1).

Cuadro 1. Resultados de la primera medición (19 de julio de 2010) de las variables morfológicas con diferentes dosis de fertilizante de liberación controlada en la producción de mezquite.

En la evaluación final, si existieron diferencias altamente significativas entre tratamientos, siendo la tendencia a mayor dosis de fertilización de liberación controlada, mayor valor de las variables observadas.

Tratamiento Dosis gr/lit de sustrato	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Biomasa seca (g)			Índice de robustez z	Índice de calidad Dickson
			Aérea	Raíz	Total		
0	25.58 c	3.16 a	0.91 c	0.44 a	1.35 c	8.16 c	0.31 a
2	25.95 c	3.11 a	1.09 bc	0.54 a	1.63 bc	8.32 bc	0.15 a
4	27.75 b	3.03 a	1.25 bc	0.54 a	1.80 abc	9.12 abc	0.16 a
6	32.62 abc	3.18 a	1.44 ab	0.49 a	1.93 abc	10.18 ab	0.14 a
8	33.45 ab	3.20 a	1.45 ab	0.49 a	1.94 abc	10.43 a	0.14 a
10	36.25 a	3.43 a	1.70 a	0.54 a	2.25 a	10.64 a	0.16 a

Letras diferentes para la misma variable, indican diferencias significativas (Tukey,  $p < 0.05$ ).

Las variables que mostraron diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) fueron altura de planta, biomasa seca aérea y el índice de robustez, en cambio en diámetro, peso de raíz y el índice de calidad de Dickson, los tratamientos no mostraron diferencias significativas. El comportamiento mejor se observa a partir del tratamiento de 6 gramos de fertilizante por litro de sustrato, siendo similar el comportamiento al tratamiento de 10 gramos que es casi el doble del anterior, lo cual económicamente resulta inconveniente por el costo en fertilización que se haría. Al aplicar seis gramos por litro de fertilizante de liberación controlada, bajo las condiciones descritas, se obtiene planta con un promedio en altura de 32.6 cm, diámetro de 3.18 mm con un índice de robustez de 10.18 y un índice de calidad de Dickson de 0.14 (Cuadro 2, Figs. 2, 3).

Cuadro 2. Resultados de la segunda medición (22 septiembre de 2010) de las variables morfológicas con diferentes dosis de fertilizante de liberación controlada en la producción de planta de mezquite.

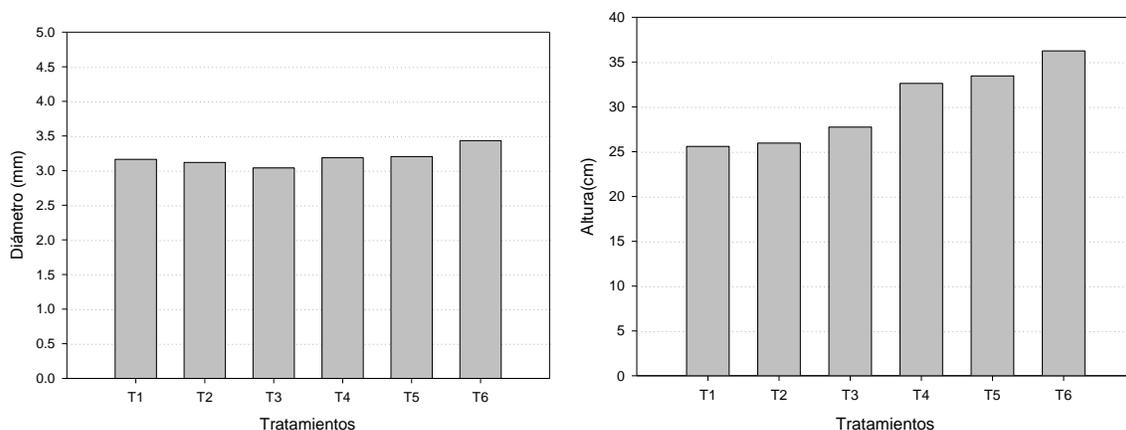


Figura 2. Desarrollo del diámetro de cuello y altura de planta de mezquite aplicando diferentes dosis de fertilizante de liberación controlada.

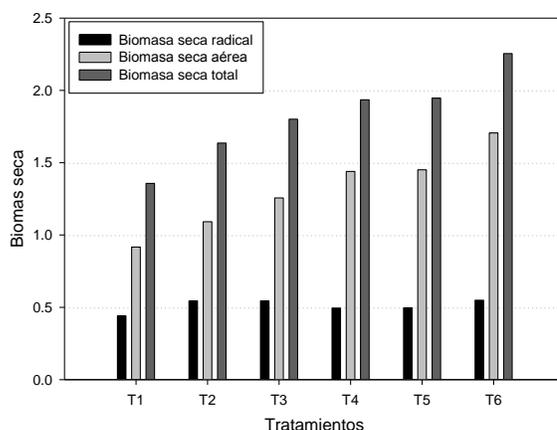


Figura 3. Promedios de biomasa seca en raíz, biomasa seca aérea y biomasa total de planta de mezquite al aplicar diferentes dosis de fertilizante de liberación controlada.

### CONCLUSIONES

El desarrollo de las plántulas de mezquite de 5 meses de edad en vivero se ve influido por la cantidad de fertilizante de liberación controlada que se aplica en el sustrato. Para el caso de mezquite, los resultados coinciden con las recomendaciones generales que se hacen para el caso de plántulas de pino que se producen en vivero. Es recomendable la aplicación de 6 gramos por litro de sustrato para la producción de planta de mezquite en vivero.

### AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen el apoyo otorgado por el FORDECyT-CONACYT, a través del financiamiento del proyecto 10014-2009-01-116972: Desarrollo y aplicación de tecnologías especializadas en condiciones protegidas para optimizar la producción agrícola, forestal y pecuaria en la región norte-centro de México.

### BIBLIOGRAFÍA

- Bakewell-Stone, P. 2006. Marketing of *Prosopis* products in the UK: feasibility report. HDRA, Coventy, U. K. 39 p.
- Golubov J., M. Mandujano, L. E. Eguiarte. 2001. The paradox of mesquite (*Prosopis spp.*): Invading species of biodiversity enhancers. Bol. Soc. Bot. Mex. 69:21-28.
- Landis, T. D., R. W. Tinus, S. E. McDonald and J. P. Barnett. 1989. Seedling nutrition and Irrigation. The container tree nursery manual. Vol. 4 Agric. Handbook 674. USDA Forest Service, Washington, D. C. 119 p.
- Prieto R., J. A., J. L. García R., J. M. Mejía B., S. Huchín A. y J. L. Aguilar V. 2009. Producción de planta del género *Pinus* en vivero en clima templado frío. Publicación especial Núm. 28. Campo Experimental Valle del Guadiana, CIRNOC-INIFAP. Durango, Dgo. 47 p.

## **EFFECTO DE TRES ACIDIFICANTES EN EL PH Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DEL AGUA DE RIEGO: INFERENCIAS EN NOGAL PECANERO.**

**Rodolfo Jasso Ibarra<sup>(1)</sup>, Lorena P. Licón Trillo<sup>(2)</sup>, Miguel Rivera González<sup>(3)</sup>, Martín Díaz García<sup>(2)</sup>, Cirilo Atilano Montalvo<sup>(4)</sup>**

<sup>(1)</sup>Campo Experimental Delicias, INIFAP, Carretera Delicias-Rosales, Km 2.0 Cd. Delicias, Chihuahua, México. Jasso.rodolfo@inifap.gob.mx. <sup>(2)</sup>Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma de Chihuahua, <sup>(3)</sup>Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera, INIFAP, Gómez Palacio, Durango, México. <sup>(4)</sup>Campo Experimental La Laguna, INIFAP. Matamoros, Coahuila, México.

### **INTRODUCCIÓN**

La alcalinidad y/o acidez, salinidad, y sodicidad del agua de riego son tres características muy relacionadas entre sí debido a que resultan de las concentraciones de ciertos iones, pero sus efectos en el suelo y cultivo son muy diferentes. La alcalinidad y/o acidez se miden por el potencial hidrógeno (PH) que es la proporción relativa de iones hidronio ( $H^+$ ) y oxhidrilo ( $OH^-$ ) en una escala de 1 a 14 donde a un valor de 7.0 ambas concentraciones son equivalentes y el agua es neutra. A valores mayores o alcalinidad una gran cantidad de iones nutrientes presentan restricciones para su asimilación, por lo que es deseable buscar estrategias que permitan reducir este valor en el suelo, acidificando el agua de riego. Por su parte, la salinidad se refiere a la concentración total de iones que ocasionan un aumento en la conductividad eléctrica (C. E.) de la solución del suelo (Wilcox y Durum, 1967), está determinada por la presencia de cationes (electro-positivos) y aniones (electro-negativos). Los primeros incluyen al calcio, sodio, magnesio y potasio; los segundos a los cloruros, nitratos, sulfatos, carbonatos y bicarbonatos. Estos cationes y aniones se encuentran asociados formando sales como cloruro de sodio, sulfato de magnesio, etc., y en forma aislada o iones simples, todos disueltos. En un análisis típico los resultados aparecen como concentración de cada uno de los iones (en partes por millón o mili equivalentes por litro), positivos o negativos, además de su valor como conductividad eléctrica (en deci Siemens por metro o dS/m, equivalentes a mili Mhos por centímetro). Acidificar el agua de riego puede significar un incremento en la salinidad debido a una mayor solubilidad de los iones electrolitos, lo que ocasiona un efecto adverso en el cultivo una vez que se produce una reducción en el pH.

La sodicidad del agua de riego se expresa como la Relación de adsorción de sodio (RAS) y es el cociente entre la concentración de sodio y la raíz cuadrada del promedio de concentraciones de calcio y magnesio, en mili equivalentes por litro. Este valor generalmente lo calculan en el laboratorio que realiza las determinaciones de los iones involucrados. El valor de la RAS puede ser alto si la concentración de sodio es alta comparada con las de calcio y magnesio, es decir,

puede haber un valor alto de la RAS aún cuando la concentración de sodio sea baja. Esto significa que si se sospecha de un agua de riego con alto valor de la RAS la determinación rápida de CE no es suficiente, deberá llevarse al laboratorio para la determinación detallada de la RAS, a menos de que se disponga de un equipo portátil para la determinación de los iones específicos involucrados en la relación de adsorción de sodio. La presencia del sodio en el agua de riego es una de las causas más importantes de la acumulación de sodio en el suelo. Una estrategia para mitigar este efecto es aplicando ácido sulfúrico como fuente de azufre, aunque se sabe que la conductividad eléctrica se incrementará. Bajo esta estrategia debe aplicarse un lavado del suelo para desplazar las sales solubles hacia estratos inferiores a la zona de influencia de las raíces. El nogal pecanero es un cultivo muy sensible a estas condiciones.

En el presente trabajo se muestran los resultados de una prueba de laboratorio donde se aplicaron dosis crecientes de tres compuestos acidificantes del agua de riego y se evaluaron tanto el PH como la conductividad eléctrica.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se tomó agua de riego de un pozo agrícola en la región de Delicias, Chihuahua y mediante la adición de 0.187 gramos de carbonato de sodio e igual cantidad de cloruro de calcio, se modificaron los valores de 7.25 a 8.20 y de 1.097 a 1.127 dS/m de PH y C. E. respectivamente. Posteriormente a esta solución se le agregaron dosis de 250, 500, 750 y 1000 partes por millón de ácido sulfúrico, ácido fosfórico y el fertilizante de reacción ácida 18-44-0. Los dos primeros en base a volumen por ser líquidos y el tercero en base a peso por ser sólido. Las mezclas se sometieron a agitación en el laboratorio durante 5 minutos y se tomaron lecturas de pH y conductividad eléctrica a las dos horas, a los dos y a los 30 días. Debido a que los valores de PH y C. E. presentaron variaciones en el tiempo, se evaluaron las reducciones e incrementos en ambos parámetros respectivamente. Los datos resultantes se analizaron en un esquema de parcelas divididas en bloques al azar donde el factor principal fueron los compuestos acidificantes, el sub factor fueron las dosis de los mismos y las tres fechas fueron las repeticiones o bloques. Una vez realizado este análisis se establecieron las relaciones funcionales entre la variable respuesta y la dosis de aplicación de cada uno de los compuestos acidificantes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La reducción del PH presentó diferencias significativas a un nivel de  $\alpha$  de 0.01, entre productos, dosis e interacción de ambos, con tendencias similares entre el ácido fosfórico y el fertilizante 18-44-0, los cuales son de actividad acidificante menor a la del ácido sulfúrico. Estas tendencias se muestran en la Figura 1. Aún a una dosis de 250 partes por millón se pueden alcanzar reducciones de 1 a casi 5 unidades del PH del agua de riego.

Se observó un efecto contrario en la C. E. (Figura 2), ya que mientras los productos y dosis acidificantes reducen el PH, la C. E. se incrementa de manera proporcional a la reducción al PH, aunque las diferencias entre productos solo fueron significativas a un nivel de  $\alpha$  de 0.05, y a un nivel de  $\alpha$  de 0.01, entre dosis y las interacciones entre ambas. Estas tendencias muestran que los compuestos de mayor actividad acidificante provocan un mayor incremento en la conductividad eléctrica debido a que causan una mayor solubilidad de los iones electrolitos. A dosis de 1000 partes por millón se observaron incrementos en la C. E. de menos de 0.8 a más de 4 dS/m.

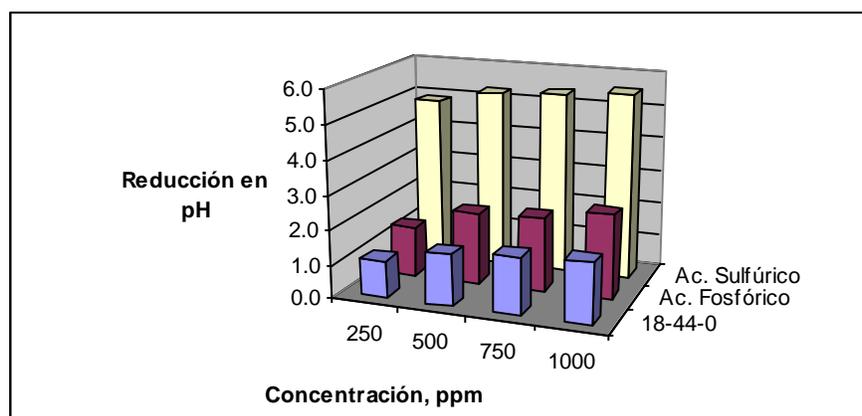


Figura 1. Efecto de productos acidificantes y dosis de aplicación sobre la reducción en el PH del agua de riego.

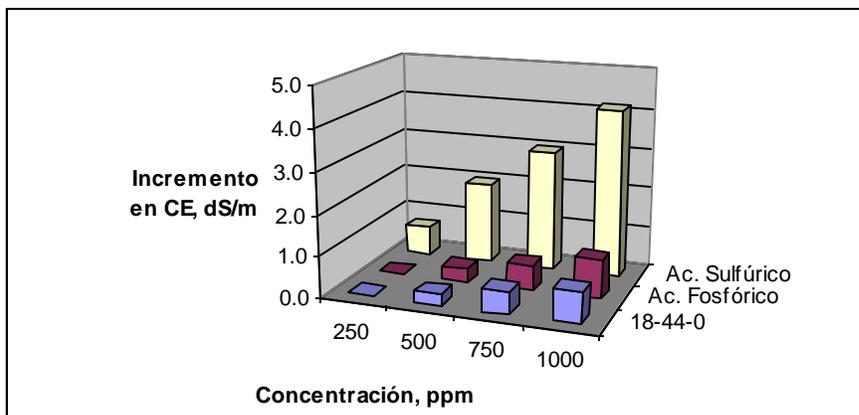


Figura 2. Efecto de productos acidificantes y dosis de aplicación sobre el incremento en la C. E. del agua de riego.

De estos resultados se derivaron relaciones funcionales para ambos parámetros y las concentraciones de productos acidificantes que se muestran en las Figuras 3 y 4. Mientras que las tendencias en la reducción en el PH son no lineales, las tendencias en el incremento en C. E. son lineales.

De acuerdo a algunas recomendaciones de fertilización de huertas adultas de nogal pecanero (Núñez et al., 2001; Chávez et al., 2002), las tasas de aplicación pueden ser de 200 y 100 unidades de nitrógeno y fósforo por hectárea respectivamente. Esto significa que aplicando 227 kg del fertilizante 18-44-0 se satisface el requerimiento de fósforo y se suministran 41 unidades de nitrógeno. Por otra parte, los requerimientos de agua en estas condiciones son de aproximadamente 1.50 metros (Jasso et al, 2010), o 15000 metros cúbicos por hectárea por año. La concentración resultante es de 2.7 mg/l o 2.7 ppm. Con esta concentración se reduciría el PH en 0.58 unidades y la C. E. se incrementaría en tan sólo 0.002 dS/m.

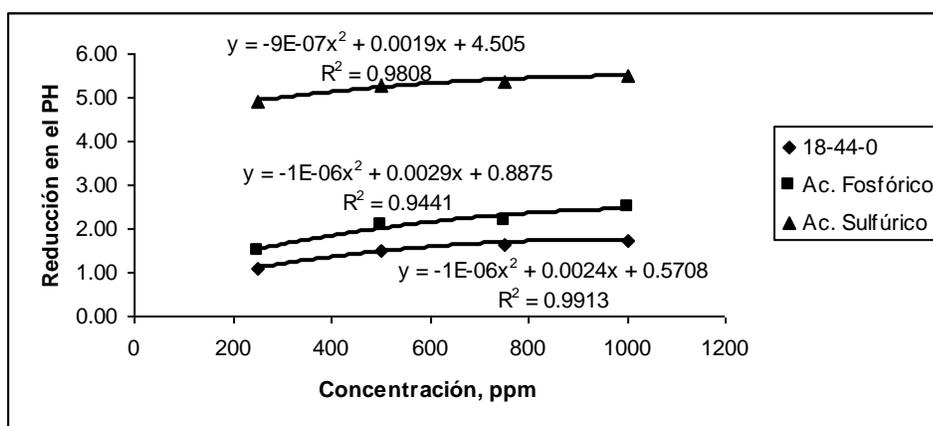


Figura 3. Relación entre la reducción en el PH y la dosis de aplicación de tres productos acidificantes del agua de riego.

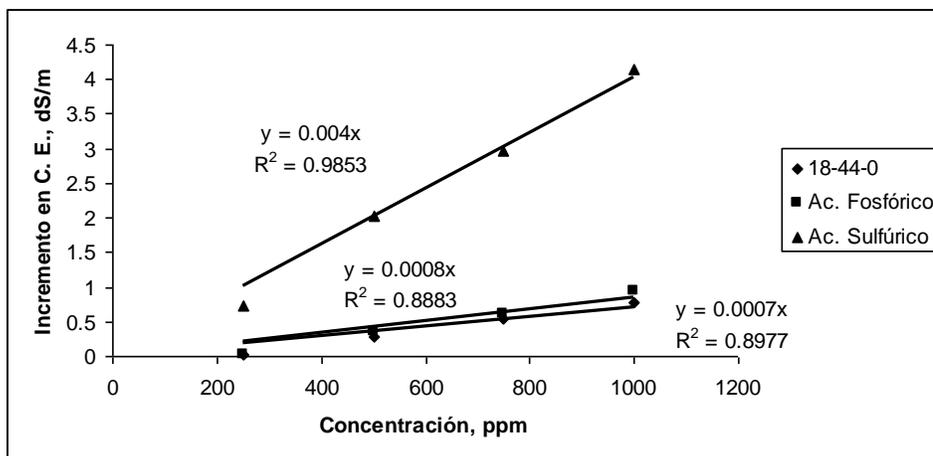


Figura 4. Relación entre el incremento en la C. E. y la dosis de aplicación de tres productos acidificantes del agua de riego,

Para el caso del ácido fosfórico, una aplicación de 227 litros podría causar una reducción de 0.9 unidades en el PH y un incremento de 0.002 dS/m sin aportación de nutrimentos. Por el contrario, aplicando 227 litros de ácido sulfúrico causaría una reducción de 4.5 unidades en el PH y un incremento de 0.1 dS/m en C. E.

### CONCLUSIONES

El ácido sulfúrico presenta el mayor potencial para acidificar el agua de riego; con reducciones de 1-2 unidades el incremento en conductividad eléctrica no es significativo.

Tanto el ácido fosfórico como el fertilizante de reacción ácida 18-44-0 permiten reducciones del pH entre 0.68 y 0.9 con menor incremento en la conductividad eléctrica que el ácido sulfúrico, aunque el fertilizante permite aportar las cantidades necesarias de fósforo y parte de los requerimientos de nitrógeno para cultivos como el nogal pecanero.

### BIBLIOGRAFÍA

- Chávez G., J. F., M. C. Medina M., u. Figueroa V. 2002. Fertilización Del nogal. In: Tecnología de producción en nogal pecanero. Libro Técnico No. 3. Campo Experimental La Laguna, CIRNOC, INIFAP. p. 101-125.
- Jasso I., R., N. Chávez S. U. Figueroa V., M. Rivera G. y R. Sabori P. 2010. Salinidad del agua de riego y su efecto en la productividad del nogal pecanero. XI Simposio Internacional Nogalero. Hermosillo, Son.
- Núñez M., J. H., B. Valdez G., G. Martínez D y E. Valenzuela C. 2001. El nogal pecanero en Sonora. Libro Técnico No. 3. Campo Experimental Costa de Hermosillo, CIRNO, INIFAP. p. 73-91.
- Wilcox, L. V. y W. H. Durum 1967. Quality of irrigation water. In: Hagan et al. (Editores), Irrigation of Agricultural Lands. Monograph No. 11, Agronomy Series. Madison, Wisconsin, U. S. A. pp. 104-120.

---

---

## REQUERIMIENTOS HÍDRICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA QUÍMICA DE ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL

**Rodolfo Jasso Ibarra<sup>(1)</sup>, Celia Chávez Mendoza<sup>(2)</sup>**

<sup>(1)</sup> Campo Experimental Delicias, INIFAP. Carretera Delicias-Rosales, Km 2.0 Cd. Delicias, Chihuahua, México. C. P. 33000 jasso.rodolfo@inifap.gob.mx ; <sup>(2)</sup> Sitio Experimental La Campana-Madera, INIFAP, Aldama, Chihuahua, México.

### INTRODUCCIÓN

Los productos alimenticios de origen animal, tales como la leche y la carne son de gran importancia en la dieta humana debido a que son fuente de diversos nutrientes esenciales en los seres humanos. El desarrollo tecnológico se ha enfocado de manera preponderante a la optimización de los insumos y la rentabilidad del sistema de producción, de tal manera que se puede decir que la ganadería lechera y de engorda en México se encuentra en los más altos niveles de competitividad. Sin embargo, el análisis de la transferencia de energía entre los niveles tróficos para la producción de estos alimentos es muy escaso y con datos ajenos a las condiciones locales.

La fuente primaria de energía es la radiación solar fotosintéticamente activa, que es sintetizada por los vegetales en forma de carbohidratos y otros productos, que el ganado consume para producir productos lácteos y/o carne. En este proceso ocurre una transferencia de energía química que no se realiza al cien por ciento, ya que los animales emplean gran parte de ella en el mantenimiento de su temperatura corporal, su desplazamiento, expulsión de heces y orina, metabolismo, entre otros. Se estima que del total de energía que consumen, sólo un 30 a 90 por ciento es digerida, pero una porción de ésta se transfiere a los productos que se convierten en alimentos de los seres humanos.

Otro aspecto de gran relevancia en la ganadería tanto lechera como de engorda, es el volumen de agua utilizada para la producción del forraje, fuente de energía química del ganado, ya que mucho de este forraje se produce en las regiones áridas y semi áridas del país, donde prevalecen condiciones de escasez del recurso en grados diversos.

En el presente trabajo se evalúan los requerimientos hídricos para producir energía química a partir de leche y carne de ganado bovino, y se hace una comparación con la energía que contienen los productos vegetales que la suministran. Se ha tomado como base un gran número de trabajos experimentales y datos bibliográficos de fuentes de amplio reconocimiento académico.

## **SÍNTESIS, TRANSFERENCIA Y DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA QUÍMICA**

De acuerdo con la FAO (2008) el término bio energía se refiere a la energía química obtenida de la biomasa, la cual es la fracción biodegradable de productos de desecho y residuales de la agricultura, silvicultura e industrias relacionadas, así como de desechos industriales y municipales. Existe un amplio rango de fuentes de biomasa que se pueden utilizar para producir bio energía en una gran variedad de formas.

Los alimentos son una fuente de energía renovable proveniente de materiales biológicos, son una fuente de bio energía necesaria para desarrollar todas las funciones metabólicas de los organismos, esta bio energía es medible y como toda energía cumple con el principio de conservación. Se obtiene por los nutrientes presentes en el alimento, los cuales se dividen básicamente en seis categorías: proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas, minerales y agua. Si bien la energía no es un nutriente, las grasas, hidratos de carbono y aminoácidos contienen energía en forma de enlaces químicos; el contenido calórico de los alimentos comúnmente se expresa en Joules, unidad que se define como la energía necesaria para desplazar una masa de un kilogramo una distancia de un metro con una aceleración de un metro por segundo al cuadrado y por calorías, que es el calor necesario para elevar la temperatura de un gramo de agua 1°C (de 14.5 a 15.5°C) a 1 atmósfera de presión.

El contenido bioenergético para estas moléculas se ha determinado en 17 KJ/g o 4 Kcal/g para proteínas y carbohidratos y en 39 KJ/g o 9 kcal/g para grasas, y son utilizados como factores para estimar la energía total de un alimento (NOM-051-SCFI-1994).

La energía bruta del alimento sufre cambios desde el momento en que éste es ingerido por el animal al cambiar de una forma "organizada inicial" a una forma desorganizada la cual permite a las enzimas digestivas actuar para la formación del quimo. En este proceso, hay una pérdida neta de energía como consecuencia del movimiento desordenado de las partículas del alimento que ingresan al organismo.

Después de la ingestión del alimento su energía se distribuye para cumplir todos los requerimientos fisiológicos del animal; una proporción se digiere y otra se expulsa en las heces fecales, de la energía que se digiere, una proporción se pierde como gases y orina y otra constituye la energía metabolizable la cual continua dividiéndose aun más como energía calórica y energía neta que es la energía del alimento realmente aprovechada por el animal para mantenimiento y producción.

Se ha encontrado que la energía digestible corresponde a un 30-90% de la energía bruta, mientras que la cuantificación de las pérdidas de energía en rumiantes por heces, gases y orina se han reportado como de un 20-50%, 7-10% y 4-5% de la energía bruta consumida

respectivamente. Así mismo, mucha de esta energía se disipa como calor ya sea en la fermentación del alimento (5-6%) en la digestión (1-2%) y en el metabolismo (18-20%) (Bauza, 2008)

La eficiencia en la utilización de la energía bruta en rumiantes esta determinada por diversos factores como las características físicas y químicas del alimento y el sistema de producción, es claro que los animales criados bajo un sistema extensivo tienen que invertir una gran cantidad de energía al recorrer grandes distancias para obtener el alimento. Ku-Vera (1995) reporta que los terneros que se alimentan en corral tienen un costo energético de consumo menor (253 kJ/kg) que los que pastorean en potrero (489 kJ/kg).

Los animales rumiantes transforman los alimentos que consumen a leche o carne utilizando la energía neta, la cual es la parte de la energía metabolizable que es retenida como producto (leche o carne) y/o utilizada en las funciones de mantenimiento del organismo y que en este análisis es proporcionado por la energía contenida en el heno de alfalfa para la obtención de leche y grano de maíz y pastoreo para producción de carne.

#### **REQUERIMIENTOS HIDRICOS PARA LA SINTESIS DE ENERGÍA EN ALFALFA Y MAÍZ**

Se han determinado los valores de evapotranspiración de alfalfa y maíz, así como el nivel de rendimiento comercial asociado a dicho consumo (Jasso et al., 2007). El Cuadro 1 muestra valores representativos de estas variables, así como su cociente o Eficiencia en el Uso del agua.

Cuadro 1. Valores representativos de uso de agua y rendimiento comercial de dos cultivos en la región de Delicias, Chihuahua.

Cultivo	Evapotranspiración, mm	Rendimiento comercial, Ton/ha	Eficiencia en el uso del agua, Kg/m <sup>3</sup>
Alfalfa	1300	24.0	1.846
Maíz	600	8.0	1.333

La energía contenida en el heno de alfalfa (materia seca), y granos de maíz, es resultado de las aportaciones de carbohidratos, grasas o lípidos y proteínas. Otros constituyentes, como las cenizas, agua, minerales y vitaminas no aportan energía. El Cuadro 2 muestra la composición bromatológica típica del heno de alfalfa y grano de maíz y la energía que aportan por cada 100 gramos (FAO y Latinfood, 2002).

Cuadro 2. Composición bromatológica de heno de alfalfa y grano de maíz (%)

	Heno de alfalfa <sup>1</sup>	Grano de maíz <sup>1</sup>
Proteína	25.8	7.9
Grasa	1.7	4.7
Carbohidratos	56.9	75.5
Cenizas	8.0	1.3
Agua	7.6	10.6
Energía (KCal/100 g)	346.1	376.0

El producto del valor de Eficiencia en el uso del agua (Cuadro 1), y el aporte de energía (Cuadro 2), resulta en la energía disponible en el forraje, por cada metro cúbico de agua empleada. Tomando como valor de referencia, 100 KCal, el volumen de agua requerido y la cantidad de producto involucrado son como se muestra en el Cuadro 3. De este cuadro se desprende, que la alfalfa y el maíz requieren cantidades muy similares de agua para proporcionar 100 Kcal en cantidades de producto también semejantes. Esto obedece al hecho, de que la proporción contenida de proteínas y carbohidratos son muy parecidas.

Cuadro 3. Requerimientos hídricos para producir 100 kcal en alfalfa y maíz de riego.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	PRODUCTO	REQUERIMIENTOS HÍDRICOS (litros)	PESO DEL PRODUCTO (g)
ALFALFA	Heno	15.65	28.87
MAÍZ DE RIEGO	Grano	19.95	26.6

### CONVERSION DE ENERGIA DEL ALIMENTO DE ORIGEN VEGETAL A PRODUCTOS DEL GANADO BOVINO

Los productos del ganado bovino que se analizan en este trabajo son leche, carne (cortes comerciales) y carne de ternera (semi magra). Los factores asociados a la transferencia de energía desde los productos de origen vegetal a los de origen animal se describen a continuación. De acuerdo con datos del Campo Experimental La Laguna (INIFAP), el sistema de producción más representativo es en el que se cultivan maíz y cereales forrajeros (52 %) complementando la alfalfa (48 %) para aportar el 50 % de los requerimientos alimenticios del ganado lechero (Jasso et al., 2005). Con este sistema cada litro de leche requiere 450 litros de agua, es decir si el suministro alimenticio fuera del 100 % con estos forrajes, se requerirían alrededor de 900 litros de agua por litro de leche. Considerando el aporte de energía de la leche, que se consigna en el Cuadro 4, 900 litros de agua se traducen en 630 KCal, que equivalen a 142.85 litros por cada 100 KCal, que al comparar con el uso de agua de la alfalfa de

15.65 litros/100 KCal, la disponibilidad de energía por unidad de volumen de agua, es 9.5 veces superior en el heno de alfalfa, que en la leche (la transferencia se realiza con un 10.95 % de eficiencia). Esta gran diferencia se debe a la distribución de la energía total consumida por el ganado, de la cual una parte se expulsa en las heces fecales, orina y gases, otra en los movimientos corporales dentro de las instalaciones del establo.

El caso del ganado bovino de engorda, del que se obtienen cortes comerciales con contenido de grasa variable y donde predominan los cortes con más de un 30 % de grasa, los requerimientos proteicos son 17 kilogramos de proteína contenida en el grano de maíz, por cada kilogramo de carne (FAO, 1995). El contenido proteico del maíz es de 7.9 %, esto significa que por cada kilogramo de carne se requieren 215.2 kilogramos de maíz, esta cantidad de carne aporta 4020 KCal (Cuadro 4) y el volumen de agua involucrado en la producción del grano de maíz, es de 161.4 metros cúbicos, o bien 4015 litros de agua por cada 100 KCal que proporcionan los cortes comerciales de carne con más del 30 % de grasa. Al comparar con el uso de agua por cada 100 KCal del grano de maíz, de 19.95 litros, el animal convierte sólo un 0.5 % de la energía del grano de maíz. Esta gran diferencia también obedece a los flujos de energía como se describen en el caso de la leche, pero más marcados debido a que este tipo de ganado tiene mayores gasto de energía en su manejo. El Cuadro 5 presenta un resumen de estos resultados.

Cuadro 4. Composición nutrimental de productos de origen animal seleccionados (%) (FAO, 2002)

	Leche entera <sup>1</sup>	Cortes comerciales <sup>1</sup>
Proteína	3.4	12.6
Grasa	3.8	39.1
Carbohidratos	3.8	0.0
Cenizas	0.8	0.8
Agua	88.2	47.5
Energía (Kcal/100 g)	63	402

Cuadro 5. requerimientos hídricos para producir 100 kcal a partir de alimentos de consumo humano y del ganado vacuno

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	PRODUCTO	REQUERIMIENTOS HÍDRICOS (litros)	PESO DEL PRODUCTO (g)
MAÍZ DE RIEGO	Grano	19.95	26.6
ALFALFA	Heno	15.65	28.87
LECHE <sup>3</sup>	Leche entera	86.20	158.73
GANADERÍA INTENSIVA	Cortes comerciales <sup>4</sup>	4000.00	25.00

<sup>3</sup> SISTEMA ESTABULADO, MANEJO CONVENCIONAL

<sup>4</sup> PORCENTAJE DE GRASA MAYOR AL 30 % (Costilla, chuleta, falda, lomo, pierna)

### CONCLUSIONES

El volumen de agua involucrada para producir energía química se incrementa de manera muy significativa entre productos de origen vegetal y de origen animal, en el caso de la leche, este volumen es 9.5 veces superior al de la alfalfa, mientras que en el caso de la carne, es 200 veces superior al del grano de maíz.

La transferencia de energía química desde productos de origen vegetal, como el heno de alfalfa y grano de maíz a través del ganado bovino, en el primer caso para producir leche y en el segundo para producir carne, se realiza en valores de 10.95 y 0.5 % de eficiencia respectivamente, debido a que en los procesos fisiológicos, existe un gran uso de energía, estos procesos varían desde el mantenimiento de la temperatura corporal, hasta los movimientos de los animales y desechos líquidos, sólidos y gaseosos.

No obstante lo anterior, las fuentes de energía química de origen animal, representan también la principal fuente de proteínas de alto valor biológico que proporcionan amino ácidos esenciales como la lisina, metionina, triptófano, y otros, calcio altamente asimilable, y grasas.

### BIBLIOGRAFÍA

- Bauza R. 2008. Bioenergetica. Curso de nutrición animal. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Montevideo Uruguay.. Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/~nutanimal/bioener08.pdf> Consultado el 16 nov 2008.
- FAO. 2008. Electronic Forum On Biotechnology In Food And Agriculture: Conference 15. The Role Of Agricultural Biotechnologies for production of bioenergy in developing countries. Disponible en <http://www.fao.org/biotech/C15doc.htm> Consultado el 16/nov/08
- FAO y LATINFOODS. 2002. Tabla de composición de alimentos de América Latina. Disponible en ( <http://www.rlc.fao.org/bases/alimento> )
- Instituto de Nutricion de Centro américa y Panamá (INCAP). 2000. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica. Disponible en: <http://www.tabladealimentos.net/tca/index.php/producto/detalleProducto/5048> Consultado 19 de noviembre del 2008

- Jasso I., R., R. Faz C., M. Berzoza M., N. Chávez S., G. Núñez H., y G. Orozco H. 2007. Requerimientos hídricos y manejo del agua de riego en cultivos forrajeros. Folleto Científico No. 4. Campo Experimental Delicias, CIRNOC, INIFAP. 50 p.
- Ku-Vera, J. C. 1995. El incremento calórico de alimentación en los rumiantes. *Vet. Mex.* 26(3):263-269.
- NOM-051-SCFI-1994. Guía de orientación de la Norma Oficial Mexicana. Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados. Publicada en el Diario Oficial de la Federación 24 de enero 1996.
- Bauza R. 2008. Bioenergética. Curso de nutrición animal. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Montevideo Uruguay.. Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/~nutanimal/bioener08.pdf> Consultado el 16 nov 2008.
- Cowell, C., Stout, N., Brinkmann, M., Moser, E. Y Crane, E. 2000. Preparación comercial de alimentos para mascotas. In: Nutrición clínica en pequeños animales (Small animal clinical nutrition). Hand, M., Thatcher, C., Remillard, R. y Roudebush, P. 4<sup>o</sup> edición. Buenos Aires, Argentina. Inter. – Medical S.A.I.C.I. pp: 149-174.
- FAO. 2008. Electronic Forum On Biotechnology In Food And Agriculture: Conference 15. The Role Of Agricultural Biotechnologies for production of bioenergy in developing countries. Disponible en <http://www.fao.org/biotech/C15doc.htm> Consultado el 16/nov/08
- FAO y LATINFOODS. 2002. Tabla de composición de alimentos de América Latina. Disponible en ( <http://www.rlc.fao.org/bases/alimento> )
- Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). 2000. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica. Disponible en: <http://www.tabladealimentos.net/tca/index.php/producto/detalleProducto/5048> Consultado 19 de noviembre del 2008
- Ku-Vera, J. C. 1995. El incremento calórico de alimentación en los rumiantes. *Vet. Mex.* 26(3):263-269.
- Mac Donald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J. Y Morgan, C. 1999. Nutrición animal. Quinta edición. Zaragoza, España. Acribia. pp: 576.
- NOM-051-SCFI-1994. Guía de orientación de la Norma Oficial Mexicana. Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados. Publicada en el Diario Oficial de la Federación 24 de enero 1996.

## INDICES DE SALINIDAD DEL AGUA DE RIEGO EN NOGAL PECANERO (*Carya illinoensis* [Wang.] K. Koch) DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

Rodolfo Jasso Ibarra<sup>(1)</sup>, Lorena Patricia Licón Trillo<sup>(2)</sup> Cirilo Atilano Montalvo<sup>(3)</sup>,

<sup>(1)</sup>Campo Experimental Delicias, INIFAP. Carretera Delicias-Rosales, Km 2.0 Cd. Delicias, Chihuahua, México. C. P. 33000 jasso.rodolfo@inifap.gob.mx. <sup>(2)</sup> Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma de Chihuahua, Cd. Delicias, Chihuahua, México, <sup>(3)</sup>Campo Experimental La Laguna, INIFAP, Matamoros, Coahuila, México.

### INTRODUCCIÓN

Chihuahua es el estado de mayor importancia en la producción de nuez pecanera en México, le siguen Coahuila-Durango, Nuevo León y Sonora. En todas las regiones productoras se presenta una marcada tendencia de deterioro del agua de riego debido principalmente a la sobre-explotación de los acuíferos, lo que se traduce en efectos adversos en las condiciones físicas y químicas del suelo y que repercute en una reducción del rendimiento y calidad de la nuez. Aunque la superficie del cultivo crece anualmente entre 4 mil y 5 mil hectáreas, el estado de Chihuahua es el de mayor superficie, con más de 40 mil hectáreas de las más de 60 mil a nivel nacional (Baca, 2003). La mayor parte de la superficie del cultivo se riega con agua subterránea.

Se han realizado algunos esfuerzos por evaluar la calidad del agua de riego con fines agrícolas en el estado de Chihuahua, que permiten describir la variabilidad espacial de los parámetros que la determinan y ante lo escaso de análisis en fechas distantes, poco se puede decir de la evolución de sus características. La mejor calidad del agua de riego se observa en el agua que proviene de las presas, con una conductividad eléctrica de 0.3 dS/m con variaciones mínimas y una Relación de Adsorción de Sodio de 0.25 que la ubican como de salinidad y sodicidad bajas. Se puede utilizar para el riego de cultivos moderadamente tolerantes sin necesidad de prácticas para el control de la salinidad y sobre cualquier suelo prácticamente sin el riesgo de desarrollar problemas por sodio.

Respecto al agua subterránea, fuente de la mayor parte de la superficie de riego del nogal en el estado, de un total de 83 muestras de agua de pozo profundo con uso agrícola analizadas durante 2004 y 2005 en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas (Universidad Autónoma de Chihuahua), se observó que predominan las aguas C2S1 con un 51 por ciento; un 37 por ciento de aguas C1S1 y el restante 12 por ciento C3S1. Esto indica que más del 60 por ciento son casos de agua mediana a altamente salina. Las aguas de la región Chihuahua-Delicias tienden hacia la clase C1S1 mientras que las de Delicias-Jiménez hacia C3S1 (Jasso *et al.*, 2005).

En un análisis de los reportes de análisis de agua de pozo profundo de 14 municipios eminentemente agrícolas del centro del estado de Chihuahua, entre 2003 y 2006, Amado *et al.*, (2007) encontraron que la clasificación del recurso fluctúa desde C1S1, hasta C4S4. Los mejores grados de calidad corresponden de manera general a la parte occidental, cercana a la Sierra Madre, principalmente en los municipios de Riva Palacio y Madera. Por el contrario, los grados más salino-sódicos, se observan en los valles y planicies, correspondientes a los municipios de Jiménez, Janos, Camargo y principalmente Villa Ahumada.

Sobre las sales observadas en el municipio de Aldama sobresalen los Bicarbonatos de Calcio, en el de Jiménez, Janos y Camargo predominan los Sulfatos de Calcio, mientras que en Villa Ahumada los Sulfatos de sodio, siendo éstos últimos los más peligrosos, porque llegan a provocar el mayor estrés a las plantas (efecto de sales, defloculación del suelo y toxicidad en las plantas por la presencia de sodio en el agua de riego).

En otro estudio regional, García (2003), determinó la calidad del agua de riego de pozos agrícolas en el Distrito de Riego 005. La región se subdividió en tres zonas para su estudio: a) Rosales-Ortíz, b) Meoqui-Cárdenas, c) Delicias-Saucillo. Los resultados indican que hubo diferencias altamente significativas para las variables de pH, CE, Na, RAS, K, Ca, CSR, y Cl, diferencia significativa para Carbonatos y Boro, y diferencias no significativas para Bicarbonatos y Magnesio. Ella concluyó que la zona de Rosales-Ortíz, presenta las mejores características químicas del agua (clase C2S1) y que se puede utilizar en cualquier sistema de riego, incluyendo la producción en invernaderos. Sin embargo las otras dos zonas, Meoqui-Cárdenas (clase C3S1), y Delicias-Saucillo (clase C3S2), para poder usar las aguas deberían tomarse las precauciones o medidas necesarias para evitar el problema de salinidad y sodicidad de los suelos.

Por su naturaleza lacustre, una gran parte de los acuíferos del estado de Chihuahua producen agua con altas concentraciones salinas, en algunos casos con presencia de sodio, bicarbonatos y magnesio, iones que no sólo pueden producir efectos tóxicos en el cultivo de nogal, sino también problemas de pérdida de la estructura del suelo necesaria para el buen desarrollo del cultivo, que aunado a la tendencia de aplicar riegos presurizados (aspersión, micro aspersion y goteo) y el inevitable paso de maquinaria aceleran el proceso de compactación del suelo.

El nogal pecanero es un cultivo muy sensible no sólo a la salinidad y sodicidad del agua de riego, sino también a la deficiencia de elementos menores cuya disponibilidad depende de características del agua de riego, como el pH y concentración de sulfatos (Miyamoto *et al.*, 2005). Ante un panorama de alta rentabilidad sostenida, la superficie de este cultivo se ha

incrementado de tal forma que en muchos casos se ha establecido en condiciones de suelo y agua que ponen en riesgo tanto la productividad como la calidad del producto.

El agua de riego tiene una estrecha influencia sobre las características del suelo principalmente en condiciones de buen drenaje y ciclos regulares de humedecimiento-secado, como ocurre en la práctica del riego de este cultivo. Aunque la calidad del agua de riego se establece principalmente a partir de la conductividad eléctrica y la relación de adsorción de sodio (Rhoades y Loveday, 1990), el nogal pecanero es sensible a otros parámetros cuyos valores tienden a ser mayores que aquellos en los que se observan las mejores expresiones del rendimiento y calidad de la nuez. Los parámetros adicionales que se analizan en este trabajo son pH y concentración de sulfatos.

Debido a que el nogal pecanero es muy sensible a elementos menores como el manganeso, fierro, zinc y magnesio, mismos que dejan de ser asimilables cuando el pH del suelo es mayor a 7.5, se establece este valor como crítico para obtener la mejor respuesta del cultivo.

La conductividad eléctrica del agua de riego indica la concentración de sales solubles que en el agua del suelo son el factor que reduce el potencial osmótico y con ello la disponibilidad del agua. Miyamoto et al., (1986) proponen un valor de CE de 3.0 en el que el crecimiento relativo del tronco se reduce casi un 20 %, esto representa un gran impacto en procesos fundamentales como la brotación, floración y alternancia del rendimiento. Por otra parte, se observó en un trabajo experimental (Jasso et al., 2007) que las sales solubles tienden a acumularse en el perfil del suelo a valores de CE superiores a 1.0 dS m<sup>-1</sup> en suelos bien drenados, en suelos compactados la acumulación de sales ocurre a partir de 0.5 dS m<sup>-1</sup>. El valor crítico que se analiza en este trabajo es de 1.0 dS m<sup>-1</sup>.

Por su parte, la relación de adsorción de sodio indica la peligrosidad de este catión principalmente por su capacidad de desplazar el calcio en el complejo de intercambio catiónico del suelo y en éste se evalúa por el porcentaje de sodio intercambiable. No existen antecedentes sobre los valores críticos tanto de PSI como de RAS, sin embargo, un valor de 4.0 en combinación con 0.5 de CE (agua de salinidad intermedia) contribuye a una mayor salinización del suelo de acuerdo a resultados experimentales que se publican en este mismo evento científico (Jasso et al., 2008).

Los Sulfatos son aniones que combinados con el calcio favorecen la estructura granular del suelo y con ello su permeabilidad al desplazar el sodio del complejo de intercambio iónico. Sin embargo, el azufre presente también juega un papel de sinergismo y antagonismo de elementos menores. Es sinérgico en la asimilación de cloro, un elemento tóxico y antagónico con elementos menores que incluyen el zinc, fierro, magnesio y manganeso cuya deficiencia está

relacionada con reducciones significativas del área foliar y concentración de clorofila. No existen valores críticos para este parámetro, por lo que sólo se presenta la distribución porcentual de valores y las regiones con valores extremos dentro del área de estudio.

El objetivo del presente trabajo es presentar resultados de análisis de laboratorio que muestran la condición de la calidad del agua de riego en el estado de Chihuahua, tomando como base los cuatro parámetros de mayor impacto en la productividad del cultivo: pH, conductividad eléctrica, relación de adsorción de sodio, y concentración de sulfatos.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se analizaron los reportes de calidad del agua de riego realizados en los laboratorios de la Unión de Fruticultores del Estado de Chihuahua con sede en Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma de Chihuahua en Cd. Delicias, Chih., y otros laboratorios particulares, realizados durante los años 2005 a 2007, sobre los cuatro parámetros mencionados en páginas precedentes. El total de muestras de agua de riego (38) procede de huertas nogaleras de los municipios más importantes en superficie con este cultivo e incluye agua superficial de las diferentes presas, así como aguas subterráneas.

Los métodos analíticos son los estándar de los laboratorios de suelos y aguas, para pH se utilizó potenciómetro con resolución de una decimal; para Conductividad eléctrica, conductivímetro con resolución de una unidad de micromhos/cm equivalente a mili Siemens/cm; la Relación de Adsorción de sodio se calculó como el cociente entre la concentración de sodio y la raíz cuadrada del promedio de concentraciones de calcio y magnesio, todos en mili equivalentes por litro. La concentración de sulfatos se determinó por turbidimetría-colorimetría. Los resultados de los análisis se organizaron en histogramas de frecuencia acumulada para determinar el porcentaje de muestras que quedan en valores específicos para cada parámetro. Adicionalmente se agruparon por regiones productoras del estado, considerando las inmediaciones de la ciudad de Chihuahua, de Delicias, y de Camargo-Jiménez.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En la Figura 1 se muestra la distribución de frecuencias de los parámetros seleccionados. Los valores de pH indican que un 45 % de las muestras exceden el valor de 7.5, esto significa que una gran superficie del cultivo está expuesta a baja disponibilidad de elementos menores, que por su alta sensibilidad son imprescindibles las aplicaciones foliares de estos nutrimentos. De forma similar, un 40 % de las muestras presenta valores de conductividad eléctrica superiores a

1.0 dS m<sup>-1</sup>, condición que pone en riesgo de salinización del suelo en todos aquellos casos donde la textura tienda a ser arcillosa, donde se desarrolle algún grado de compactación, o ambos.

Sobre la relación de adsorción de sodio, poco más del 80 % de las muestras presenta valores inferiores a 4.0, lo que indica un bajo riesgo de sodificación de los suelos. Finalmente, la presencia de sulfatos en concentraciones superiores a 1000 partes por millón (1.0 mg l<sup>-1</sup>) se manifiesta en un 15 % de las muestras aproximadamente. Es estas concentraciones es posible encontrar niveles tóxicos de cloro y deficiencias marcadas de zinc, manganeso, magnesio y fierro, que tienen fuertes repercusiones en el crecimiento vegetativo, rendimiento y calidad de las nueces.

Al agupar los resultados por regiones comprendidas entre Jiménez y Camargo, Delicias y municipios aledaños, y Chihuahua y municipios aledaños (11 de cada región). Se observa en el Cuadro 1 que los valores de pH menores a 7.5 se encuentran en las regiones al norte y al sur de la de Delicias, mientras que la conductividad eléctrica y concentración de sulfatos mayores se encuentran en la región de Jiménez; los valores mayores de la RAS se encuentran en la región de Chihuahua.

Por lo anterior no se observa una tendencia clara de deterioro de la calidad del agua de riego, ya que los valores mayores de pH, CE, RAS, y concentración de sulfatos no tienen un patrón definido, es decir en todas las regiones existen índices de calidad del agua que pueden afectar las condiciones físico-químicas del suelo y/o la expresión del rendimiento del cultivo.

### **CONCLUSIONES**

De los índices de salinidad del agua de riego, sólo la conductividad eléctrica presenta valores que tienden a poner en riesgo la productividad del nogal pecanero en el estado de Chihuahua, ya que se observan valores mayores a 1.0 dS m<sup>-1</sup> en un 40 % de las muestras analizadas, principalmente en la región sur del estado, donde los patrones de escurrimiento superficial naturales son menos frecuentes y de caudal bajo.

El valor de pH, que aunque no es un indicador directo de la salinidad del agua de riego muestra valores superiores a 7.5 en una proporción aproximada de 45 %, principalmente en el Centro-Sur del estado que demuestra la necesidad de aplicaciones foliares de nutrimentos tales como el zinc, fierro, magnesio y manganeso ya que a estos valores de pH dichos nutrimentos no están disponibles en el suelo.

Los valores elevados de RAS y concentración de sulfatos se encuentran en porcentajes menores al 20 %, en las regiones de Chihuahua y Jiménez-Camargo respectivamente. En

ambas regiones es un número muy reducido de casos con valores excepcionalmente altos los que producen estas tendencias de los valores medios. Especialmente en los sulfatos, es un problema que tiende a incrementarse en la región sur del estado y está afectando seriamente algunas huertas nogaleras por una condición drástica de clorosis y consecuentemente bajos rendimientos.

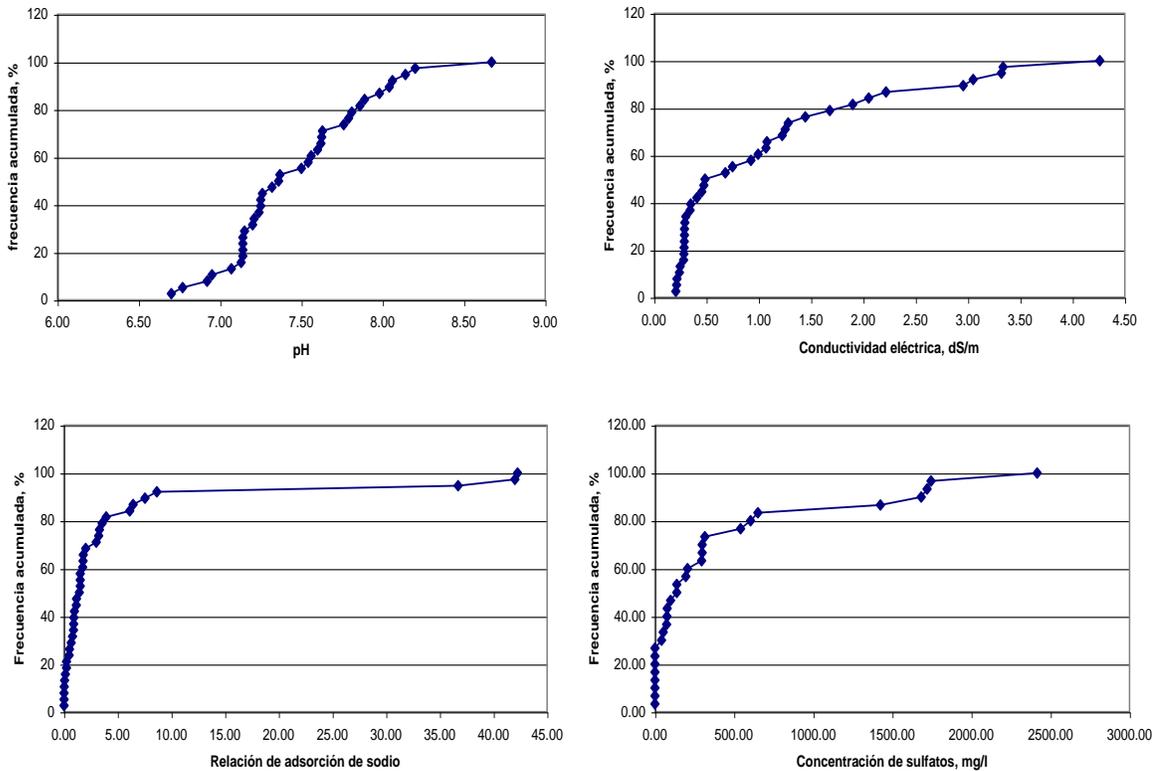


Figura 1. Distribución acumulada de frecuencias de los parámetros de calidad del agua de riego evaluados.

Cuadro 1. Comparación de parámetros de calidad del agua de riego por región

	Jiménez-Camargo		Delicias		Chihuahua	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
pH	7.45	0.37	7.81	0.43	7.21	0.35
CE, dS m <sup>-1</sup>	1.97	1.38	0.90	0.58	0.64	0.83
RAS	1.07	1.00	1.99	2.65	13.15	17.62
SO <sub>4</sub> , ppm	988.53	897.59	441.52	525.12	36.69	50.09

## BIBLIOGRAFÍA

- Baca M., G. O. 2003. Potencialidad del estado de Chihuahua en la producción de nuez. 11º. Simposium Internacional Nogalero, Torreón, Coahuila, México.
- Amado A., J. P., R. Jasso I., N. Chávez S., M. Luján F., H. R. Uribe M. y M. Berzoza M. 2007. Disponibilidad. Calidad del agua y enfoque integral del a práctica del riego en hortalizas. I. Disponibilidad y calidad. Memorias Delicias Hortícola. Cd. Delicias, Chih. pp. 7-14.
- García, R. E. 2003. Determinación de la calidad del agua de pozos agrícolas en el distrito de riego 005 en Cd. Delicias, Chihuahua. Universidad Autónoma de Chihuahua- Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales. (Tesis Profesional)
- Jasso I., R., G. González C. y M. Rivera G. 2005. Calidad del agua de riego en huertas nogaleras. 9º. Día del Nogalero. Cd. Delicias, Chihuahua.
- Jasso I., R., N. Chávez S., U. Figueroa V., y M. C. Potisek T., 2007. Salinización del suelo en huertas de nogal pecanero a través del agua de riego. XIX Semana Internacional de Agronomía, Facultad de Agricultura y Zootecnia, U. J. E. D. Gómez Palacio, Dgo., México. Pp. 383-390.
- Jasso I., R., N. Chávez S., U. Figueroa V., S. H. Tarango R., y E. Ochoa M., 2008. Contribución del agua de riego a la salinización del suelo: un estudio con columnas controladas. XX Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia, U. J. E. D. Gómez Palacio, Dgo., México.
- Miyamoto, S., T. Riley, G. Gobran, y J. Pettigrew 1986. Effects of saline water irrigation on soil salinity, pecan tree growth and nut production. *Irrigation Science* 7:83-95.
- Miyamoto, S. 2005. Salinity impacts on pecan trees. Texas Agricultural Experimental Station. <http://elpaso.tamu.edu/Research>.
- Rhoades, J. D. y J. Loveday, 1990 Salinity in irrigated agriculture. In: Stewart y Nielsen (Editores), *Irrigation of Agricultural Crops*. Monograph No, 30, Agronomy Series. Madison, Wisconsin, U. S. A. pp. 1089-1142.

## **FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN LÍNEAS ÉLITE DE MAÍZ FORRAJERO**

**Matuzalén Santiago López\*<sup>1</sup>, Armando Espinoza Banda<sup>1</sup>, Arturo Palomo Gil<sup>1</sup>, René Juárez Albarez<sup>1</sup>, Francisco Ariel Camacho Inzunza<sup>1</sup>, Genny Llaven Valencia<sup>1</sup>, Pedro Guillen de la Cruz<sup>1</sup>, Cesar Márquez Quiroz<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Periférico y Carretera a Santa Fe, Torreón, Coahuila, C.P. 27000. [matus\\_86@hotmail.com](mailto:matus_86@hotmail.com)

### **INTRODUCCIÓN**

El cultivo de maíz representa a nivel mundial un alimento de vital importancia para el consumo humano y para la producción de forraje. El maíz forrajero es cultivado para la alimentación de ganado, se cosecha y se ensila para suministro en épocas de escasez de pasto o para alimentar ganado estabulado. La densidad de plantas por hectárea que se utiliza en la siembra, es de 80 mil a 120 mil p ha<sup>-1</sup>. La producción nacional de maíz para el año 2009 fue de 8, 267,102.96 t ha<sup>-1</sup>., siendo los estados de Querétaro, Baja California sur, México, San Luis Potosí, Coahuila, Guanajuato y Aguascalientes los que reportan las más alta producción, la cual se han mantenido en los últimos años, con un rendimiento promedio de 48 ton/ha. (SIAP SAGARPA 2009). En la Comarca Lagunera se siembran cada año cerca de 11, 979. 00 ha<sup>-1</sup> de forrajeo, con rendimientos de 45.64 t ha<sup>-1</sup> bajo riego respectivamente (SIAP SAGARPA 2009). Bajo condiciones de riego se siembra en altas densidades y altos niveles de fertilización nitrogenada, oscilando entre los 200 a 220 unidades de nitrógeno. Los ensilajes de maíz en México tienen menor calidad que los de Estados Unidos y Europa, debido al escaso mejoramiento genético (Chalupa 1995). Duvik (1992) indica que entre el 40 y 50% de las ganancias de rendimiento en maíz se debe al manejo de cultivo, el resto a cambios en el genotipo. La calidad del forraje de maíz puede ser mejorada por selección en producción, fibras y digestibilidad. La calidad alimenticia de la MS está dada por la proporción de grano y la digestibilidad del resto de la planta al momento de la cosecha. El estado ideal sería aquel que permita al cultivo acumular la máxima cantidad de materia seca digestible, con un nivel de digestibilidad aceptable para ser utilizado en vacas lecheras (60 a 65 %). (Elizalde *et al.*, 1993). El nitrógeno es el elemento que mayor cantidad absorben las plantas, es de vital importancia en la nutrición, aumenta el contenido de proteínas en granos y forrajes, participa en la floración, fructificación e incrementa la producción y calidad de materia seca (Rodríguez 1982). Deficiencias de Nitrógeno reducen la expansión foliar, provocan su prematura senescencia y afectan la tasa fotosintética, dando como resultado una menor producción de materia seca y

grano (Ferraris *et al.*, 2007). El objetivo del presente trabajo fue seleccionar líneas con tolerancia a bajos niveles de nitrógeno para producción y calidad de forraje.

### MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN UL) en Torreón Coahuila, durante el ciclo primavera - verano del 2008. El material genético consistió de 11 líneas élites pertenecientes al Departamento de Fitomejoramiento Unidad Laguna. La siembra se realizó en húmedo, surcos simples de tres metros de longitud y 0.75 m entre surcos a una distancia de 0.22 m entre plantas. El diseño fue en bloques al azar, con arreglo en parcelas divididas y tres repeticiones. La parcela mayor se asignó a los niveles de nitrógeno y las líneas se asignaron a las subparcelas. Los niveles de nitrógeno fueron de 160 y 40 unidades. La fertilización se desarrollo en tres partes, la primera aplicación en la siembra, la segunda en el primer riego de auxilio y la ultima al inicio de la floración masculina y femenina. El riego fue por gravedad utilizando las compuertas para evitar la remoción de suelo y ejercer menor presión del agua sobre las plantas. La aplicación de insecticidas se realizó para gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y gusano elotero (*Heliothis zea*) con aplicaciones de Clorpirifos Etil de 0.75 L ha<sup>-1</sup> y Cipermetrina con 0.25 L ha<sup>-1</sup>. Para el control de maleza se aplicó el herbicida pos emergente 2-4-D-amina, con dosis de 2L ha<sup>-1</sup>. La calidad forrajera se cuantificó de una muestra de tres plantas en competencia completa, las cuales se pesaron en verde (RFV) y se trituraron. Posteriormente se tomó una muestra homogénea de 500g y se llevó a una estufa de aire forzado a una temperatura de 78° C hasta peso constante. Cada muestra se peso para conocer el porcentaje de materia seca (MS). Cada muestra se pulverizó en un molino y se pesaron 0.5 g utilizados para la determinación de la parte fibrosa. El análisis bromatológico se determino bajo el principio de Van Soest (1967) utilizando un analizador de fibras ANKOM 220. Los 0.5 g se introdujeron en una bolsa de papel filtro (ANKOM # F57). Las muestras se colocaron en el analizador de fibras y se añadió 2 L de solución en el vaso de digestión, para el análisis de FAD y, para el análisis de FDN a la solución se le agrego 20 g de sulfato de sodio (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) y 4 ml de alfa amilasa. Posteriormente las muestras tanto como para FAD y FND fueron digeridas en el analizador de fibras por un espacio de 60 minutos a una temperatura de 100 °c (±1 °c). Con base a los resultados de FDN y FDA se determinaron la Digestibilidad de la materia seca (DMS) y la Energía neta de lactancia (ENL) de la forma siguiente: La ecuación **DMS=88.9-(0.779\*ADF%)**, propuesta por García *et al.*, (2003) y para ENL la ecuación **ENL= 2.707 – 0.024 NDF%** propuesta por Núñez, y finalmente Proteína cruda (PC).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los niveles de nitrógeno tienen marcada influencia en producción de forraje verde, materia seca, fibra detergente ácida y digestibilidad de materia seca. Los resultados obtenidos concuerdan con lo señalado por Soto *et al* (2002) quienes encontraron un aumento en la producción de MS del maíz a medida que se aumentaba la fertilización nitrogenada. Al respecto, [Muchow \(1988\)](#) señaló que la fertilización nitrogenada afecta la producción de MS del maíz, ya que ésta tiene influencia sobre el desarrollo del área de la hoja, la mantención de su área y la eficiencia fotosintética. Las líneas fueron diferentes entre si por las diferencias intrínsecas de su origen genético. Chávez y López (1995) mencionan que cuando la línea es altamente homocigota o sea que todas las plantas de esta línea tienen la misma constitución genética en lo referente a las unidades de herencia, estas unidades se transmiten en un 100 por ciento tanto a través de su polen como de sus óvulos. La dosis de fertilización influyó significativamente ( $p < 0.01$ ) en rendimiento de forraje verde, materia seca, fibra detergente ácida, digestibilidad de materia seca y significativo ( $p < 0.05$ ) en proteína cruda. Cox *et al.* (1993) señalaron que la producción económica máxima de MS en maíz ocurre con dosis sobre 150 kg de N ha<sup>-1</sup>, sin embargo, la calidad del maíz para ensilaje se incrementa con dosis de 0 - 200 kg de N ha<sup>-1</sup>. Alba (1990) comenta que una buena nutrición nitrogenada promueve un buen desarrollo foliar antes de la floración y el mantenimiento de la actividad fotosintéticas de las hojas después de la floración, así como la redistribución de los compuestos nitrogenados de la planta hacia las semillas. Es decir el nitrógeno puede aumentar ó disminuir la producción y calidad del forraje. (Cuadro 1). Las mejores líneas para forraje verde fueron la L11, L7 y L6 con 107.8, 96,2 y 88.6 tha<sup>-1</sup> respectivamente. En materia seca son la L11, L6 y L4, con 36.5, 24.5 y 24.4 tha<sup>-1</sup> (Cuadro 2). Esta línea 11 es de origen tropical tiene un excelente vigor, pues mostró una altura de planta y mazorca semejante a los híbridos comerciales, lo que puede explicar su superioridad y potencial agronómico.

Cuadro 1. Cuadrados medios del análisis de varianza de siete variables evaluadas de maíz para forraje en UAAAN-UL Torreón Coahuila.

F V	gl	RFV (tha <sup>-1</sup> )	MS (tha <sup>-1</sup> )	FDN	FDA	ENL	DMS	PC
Rep	2	0.6	1.2	17.2	0.0	0.0	0.0	0.3
Nitro	1	732.6**	50.5**	7.9	6.2**	0.0	3.8**	0.0
Rep*Nitro	2	29.0	1.9	39.8	0.3	0.0	0.2	0.3
Líneas	10	1793.3**	190.5**	59.4**	37.5**	0.0**	22.8**	3.8*
Nitro* Lín	10	326.6**	53.3**	46.3**	10.7**	0.0**	6.5**	3.7*
Error	39	23.4	4.7	16.2	1.0	0.0	0.6	1.6
Total	64							
CV (%)		6.4	9.6	6.6	2.9	7.7	1.2	15.9

\*, \*\* Significativo al 0-05 y 0.01 de probabilidad., RFV= Rendimiento de forraje verde. RMS= Rendimiento de materia Seca. FDN= Fibra detergente neutra. FDA= Fibra Detergente Acida. ENL= Energía neta de lactancia. DMS= Digestibilidad de materia seca y PC= Proteína cruda.

Cuadro 2. Valores medios de 11 líneas en seis variables evaluados en dos niveles de nitrógeno en UAAAN-UL, 2008.

LIN	RFV	RMS	FDN	FDA	ENL	DMS	PC
L2	69.6	21.5	60.8	31.6	1.2	64.2	8.0
L3	55.7	16.3	62.0	33.9	1.2	62.4	10.0
L4	80.5	24.4	49.1	25.8	1.5	68.8	6.3
L5	50.7	14.2	58.2	33.3	1.3	62.8	8.0
L6	88.6	24.5	58.6	35.2	1.3	61.4	7.5
L7	96.2	22.1	67.2	37.5	1.0	59.6	9.8
L8	72.2	21	61.4	31.6	1.2	64.2	8.8
L9	60.7	23.4	61.7	35.9	1.2	60.8	4.1
L10	69.6	23.5	63.8	33.0	1.1	63.1	8.3
L11	107.8	36.5	61.3	36.2	1.2	60.6	9.0
L12	78.7	21.3	68.8	39.8	1.0	57.8	7.8
Media	75.5	22.6	60.8	34.4	1.2	62.1	8.0

### CONCLUSIONES

La aplicación de nitrógeno incremento significativamente el rendimiento de forraje verde y materia seca. Las líneas fueron estadísticamente diferentes en todas las variables evaluadas, debido a sus orígenes genéticos intrínsecos. La línea con mayor producción de forraje verde y materia seca fue la L11 con 107.8 y 36.5 t ha<sup>-1</sup> respectivamente. En calidad forrajera la mejor línea fue la L4 en FND, FAD, DMS y ENL con 49.1, 25.8, 68.8 y 1.5 Mcal Kg<sup>-1</sup>. El nitrógeno tuvo una influencia significativa fibra detergente ácida (FDA), digestibilidad de materia seca (DMS) no así para fibra detergente neutra (FDN), energía neta de lactancia (ENL) y proteína cruda (PC).

## BIBLIOGRAFÍA

- Elizalde, J.C., Rearte, D.H., and Santini, F.J. 1993. Utilización de Silaje de Maíz en Vacas Lecheras en Pastoreo. Boletín técnico N° 117. EEA INTA Balcarce.
- Rodríguez, S. F. 1982. Fertilizantes, Nutrición Vegetal, 1<sup>a</sup>. Edición. Editorial AGT, Editor, S.A. México, D.F. pp. 53.
- Ferraris N. Gustavo y Couretot Lucrecia. 2007. Desarrollo Rural INTA Pergamino; Toribio Profertil Mirta. Investigación y Desarrollo; Falconi Ricardo. El Ceibo Cereales.. Efecto de diferentes estrategias de fertilización en maíz sobre el rendimiento y el balance de nutrientes en el noroeste de la provincia de buenos aires.
- Muchow, R. C. 1988a. Effect of nitrogen supply on the comparative productivity of maize and sorghum in a semi-arid tropical environment I. Leaf growth and leaf nitrogen. Field Crop Res. 18: 1-16.
- Chávez A. J. L. y López E. 1995. Mejoramiento de Plantas I. Editorial Trillas. México. P. 167.
- Alba, O. A. y Llanos, Company M. 1990. El cultivo de girasol. Editoriales Mundi Prensa. Madrid. Pp. 13, 29, 53-57.
- [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=351](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351)

---

---

## EVALUACIÓN DE SOLUCIONES NUTRITIVAS EN TOMATE EN CONDICIONES DE SUELO Y DE INVERNADERO

**Manuel Antonio Galindo-Reyes<sup>1\*</sup>, Saúl Huchín-Alarcón<sup>2</sup> y David Díaz-Ramírez<sup>2</sup>**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP. <sup>1</sup>Campo Experimental Pabellón, Pabellón de Arteaga, Ags. Km 32.5 Carretera Aguascalientes-Zacatecas. C. P. 20660. <sup>2</sup>Campo Experimental Valle del Guadiana, Durango, Dgo. km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital. C. P. 34170. \*galindo.manuel@inifap.gob.mx

### INTRODUCCIÓN

Al considerar el aumento en el precio de los fertilizantes y el efecto del uso excesivo de éstos en la contaminación del ambiente, existe la necesidad de aplicar los nutrimentos de manera racional y encontrar la mayor eficiencia de los mismos (Ramos-Lara *et al.*, 2001). La fertirrigación es una técnica para aplicar el fertilizante y el agua de riego de manera simultánea. También, en la actualidad el fertirriego es el sistema para aplicar los fertilizantes de manera más racional, esto en condiciones de campo (Lao *et al.*, 2004).

Para aportar los requerimientos de los cultivos en el fertirriego existen dos enfoques, el tradicional y el fisiológico. En el tradicional los nutrimentos se aplican en cantidades aproximadas a las necesidades del cultivo. En el fisiológico los nutrimentos se aplican mediante una solución nutritiva fisiológicamente balanceada, con todos los elementos que requiere el cultivo (Lao *et al.*, 2004; Macías-Valdez *et al.*, 2010). De acuerdo con lo anterior en esta investigación se probaron tres soluciones nutritivas y un programa convencional de fertirriego sobre el rendimiento y la calidad de fruto en tomate “Juan Pablo” en condiciones de invernadero.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el Campo Experimental Valle del Guadiana de INIFAP, en el estado de Durango. Para ello se estableció el cultivo de tomate “Juan Pablo” en condiciones de invernadero y de fertirrigación, en la última semana del mes de junio del 2010. En este trabajo se evaluaron tres soluciones nutritivas balanceadas (Cuadro 1). La concentración de las soluciones nutritivas se incrementó de manera gradual. También, se evaluó la aplicación de un programa de fertilización que donde se consideraron el potencial de rendimiento, requerimiento del cultivo, eficiencia del tipo del riego, el análisis de agua y de suelo.

Cuadro 2. Composición química y concentración de la soluciones nutritivas de Steiner (1961), de Steiner modificada (Juárez-Hernández *et al.*, 2006) y de Galindo evaluadas en tomate.

Iones y concentraciones									PO
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Σ Aniones	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Σ Cationes	
Meq L <sup>-1</sup>									Mpa
Solución Steiner									
12.0	1.0	7.0	20.0	7.0	9.0	4.0	0.0	20	-0.072
Solución Steiner modificada									
10.08	1.26	8.82	20.15	6.35	8.16	3.63	2.02	20.15	-0.072
Solución Galindo									
9.50	1.00	5.00	15.50	5.00	7.00	3.00	0.50	15.5	-0.057

Para el programa de fertilización, las cantidades en unidades de nutrientes fueron las siguientes: 385, 224, 254, 0, 142, 79 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO, MgO y SO<sub>4</sub>.

En primera instancia se hizo un análisis nutrimental del suelo donde se estableció el cultivo; concentraciones de los macronutrientes fue la siguiente: 7.2, 19.1, 748.8, 5,004.0, 418.3 y 21.2 mg kg<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO, MgO y SO<sub>4</sub>, respectivamente. También, se hicieron análisis de agua de riego para determinar nutrientes, pH, CE, entre otros. Además, se analizaron muestras de la pasta de saturación del suelo para hacer los ajustes necesarios de acuerdo con el tratamiento de nutrición evaluado.

El agua y el fertilizante se aplicaron mediante riego por goteo. Además, se colocaron tensiómetros a diferente profundidad para determinar cuándo regar en todos los tratamientos.

Se determinaron variables morfológicas como altura total de la planta, diámetro en la base del tallo y número de racimos por planta. También, se evaluó el número de frutos por planta y el rendimiento por planta. Como variables de calidad, se obtuvo el peso promedio de fruto, diámetro ecuatorial y polar del fruto y los grados brix por cosecha.

El análisis estadístico se realizó mediante análisis de un diseño completamente al azar con ocho repeticiones, considerando una planta como repetición y esto se realizó con el paquete estadístico SAS versión 9.0 (SAS Institute, 2002).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la validación de soluciones nutritivas es necesario mantener un control de la humedad del suelo, para ello en esta evaluación se instalaron tensiómetros a varias profundidades (15, 30 y 45 cm) del suelo y se trató de registrar diariamente la lectura del tensiómetro. En el experimento, la mayoría de las lecturas de la tensión del suelo en todos los tratamientos fluctuó entre 10 y 30 cb (cbar), sólo que para el 14 de octubre los valores tendieron a superar los 30 cb, ello indica falta de humedad.

Con relación a las variables de crecimiento vegetativo no hubo diferencias significativas entre los tratamientos de nutrición evaluados, por lo que todas las plantas presentaron igual altura de planta, diámetro del tallo y número de racimos por planta en dichos tratamientos (Cuadro 2).

En el caso de las variables de crecimiento generativo, se encontró que el número de frutos por planta fue igual estadísticamente en las plantas de todos los tratamientos, al presentar entre 37 y 38 frutos por planta (Cuadro 3). Por otro lado, la producción por planta fue mayor en el tratamiento de nutrición de la solución nutritiva de Steiner al mostrar cerca de cuatro kilogramos y las plantas que presentaron menor producción fueron las tratadas con la solución nutritiva de Galindo, ya que manifestaron tres kilogramos. En cambio, el peso promedio por fruto cosechado en el primer racimo, la solución nutritiva de Galindo mostró los frutos con mayor peso (154.3 g) en comparación con el resto de tratamientos de nutrición (Cuadro 3).

Cuadro 2. Altura, diámetro y racimos por planta de tomate "Juan Pablo" en función del tratamiento de nutrición.

Tratamiento de nutrición	Altura de planta (m)	Diámetro de planta (cm)	Racimos por planta
Solución Steiner	2.91 a <sup>†</sup>	0.40 a	10.14 a
Solución Steiner modificada	2.91 a	0.36 a	9.86 a
Solución Galindo	2.74 a	0.35 a	9.83 a
Programa convencional	2.91 a	0.39 a	10.43 a

<sup>†</sup>Medias dentro de columnas con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey,  $P \leq 0.05$ ).

Respecto a las variables de calidad de fruto, todos los tratamientos dieron origen a frutos con diámetro ecuatorial y con grados brix muy similares ( $P > 0.05$ ). Por el contrario, las plantas tratadas con la solución nutritiva Galindo produjeron los frutos con mayor diámetro polar

(Cuadro 4), lo que provocó que las plantas nutridas con mismo tratamiento presentaran frutos con mayor peso.

Cuadro 3. Frutos, producción por planta y peso de fruto de tomate “Juan Pablo” en función del tratamiento de nutrición.

Tratamiento de nutrición	Frutos por planta	Producción por planta (Kg)	Peso de fruto <sup>£</sup> (g)
Solución Steiner	38.71 a <sup>†</sup>	3.948 a	129.4 b
Solución Steiner modificada	37.63 a	3.496 b	129.5 b
Solución Galindo	38.00 a	3.057 c	154.3 a
Programa convencional	37.43 a	3.275 bc	124.8 b

<sup>†</sup>Medias dentro de columnas con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey,  $P \leq 0.05$ ).

<sup>£</sup>En esta variable sólo se registraron diferencias en la cosecha del primer racimo.

Finalmente, la solución nutritiva de Steiner aplicada a las plantas de tomate “Juan Pablo” originó un rendimiento por planta de 29 % más respecto a las plantas tratadas con la solución Galindo; sin embargo, los costos de la solución de Steiner son por lo menos 20 % más altos que la solución de Galindo, por estar más concentrada en nutrientes. De acuerdo con lo anterior habrá que valorar la posibilidad incrementar la concentración de la solución Galindo y comparar rendimiento y calidad de fruto entre ambas soluciones nutritivas.

Cuadro 4. Diámetro polar y ecuatorial, y grados brix del fruto de tomate “Juan Pablo” en función del tratamiento de nutrición durante la cosecha del primer racimo.

Tratamiento de nutrición	Diámetro polar (cm)	Diámetro ecuatorial (cm)	Grados brix
Solución Steiner	7.29 ab	5.51 a	4.46 a
Solución Steiner modificada	7.04 b	5.52 a	4.48 a
Solución Galindo	7.68 a	5.93 a	4.46 a
Programa convencional	7.31 ab	5.50 a	4.57 a

<sup>†</sup>Medias dentro de columnas con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey,  $P \leq 0.05$ ).

### CONCLUSIONES

Las plantas de tomate "Juan Pablo" tratadas con las soluciones nutritivas evaluadas y con el programa de fertilización convencional presentaron similitud en el crecimiento vegetativo. La solución nutritiva de Steiner originó mayor rendimiento por planta, pero la solución nutritiva de Galindo provocó frutos con mayor peso y con mayor diámetro polar. Las soluciones de Steiner superaron al programa de nutrición convencional en más de siete por ciento en rendimiento.

### AGRADECIMIENTOS

Se agradece ampliamente al Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECyT) por el apoyo financiero otorgado.

### BIBLIOGRAFÍA

- Juárez-Hernández, M. J., G. A. Baca-Castillo, I. A. Aceves-Navarro, P. Sánchez-García, J. L. Tirado-Torres, J. Sahagún-Castellanos, M. T. Colinas-León. 2006. Propuesta para la formulación de soluciones nutritivas en estudios de nutrición vegetal. *Revista Interciencia* 31: 246-253.
- Macías-Valdez, L. M., E. Baltazar-Brenes, E. González-Gaona E., C. Serrano-Gómez, M. A. Galindo-Reyes, L. H. Maciel-Pérez y F. J. Robles-Escobedo. 2010. Nueva tecnología de manejo para el control de la marchitez del chile en Aguascalientes. *Publicación Especial No. 38*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, México. 53 p.
- Lao, M. T., S. Jiménez, E. Eymar, E. J. Fernández. 2004. Nutrient levels of the soil solution obtained by means of suction cups in intensive tomato cultivation. *Phyton* 73:29-37.
- Ramos-Lara, C., G. Alcántar-González, A. Galvis-Spinola, A. Peña-Lomelí y A. Martínez-Garza. Eficiencia de uso del nitrógeno en tomate de cascara en fertirriego. *Terra* 20:465-469.
- SAS Institute. 2002. *The SAS system for windows*. Release 9.0. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Steiner, A. 1961. A universal method for preparing nutrient solution of a certain desired composition. *Plant Soil* 15: 134-154.

## COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO CON ESTIÉRCOL SOLARIZADO Y REGIMEN DIFERENCIADO DE HUMEDAD EN EL SUELO

<sup>1</sup>Rafael Figueroa V. [tipeba@prodigy.net.mx](mailto:tipeba@prodigy.net.mx); <sup>2</sup>Alfredo Carrillo O.; <sup>1</sup>Salvador Berumen P.; <sup>1</sup>Cirilo Vazquez V.; <sup>1</sup>Ignacio Orona C.; <sup>1</sup>Antonio Gallegos P. y <sup>1</sup>Juan José Martínez R.

<sup>1</sup>Profesor Investigador de la DEP-FAZ-UJED. <sup>2</sup>Alumno de la Licenciatura en Fitotecnia en la FAZ-UJED

### INTRODUCCIÓN

Hoy en la actualidad el uso excesivo de fertilizantes químicos y la poca utilización de abonos orgánicos ha traído consigo el deterioro de las propiedades físicas químicas y biológicas del suelo, la utilización de los estiércoles forman una valiosa fuente de nutrientes que benefician al suelo para mejorar textura y de incrementar la MO. En la región Lagunera los productores que disponen del estiércol bovino lo utilizan de manera inadecuada ya que lo aplican en forma excesiva provocando la salinidad del suelo y lixiviación de nitratos, lo cual va en contra de la agricultura sustentable (McFarland *et al.*, 1995). La mineralización del nitrógeno orgánico es influenciada por la temperatura y el contenido de humedad en el suelo (Larcher, 1975). A su vez, la temperatura del suelo es afectada por el contenido de humedad en el mismo, por lo que la tasa de mineralización varía con el nivel de éste factor (Brady, 1990). Por lo anteriormente expuesto, es importante llevar a cabo trabajos de investigación en donde se caracterice el comportamiento de algunas propiedades del suelo como temperatura, contenido de nitrógeno, materia orgánica (MO), conductividad eléctrica (CE), potencial mátrico del suelo, etc. bajo diferentes dosis de estiércol solarizado y dos niveles de humedad en el suelo.

### OBJETIVO

Determinar el efecto sobre el nivel de algunas variables del suelo de tres dosis de estiércol bovino solarizado combinado con dos láminas de riego.

### MATERIALES Y METODOS

#### Características del sitio experimental

El experimento se realizó en el Campo Experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, localizada en el Km 30 de la carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, Dgo. Se ubica geográficamente en el paralelo 25°46' 58'' de latitud Norte y el meridiano 103° 20' 56'' de longitud Oeste y a una altura de 1110 metros sobre el nivel del mar.

### **Características del agua y el suelo**

El agua con que se regó se clasifica como C<sub>2</sub>S<sub>1</sub>, por lo que se considera apta para el riego. El suelo fue de textura franco-arcillosa en los primeros 60 cm de profundidad. El pH fue de 6.9 y la conductividad eléctrica de 3.8 dS m<sup>-1</sup>.

### **Establecimiento del experimento**

**Preparación del terreno.** Se realizó un barbecho, un rastreo y un paso de escropa.

**Trazo de las unidades experimentales (UE).** Se trazaron los límites de las unidades experimentales usando cal con la finalidad de aplicar el estiércol dentro de estas. Las UE fueron 28, habiéndose aplicado el estiércol en 24 de éstas. Las dimensiones de una UE fueron de 4 m de ancho por 3 m de largo.

**Incorporación del estiércol.** Se incorporó con varios pasos de rastra a una profundidad de 15 a 20 cm.

**Instalación del sistema de riego por goteo.** El sistema de riego se instaló previo a la plantación para humedecer el suelo y poder llevar a cabo esta actividad. El cultivo se estableció en plano sin usar camas. El sistema de riego consistió de tubería PVC de 0.019 m de diámetro (0.75 pulgadas) en las líneas de conducción y distribución del agua, y manguera de polietileno de 0.013 m de diámetro (0.5 pulgadas) en las líneas regantes, las cuales fueron del tipo "cintilla". Se usó cintilla de calibre 6 Mil (6 milipulgadas= 0.15 mm) con emisores a cada 0.15 m con un gasto hidráulico (Q) de 0.65 L h<sup>-1</sup> a 1.0 bar de presión. Para controlar el riego se instaló una válvula de PVC para cada uno de los niveles de riego que se evaluaron. Además se instaló una unidad de control auxiliar (UCA) que consistió de un regulador de presión, un filtro y una válvula de seccionamiento.

**Plantación.** Se plantó el día 07 de Mayo del 2008 la variedad "Mitra" de chile Jalapeño la cual se había sembrado en almácigo 50 días antes. El espaciamiento entre plantas fue de 0.3 m y entre hileras de plantas de 1.0 m.

**Riego.** El riego fue uno de los factores en estudio y se calculó con base en la evaporación en un tanque evaporómetro tipo "A". Para la plantación se aplicó una lámina de riego de 6.0 cm para humedecer el suelo a una profundidad de 15 cm.

**Fertilización.** La fertilización fue el otro factor en estudio. Las UE que no recibieron estiércol se fertilizaron con base en una dosis de 160-80-00 de N-P-K. Se aplicó todo el fósforo y la mitad de nitrógeno en la plantación, y el resto del nitrógeno en la floración (135 DDS). Como fuente de nitrógeno se usó fosfato monoamónico (MAP) y urea, y como fuente de fósforo se usó el MAP.

**Factores estudiados**

Los factores estudiados fueron la fertilización orgánica (factor A) y la lámina de riego (factor B). El factor A consistió de tres niveles: 20,40 y 60 ton ha<sup>-1</sup> de estiércol solarizado. El factor B consistió de dos niveles de riego basados en la evaporación (EV) en un tanque evaporómetro. El nivel bajo se calculó con base en el 60% de la EV y el alto en el 80% de la EV.

**Análisis estadístico**

Los tratamientos se distribuyeron en el campo y se analizaron estadísticamente con base en un diseño de bloques al azar. El número de repeticiones fue de cuatro y la separación de medias se realizó con el método de Duncan al 5%.

**Variables medidas**

Las variables medidas en el suelo fueron temperatura, Conductividad eléctrica, potencial mátrico, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> y materia orgánica.

**RESULTADOS****Contenido de nitrógeno en el suelo (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)**

El contenido de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> al final de ciclo vegetativo presentó significancia estadística en los dos estratos superiores (0-15 y 15-30 cm) (p= 0.0056 y 0.0263, respectivamente), mientras que en el estrato más profundo (30-60 cm) no se presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos.

En el estrato más superficial (0-15 cm) los tratamientos con más nitrógeno en forma de nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) fueron el E20H80 y el E60H80 (20 y 60 ton ha<sup>-1</sup> de estiércol con EV80%=77.7 cm). El segundo (E60H80) resultó estadísticamente igual al resto de los tratamientos con estiércol, mientras que el que no recibió estiércol contenía el nivel más bajo de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (Figura 1). En lo que respecta al estrato 15-30 cm, todos los tratamientos con estiércol, menos el E60H60, contenían el mismo nivel de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Este tratamiento y el testigo sin estiércol presentaron niveles más bajos de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. En nivel de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en el estrato más profundo (30-60 cm) no fue estadísticamente diferente entre tratamientos. Este comportamiento se considera normal si se toma en cuenta que el estiércol aplicado al suelo no llega a esta profundidad.

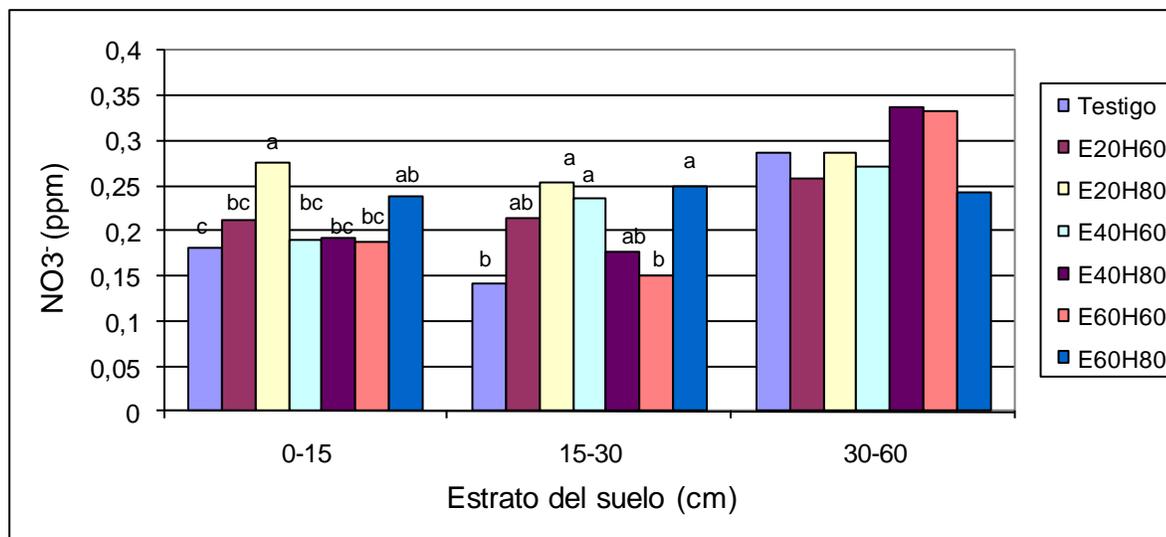


Figura 1. Contenido de nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) el suelo en tres estratos del suelo en el experimento de chile Jalapeño Var. "Mittla" bajo tres dosis de estiércol solarizado y dos láminas de riego. Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Duncan, 0.05). No se presentó significancia estadística en el estrato 30-60 cm. Testigo= 160-80-00 de N-P-K. 0-15, 15-30 y 30-60= estrato del suelo (cm). E20, E40 y E60= 20, 40 y 60  $\text{ton ha}^{-1}$  de estiércol. H60 y H80= lámina de riego equivalente al 60 y 80% de la EV.

### Materia orgánica del suelo (MO)

No se presentó significancia en el contenido de materia orgánica en el suelo al final del ciclo vegetativo en los tres estratos estudiados. En el estrato más superficial (0-15 cm) los tratamientos con la dosis más alta de estiércol ( $60 \text{ ton ha}^{-1}$ ) presentaron el primero y tercer nivel más alto de MO (Figura 2). En el estrato 15-30 cm los niveles anteriores se presentaron en la dosis intermedia de estiércol ( $40 \text{ ton ha}^{-1}$ ), mientras que en el estrato más profundo el mayor contenido de MO se presentó en la mayor dosis de estiércol, seguido por la dosis intermedia combinada ambas con la mayor LR (80%EV).

El rango de valores de MO en el estrato superior fue de 1.23 % ( $40 \text{ ton ha}^{-1}$ ) a 1.44 % ( $60 \text{ ton ha}^{-1}$ ). En el estrato intermedio (15-30 cm) el rango fue de 1.3 % ( $20 \text{ ton ha}^{-1}$ ) a 1.45 % ( $40 \text{ ton ha}^{-1}$ ). En general, el nivel de MO en el suelo en las tres profundidades y los tres niveles de estiércol se considera mediano.

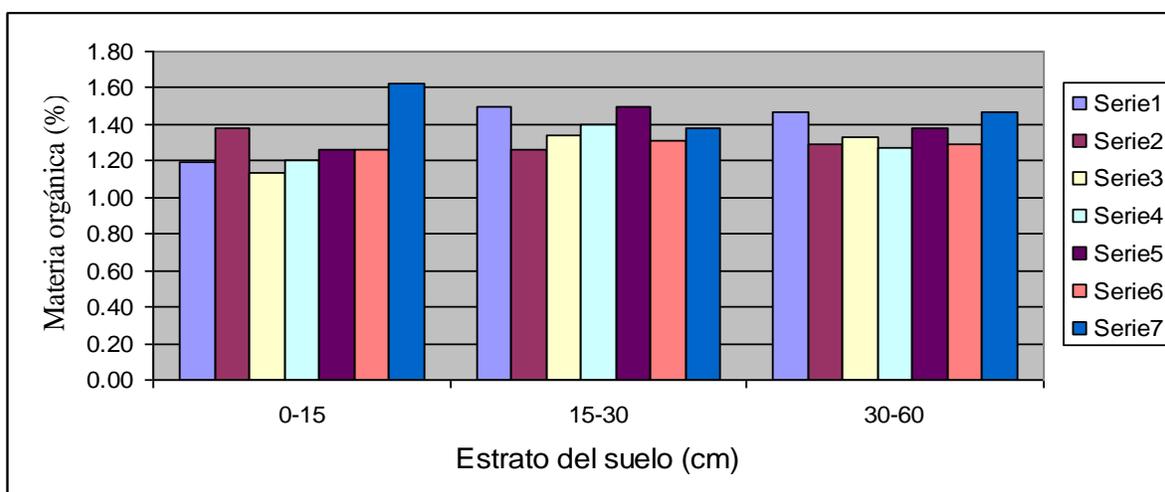


Figura 2. Contenido de materia orgánica en el suelo en tres estratos en el experimento de chile Jalapeño Var. "Mitla" bajo tres dosis de estiércol solarizado y dos láminas de riego. No se presentó significancia estadística en los tres estratos. Testigo= 160-80-00 de N-P-K. 0-15, 15-30 y 30-60= estrato del suelo (cm). E20, E40 y E60= 20, 40 y 60 ton ha<sup>-1</sup> de estiércol. H60 y H80= lámina de riego equivalente al 60 y 80% de la EV.

### Conductividad eléctrica del suelo (CE)

No se presentó significancia estadística en el nivel de CE en el suelo en los tres estratos estudiados. Se presentó la misma tendencia que en el contenido de MO. En el estrato superior (0-15 cm) el nivel de CE fue menor que en el estrato intermedio (15-30 cm). En los estratos donde se incorporó el estiércol (0-15 y 15-30 cm) se presentó un comportamiento similar en cuanto a los tratamientos que presentaron los mayores niveles de CE, siendo éstos: E20H60, E60H80 y E60H60 (Figura 3).

Al analizar el comportamiento de la CE a través de las dosis de estiércol, se presentó una tendencia irregular, no ascendente, como se esperaba, sino descendente de la menor dosis a la intermedia y luego se incrementó al pasar de ésta a la mayor.

El rango de valores en el estrato superior fue de 923 a 1270 para los tratamientos de E40H60 y E20H60, respectivamente.

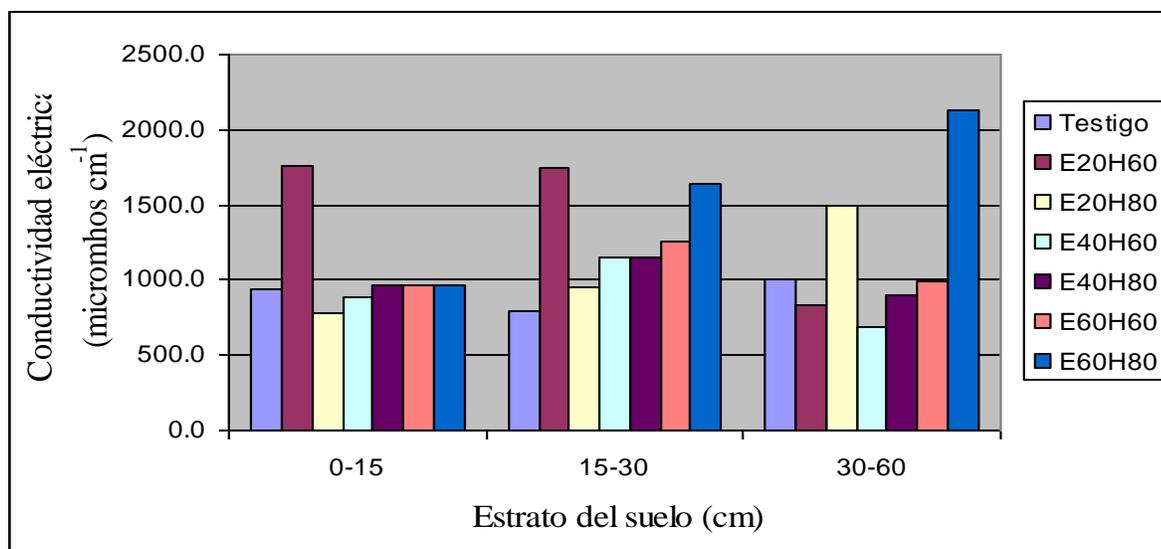


Figura 3. Conductividad eléctrica del suelo en tres estratos en el experimento de Chile Jalapeño Var. "Mittla" bajo tres dosis de estiércol solarizado y dos láminas de riego. No se presentó significancia estadística en los tres estratos. Testigo= 160-80-00 de N-P-K. 0-15, 15-30 y 30-60= estrato del suelo (cm). Testigo= 160-80-00 de N-P-K; E20, E40 y E60= 20, 40 y 60 ton ha<sup>-1</sup> de estiércol. H60 y H80= lámina de riego equivalente al 60 y 80% de la EV.

### Temperatura del suelo

Se midió la temperatura del suelo en ocho ocasiones: 90-111-137-150-160-165-173 y 180 DDS a tres profundidades: 7, 15 y 20 cm.

No se presentó significancia estadística en el efecto de la combinación de las dosis de estiércol con los niveles de lámina de riego sobre la temperatura del suelo en los tres estratos estudiados. La temperatura aumentó con la profundidad, aunque la diferencia fue mínima (Figura 4). La diferencia entre 7 y 15 cm fue de 0.4 °C, mientras que entre 15 y 20 cm fue de 1.1 °C. Se observó una temperatura muy uniforme a través de las dosis de estiércol en las tres profundidades, presentándose una diferencia de apenas 0.1 °C en cada uno de éstos. Además, se observó una clara tendencia, en los tres estratos, aunque con diferencias pequeñas, de una menor temperatura en la LR mayor (80%EV), lo cual se puede explicar por el hecho de que a mayor contenido de humedad en el suelo, la temperatura en el mismo tiende a bajar. Considerando el promedio en el perfil del suelo (0-20 cm) los tratamientos con mayor temperatura fueron 60, 20 y 40 ton ha<sup>-1</sup> combinados con la menor LR (60%EV= 58.8 cm), lo cual se puede deber, como se mencionó anteriormente, a que a menor humedad en el suelo, su temperatura tiende a subir con respecto al mismo pero con mayor nivel de humedad.

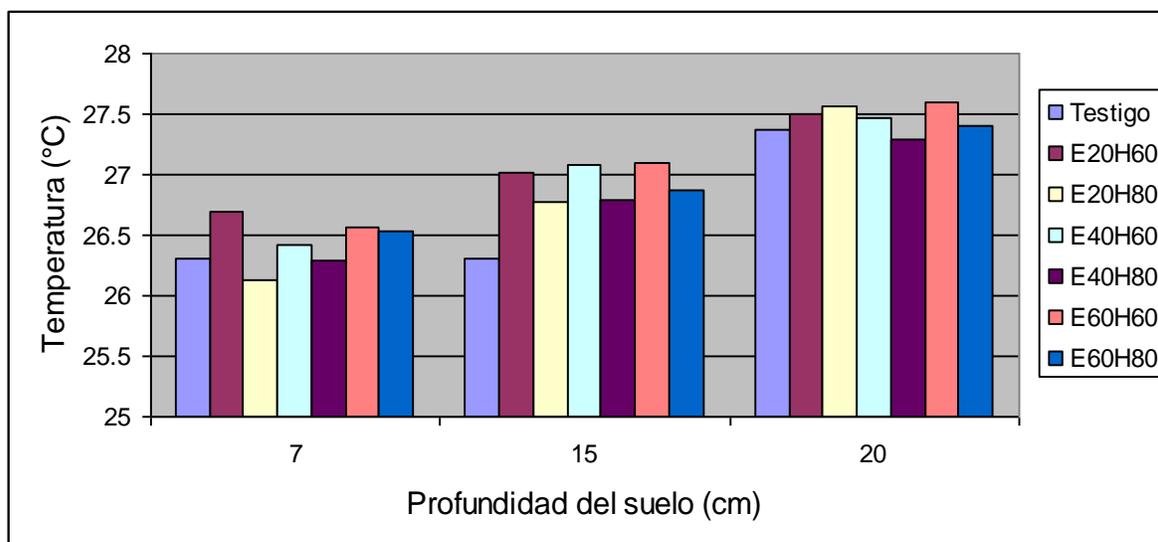


Figura 4. Temperatura del suelo promedio de ocho mediciones en tres profundidades en el experimento de chile Jalapeño Var. "Mitla" bajo tres dosis de estiércol solarizado y dos láminas de riego. No se presentó significancia estadística en los tres estratos. Testigo= 160-80-00 de N-P-K. 0-15, 15-30 y 30-60= estrato del suelo (cm). E20, E40 y E60= 20, 40 y 60 ton ha<sup>-1</sup> de estiércol. H60 y H80= lámina de riego equivalente al 60 y 80% de la EV.

#### Potencial mátrico del suelo ( $\Psi_m$ )

El potencial mátrico ( $\Psi_m$ ) se midió antes (AR) después del riego (DR) en cinco ocasiones: 87, 92, 99, 103 y 107 días después de la siembra (DDS) en cada uno de los tratamientos estudiados en tres estratos del suelo: 0-15 cm, 15-30 cm y 30-45 cm. En las Figuras donde el  $\Psi_m$  muestra un valor mas alto indica un  $\Psi_m$  mas bajo debido a que esta variable se expresa en unidades de tensión (presión negativa) y se expresa en bars negativos. El comportamiento del  $\Psi_m$  a través de los muestreos realizados antes y después del riego fue normal, mostrando valores menores (mas negativos) antes del riego y menos negativos después del riego (Taize y Zeiger, 1991) (Figura 5 a 7). Esta tendencia fue menos clara en el segundo muestreo (92 DDS) (Figura 6).

La combinación de 40 ton ha<sup>-1</sup> con la LR mas alta (EV80%) generó el mayor  $\Psi_m$ , ya que en cuatro situaciones diferentes generó dicho valor, en 0-15 y 30-45 cm AR y DR. En el muestreo antes del riego (AR) también sobresalió el E60H80 en el estrato 0-15 cm y el E20H80 en el 30-45 cm. Considerando el promedio por estrato, en ambos días de muestreo (AR y DR) los tratamientos mas húmedos fueron dos con la mayor LR(80%EV): E40H80 y E60H80, los cuales alcanzaron 31.2 y 34.1 –bar AR, y 19.1 y 14.8 –bar DR. Otra tendencia observada fue el incremento del  $\Psi_m$  a medida que la profundidad del suelo aumentó, lo cual es un resultado normal, ya que los estratos mas superficiales están expuestos mas directamente a la radiación solar. Considerando el promedio del  $\Psi_m$  por LR, resultó mayor en la mayor LR, en ambos días

de muestreo con valores de 36.8 y 41.2 –bar para 80 y 60% de la EV, respectivamente. En cuanto a la dosis de estiércol en ambos días de muestreo la dosis intermedia (40 ton ha<sup>-1</sup>) generó el mayor (35.9 y 20.3 –bars, respectivamente). Por día de muestreo (AR y DR) los promedios fueron 38.7 y 24.3 –bar para AR y DR, respectivamente, que equivale a una diferencia de 59.3 %.

Estos valores de  $\Psi_m$  indican que el cultivo no estuvo expuesto a estrés hídrico, lo cual se explica por el corto intervalo de riego (3 a 4 días) y el método de aplicación de agua utilizado (por goteo) (Samani, 1997).

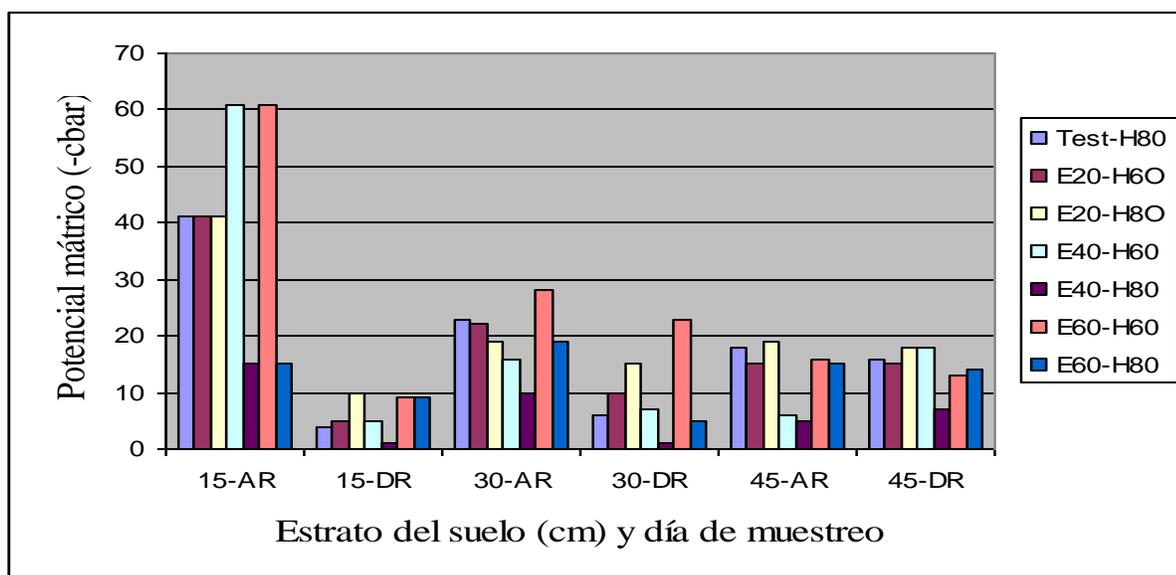


Figura 5. Potencial mátrico del suelo medido 87 DDS en el experimento de Chile Jalapeño Var. "Mitla" bajo tres dosis de estiércol solarizado y dos láminas de riego. 15, 30 y 45= profundidad de la medición (cm); AR= antes del riego; DR= después del riego; Testigo= 160-80-00 de N-P-K. E20, E40 y E60= 20, 40 y 60 ton ha<sup>-1</sup> de estiércol. H60 y H80= lámina de riego equivalente al 60 y 80% de la EV.

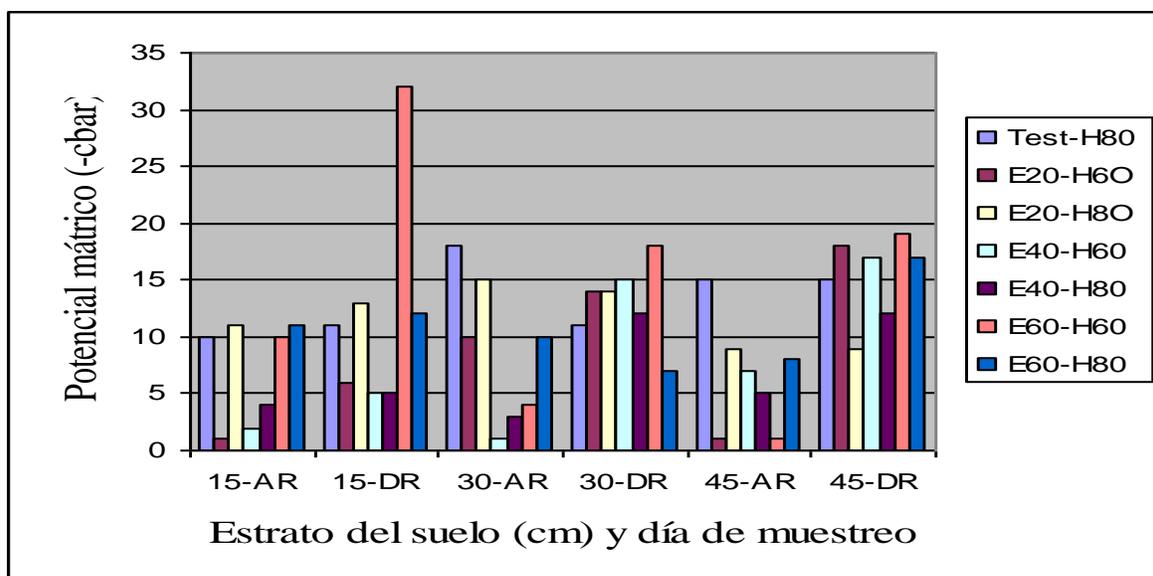


Figura 6. Potencial mátrico del suelo medido 92 DDS en el experimento de chile Jalapeño Var. "Mitla" bajo tres dosis de estiércol solarizado y dos láminas de riego. 15, 30 y 45= profundidad de la medición (cm); AR= antes del riego; DR= después del riego; Testigo= 160-80-00 de N-P-K. E20, E40 y E60= 20, 40 y 60 ton ha<sup>-1</sup> de estiércol. H60 y H80= lámina de riego equivalente al 60 y 80% de la EV.

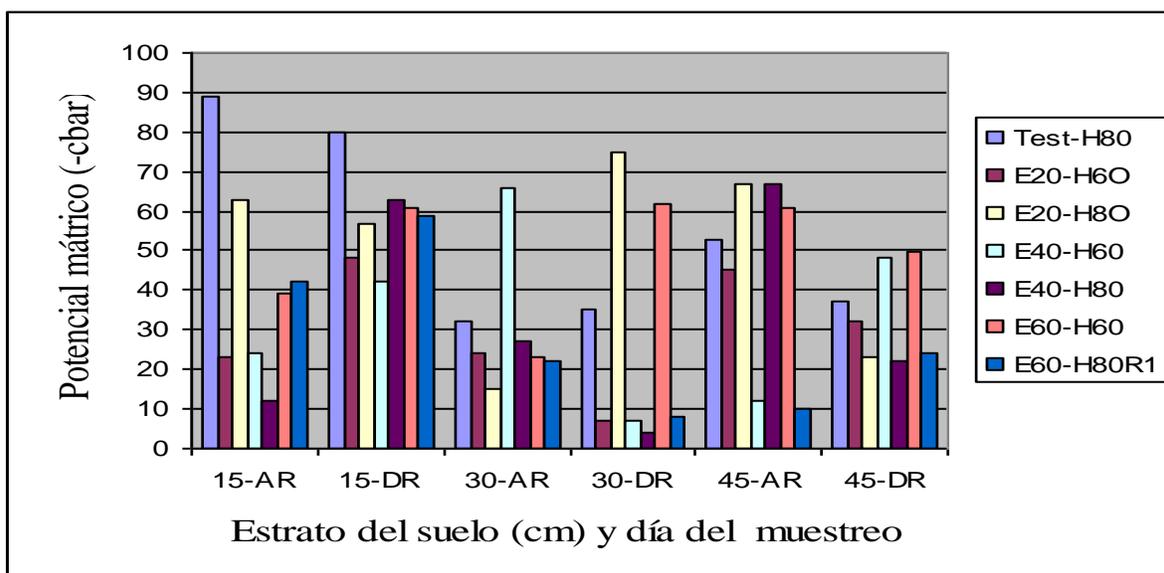


Figura 7. Potencial mátrico del suelo medido 99 DDS en el experimento de chile Jalapeño Var. "Mitla" bajo tres dosis de estiércol solarizado y dos láminas de riego. 15, 30 y 45= profundidad de la medición (cm); AR= antes del riego; DR= después del riego; Testigo= 160-80-00 de N-P-K. E20, E40 y E60= 20, 40 y 60 ton ha<sup>-1</sup> de estiércol. H60 y H80= lámina de riego equivalente al 60 y 80% de la EV.

### CONCLUSIONES

El contenido de  $\text{NO}_3^-$  al final de ciclo vegetativo presentó significancia estadística en los dos estratos superiores (0-15 y 15-30 cm). El mayor contenido de N se presentó en los tratamientos con mayor lámina de riego (77.7 cm). Esto indica un posible efecto positivo del mayor nivel de agua en el suelo sobre la mineralización del N. En lo que respecta al estrato mas profundo (30-60 cm) no se presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos, lo cual se puede explicar por el hecho de que el estiércol aplicado al suelo no llegó hasta esta profundidad.

El nivel de MO en el suelo medido al final del ciclo vegetativo resultó estadísticamente no diferente en los tres niveles de estiércol estudiados en las tres profundidades, asimismo, el nivel de MO se considera mediano.

El mismo comportamiento se observó en la conductividad eléctrica (CE) y en la temperatura. La temperatura aumentó con la profundidad, aunque la diferencia fue mínima. La diferencia entre 7 y 15 cm fue de 0.4 °C, mientras que entre 15 y 20 cm fue de 1.1 °C. Asimismo, se observó una temperatura muy uniforme a través de las dosis de estiércol en las tres profundidades, presentándose una diferencia de apenas 0.1 °C en cada uno de éstos. Además, se observó una clara tendencia, en los tres estratos, aunque con diferencias pequeñas, de una menor temperatura en la LR mayor (80%EV), lo cual se puede explicar por el hecho de que a mayor contenido de humedad en el suelo (Ps), la temperatura en el mismo tiende a bajar.

En lo que respecta al potencial mátrico ( $\Psi_m$ ) su comportamiento a través de los muestreos realizados antes y después del riego fue normal, mostrando valores menores (mas negativos) antes del riego y menos negativos después del riego. Esta tendencia fue menos clara solo en el segundo muestreo (92 DDS).

### BIBLIOGRAFÍA

- Brady, N. C. 1990. The nature and properties of soils. Tenth edition. Prentice Hall. Englewood Cliffs, NJ.
- Larcher, W. 1975. Physiological plant ecology. Editorial Springer-Verlag. Berlin.
- McFarland, M. L.; T. L. Provin and S. E. Feagley. 1995. Managing crop nutrient through soil, manure and effluent testing. Texas Agricultural Extension Service. The Texas A&M University System. College Station
- Samani, Z. 1997. Advanced irrigation methods. Apuntes de clase. New Mexico State University. Las Cruces, NM. USA.
- Taize, L. and E. Zeiger. 1991. Plant Physiology. The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc. Redwood City, CA.

## **EVALUACIÓN DEL MANEJO DEL AGUA EN DOS SISTEMAS DE RIEGO DE UN AREA DE EXPLOTACION AGROPECUARIA EN LA COMARCA LAGUNERA.**

**José Juan Cruz Chairez<sup>1</sup>, Rodolfo Faz Contreras<sup>1</sup>, Gregorio Núñez Hernandez<sup>1</sup>  
Arturo Reyes Gonzales<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Investigadores del Campo Experimental la Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd José Santos Valdez 1200 Col. Centro 27440 Cd, Matamoros Coahuila, México. cruz.juan@inifap.gob.mx

### **INTRODUCCIÓN**

El objetivo principal de utilizar un sistema de riego es proporcionar o complementar al suelo de la humedad necesaria para el crecimiento, desarrollo y producción de los cultivos (Kranz *et al.*, 2008); esto se puede lograr simplemente aplicando agua en exceso, pero es necesario que el funcionamiento del sistema sea perfeccionado al mantener el nivel de humedad apropiado y las pérdidas por evaporación, percolación y escurrimientos sean reducidas, sobre todo en regiones donde la disponibilidad de agua para riego es limitada. En las áreas de explotación agrícola las decisiones más comunes que se tienen que tomar son la frecuencia de las aplicaciones del agua a las plantas y el tiempo en que el recurso se aplica sobre un área en específico (Utah State University. 2003).

De la superficie total sembrada en México alrededor del 25% (6.0 millones de hectáreas) utiliza algún sistema de riego ya sea superficial (5.4 millones de hectáreas) o presurizado como aspersión y goteo (600,000 ha) (Godoy *et al.*, 2004). Una de las regiones que se caracteriza por su explotación agropecuaria es la Comarca Lagunera, la cual demanda grandes volúmenes de agua para poder desarrollarse, lo cual resulta en el 80 % de la extracción de los acuíferos que abastecen los distintos sectores que la integran. El desafío de la región es enfrentarse a la sequía, la escases de agua para riego por gravedad y al incremento en el uso del recurso por parte de la industria y los municipios. (Cruz y Levine., 1998), ya que se encuentra ubicada en una zona desértica con una precipitación promedio anual de 200 mm y una evaporación de 2000 mm, (Montemayor *et al.*, 2007).

En años recientes, los agricultores han implementado en sus predios nuevos sistemas de riego como los presurizados que para el 2004 llegaron a 8850 ha (Ramírez *et al.*, 2009), pero su aprovechamiento ha sido limitado debido a la ausencia de una cultura de ahorro y uso eficiente del agua. (Fortis *et al.*, 2002).

Howell. 2001, al citar diversos autores indica que la eficiencia en el uso del agua (EUA) en la agricultura en términos simples es definida como el rendimiento del cultivo por unidad de agua utilizada (kg MS/ m<sup>3</sup> de agua) y que es necesario desarrollar tecnologías para mejorarla,

menciona también que las vías principales para incrementar la EUA en la agricultura bajo riego son incrementar la producción por unidad de volumen de agua aplicada (considerando aspectos de la ingeniería y de la agronomía), reducir las pérdidas y la degradación (contaminación) del agua.

El objetivo de este trabajo fue el de conocer en condiciones de campo, el manejo del agua de dos sistemas de riego, el tradicional (melgas) y un presurizado (cintilla subsuperficial), con la finalidad de medir su eficiencia en el uso del agua y verificar si efectivamente se aplicaba menor cantidad de agua y se obtenía mayor rendimiento de forraje con el riego presurizado. El cultivo utilizado para la evaluación fue maíz forrajero.

### **MATERIALES Y METODOS**

El trabajo se efectuó en un predio de la Comarca Lagunera, durante el periodo primavera – verano de 2010. El tipo de suelo es franco arcilloso con un pH de 8.4 y C.E de 2.8 dS/m. La preparación del terreno constó de barbecho y rastra para el área con riego superficial, mientras que para la superficie con riego por goteo, solamente se realizó el paso de rastra.

Para el riego superficial se establecieron cuatro melgas, dos de 210 m de largo y de 11.5 m de ancho (12 surcos), y las restantes de 14.50 m ancho (16 surcos), en el riego por goteo fueron dos áreas de 215 m de longitud y de 30 m de ancho (40 surcos). Se sembraron dos híbridos de maíz (SB 350 y SB 309) durante los días del 7,8 Y 12 de abril del 2010, se sembró a tierra venida en riego superficial y para el riego por goteo previamente se formó un bulbo de humedad. La siembra se realizó con una máquina de precisión Gaspardo equipada con cuatro sembradoras, espaciadas a 0.75 m y calibrada para tirar 8 semillas por metro. La dosis de fertilización 254-00-00-75.1, mientras que para el goteo fue de 300-00-00-88.7 en una sola aplicación al momento de la siembra. En goteo la cintilla utilizada fue la RD5-101224-60 calibre 10,000 con un gasto de 300 lph/10 m, diámetro de 5/8”, un espaciamiento entre emisores de 30 cm, la separación entre cintillas fue de 80 cm y la profundidad de la misma fue de 30 cm. En el predio también se contabilizó la evaporación registrada en el tanque evaporímetro tipo “A”, así como la precipitación que registró por los incrementos en las lecturas del mismo. Se realizaron aforos del sistema de conducción por acequia revestida con el método de área – velocidad utilizando un medidor de velocidad electrónico (molinete) para el sistema de riego superficial con el fin de conocer los volúmenes aplicados a la parcela

al momento del riego; así mismo se cuantificó el volumen de aplicación de agua en el sistema de riego por goteo sub superficial del cual se llevó registro detallado por el operador del mismo.

En el riego por superficie se aplicaron cuatro y tres auxilios; para el primer caso el primer auxilio se aplicó a los 26 días después de la siembra (dds) con agua de noria, el segundo a los 42 dds con agua de la presa, el tercero se dio a los 66 dds, y por último se aplicó un cuarto riego a los 84 dds. En lo que respecta al de tres auxilios, se aplicó el mismo calendario excepto el primer auxilio. Para goteo las aplicaciones se realizaron durante periodos de 7 días iniciando a los 25, 49, 68 dds de los materiales.

La producción de forraje se evaluó cortando cada híbrido por melga o área de la parcela y pesándose en la báscula del rancho con capacidad para 40 toneladas; al momento de realizar la cosecha se llevó a cabo la actividad de cabecereo la cual consiste en tumbar al inicio y al final de las melgas cierta área de cultivo para permitir el acceso de la maquinaria lo cual redujo la superficie de cosecha de cada melga cuatro metros longitudinales. El momento de la cosecha se programó a un tercio de la línea de leche de la etapa de madurez; no obstante y debido al manejo en el predio se anticipó el momento de la misma. El porcentaje de materia seca se determinó tomando muestras del silo al momento de pesar, posteriormente las muestras se secaron en una estufa a 65 °C. La producción de forraje seco por hectárea se determinó multiplicando el porcentaje de materia seca por el rendimiento obtenido en cada melga al momento de la cosecha.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La cosecha en el predio se realizó entre los 100 y 102 dds, por desición del productor; en el Cuadro 1 se muestran los datos de evaporación registrados en el tanque evaporimetro tipo "A" en cm y las laminas de riego aplicadas al cultivo. En este cuadro se observa también que se presentó una reducción en las lecturas de la evaporación a partir de los 67 dds ocasionado por una serie de precipitaciones que impidieron tomarlas adecuadamente. En la Figura 1 se muestra la distribución y magnitud de las precipitaciones que llego a ser de hasta 94 mm en un periodo de 10 dias.

En el cuadro 2 y 3 se presentan los datos obtenidos de la producción del cultivo para los dos híbridos evaluados, se observa que el mejor rendimiento de materia verde se presentó en riego por superficie (4 auxilios) y goteo siendo el mismo comportamiento para el rendimiento de

materia seca, sin embargo la EUA fue mas alta en riego por goteo debido a que se obtuvo un mayor rendimiento de kg de materia seca por metro cúbico de agua aplicado al cultivo.

Si se considera que (Faz *et al.*, 2006) el rendimiento promedio de dos años de forraje seco con tres formas de aplicación de riego que fueron; cintilla con 18 ton/ha y una lamina aplicada de 64 cm, superficie (4 auxilios) 20 ton/ha y 74 cm, y superficie (3 auxilios) 20 ton/ha y 59 cm todos estos con un porcentaje de materia seca que osciló entre 32 y 37% y que en el predio se obtuvieron para estas tres formas de aplicación, en promedio 8.4 ton/ha con 70 cm, 9.3 ton/ha con 109 cm y 6.3 ton/ha con 95 cm respectivamente, con un porcentaje de materia seca de 19 a 25 %, podemos decir que se aplicó agua en exceso y que el rendimiento del forraje fue afectado por la fecha de corte debido a que se realizó cuando el cultivo se encontraba tierno. Estos datos tambien nos muestran que aún y cuando en el predio se aplicó agua en exceso, el goteo utilizó la menor cantidad de agua comparado con el sistema de riego superficial con tres y cuatro auxilios.

Cuadro 1. Láminas de agua evaporadas y aplicadas en cada riego en cm.

DDS	EVAPORACIÓN	SUPERFICIAL		GOTEO
		4 RIEGOS	3 RIEGOS	CINTILLA
ANIEGO		24	24	17
25-36				23
26	23	14		
42	15	23	23	
49-55				13
66	16	25	25	
68-76				17
84	7*	23	23	
99	2*			
Lamina Total	<b>63</b>	<b>109</b>	<b>95</b>	<b>70</b>

\*Se registraron valores bajos de evaporación debido a la presencia de lluvias en el predio.

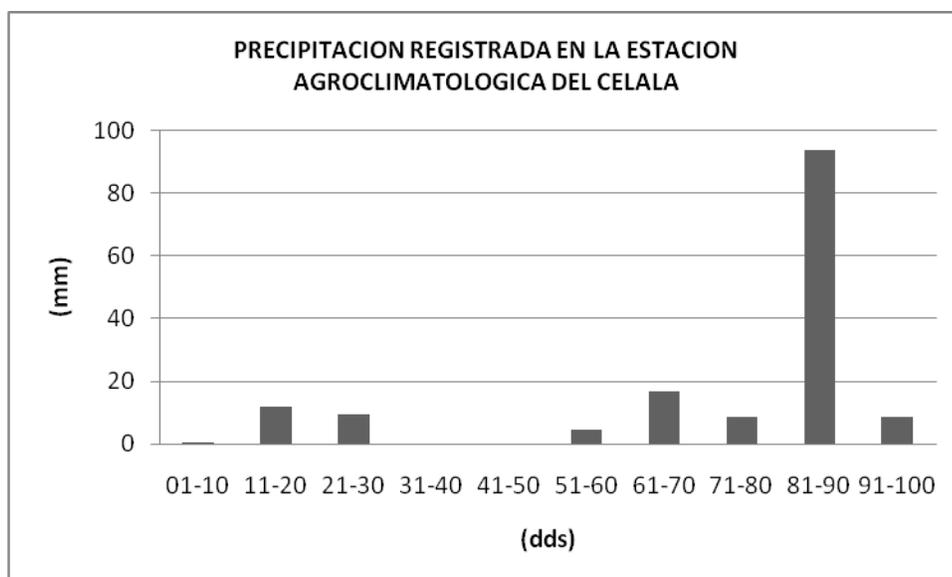


Figura 1. Relación de la precipitación decenal registrada durante el ciclo del cultivo.

Cuadro 2.- Valores de producción de forraje y eficiencia en el uso del agua (EUA) de los sistemas evaluados en el predio

SB 350					
	F V (ton/ha)	M S (%)	F S (ton/ha)	MAZORCA (%)	EUA (kg/m <sup>3</sup> )
Superficie 4 riegos	40.2	21.8	8.8	38.9	0.81
Superficie 3 riegos	27.9	21.1	5.9	15.6	0.62
Goteo cintilla	46.7	18.9	8.8	23.3	1.26

Cuadro 3.- Valores de producción de forraje y eficiencia en el uso del agua (EUA) de los sistemas evaluados en el predio

SB 309					
	F V (ton/ha)	M S (%)	F S (ton/ha)	MAZORCA (%)	EUA (kg/m <sup>3</sup> )
Superficie 4 riegos	45.7	21.3	9.7	45.8	0.89
Superficie 3 riegos	26.6	25.0	6.7	37.5	0.71
Goteo cintilla	36.8	21.4	7.9	32.0	1.13

## CONCLUSIONES

El sistema de riego por goteo presentó los valores más altos en cuanto al parámetro de EUA siendo de 1.13 y 1.26, seguido por el superficial con cuatro riegos 0.81 y 0.89 y al final el riego superficial con tres auxilios de 0.61 y 0.72, no obstante se puede decir que los dos sistemas de riego no se utilizaron de manera adecuada puesto que se aplicó agua en exceso y que además el criterio de corte a la cosecha del cultivo no fue el indicado. Además; las aplicaciones de agua en el goteo durante periodos de 7 días iniciando a los 25, 49, 68 dds de los materiales indicaron que no se aprovechó una de las principales ventajas del mismo que se refiere a la aplicación de laminas frecuentes de bajo volumen con la finalidad de mantener un nivel de humedad adecuado en el suelo. También se concluye en el caso de riego por superficie, que la aplicación de un cuarto auxilio contribuye al incremento en el rendimiento en verde, seco, % mazorca y la EUA aun es mayor que para el de tres auxilios.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cruz Alejandro y Gilbert Levine. 1998. El Uso de Aguas Subterráneas en el Distrito de Riego 017, Región Lagunera, México. IWMI, Serie Latinoamericana No. 3. México, D.F, México: Instituto Internacional del Manejo del Agua.
- Faz C. R., G. Núñez H., U. Figueroa V. y M. Palomo R. 2006. Manejo Integrado de Prácticas Culturales Para Eficientar el Uso de Agua en Maíz Forrajero. Memorias de la XVIII Semana Internacional de Agronomía FAZ de la UJED Gómez Palacio Durango.
- Fortis H. M, A. Rodante, J. A. Leos y E. Salazar S. 2002. El mercado de los derechos de agua en la Comarca Lagunera Políticas Agrícolas 12: 103-122.
- Godoy A. C., I. Reyes J. y C. A. Torres E. 2004. Fertirriego en cultivos anuales y perennes. Libro científico No 5. ISBN 968-800-593-2. México.
- Kranz W. L., Irmak S., van Donk S. J. and Dean Y. C. 2008. Irrigation Management for Corn. Neb Guide. University of Nebraska - Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources. EUA
- Montemayor T. J. A., J. Olague R., M. Fortis H., R. Sam B., J. A. Leos R., E. Salazar S., J. Castruita L., J.C. Rodríguez R. y J. A. Chavarría G. 2007. Consumo de agua de maíz forrajero con riego sub superficial. Terra latinoamericana 25: 163 -168.
- Terry A. Howell, 2001. Enhancing Water Use Efficiency in Irrigated Agriculture. Agronomy Journal Vol 93:281-289.
- Utah State University. 2003. Simulación, Diseño y Evaluación de Riego por Superficie. Guía del curso y documentación técnica.

---

---

## PRUEBA DE PREFERENCIA DE QUESO ELABORADO CON LECHE DE CABRA VS LECHE DE VACA.

**María de los Ángeles Carrillo Muñoz <sup>(1)\*</sup>, Luis M. Isidro Requejo <sup>(1)\*</sup>, Francisco J. Pastor López <sup>(1)\*</sup>, Agustín Rumayor R. <sup>(2)\*</sup>**

<sup>(1)</sup>INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez # 1200, Col. Mariano Matamoros, Matamoros Coah., <sup>(2)</sup> INIFAP-Campo Experimental Zacatecas, Km 24.5, Carretera Zacatecas-Fresnillo, apartado postal no.18, Calera de V.R. Zac., 98500.

\*E-mail: [arrayan\\_9@hotmail.com](mailto:arrayan_9@hotmail.com) y [carrillo.maria@inifap.gob.mx](mailto:carrillo.maria@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCION

Casi todos nosotros somos hábiles para detectar y diferenciar a través de nuestros sentidos la riqueza de nuestro entorno y todos sus detalles, y cada percepción individual determina la actitud hacia todas las cosas que existen sobre la tierra. Algunas sensaciones evocan un sentimiento placentero mientras que otras evocan nuestro disgusto o rechazo. Nuestras sensaciones son por lo tanto siempre determinadas por sentimientos de placer, indiferencia o disgusto - aceptación o rechazo.

La apreciación de los alimentos se produce fundamentalmente a través de la percepción sensorial y en las modernas tecnologías, a pesar de disponer de procedimientos de analítica instrumental, cada vez son los científicos más conscientes de la necesidad de potenciar los métodos analíticos basados en dicha apreciación sensorial, que en definitiva son los más adecuados para la valoración final de la calidad de los alimentos, ya que el análisis de los componentes químicos y de las propiedades físicas de un alimento aporta información sobre la naturaleza del estímulo que percibe el consumidor, pero no sobre la sensación que éste experimenta al ingerirlo.

La industria de los alimentos emplea métodos protocolizados de cata donde se evalúan las características del sabor, del aroma, de la textura, del color y de la apariencia, de tal manera que el objeto de estas pruebas es valorar qué producto tienen menos defectos, por ejemplo en un alimento una empresa buscara ofrecer un producto con mayor agrado, por lo que se compararan productos del mismo tipo con el fin de descubrir cuál es el más aceptado. Uno de los métodos mas aceptados es el denominado "Evaluación Sensorial", el cual es una disciplina científica que estudia, mide, analiza, e interpreta las reacciones que provocan las características de los alimentos y los materiales a través de los sentidos del olfato, la vista, el gusto, el tacto y el oído, permitiendo describir la calidad organoléptica de los alimentos, Sancho *et al* (2002).

La evaluación sensorial permite el desarrollo de productos y su control de calidad, además, se utiliza en la investigación de nuevos productos, diferencias del producto, pruebas de preferencia y aceptación por consumidores; se determinan las técnicas estadísticas a utilizar y a tratar los datos resultantes para llegar a conclusiones, que permitan calidad y aceptación que satisfagan al mercado.

La evaluación sensorial de alimentos se lleva a cabo por medio de diferentes pruebas, dependiendo del tipo de información que se busque obtener, existen tres pruebas principales: las pruebas afectivas, que son aquellas que buscan establecer el grado de aceptación de un producto a partir de la reacción del juez evaluador, las pruebas de discriminación son aquellas en las que se desea establecer si dos muestras son lo suficientemente diferentes para ser catalogadas como tal y las pruebas descriptivas que intentan definir las propiedades de un alimento y medirlas de la manera más objetiva posible (Anzaldúa – Morales, 1994).

Dentro de la extensa gama de quesos que existen en el mundo, el queso de leche de cabra tiene una mala imagen y es que la leche de cabra es muy delicada.

Naturalmente esta leche tiene un sabor suave y aromático pero necesita de una manipulación correcta, ya que si los glóbulos microscópicos de grasa en suspensión se deshacen y liberan su contenido bruscamente adquieren un gusto desagradable y amargo de “macho cabrío”. Todos los que hemos estado cerca de un chivo sabemos que su aroma es difícil de olvidar por ser bastante desagradable. Sin embargo si la leche se trata con cuidado, esos mismos glóbulos de grasa se rompen gradualmente y contribuyen a lograr el delicioso y herbáceo sabor del queso de cabra.

Un queso de cabra bien hecho tiene sabores que recuerdan el estragón, el tomillo e incluso la mejorana, con una base de vino blanco seco.

En México el queso de cabra además tiene la mala fama de algunos quesos campesinos, que emplean leche sin pasteurizar, con malos manejos higiénicos que algunas personas asocian con una temporada enfermos de cólera o tifoidea.

Afortunadamente nuestros productores han avanzado, se han profesionalizado y actualmente se elaboran en el país excelentes quesos de cabra, ya que es uno de los quesos que en México se sigue haciendo en forma tradicional. En México, la demanda de derivados de leche caprina, se ha incrementado paulatinamente a través del consumo de algunas variedades de quesos y confites como cajetas y dulces similares.

En los supermercados de la región se cuenta con una gran variedad de quesos de cabra nacionales e importados.

Este sabroso queso contiene una buena cantidad en grasa, calcio y proteínas al igual que la leche de vaca. Por ello ayuda a la formación de huesos y a prevenir la osteoporosis.

Expertos afirman que los ácidos grasos, contenidos en la leche de cabra, son capaces de limitar los depósitos de colesterol en los tejidos corporales.

La leche de cabra como sustituto de la tradicional leche de vaca ha comenzado a merecer la atención de gobiernos y entidades privadas. El interés radica en la potencialidad que tienen estos productos, ya que pueden ser consumidos por grupos que presentan intolerancia a los lácteos de origen bovino.

### MATERIALES Y METODOS

Se invito a 27 personas entre alumnos y maestros de la Universidad Autónoma de Coahuila (UAC), pertenecientes a la carrera de Ciencias Biológicas, a participar como jurado no entrenado para la degustación de quesos elaborados con leche de cabra y de vaca, utilizando como sede uno de los salones audiovisuales de la universidad, se analizo el queso tipo panela de dos sabores, el natural y el botanero utilizando los mismos ingredientes y el mismo procedimiento de elaboración, ingredientes tales como rajas, zanahoria y elote en escabeche para el botanero, los quesos fueron elaborados de manera artesanal, utilizando la pasterización lenta para la leche, el queso se refrigero durante dos días antes de la degustación.

Antes de iniciar se les dio una breve descripción de lo que trataba la prueba, proporcionándoles a cada uno de los jueces un cuestionario el cual emplea una escala hedónica de cinco puntos, donde en un extremo esta el agrado y en el otro el desagrado, para calificar el sabor, textura, apariencia, color y olor.

Prueba de nivel de agrado utilizando una escala hedónica

**Tabla 1.** Prueba de nivel de agrado utilizando una prueba hedonica

Muestra	Sabor	Textura	Apariencia	Color	Olor
Me gusta mucho					
Me gusta					
No me gusta ni me disgusta					
Me disgusta					
Me disgusta mucho					

Adaptado de Anzaldúa, 1994, Pedrero y Pangborn, 1997.

**DEFINICIONES:**

**Sabor.** Es la impresión que nos causa un alimento u otra sustancia, y está determinado principalmente por sensaciones químicas detectadas por el gusto.

**Textura.** Es la propiedad que tienen las superficies externas de los objetos.

**Apariencia.** Es el aspecto que las cosas ofrecen ante nuestros sentidos

**Color.** Es una percepción visual que se genera en el cerebro al interpretar las señales nerviosas que le envían los fotorreceptores de la retina del ojo y que a su vez interpretan y distinguen las distintas longitudes de onda que captan de la parte visible del espectro electromagnético.

**Olor.** Es una propiedad intrínseca de la materia y se define como la sensación resultante de la recepción de un estímulo por el sistema sensorial olfativo.

Las calificaciones establecidas para este trabajo fueron de **5 – 9** donde **9** significa me gusta mucho, **8** me gusta, **7** no me gusta, **6** ni me disgusta ni me gusta, **5** me disgusta mucho.

El primer tipo de queso evaluado fue el panela natural de ambas leches, se cortaron los quesos en porciones de 20 grs aproximadamente presentándose en platos desechables cada tipo de queso, los panelas fueron identificados con las lecheras (A: queso natural leche de cabra, B: queso natural con leche de vaca), para que los catadores no supieran de que tipo de leche eran los quesos que estaban probando, este mismo procedimiento para los tipo botanero identificándose con las letras (C: queso con leche de cabra, D: queso con leche de vaca), a los jueces se les proporciono un vaso con agua y una rebanada de pan baguette con la firme intención de neutralizar los sabores entre cada una de las muestras.

**RESULTADOS**

Los datos obtenidos se sometieron a la prueba no paramétrica de Kruskal- Wallis (Daniel, 2002, Brito et al., 2006) con el propósito de diferenciar las características organolépticas, se empleo el programa estadístico Minitab 14 para Windows.

La evaluación dio como resultado que el queso tipo panela elaborado con leche de cabra que se muestra en la tabla 2, para la variable de sabor, presento una puntuación de 33.3, existiendo una diferencia de 11.6 puntos con relación al queso que fue elaborado con leche de vaca, presentándose una diferencia altamente significativa ( $p < 0.01$ ), para la variable de textura el queso elaborado con leche de cabra también obtuvo una mayor puntuación siendo esta de 32.3 con relación al de vaca que fue de 22.7 puntos, siendo esta una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 2.** Rangos promedio y significancia para la evaluación sensorial del queso tipo panela natural

<b>Variable</b>	<b>Leche de cabra</b>	<b>Leche de vaca</b>	<b>Significancia</b>
Sabor	33,3	21,7	**
Textura	32,3	22,7	*
Apariencia	30,6	24,4	N.S.
Color	30	25	N.S.
Olor	28,9	26,1	N.S.

N.S (no significativo), \*  $p<0.05\%$ , \*\* $p<0.01\%$

En la tabla 3, el queso tipo botadero sus resultados fueron los siguientes, la variable de textura existe una diferencia significativa en relación al queso con leche de vaca ya que fue este quien obtuvo una puntuación de 31.5, existiendo una diferencia significativa con el queso elaborado con leche de cabra el cual su puntuación fue de 23.5, con respecto a las variables de sabor, apariencia, color y olor no presentaron diferencia significativa.

**Tabla 3.** Rangos promedio y significancia para la evaluación sensorial del queso tipo panela botanero

<b>Variable</b>	<b>Leche de cabra</b>	<b>Leche de vaca</b>	<b>Significancia</b>
Sabor	30,9	24,1	N.S
Textura	23,5	31,5	*
Apariencia	24,1	30,9	N.S
Color	27	28	N.S
Olor	27,2	27,8	N.S

N.S (no significativo), \*  $p<0.05\%$ , \*\* $p<0.01\%$

## DISCUSION

La preferencia del queso tipo panela natural en cuanto al sabor y la textura favoreció a la leche de cabra sobre la de vaca, pero no existió diferencia en cuanto al olor y citando a González (2002), el menciona que las variables mas importantes para que un producto sea aceptado por el consumidor son el sabor y el olor, siendo la textura poco relevante para el agrado de la mayoría de las personas.

En la 2ª prueba con el queso panela tipo botanero la respuesta fue diferente ya que en sabor y olor no existió diferencia significativa para ninguna de las dos leches, solamente se presento una diferencia significativa en el queso botanero con leche de vaca en cuanto a la variable de textura. Cabe mencionar nuevamente que la evaluación la realizaron jueces no entrenados ya que se trata de posibles consumidores por lo tanto la exactitud de sus calificaciones pueden ser no muy precisas. De acuerdo a Fresno y Álvarez (2007) se denomina juez a cualquier persona

que participa en una prueba sensorial; los catadores y jueces expertos necesitan formación y una determinada sensibilidad.

El análisis sensorial ha demostrado ser un instrumento de suma eficiencia para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, ya que cuando ese alimento se quiere comercializar, debe de cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto, para que este sea aceptado por el consumidor.

### **CONCLUSION**

Para el queso tipo panela natural elaborado con leche de cabra se detecto diferencia alta mente significativa para la variable de sabor y para la variable de textura diferencia significativa, superando en esto a los quesos tipo panela natural elaborados con leche de vaca. En lo que se refiere al queso tipo panela botanero elaborado con leche de vaca, presento diferencia significativa en la variable de textura superando en esto al queso tipo panela botanero elaborado con leche de cabra. En México, la demanda de derivados de leche caprina, se ha incrementado paulatinamente a través del consumo de algunas variedades de quesos y confites como cajetas y dulces similares. La leche de cabra como sustituto de la tradicional leche de vaca ha comenzado a merecer la atención de gobiernos y entidades privadas. El interés radica en la potencialidad que tienen estos productos, ya que pueden ser consumidos por grupos que presentan intolerancia a los lácteos de origen bovino.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Anzaldúa-Morales, A. 1994. La evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica. Acribia. Zaragoza, España.
- Anónimo. (2004). "Historia de la cabra", en: Revista Cabras. Marzo-Abril, pp. 4-5.
- Brito, C.C.; Pino, F.M.; Molina, C.L.; Molina, V.I; Horzella, R.M.; Schobitz, T.R. 2006. Queso Cottage elaborado con cultivo láctico redi-set y dvs, usando crema láctea homogeneizada y sin homogeneizar. Revista chilena de Nutrición. 33(1), 74-85.
- Daniel, W.W. 2002. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. Ed. Limusa. México, D.F.
- Fresno, M.; Álvarez, S. 2007. Características sensoriales. ISBN: 979-84-690-9885-8, Informe Caracterización del queso Gomer del proyecto CAL 02-075-C3-1.
- González, C.J. 2002. Evaluación sensorial en los quesos de cabra. Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos. 331, 51 – 56.
- Pedrero, D.L.; Pangbom, R.M. 1997. Evaluación sensorial de los alimentos. Métodos analíticos. Ed. Alhambra Mexicana, México, D.F.
- Sancho, J.; Bota, E.; de Castro, J.J. 2002. Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Alfaomega, México.

## **DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA EN FUNCION DE LAS PROPIEDADES FISICAS DE LOS SUSTRATOS**

**Guillermo Acosta López<sup>1</sup>, José Ernesto Frías Ramírez<sup>2\*</sup>, Octavio Guadalupe Núñez Montoya<sup>1</sup> Pablo Yescas Coronado<sup>2</sup>, J. Alfredo Montemayor Trejo<sup>2</sup>, Guillermo García Legaspi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP. km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital. C. P. 34170. Durango, Dgo., México. <sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Torreón (ITT) Carretera Torreón-San Pedro Km 7.5. Ejido Ana, Municipio de Torreón, Coahuila.\*Responsable del proyecto., [acosta.guillermo@inifap.gob.mx](mailto:acosta.guillermo@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad, se realizan esfuerzos para encontrar alternativas que ayuden a hacer un uso eficiente del agua, siendo algunos de ellos el perfeccionamiento de los sistemas de riego (Fuentes y García, 1999), el manejo agronómico de cultivos (Díaz *et al.*, 2004) y la producción intensiva en invernadero (Abad y Noguera, 2000). Los invernaderos se utilizan con el fin de incrementar la productividad de los cultivos, principalmente hortícolas y ornamentales (Cadahia, 2005).

La tecnología desarrollada en cultivos comerciales de especies hortícolas incluye el uso de un sustrato complejo y una rutina de fertilización. En México, al igual que en muchos otros países, los sustratos se obtienen tradicionalmente por el método de ensayo y error, que consiste en formular mezclas donde las proporciones de los materiales utilizados se establecen de manera arbitraria y no siempre han respondido positivamente desde el punto de vista técnico y económico. Se selecciona aquella mezcla que mejore la respuesta del cultivo, sin ser necesariamente la óptima, ya que no se exploran todas las combinaciones posibles de los diversos materiales.

La caracterización de las propiedades físicas de los sustratos, es crucial para su uso efectivo y en gran medida condiciona el potencial productivo de los cultivos, constituyendo el medio que se desarrolla el sistema radicular de las plantas. Sus funciones básicas está proveer agua y nutrimentos, permitir el intercambio gaseoso desde y hacia la raíz y brindar soporte a la planta. Por su parte, la materia prima es aquel material que puede ser combinado en proporciones volumétricas con mezclas, para obtener balances adecuados de intercambio gaseoso, retención de agua y nutrimentos necesarios para el crecimiento de la planta. Cabrera (1999), indicó que idealmente, el sustrato debe presentar características físicas y químicas óptimas, que complementadas con un buen manejo técnico soporten un adecuado crecimiento de la plántula; aunque como lo menciona Bastida (2004), no existe un material que reúna todas las

propiedades fisicoquímicas óptimas para todos los usos y circunstancias de los cultivos y del contenedor que los mantienen.

La falta de información y el tiempo que requiere la evaluación de las diferentes mezclas, el costo de los materiales y en ocasiones la búsqueda por optimizar recursos, son algunos de los aspectos que muestran la complejidad que existe para la formulación de mezclas de sustratos específicos por el número de variables involucradas. Esta es la principal causa de que no se tenga información o se dificulte obtenerla, la presente trabajo pretende caracterizar las propiedades físicas más importantes de sustratos para un balance hídrico y nutrimental en la producción intensiva de hortalizas en invernaderos utilizados en la comarca lagunera y buscar un modelo matemático que permita estimar la capacidad de retención de humedad de algunos sustratos y/o mezclas con potencial de uso en la región.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El experimento se realizó en el laboratorio de análisis agua-suelo-planta del Instituto Tecnológico de Torreón (ITT), ubicado en la Carretera Torreón-San Pedro Km 7.5. Ejido Ana, Torreón, Coahuila. Para la caracterización física, se utilizaron 3 sustratos (peatmost, arena y perlita), utilizados en la producción intensiva regional, dos mezclas (arena-peatmost y arena-perlita) en proporción del 50% y una al 33%-33%-33% (peatmost-arena-perlita) con base a volumen. Las características físicas evaluadas fueron: porosidad total (PT), porosidad de aireación (PA), capacidad de retención de agua (CRA), densidad aparente (Da) y densidad de partículas (DP). Las determinaciones se hicieron conforme al método propuesto por Gabriels et. al. (1993), Fonteno (1993), Ansorena (1994), Pire y Pereira (2003).

Se prepararon 10 porómetros consistentes cada uno en un cilindro de PVC de 7.62 cm de diámetro y 15 cm de longitud en el extremo inferior se colocó una tapa plástica con cuatro orificios de 5 mm de diámetro. En el otro extremo del tubo se colocó un anillo plástico removible, para poder incrementar la altura del porómetro y asegurar un llenado uniforme. De acuerdo al método de Boodt et. al. (1974), las muestras fueron colocadas dentro de los porómetros hasta su máxima capacidad y se permitió su asentamiento después de dejarlo caer en dos oportunidades desde 7.5 cm de altura. Los cilindros se colocaron en un recipiente con agua cuyo nivel alcanzaba justo debajo del borde superior en forma de forzar el humedecimiento de la muestra desde los orificios del fondo. Todas las muestras fueron dejadas en el agua 24 horas. Este humedecimiento producía un asentamiento adicional en el sustrato por lo que al extraer los cilindros del agua se procedía a remover cuidadosamente el anillo móvil de la parte superior del porómetro y se eliminaba el exceso de muestra enrasándola con el borde del tubo

con la ayuda de una espátula. Posteriormente, se sujeto a un pedazo de tela porosa (manta) con una liga para cubrir el extremo expuesto de la muestra. Cada cilindro fue colocado de nuevo en agua, esta vez sumergiéndolo por completo, y extraído luego de algunos minutos, repitiendo la operación un par de veces para permitir la saturación total de la muestra. Luego de 30 minutos se colocaron tapones de silicón en cada uno de los orificios del fondo para extraer definitivamente la muestra del agua. Posteriormente, se drenaron los porómetros colocados verticalmente sobre un soporte, para medir el volumen de agua ( $V_a$ ) drenado en un periodo de 10 minutos. Posteriormente se determinó el contenido de humedad de la muestra por diferencias de pesos después de someterse a secado en estufa a 105 °C durante 24 horas. Este procedimiento fue repetido para cada muestra en diez repeticiones. El procedimiento de cada muestra fue repetido diez veces utilizando simultáneamente los diez porómetros.

Con las mediciones de laboratorio, se determinaron las siguientes variables: Porosidad Total (PT), Porosidad de Aireación (PA) y Capacidad de Retención de Agua (CRA) en porcentaje, así como Densidad Aparente y Densidad de Partículas ( $\text{gr cm}^{-3}$ ).

Con los datos obtenidos para cada variable, se figuraron las siguientes relaciones: DA con respecto a PT, PA, CRA, y PT contra CRA, se realizó un análisis de regresión para obtener la ecuación con mejor ajuste que describa la relación entre las propiedades físicas de los sustratos. El análisis de regresión se realizó para cada sustrato en lo individual y las diferentes mezclas utilizadas en este estudio. Una vez determinadas las ecuaciones para cada propiedad se procedió a estimar PT, PA Y CRA, usando datos promedios de DA en cada sustrato y se compararon con los medidos. De igual manera se estimó CRA a partir de PT y se comparó contra el valor medido.

Los resultados se analizaron mediante estadística descriptiva utilizando el coeficiente de variación (C.V.) para estimar la variabilidad de las muestras y determinar el grado de confiabilidad de los resultados. Así como la obtención del coeficiente de correlación  $R^2$  para seleccionar las ecuaciones de predicción con mejor ajuste.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Del análisis de relaciones entre las propiedades de cada material evaluado, se observó que al utilizar las repeticiones de las determinaciones de cada variable en estudio, las pruebas de regresión arrojaron valores bajos  $R^2$ .

Cuando el análisis de regresión se realizó con los valores promedio de cada sustrato en cada variable, se obtuvieron ecuaciones con mejor ajuste ya que sus coeficientes de correlación

fluctuaron entre 0.7 y 0.9, por lo tanto se consideran aceptables, tomando en cuenta la variabilidad que existe por la naturaleza de los sustratos. Se procedió a relacionar las propiedades con valores promedio de cada material evaluado y se determinaron las ecuaciones en base a este análisis.

Las ecuaciones obtenidas de la relación de propiedades de los sustratos y sus mezclas que mejor estimaron las propiedades físicas e hídricas de los sustratos y mezclas utilizadas fueron las siguientes:

$$\begin{array}{lll}
 \text{PT} = 11.251\text{Da}^2 - 31.069\text{Da} + 59.161 & \text{R}^2 = 0.9624 & \text{Ec. 1} \\
 \text{PA} = 16.34\text{Da}^2 - 30.222\text{Da} + 15.375 & \text{R}^2 = 0.9264 & \text{Ec. 2} \\
 \text{CRA} = -36.605\text{Da}^3 + 60\text{Da}^2 - 30.237\text{Da} + 45.917 & \text{R}^2 = 0.7805 & \text{Ec. 3} \\
 \text{CRA} = -0.0398\text{PT}^2 + 4.2043\text{PT} - 66.609 & \text{R}^2 = 0.9047 & \text{Ec. 4}
 \end{array}$$

La determinación de PT a partir de Da es aceptable, presenta una R<sup>2</sup> = 0.9624, lo mismo sucede con la PA que presenta una R<sup>2</sup> de 0.9264; sin embargo la determinación de la CRA a partir de Da fue relativamente más baja que si se obtuviera mediante la PT, debido a los valores de correlación de 0.78 y 0.90 respectivamente.

Considerando que la PT mostro ser mejor estimador de la CRA, se sugiere que las estimaciones de CRA se realicen a partir de datos de Da con la Ec. 1, estimando la PT y con PT utilizar la Ec. 4 para estimar CRA. Lo anterior es tomando en cuenta que en muchas ocasiones la información sobre Da es proporcionada por el fabricante de los sustratos en el empaque de los mismos, o bien en caso necesario es más fácil y rápido determinar Da; por lo tanto, con las ecuaciones generadas en este trabajo se facilitara información a los productores sobre las propiedades físicas y CRA de los sustratos.

Una vez obtenidas las ecuaciones para determinar las características físicas de los sustratos y las mezclas, se procedió a comparar los datos medidos en el experimento contra datos estimados a partir de las ecuaciones generadas en las relaciones realizadas anteriormente.

Tabla 1. Diferencias promedio entre valores medidos y estimados de las propiedades físicas de los sustratos en estudio.

<b>Estimaciones con Da</b>	<b>Peatmos</b>	<b>perlita</b>	<b>arena</b>	<b>ar-peat</b>	<b>ar-per</b>	<b>ar-per-peat</b>
<b>PT</b>	-1.49	1.72	-0.02	1.81	-1.21	-0.90
<b>PA</b>	-2.15	2.31	0.086	-0.83	0.33	0.13
<b>CRA</b>	0.28	-0.34	0.09	2.26	-2.08	-0.15
<b>Estimaciones con PT</b>						
<b>CRA</b>	0.52	-0.24	0.36	1.42	-0.58	-1.13

Nota: ar: arena, per: perlita y peat: peatmoss.

Las variaciones observadas en la Tabla 1 entre estimaciones y valores medidos para cada variable, presentan valores considerablemente bajos ya que en promedio son menores al 2.5 %. Esto indica que estimaciones a partir de las ecuaciones generadas se consideran aceptables, además que evita costos y tiempo en las determinaciones en laboratorio.

### CONCLUSIONES

Las ecuaciones generadas del análisis de regresión presentan altos valores de ajuste, lo que representa una buena estimación de las relaciones de las propiedades de los sustratos y sus mezclas. Las estimaciones de la CRA, por el modelo matemático propuesto se consideran confiables, ya que la diferencia con los valores medidos fue mínima.

El modelo sugiere que para mayor precisión, se estime la PT con información sobre la Da por su facilidad de obtención; y con la PT estimada se calcula la CRA. Modelos matemáticos como el propuesto facilitan a los productores la obtención de información sobre las propiedades físicas e hídricas de los sustratos y sus mezclas. Se sugiere validar el modelo matemático con otra serie de datos determinados en laboratorio.

### BIBLIOGRAFÍA

- Abad, B. M. y P. Noguera P. 2000. Sustratos para el cultivo sin suelo y fertirrigación. En Cadahia L (Dir.) *Fertirrigación. Cultivos Hortícolas y Ornamentales*. 2ª ed. Mundi-Prensa. México. pp. 289-342.
- Ansorena, M. J. 1994. Sustratos: Propiedades y Caracterización. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 172 p.
- Bastida, A. 2004. Los sustratos. En *III Curso Internacional de Invernaderos*. Universidad Autónoma Chapingo. Guadalajara, México. BUNT, A. C. Physical properties of mixtures of peat and minerals of different particle size and bulk density for potting substrates. *Acta Horticulturae*, Wageningen, v. 150, p.143- 153, 1983.
- Cabrera, R. I. 1999. Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta. *Revista Chapingo-Serie Horticultura*. 5: 5-11.
- Cadahia, L. C. 2005. *Fertirrigación. Cultivos Hortícolas y Ornamentales*. 3ª ed. Mundi-Prensa. México. 681 pp.
- De Boodt, M., O. Verdonck e I. Cappaert. 1974, Method for measuring the water release curve of organic substrates. *Acta Hort*. 37:2054-2062
- Díaz, O. A, Escalante EJA, Trinidad SA, Sánchez GP, Mapes SC, Martínez MD (2004) Rendimiento, eficiencia agronómica del nitrógeno y eficiencia en el uso del agua en amaranto en función del manejo del cultivo. *Terra Latinoam*. 22: 109-116.
- Fonteno, W. 1993. Growing media: Types and physical/chemical properties. In: D.W. Reed (ed). *A Grower's guide to Water, Media and Nutrition Greenhouse Crops*. Batavia, Illinois. Pp. 93-122.
- Fuentes, Y. J. L. y L. García G. 1999. *Técnicas de Riego. Sistemas de Riego en la Agricultura*. Mundi- Prensa. México. 473 pp.
- Gabriels, R., W. Van Keirsbulck y H. Engels. 1993. A rapid method for the determination of physical properties of growing media. *Acta Hort*. 342:243-248.
- Pire, R. y A. Pereyra. 2003. Propiedades físicas de componentes de sustratos de uso común en la horticultura del estado Lara, Venezuela. *Propuesta metodológica*. *Bioagro*. 15 (1): 55 – 63.

## **LIPÓLISIS Y PROTEÓLISIS, FENÓMENOS BIOQUÍMICOS EN LA ELABORACIÓN DE QUESOS CON LECHE CRUDA Y LECHE PASTEURIZADA.**

**Mayra Denise Herrera<sup>1\*</sup>; Blanca Estela García Caballero<sup>2</sup>; José Arnulfo Rivera Ahumada<sup>3</sup>; Brenda García González<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Durango<sup>3</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UJED Hidalgo No. 1213 Zona Centro. Cd. Cuauhtémoc, Chih., México. [herrera.mayra@inifap.gob.mx](mailto:herrera.mayra@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

El uso generalizado de la refrigeración durante el almacenamiento de la leche cruda antes de su tratamiento térmico ha eliminado el riesgo de deterioro asociado al crecimiento de los microorganismos termófilos y mesofílicos y de otros muchos organismos patógenos. Sin embargo, el empleo de las bajas temperaturas durante este almacenamiento favorece el desarrollo de las bacterias psicrótrofas, estas bacterias no acidifican la leche pero generan enzimas que a lo largo del tiempo actúan sobre la grasa y la proteína degradándolas por su gran capacidad de actividad lipolítica y proteolítica, aunque las bacterias psicrótrofas son muy sensibles a los tratamientos térmicos, las enzimas que hayan generado son termorresistentes, por lo que continúan actuando aún después del tratamiento térmico, incluso con temperaturas altas, comprometiendo seriamente la calidad del producto. Esto genera dos fenómenos bioquímicos importantes durante la maduración de quesos, la lipólisis y proteólisis (García, 1998).

La lipólisis consiste en la transformación de los triglicéridos en glicéridos parciales y ácidos grasos libres, esta hidrólisis puede ser producida por la acción de las enzimas lipolíticas de la leche, por las de los microorganismos psicrótrofos o de las bacterias iniciadoras empleadas en la elaboración del queso. Mientras la concentración de lipasa lipoprotéica en la leche no sea elevada, los triglicéridos de la leche estarán protegidos del ataque enzimático por la membrana de los glóbulos grasos. Los ácidos grasos liberados se acumulan en la pasta o son transformados en otros componentes esenciales para el desarrollo del aroma, los ácidos grasos liberados por la  $\beta$ -oxidación dan lugar a la formación de metilcetonas que van a influir en el aroma y el sabor de quesos, esta actividad puede incrementarse por el uso de microorganismos iniciadores en el caso de utilizar leche pasteurizada en la producción de quesos (Neelakantan, *et. al.*, 1971).

La actividad proteolítica de la leche puede tener su origen en enzimas endógenas (plasmina) o en las proteasas de los leucocitos presentes en la leche. Cuando el recuento bacteriano de la leche es elevado, los microorganismos psicrótróficos liberan proteasas que contribuyen

significativamente a la degradación proteica. El aumento de la actividad proteolítica resulta en la producción de pequeños péptidos que pueden provocar sabores amargos en la leche, el principal sustrato que sufre proteólisis es la caseína, debido a su alta concentración y susceptibilidad, mientras que las proteínas séricas son más resistentes. El objetivo fue evaluar el efecto de la lipólisis y proteólisis provocada por microorganismos lipolíticos y proteolíticos, respectivamente, en la maduración de quesos elaborados con leche cruda y leche pasteurizada.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se destinó parte de la materia prima proveniente de establo para la elaboración de un queso con leche cruda (queso 1) y el resto se sometió a un tratamiento térmico a 78 °C durante 16 segundos para elaborar un queso con leche pasteurizada (queso 2), fue necesario inocular cultivos lácticos durante el proceso de producción de queso 2 a fin de obtener un queso con características organolépticas apropiadas, los microorganismos iniciadores actuaron sobre la leche pasteurizada durante 30 minutos a 40 °C previo a la adición de la enzima coagulante (renina), posteriormente los quesos se almacenaron en un cuarto frío bajo temperaturas de refrigeración, esto fue a 4 °C en bolsas de plástico asépticas.

Se tomó muestras de ambos quesos y se inocularon por la técnica de vaciado en placa en los medios agar Aceite de Oliva y agar Leche por duplicado. Para determinar la presencia de actividad lipolítica se utilizó el medio de cultivo agar Aceite de Oliva, antes de esterilizar el medio base (agar nutritivo), se ajustó el pH a 7.8, se repartió el aceite de Oliva en frascos de tapón de rosca y se esterilizó en una autoclave a 121 °C durante 15 minutos. Posteriormente se añadió asépticamente 5 mL de aceite estéril por cada 100 mL de medio base fundido y enfriado hasta 45 °C, después se emulsionó el medio agitando vigorosamente y se prepararon las cajas de Petri para la siembra. La actividad proteolítica se determinó utilizando leche para elaborar el agar, se añadió 10 mL de leche descremada reconstituida por cada 100 mL de medio base fundido, posteriormente se mezcló bien, ambos medios de cultivo se esterilizaron en una autoclave a 121 °C durante 15 minutos.

Antes de la inoculación se realizaron las diluciones necesarias para las dos muestras por medio de solución de fosfatos (NOM-110), se tomó 15 g de muestra y se adicionó 135 mL de solución de fosfatos en un vaso de licuadora estéril siendo esta la dilución  $10^{-1}$ , se licuó por 60 segundos para homogenizar, las diluciones realizadas no fueron muy lejanas a la muestra directa ya que para la determinación de la actividad lipolítica y proteolítica no es necesario disminuir representativamente la carga microbiana de las muestras a inocular, la alícuota a inocular fue de 1 mL según lo establecido por la NOM-092.

Posteriormente se dejó incubar las cajas de Petri a  $35 \pm 2$  °C durante 24 a 48 horas en una incubadora microbiana, se tomó lectura de los resultados con respecto al número de colonias que proliferaron en el medio de cultivo transcurrido el tiempo de incubación y se determinó unidades formadoras de colonias (UFC) tomando la relación entre el número de colonias, la dilución seleccionada para el recuento y el volumen inoculado.

Las unidades formadoras de colonias se calculan siguiendo la siguiente expresión:

$$UFC = \frac{(No. de colonias)(inverso de la dilución)}{volumen inoculado}$$

### RESULTADOS Y DICUSIONES

Muchas encimas nativas contenidas en la leche no son importantes en relación a la maduración, pero las enzimas lipolíticas y proteolíticas pueden influir dependiendo del tratamiento de la leche previo o durante la elaboración del queso, de hecho, las enzimas nativas (lipasas y proteasas) son la principal razón de las diferencias organolépticas entre el queso hecho a partir de leche cruda (queso 1) y el elaborado con leche pasteurizada (queso 2). En éste último caso hay más cantidad de enzimas inactivadas, al disminuir el número de dichas enzimas por tratamiento térmico se agregó microorganismos iniciadores (benéficos) después de la pasteurización, teniendo actividad durante la maduración los microorganismos inoculados a la leche durante el proceso de producción del queso llamados microorganismos iniciadores, en la Tabla 1 se observa mayor número de UFC en la cuenta microbiana de bacterias con actividad lipolítica y protelítica del queso tipo 2 como resultado de la inoculación sobre la materia prima.

Tabla. 1 Resultados de pruebas bacteriológicas con actividad lipolítica y proteolítica.

		Actividad lipolítica		Actividad Poteolítica	
Muestra	Dilución	No. de colonias	UFC	No. de colonias	UFC
Queso 1	$10^{-1}$	60	600	0	NP/UFC
Queso 2	$10^{-3}$	29	29000	7	7000

\*NP/UFC= No presencia de Unidades Formadoras de Colonias.

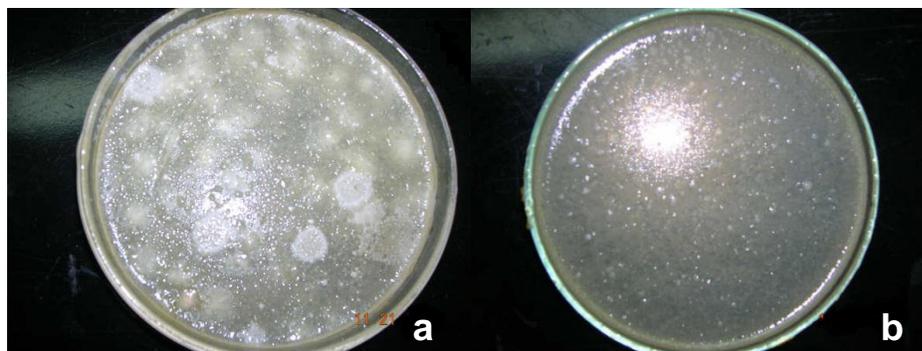


Figura 1. Fotografía de proliferación bacteriana, a) actividad lipolítica en queso 1. b) actividad lipolítica en queso 2.

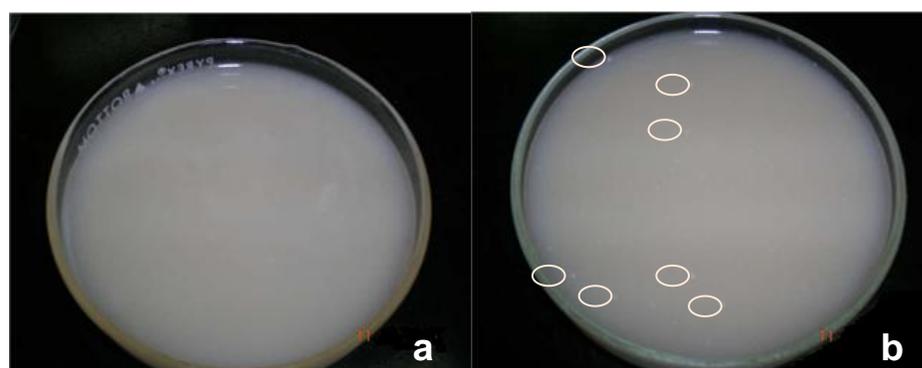


Figura 2. Fotografía de proliferación bacteriana, a) actividad proteolítica en queso 1. b) actividad proteolítica en queso 2.

Al pasteurizar la leche se destruyen algunas bacterias lácticas pero son bacterias con poca actividad proteolítica, por lo que no hay presencia de UFC con actividad proteolítica en el queso tipo 1. En la Figura 1 se observa la proliferación microbiana en agar aceite de oliva para bacterias con actividad lipolítica, en la Figura 2 se muestra el crecimiento de bacterias proteolíticas en agar lecha para bacterias proteolíticas de muestras de los quesos tipo 1 y 2.

## CONCLUSIONES

En lo que respecta al estudio de lipólisis y proteólisis, las transformaciones de los ácidos grasos libres, de los aminoácidos y del lactato conducen a la formación de compuesto determinantes en el aroma y sabor de los quesos, los microorganismos con esta actividad no sólo se caracterizan por la producción de ácido, sino que también participan en la degradación de las proteínas que influyen en las características específicas del producto elaborado, la degradación de las caseínas en los quesos tiene un grado importante en la maduración de los mismos. Esto es de gran relevancia entre los métodos más importantes que se utilizan para separar la

influencia de los distintos agentes que participan en la calidad de quesos, puede mencionarse la eliminación selectiva (factor significativo en el control de los parámetros de maduración) cuando se somete la leche a un tratamiento térmico para posteriormente inocular solo con los microorganismos iniciadores de la fermentación, adquiriendo así la capacidad del desarrollo de propiedades organolépticas del queso en una dirección específica.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Antonia García Ruíz, 1998. Estudio estadístico para predecir el tiempo de maduración del queso manchego, e identificación de la microbiota. Tesis de doctorado. Universidad de Castilla- La Mancha. Ciudad Real, España. 43 p.
- S. Neelakantan, K.M. Shahani and R.G. Arnold, 1971. Lipases and flavor development in some Italian cheese varieties. Food Prod. Dev 5(7):52
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-092-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. MÉTODO PARA LA CUENTA DE BACTERIAS AEROBIAS EN PLACA.
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-110-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. PREPARACIÓN Y DILUCIÓN DE MUESTRAS DE ALIMENTOS PARA SU ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.

## **PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE MAÍZ CON AGUA DE LA PRESA Y DEL SUBSUELO EN LA COMARCA LAGUNERA.**

**Rodolfo Faz Contreras, José Juan Cruz Chairez, Gregorio Núñez Hernández y Arturo Reyes Gonzales**

Campo Experimental la Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.  
Blvd José Santos Valdez 1200 Col. Centro 27440 Cd, Matamoros Coahuila, México.  
[faz.rodolfo@inifap.gob.mx](mailto:faz.rodolfo@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCION**

La Identificación de híbridos tolerantes a deficiencias de humedad es importante para los productores que dependen de agua de algún acuífero, en algunas áreas de riego en estados unidos, han encontrado diferente respuesta entre híbridos a deficiencias de humedad durante se desarrollo encontrando híbridos que presentaron una mayor producción entre un 27 a 42 % más que híbridos de mayor susceptibilidad O'Neill (2006). Aguilera et al., 1999 reportaron que las deficiencias de humedad durante el desarrollo del maíz reduce la fotosíntesis y esta reducción parece ser diferente entre genotipos, aunque es de esperarse que la respuesta en producción entre híbridos bajo deficiencias de humedad sea diferente, esto significa que existen híbridos que se adaptan mejor a condiciones adversas de humedad por ejemplo Tollenaar and Aguilera (1992) encontraron que la acumulación de materia seca entre híbridos antiguos y recientes era diferente y que la tasa de fotosíntesis es mayor en híbridos recientes. Además, debe tenerse en cuenta en los programas de selección de híbridos que estos requieren ser evaluados en ambientes que sean representativos de las mayores condiciones ambientales, Allen et al., (1978). Sin embargo, el problema de las evaluaciones en ambientes marginales es que las reducciones de producción por causas genéticas de los híbridos es menor que las reducciones en producción por causas ambientales, Bänziger et al., (1997); Rosielle and Hamblin, (1981) En ala región en 2008 se probaron 31 híbridos de maíz bajo condiciones de riego de la presa y auxiliados con agua de bombeo encontrándose que existen materiales que se adaptan mejor al manejo de agua de la presa y hay materiales que solo responden al buen manejo del agua como es el caso de que se disponga de agua de bombeo para aplicar en etapas criticas, Faz et. al. (2008).

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Localización**

El estudio se estableció en terrenos de la pequeña propiedad "Granja Ana" ubicada en el municipio de Gómez Palacio, Durango. El tipo de suelo es franco arcilloso con un pH de 8.4 y conductividad eléctrica de 2.8 C. E. Mmohos/cm. El área experimental fue de 5 hectáreas aproximadamente. La preparación del terreno constó de barbecho profundo y rastreo. Las melgas fueron de 11.50 m (4 riegos) y 14.50 de ancho (tres riegos) por 210 m de largo, sembrándose cada material en 12 surcos y 16 surcos de 205 metros respectivamente. La diferencia en tamaño de melgas obedeció al gasto disponible para dar el primer riego de auxilio con agua de bombeo en el tratamiento de cuatro riegos de auxilio.

La siembra del maíz se llevó a cabo en suelo húmedo conforme se alcanzó el punto de siembra siendo los días 7, 8 y 12 abril. con una máquina de precisión Gaspardo equipada con cuatro sembradoras, espaciadas a 0.75 m y calibrada para tirar 8 semillas por metro, para establecer una población de 84,000 plantas por hectárea de acuerdo a las características de las melgas del predio.

Se evaluaron 10 híbridos de maíz de diferentes compañías. El manejo del cultivo fue de acuerdo a las recomendaciones técnicas para la región con algunas modificaciones de parte del agricultor, solamente se hicieron sugerencias acerca del control de plagas y de ajustes en el manejo del riego.

El programa de fertilización fue con la dosis de fertilización 254-00-00-75.1 (u/ha de nitrógeno fósforo y potasio respectivamente). La fertilización se realizó, de la siguiente manera: en la siembra se aplicó una dosis de 40-00-00 y antes de aplicar el primer auxilio se hizo una segunda aplicación de fertilizante con la dosis 190.6-00-00. En el segundo auxilio se aplicó una fórmula líquida en el agua de riego con la dosis 23.4-00-75.1.

Para el caso de cuatro riegos, el primer auxilio se aplicó a los 26 días después de la siembra (dds) para favorecer el crecimiento de tallos y hojas. El segundo riego a los 42 dds con agua de noria para sostener el crecimiento de hojas y tallos. El tercer riego se dio a los 66 dds, y por último se aplicó un cuarto riego a los 84 dds para favorecer un buen llenado de grano (Reta y Faz, 1999); en lo que respecta al de tres riegos, se aplicó el mismo calendario excepto el primer riego.

La producción de forraje se evaluó cortando cada híbrido por melga y pesándose en la báscula del rancho con capacidad para 40 toneladas; al momento de realizar la cosecha se llevó a cabo la actividad de cabecereo la cual consiste en tumbar al inicio y al final de las melgas cierta área de cultivo para permitir el acceso de la maquinaria lo cual redujo la superficie de cosecha de

cada melga cuatro metros longitudinales. El momento de la cosecha se programó a un tercio de la línea de leche de la etapa de madurez; no obstante y debido al manejo en el predio se anticipó el momento de la misma. El porcentaje de materia seca se determinó tomando muestras del silo al momento de pesar, posteriormente las muestras se secaron en una estufa a 65 °C. La producción de forraje seco por hectárea se determinó multiplicando el porcentaje de materia seca por el rendimiento obtenido en cada melga al momento de la cosecha.

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

Los resultados de forraje verde bajo las dos condiciones de riego se presentan en el Cuadro 1 los resultados indican que cuando se aplicaron cuatro riegos de auxilio se registraron los rendimientos más altos en producción de forraje verde fluctuando las producciones entre 32.4 ton/ha con el híbrido RX 715 hasta 50.4 ton/ha con el híbrido SB 308, al aplicar solo tres riegos de auxilio con el tandeo del agua de riego de la presa los rendimientos disminuyeron considerablemente, desde 39.5 ton/ha como fue el caso del híbrido GARST 8285 hasta 18.4 ton/ha en el caso del híbrido RX 715. a excepción del híbrido RX 715 que tubo un rendimiento bajo aun con cuatro riegos se observa en todos los materiales una disminución considerable de rendimiento de forraje verde al aplicar tres riegos de auxilio bajo la distribución de agua de acuerdo al tandeo del distrito de riego con agua de río. La disminución de la producción fue desde 6.5 ton/ha hasta 28.6 ton/ha en el caso del híbrido SBA 404.

En forraje seco los resultados se muestran en el Cuadro 2 los datos indican que la producción de forraje fue variable entre híbridos, registrándose rendimientos de 8.8 hasta 11.1 ton/ha cuando se aplicaron cuatro riegos de auxilio y de 4.0 a 8.1 ton/ha cuando se aplicaron solo tres riegos de auxilio indicando que diferente respuesta de los híbridos en estudio a la manera en que se aplicó el agua. Cuando solo se aplicó agua de río los rendimientos bajaron drásticamente, desde 1.7 a 5.9 ton/ha. Estos resultados indican la importancia que tiene iniciar la aplicación de los riegos por lo menos 30 días después de la siembra pues esta es la principal diferencia entre los dos calendarios el inicio de los mismos en el caso del tratamiento de cuatro riegos de auxilio. De manera general los rendimientos de materia seca son bajos, esto fue ocasionado por el momento de la cosecha que se realizó a los 105 días cuando apenas se habían acumulado 1291 unidades calor siendo necesarias para un buen rendimiento un mínimo de 1600 para que se manifieste plenamente el rendimiento del cultivo.

Cuadro 1. Muestra la producción de forraje verde bajo diferente numero de riego de auxilio

HIBRIDO	4 RIEGOS	3 RIEGOS	DIFERENCIA
SBA 404	48.6	19.9	28.6
SB 309	45.7	26.6	19.2
AS 948	48.5	30.8	17.7
SB 302	49.0	32.2	16.8
RX 715	32.4	16.4	16.0
SB 308	50.4	36.2	14.2
SB 350	40.2	27.9	12.3
AS 900	43.9	36.2	7.7
8285	46.2	39.5	6.7
AS 1501	42.1	35.6	6.5

Cuadro 2. Muestra la producción de forraje seco bajo diferente número de riego de auxilio

HIBRIDO	4 RIEGOS	3 RIEGOS	DIFERENCIA
SBA 404	9.8	4.0	5.9
RX 715	9.0	4.4	4.6
AS 948	10.7	6.6	4.1
AS 900	11.1	7.4	3.7
SB 302	10.1	6.7	3.4
SB 308	10.7	7.6	3.1
SB 309	9.7	6.7	3.1
SB 350	8.8	5.9	2.9
8285	10.8	8.1	2.7
AS 1501	9.7	8.0	1.7

En lo referente a contenido de mazorca en el forraje, los resultados se presentan en el Cuadro 3 donde se aprecia que el porcentaje más alto de mazorca fue de 54.2 por ciento y el más bajo de 38.9 por ciento, cuando se aplicaron cuatro riegos de auxilio bajo esta condición 5 materiales presentaron valores superiores a 40 por ciento. Cuando se aplicaron tres riegos de auxilio, los valores de porcentaje de mazorca del forraje seco variaron entre 42.6 y 15.6 por ciento bajo esta condición solo dos materiales registraron valores superiores a 40 % de contenido de mazorca en el forraje seco.

## CONCLUSIONES

Los materiales estudiados presentaron bajas en rendimiento de forraje verde al aplicar solo tres riegos de auxilio bajo la distribución de agua de acuerdo al tandeo del distrito de riego con agua de río.

Los rendimientos de materia seca fueron bajos, ocasionado por el momento de la cosecha que se realizó a los 105 días cuando apenas se habían acumulado 1291 unidades calor siendo necesarias para un buen rendimiento un mínimo de 1600 para que se manifieste plenamente el rendimiento del cultivo

El porcentaje más alto de mazorca se logró cuando se aplicaron cuatro riegos con un 54.2 por ciento de contenido de mazorca en el forraje.

Cuadro 3. Muestra el porcentaje de mazorca del maíz bajo diferente numero de riego de auxilio

HIBRIDO	4 RIEGOS	3 RIEGOS	DIFERENCIA
SB 308	39.6	16.3	23.3
SB 350	38.9	15.6	23.3
SB 302	42.6	21.1	21.5
SBA 404	39.3	18.6	20.7
AS 948	39.3	22.0	17.3
AS 900	54.2	41.0	13.3
AS 1501	42.4	29.8	12.6
8285	49.9	38.3	11.6
SB 309	45.8	37.5	8.3
RX 715	39.1	42.6	-3.5

## BIBLIOGRAFÍA

- Allen, F.L., R.E. Comstock, and D.C. Rasmusson. 1978. Optimal environments for yield testing. *Crop Sci.* 18:747–751.
- Aguilera, C., C.M. Stirling, and S.P. Long. 1999. Genotypic variation within *Zea mays* for susceptibility to and rate of recovery from chill-induced photoinhibition of photosynthesis. *Physiol. Plant.* 106:429–436.
- Bänziger, M., F.J. Betran, and H.R. Lafitte. 1997. Efficiency of high-nitrogen selection environments for improving maize for low-nitrogen target environments. *Crop Sci.* 37:1103–1109.
- Faz, C. R., Núñez H. G., y Figueroa V. U 2009 Evaluación de híbridos de maíz forrajero para ensilar bajo dos calendarios de riego en la comarca lagunera. *Semana Internacional de Agronomía FAZ UJED.* Gómez Palacio Dgo.
- O'Neill, P. M., Shanahan J. F. and Schepers 2006 use of chlorophyll assessments to differentiate corn hybrid response to variable water conditions. *Crop Sci* 46:681-687.
- Rosielle, A.A., and J. Hamblin. 1981. Theoretical aspects of selection. for yield in stress and non-stress environments. *Crop Sci.* 21:943–946
- Tollenaar, M., and A. Aguilera. 1992. Radiation use efficiency of an old and a new maize hybrid. *Agron. J.* 84:536–541.

---

---

## EVALUACIÓN DE DOS SISTEMAS DE RIEGO EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN LA COMARCA LAGUNERA.

**Rodolfo Faz Contreras, José Juan Cruz Chairez, Gregorio Núñez Hernández y Arturo Reyes Gonzales**

Campo Experimental la Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.  
Blvd José Santos Valdez 1200 Col. Centro 27440 Cd, Matamoros Coahuila, México.  
faz.rodolfo@inifap.gob.mx

### INTRODUCCION

En México se siembra una superficie que varía de 16 a 22 millones de hectáreas, de las cuales, 25 % están bajo riego. Los sistemas de riego que se utilizan para aplicar el agua a nivel parcelario se clasifican en superficiales y presurizados, de estos sistemas el más utilizado es el método superficial, bajo el cual se cubre el 90 % de la superficie de riego (5.4 millones de hectáreas) el restante 10 % (600, 000 has) se utilizan métodos de riego presurizados (aspersión y goteo) (Godoy *et al.*, 2004).

En la Comarca Lagunera de Coahuila y de Durango ubicada en una región desértica con problemas severos de disponibilidad de agua con una precipitación promedio anual de 200 mm y una evaporación de 2000 mm, (Montemayor *et al.*, 2007). Es necesario utilizar sistemas de riego bien diseñados para optimizar el uso de agua disponible, sin embargo, el aprovechamiento del agua regional es deficiente, debido entre otras cosas, a la falta de información técnica por parte de los agricultores, sobre las nuevas tecnologías de riego existentes en el mercado, ya que no obstante que conocen el problema que representa la escasez de agua en la región y de que algunos productores han empezado a utilizar sistemas de riego modernos, no ha sido una garantía el buen uso del agua, lo anterior se puede interpretar como ausencia de una cultura de ahorro y uso eficiente del agua. (Fortis *et al.*, 2002). Es por lo anterior que en el presente trabajo, se planteó estudiar en condiciones de campo, el manejo de dos sistemas de riego, el tradicional (melgas) y un presurizado (cintilla subsuperficial), con la finalidad de observar el manejo del sistema de riego por cintilla si efectivamente se aplicaba menos agua y se obtiene un mayor rendimiento de forraje. El cultivo utilizando como cereal para producción de forraje de invierno en este caso fue cebada cultivo que el productor decidió establecer

## **MATERIALES Y METODOS**

El estudio se realizó en terrenos de un predio ubicado en la Comarca Lagunera, durante el periodo otoño – invierno 2009. El tipo de suelo es franco arcilloso con un pH de 8.4 y C.E de 2.8 dS/m. La preparación del terreno constó de barbecho y rastra para el área con riego superficial, mientras que para la superficie con riego por goteo subsuperficial, solamente se realizó el paso de rastra. La siembra se efectuó durante los días del 24 al 25 de octubre del 2009, se sembró con humedad residual debido a las lluvias y posteriormente se aplicaron los riegos. La densidad de siembra fue de 160 kg /ha. No se llevó a cabo la aplicación de fertilizante al cultivo bajo los dos sistemas de riego. Para el caso de el riego superficial la longitud de las tendidas fue de 215 m y al ancho de 11.5 m (2,472 m<sup>2</sup>) y para el riego por goteo se estableció un área de 215 m de longitud y ancho de 25 m (5,375 m<sup>2</sup>). La cintilla utilizada fue la RD5-101224-60 calibre 10,000 con un gasto de 300 lph/10 m, diámetro de 5/8”, un espaciamiento entre emisores de 30 cm, la separación entre cintillas fue de 80 cm y la profundidad de la misma fue de 30 cm. Previamente se tomaron muestras de suelo bajo el esquema de “5 de oros” tomando 5 puntos en el predio y en cada punto se tomo una muestra a diferentes estratos 0-30, 30-60, 60-90, 90-120, con la finalidad de determinar la textura y las características hidráulicas del suelo. Se realizaron muestreos de rendimiento cada 8 días durante el ciclo del cultivo hasta la cosecha (97 dds para el riego por superficie y 123 dds para el riego por goteo), tomándose 4 muestras de 0.50 m \* 0.50 m en cada tipo de riego; con la misma periodicidad, en dos puntos de muestreo para cada sistema se tomaron 4 muestras de humedad abarcando los estratos de 0-30, 30-60, 60-90 y 90 a 120 cm por el método gravimétrico con la finalidad de conocer la condición de humedad del suelo en estos sistemas. En el predio también se contabilizó la evaporación registrada en el tanque evaporímetro tipo “A”, así como la precipitación que registro por los incrementos en las lecturas del mismo. Se realizaron aforos del sistema de conducción por acequia revestida con el método de área - velocidad para el sistema de riego superficial con el fin de conocer los volúmenes aplicados a la parcela al momento del riego; así mismo se cuantificó el volumen de aplicación de agua en el sistema de riego por goteo sub superficial del cual se llevó registro detallado por el operador del mismo.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Lamina de agua Evaporada y aplicada.**

La cosecha del area con riego por superficie se realizó a los 97 días, después de la siembra, por decisión del productor, en el cuadro 1 se presentan datos de consumos de agua y laminas de riego, y se observa que al momento de la cosecha, la demanda atmosférica (E<sub>o</sub>) expresada

en lámina evaporada fue de 34 cm y en el caso de riego por goteo se aplicaron 48.8 cm de lamina de riego y en el de riego por superficie 31 cm, con lo cual queda demostrado que se aplicó mas agua de la necesaria, si consideramos que para cereales de grano pequeño Faz y Núñez (2004) su requerimiento de riego es de un 75 % del agua evaporada libremente tendríamos que las necesidades de agua del cultivo serían de 25.5 cm de siembra a cosecha por lo que se puede decir que en el caso de riego por goteo se aplicaron 23.3 cm en exceso, y en el caso de riego por superficie se excedió solo 5.5 cm.

De la información del parrafo anterior se puede decir que el sistema de riego por goteo no es utilizado de tal manera que se puedan aprovechar al máximo sus bondades, puesto que la aplicación de los riegos en el caso de riego por goteo fue de tres períodos de riego de 10 ó 3 días cada uno intercalados con períodos sin riego de al menos 30 días situación que ocasiona deficiencia de humedad para el cultivo, en el caso de riego por superficie se aplicaron dos riegos de auxilio, a los 11 y 57 días despues de la siembra.

Cuadro 1. Laminas de agua evaporadas medidas en un tanque evaporímetro tipo "A" y láminas de agua aplicadas en cada riego expresadas en cm.

Días despues de la siembra	Lamina de Agua (cm) evaporada (Eo) en un tanque evaporímetro tipo "A" y aplicada (goteo y superficie).			
	Eo (acum)	goteo	Eo (acum)	Superficie
1-11	6.2	23.9		
11			6.2	16.5
42-50	19.1	14.5	19.1	
57	21.3		21.3	14.5
82-85	27.0	6.4	27.0	
97 solo cosecha	34.0	44.8	34.0	31.0
103-104	35.7	3.1		
110-117	40.1	16.6		
<b>suma</b>	<b>40.1</b>	<b>64.5</b>	<b>34.0</b>	<b>31.0</b>

En la figura 1 se muestra el perfil de humedad promedio de los dos sistemas de riego y se observa un comportamiento similar, ocasionado porque el manejo de agua se realizó, aplicando laminas grandes de riego en períodos muy aislados entre sí (30 días sin riego), de esta información se infiere que el manejo de agua en los dos sistemas de riego fue muy similar, desaprovechando las bondades del sistema de riego por goteo, en el cual se pueden dar laminas frecuentes de bajo volumen con la finalidad de mantener alto el nivel de humedad, sin

embargo, en la figura se observa que al igual que en riego por superficie se alcanzan niveles bajos de abatimiento de humedad.

En ambos sistemas se observa que se presenta un déficit de humedad en el perfil de suelo a partir del de los 20 días después de la siembra mas acentuado en riego por superficie, posteriormente se aplicó aguade rego en ambos sistemas iniciando en riego por goteo, teniendo buenas condiciones de humedad entre los 45 y 65 días despues de la siembra y se vuelve a presentar deficiencia de humedad en ambos sistemas de manera mas acentuada en riego por superficie de aquí que el productor haya decidido ya no aplicar el siguiente auxilio por considerar que esto ya no incrementaría sus rendimientos además de requerir un significativo volumen de agua, por otro ado decidió continuar regando el area de riego por goteo dado que el volumen requerido era de esperarse menor y se continuo regando hasta 117 días después de la siembra esto puede observarse como el perfil de huemdad se eleva, posteriormente se cosechó a los 123 días despues de la siembra.

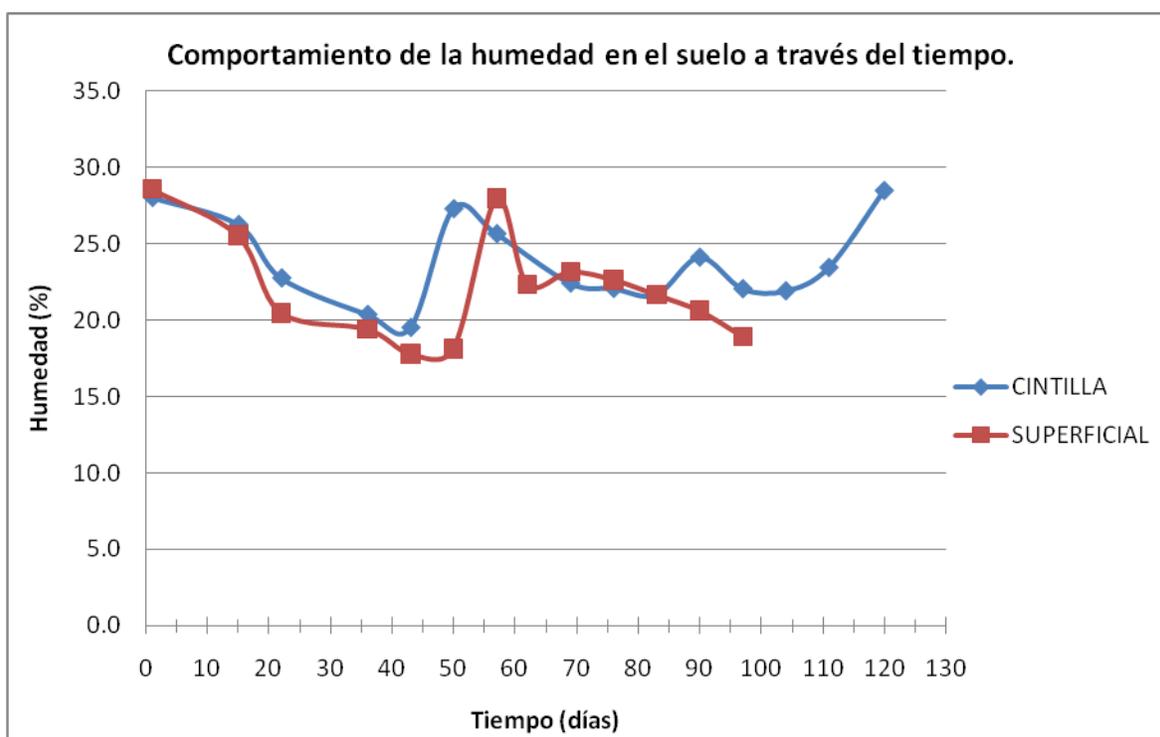


Fig. 1 Distribución promedio de la humedad en el perfil del suelo en una profundidad de 0-120 cm

En el cuadro 2 se presentan los datos obtenidos de la producción del cultivo, se observa que el mejor rendimiento de materia verde se presentó en riego por superficie aunque no en rendimiento de materia seca, sin embargo la productividad evaluada como kilogramo de materia seca por unidad de agua utilizada ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) fue mejor en riego por superficie, desde un punto de vista de optimización de uso del agua de riego. Se observa que el agua que se aplicó posterior a

los 97 días en el caso de riego por goteo incrementó la producción de materia seca por el contrario solo contribuyó a sobreutilizar agua sin beneficio. Inclusive se observa que parte del agua aplicada en riego por goteo antes de los 97 días no contribuyó a la producción de materia seca, con lo que queda demostrado que aplicar mas agua de la que puede ser evapotranspirada solo es fuente de desperdicio del liquido.

### CONCLUSIONES

En el sistema de riego por goteo no se utilizó de manera adecuada puesto que se aplicó agua en exceso y esto se reflejó en un incremento en la producción.

El perfil de humedad del suelo fue similar en ambos sistemas de riego por lo que se considera que no se aprovechó en su plenitud el sistema de riego por goteo subsuperficial.

El mejor rendimiento de materia verde se presentó en riego por superficie aunque no en rendimiento de materia seca, sin embargo la productividad evaluada como kilogramo de materia seca por unidad de agua utilizada ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) fue mejor en riego por superficie, desde un punto de vista de optimización de uso del agua de riego.

Cuadro 2. valores de producción de dos sistemas de riego y productividad del agua en terminos de materia seca producida por unidad de agua utilizada.

<b>Sistema de riego</b>	<b>Materia verde (ton/ha)</b>	<b>Porcentaje de materia seca (%)</b>	<b>Materia seca (ton/ha)</b>	<b>Productividad del agua (<math>\text{kg}/\text{m}^3</math>)</b>
<b>Superficie</b>	<b>50.0</b>	<b>24.1</b>	<b>12.0</b>	<b>3.87</b>
<b>Goteo subsuperficial</b>	<b>46.3</b>	<b>24.4</b>	<b>12.7</b>	<b>2.83</b>
<b>*Goteo subsuperficial</b>	<b>47.3</b>	<b>28.0</b>	<b>13.2</b>	<b>2.04</b>

\*Goteo subsuperficial se continuo tomando datos hasta 123 días después de la siembra cuando el productor cosechó esta area.

### BIBLIOGRAFÍA

- Faz C. R. y G. Núñez H. 2004. Un calendario de riegos para la producción de forraje con cereales de invierno. Memorias de la XVI semana Internacional de agronomía FAZ de la UJED Gómez Palacio Durango.
- Fortis H. M, A. Rodante, J. A. Leos y E. Salazar S. 2002. El mercado de los derechos de agua en la Comarca Lagunera Políticas Agrícolas 12: 103-122.
- Godoy A. C., I. Reyes J. y C. A. Torres E. 2004. Fertirriego en cultivos anuales y perennes. Libro científico No 5. ISBN 968-800-593-2. México.
- Montemayor T. J. A., J. Olague R., M. Fortis H., R. Sam B., J. A. Leos R., E. Salazar S., J. Castruita L., J.C. Rodríguez R. y J. A. Chavarría G. 2007. Consumo de agua de maíz forrajero con riego sub superficial. Terra latinoamericana 25: 163 -168.

## **DETERMINACIÓN DE VOLUMEN DE COPA EN GUAYABO (*Psidium guajava* L.) MEDIANTE DIGITALIZACIÓN DE IMÁGENES**

**Ma. Guadalupe Zacatenco González<sup>1\*</sup>, Miguel Servin Palestina<sup>1</sup>, Jorge A. Zegbe Domínguez<sup>1</sup>, José Saúl Padilla Ramírez<sup>2\*</sup>, Miguel Ángel Perales de la Cruz<sup>2</sup> y, Ernesto González Gaona<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>INIFAP-Campo Experimental Zacatecas. Apartado Postal No. 18, Calera de V.R., Zacatecas, C.P. 98500, México. <sup>2</sup>INIFAP-Campo Experimental Pabellón. C.P. 20660, Carr. Ags. – Zac. Pabellón de Arteaga. Ags. México.

\* [zacatenco.guadalupe@inifap.gob.mx](mailto:zacatenco.guadalupe@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

El guayabo (*Psidium guajava* L.) es uno de los principales frutales que se cultivan en México, con una superficie de 24 000 ha y un volumen de producción anual de 300 000 ton. Siendo los estados de Michoacán, Aguascalientes y Zacatecas los que más aportan. En la región productora de Zacatecas los sistemas de plantación de este cultivo son marco real y tresbolillo con densidades desde 204 hasta 416 árboles por ha. La mayoría de las huertas establecidas con este cultivo son árboles de más de 20 años y presentan volúmenes de copa desde 15 hasta 35 m<sup>3</sup> aproximadamente. La copa del árbol es el órgano que sostiene el tejido fotosintético, absorbiendo y utilizando la energía radiante en el proceso diario de vida, una de sus principales funciones es la organización de la posición del área de la corriente fotosintética, también es considerada como un parámetros cuantitativo muy importante para correlacionar rendimientos, valorar perdidas de producción para el pago de seguros en siniestros así como determinar la demanda evapotranspirativa, lo que determina la cantidad de agua a aplicar y, para apoyo en trabajos de investigación. Los árboles frutales presentan figuras irregulares al momento de estimar el volumen de copa (Vc), las cuales pueden calcularse a través de diversos métodos basados en mediciones longitudinales pocos precisos. Una alternativa para estimar áreas de polígonos irregulares es mediante el apoyo de programas de computo y con ayuda de imágenes digitales obtenidas a través de dispositivos de conversión analógica-digital como cámaras digitales, el “Autodesk AutoCAD” que es un programa de dibujo asistido por computadora que gestiona una base de datos de entidades geométricas (puntos, líneas, arcos, polígonos) con la que se puede operar a través de una pantalla gráfica donde podrá obtener unidades de longitud y unidades de superficie, el cual se usara para determinar el (Vc) con el uso de imágenes digitales.

(Roose et al., 1989) utilizó (Vc) para cítricos donde lo correlaciono con el rendimiento y realizo el cálculo asumiendo que la forma del árbol correspondía a una semiesfera (elipsoide) que corresponde a la siguiente expresión (Ec 1).

$$Vc = \left( \frac{2}{3} * \pi * h * r^2 \right) \quad 1$$

Donde (h) corresponde a la altura de copa y (r) es el promedio de los valores de distancia con respecto al centro del árbol en las direcciones norte (N), sur (S), oeste (O) y este (E). (Padilla et al., 2007) en trabajos realizados para determinar índices de producción en guayaba propuso la formula de la esfera con la siguiente expresión (Ec 2).

$$Vc = \left( \frac{4}{3} * \pi * r^3 \right) \quad 2$$

Dichas metodologías, se ajustan a polígonos regulares y es importante conocer la forma del árbol para aplicar la expresión adecuada y determinar (Vc), al mismo tiempo que se hace en base a datos obtenidos en campo difícil de tomar y poco precisos. El objetivo de este trabajo es proponer una metodología más precisa para determinar el (Vc) en base a la forma irregular del árbol mediante digitalización de imágenes.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en una huerta plantada de guayaba (*Psidium guajava* L. de la var. *Media China*) con árboles de 20 años ubicada en Tayahua, Mpio. de Zacatecas con una superficie de 4 ha., con una distribución de 6 x 6 m. (277 árboles/Ha), bajo un esquema de producción de riego rodado por gravedad. Se seleccionaron 10 árboles al azar del huerto y se midieron las longitudes de las ramas con respecto a los 4 puntos cardinales N, S, O y E aproximadamente a 1.5 m sobre la superficie del suelo, esto en cada uno de los árboles seleccionados, así como la altura de copa (h) considerada de la rama más alta y la rama más baja de la parte central de árbol (rama principal) excluyendo la altura del tronco con ayuda de un estadal (Cuadro 1). Para determinar (Vc) por los métodos convencionales de ajustar a un polígono regular (Ec 1 y Ec 2).

Cuadro 1. Datos de campo para determinar volumen de copa.

Nº de Árbol	Longitud con respecto al centro del árbol (m)				Altura de Copa en m (h)
	N	S	E	O	
1	2.05	3.08	2.35	2.25	3.31
2	2.38	2.53	2.3	2.7	2.34
3	2.36	3	2.37	2.68	2.35
4	2.38	3.02	2.28	2.13	1.99
5	1.48	2.04	1.75	1.55	2.36
6	2.12	1.76	2.05	1.57	2.28
7	2.18	2.45	2.12	2.72	2.01
8	2.37	2.36	2.14	2.38	2.23
9	2.27	1.97	2.9	2.38	2.21
10	2.15	2.08	2.38	2.36	2.16

Para el método propuesto se obtuvieron 2 imágenes de cada uno de los árboles en direcciones (NS) y (EO) mediante una cámara digital de 4.0 megapíxeles de resolución, poniendo un estadal de longitud conocida en el centro del árbol para utilizarlo de referencia para la escala 1:1 (Figura 1).

Para la digitalización de imágenes utilizo el programa Autodesk "AutoCAD" y es necesario tener conocimientos básicos de su uso. A continuación se describe los pasos a seguir:

- 1.- Copiar y pegar la imagen en el área de gráfico del programa sin importar la escala.
- 2.- Dibujas la línea del estadal que esta al centro del árbol de inicio a fin.
- 3.- Se copia y pega la línea para asignarle la longitud real, preferentemente en cm., para minimizar el error.
- 4.- Luego das la escala a la imagen 1:1 con respeto a la línea de longitud conocida (estadal).
- 5.- Con una línea dibujas todo el contorno del árbol, entre más detalle más precisión, consultas el área en propiedades para obtener (A1) y, lo mismo para la otra imagen y obtener (A2) en cm.
- 6.- Dibujas una línea al centro del árbol considerando la rama más baja y la más alta con respecto a la imagen para sacar la altura de copa (h) en cm.
- 7.- Una vez obtenidos los datos donde (A1) corresponde a la imagen (NS) y (A2) que corresponde a la imagen (EO) (Figura 1), se aplica la siguiente expresión (Ec 3) para determinar (Vc) en m<sup>3</sup>.

$$V_c = \left( \frac{A1 + A2}{2} * h \right) / 1,000,000$$

3

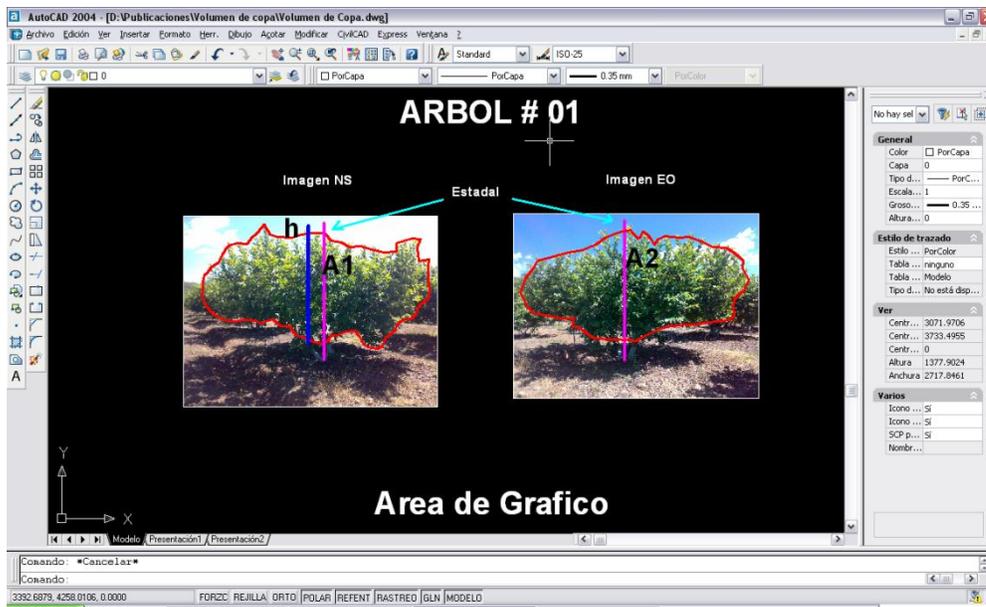


Figura 1. Área de dibujo y descripción de proceso.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Considerando los datos obtenidos en campo y la utilización de los métodos que se han utilizado para (Vc), en la Figura 2 se muestran las consideraciones de las metodologías que se ajustan a polígonos regulares con respecto a la forma irregular de la copa del árbol. En donde la (Ec 1) corresponde al elipsoide, (Ec 2) corresponde al círculo y Ec 3 corresponde a la forma irregular que presenta el árbol.

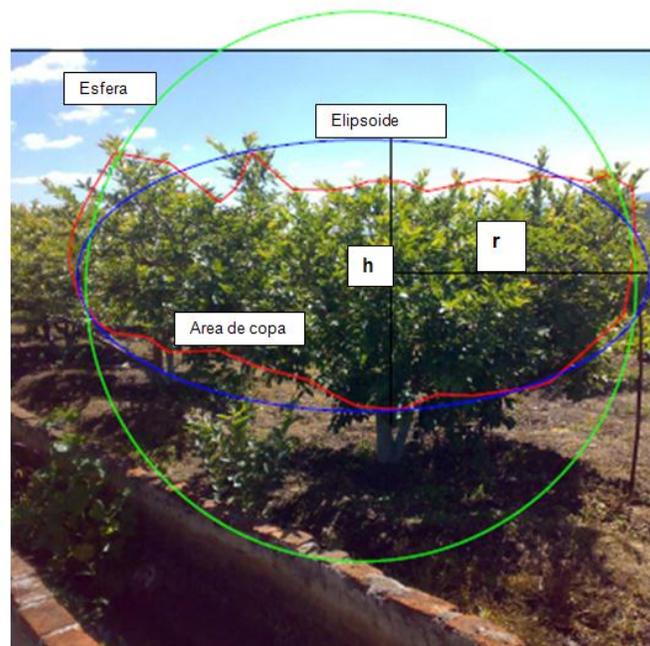


Figura 2. Descripción gráfica de metodologías utilizadas para (Vc).

Para los 10 árboles muestreados se determinaron los (Vc) con respecto a los polígonos que se encuentran en la Figura 2.

El volumen obtenido de copa para los 10 árboles muestreados presenta diferencias considerables dentro de los métodos utilizados (Cuadro 2).

Cuadro 2. Volumen de copa en base a las diferentes expresiones matemáticas.

Árbol	Ec 3	Ec 1	Ec 2
1	28.69	41.02	60.29
2	14.94	30.08	63.70
3	20.43	33.34	73.83
4	19.49	25.07	61.79
5	15.19	14.37	20.76
6	14.58	16.79	27.61
7	15.63	23.60	55.59
8	14.06	24.98	51.80
9	31.12	26.22	56.47
10	11.18	22.75	47.24

### CONCLUSIONES

En este estudio se encontró evidencia de que al utilizar los métodos manuales se puede llegar a tener errores al momento de la toma de datos en campo con lo cual llegamos a deducir que con el método digitalizado se aproxima más a la realidad ya que realmente un árbol no es un elipsoide o una esfera ideal y, depende de varios factores como manejo de poda y variedades principalmente.

Las diferencias encontradas en (Vc) son más evidentes en árboles mas irregulares, ya que forzarlo a la forma de un polígono regular nos lleva a tener mayor error.

### BIBLIOGRAFÍA

- González G.E.; J.S.Padilla.; L.Reyes, M., R., F. Esquivel, V., F.J. Robles y M.A. Perales, C. 1997. Tecnología para producir guayaba en Calvillo, Ags. Folleto para productores Núm. 28. INIFAP-CIRNOC-CEPAB. Pabellon. Ags. 14 pp. C.C. Valadéz, M.
- Padilla R.J.S E. González Gaona.; L. Reyes M.; y N. Mayer P. 2007. Producción de fruto e índices productivos en árboles de Guayabo. Agricultura técnica en México. Vol 33(2):191-196.
- Perales de la C. M.A., S. Padilla, R., F. Esquivel, V. y E. González G. 2002. Capítulo 7. Manejo agronómico. En: Gaona, G.E, S. Padilla, R., L. Reyes, M., M.A. Perales, C. y F. Esquivel, V. Guayaba. Su cultivo en México. Libro técnico No. 1. INIFAP – CIRNOC. Campo Experimental Pabellón: 65-85.
- Roose, M. L.; Cole, D. A.; Atkin, D. and Kupper, R. D. 1989. Yield and tree size of four citrus cultivars.

---

---

## ACUMULACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE BIOMASA EN TOMATE CON FERTILIZACIÓN ORGÁNICA BAJO INVERNADERO

**Yescas Coronado Pablo<sup>1\*</sup>, Orozco Vidal Jorge Arnaldo<sup>1</sup>, Frías Ramírez José Ernesto<sup>1</sup>,  
García Legaspi Guillermo<sup>1</sup>, Segura Castruita Miguel Ángel<sup>1</sup>, Montemayor Trejo José  
Alfredo<sup>1</sup>, López Lira Sergio<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Torreón. Km. 7.5 carretera Torreón-San Pedro, Torreón, Coah., México.  
\*pyescas@hotmail.com

<sup>2</sup>Tesista de Posgrado. Instituto Tecnológico de Torreón

### INTRODUCCIÓN

El tomate es una de las hortalizas de mayor importancia económica en el mundo, su alto contenido en vitaminas hace de este fruto una hortaliza fundamental de gran uso en la alimentación actual, su popularidad aumenta constantemente así como su consumo y producción a nivel mundial (Nuez, 1999).

En nuestro País el tomate es la segunda especie hortícola cultivada en importancia por superficie y valor de su producción, por lo que constituye una de las principales hortalizas de exportación hacia otros países principalmente Estados Unidos (Molina, 2004).

En La Comarca Lagunera, la superficie de tomate bajo sistema tradicional fue de 1,118 ha mientras que en sistema de agricultura protegida fue de 111 ha con un valor de la producción para el primer caso de \$208 millones, con 52,195 toneladas, mientras que el valor de la producción bajo invernadero fue de \$49 millones con 8,894 toneladas. (El Siglo de Torreón, resumen económico 2008).

Ante la creciente escasez de recursos hídricos destinados para la agricultura y el alto costo de los insumos agrícolas, resulta indispensable buscar alternativas tecnológicas que reduzcan los costos de producción y, se obtengan altos rendimientos con la mayor calidad posible sin detrimento de los recursos naturales. En este sentido, el riego por goteo y la fertilización orgánica han resultado una técnica promisoría en agrosistemas hortícolas intensivos para abastecer adecuadamente con agua y nutrimentos a estos cultivos. (Ochoa, 2007).

En la producción agrícola tradicional, comúnmente se hace un uso irracional de recursos con el fin de elevar la producción. Lo anterior representa un alto costo y demerito en la calidad del producto, exponiendo así la salud de los consumidores, además del daño al medio ambiente por contaminación por residuos en agua y suelo, que a largo plazo causa problemas de fertilidad, sobreexplotación del recurso hídrico por mal manejo de estos (Cano et al, 2004)

Debido a la demanda del mercado por productos hortícolas de origen orgánico libres de residuos químicos, alto costo de insumos y la necesidad de preservar el medio ambiente,

haciendo un uso eficiente del agua, los objetivos del presente trabajo fue evaluar la distribución de biomasa en el cultivo de tomate a 20, 40, 60 y 80 días después del trasplante y determinar el mejor tratamiento de fertilización orgánica.

### **MATERIALES Y METODOS**

El presente trabajo se realizó en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Torreón localizado en la antigua carretera Torreón-San Pedro km 7.5 en un invernadero de 250 m<sup>2</sup> equipado con un sistema de riego por goteo, con emisores de un gasto de 3.79 litros por hora.

Se evaluaron cuatro tratamientos, tres a base de fertilizantes orgánicos, te de composta, te de vermicomposta y lixiviado de vermicomposta en sustrato arena-vermicomposta y un testigo fertilizado con solución nutritiva "Stainer" (1984) en arena al 100 %.

Para el primer tratamiento se considero solución nutritiva, de acuerdo a los requerimientos nutricionales de las plantas, ésta se preparo con 10.05 ml de ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>), 116.7 g de sulfato de magnesio (MgSO<sub>4</sub>), 96 g de NKS (fertilizante comercial), 102.4 g de nitrato de calcio (CaNO<sub>3</sub>) y 2.1 g de mezcla comercial de micro elementos (Maxiquel).

Para los fertilizantes orgánicos la preparación fue diferente para cada uno, el té de composta se preparo, a razón de 1 kg por cada 10 litros de agua, agregando 2 gramos de dulce piloncillo fuente estimulante de la actividad microbiana y dejando reposar 24 horas, ajustando el pH a un rango entre 5.5 y 6.0 y la CE (conductividad eléctrica) en un rango de 1.5 a 2.0.

De lombricomposta se mezclaron 3 kg de esta por cada 10 litros de agua, siendo la preparación y ajuste del Ph y CE de la misma forma que el té de composta.

El procedimiento de preparación del té de lixiviado de lombricomposta fue más simple, solo se ajusto el pH y la conductividad eléctrica como en el tratamiento anterior.

El sustrato utilizado fue arena de río cribada con malla del No. 5 y lombricomposta en proporción 1:1 para los tratamientos orgánicos y del 100% de arena para el tratamiento de solución nutritiva.

El material vegetativo de tomate establecido fue el híbrido Río Grande de uso tradicional por lo productores de la región, el trasplante se hizo manual en macetas de PVC.

Considerando las características del lugar donde se estableció del proyecto se utilizó un diseño completo al azar, con 4 tratamientos y 3 repeticiones.

Los tratamientos fueron 4 diferentes fertilizantes, 3 del tipo orgánico (te de composta, te de vermicomposta y lixiviado de vermicomposta) y uno de solución nutritiva (químico).

Las variables evaluadas fueron acumulación de biomasa total y distribución de biomasa en hoja, tallo y fruto. Las evaluaciones fueron realizadas a 20, 40, 60, 80 ddt (días después del

trasplante) seleccionando al azar tres plantas por tratamiento que se destruyeron en su totalidad para medir área total, peso seco de hojas, tallos y frutos.

La biomasa acumulada por planta se obtuvo con el peso verde y seco de la planta, con la acumulación de los cuatro muestreos, comparándolos con los muestreos anteriores para determinar el incremento en los cuatro periodos.

Los riegos se aplicaron en base la evapotranspiración del cultivo, tomando como referencia la evaporación de un tanque evaporímetro tipo "A".

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostrados por el análisis estadístico para distribución de biomasa presenta diferencias significativas para peso seco total, materia seca de órganos vegetativos y reproductivos. En el Cuadro 1 se muestra que con la fertilización inorgánica (F1), fertilización orgánica (F3) el cultivo acumula la mayor cantidad de materia seca con diferencias de 511.11 g m<sup>-2</sup> y de 251.65 g m<sup>-2</sup> con respecto al tratamiento (F4), con menor acumulación.

Cuadro 1. Acumulación de materia seca en órganos vegetativos y total en g m<sup>-2</sup>.

Tratamiento	Muestreo	Materia seca g m <sup>-2</sup>			
		hojas	tallos	frutos	total
F1 Química	1 (0-20	1.13 a	0.091 a	0	2.04 a
	ddt)	18.00 a	12.80 a	0	30.8 a
	2 (20-40	89.09 a	93.57 a	26.63 c	209.29 a
	ddt)	187.47 a	224.4 a	99.24 a	511.11 a
	3 (40-60				
	ddt)				
	4 (60-80				
	ddt)				
F2 Te de composta	1 (0-20	1.09 a	0.76 a	0	1.85 a
	ddt)	2.74 b	2.13 b	0	4.88 b
	2 (20-40	35.99 b	32.19 c	6.34 c	74.52 b
	ddt)	61.73 b	79.48 c	38.66 b	179.87 b
	3 (40-60				
	ddt)				

		4 (60-80 ddt)					
F3 Te de vermicomposta	1 (0-20 ddt)	1.13 a	0.75 a	0	1.88 a		
		19.41 a	15.76 a	0	35.17 a		
	2 (20-40 ddt)	58.95 b	66.59 b	14.68 c	140.22 a		
		44.13 cb	165.20 b	42.32 b	251.65 b		
	3 (40-60 ddt)						
	4 (60-80 ddt)						
F4 Lixiviado de vermicomposta	1 (0-20 ddt)	1.28 a	1.10 a	0	2.38		
		2.12 b	1.81 b	0	3.93		
	2 (20-40 ddt)	1.24 c	1.37d	0	2.61		
		2.48 c	2.73 d	0	5.21		
	3 (40-60 ddt)						
	4 (60-80 ddt)						

Para órganos reproductivos la mayor acumulación de biomasa se logro con la fertilización inorgánica con 99.24 g m<sup>-2</sup> seguida de la fertilización inorgánica (F3) con una acumulación de 42.32 g m<sup>2</sup> encontrándose diferencias significativas, por otro lado cabe destacar que el mayor porcentaje de materia seca correspondió a los órganos vegetativos y se obtuvo con té de vermicomposta con 83.18 % seguido de la fertilización inorgánica con 80.58 % respecto al total de materia seca acumulada (Cuadro 2). Estos resultados son comparables con los obtenidos por Ochoa (2007) que evaluó la fertilización inorgánica vs fertilización orgánica (te de vermicomposta) donde obtuvo un 20 % más de materia seca con este tratamiento.

Cuadro 2. Acumulación de materia seca porcentual de órganos vegetativos y reproductivos.

Tratamiento	Muestreo	% órganos. vegetativos	% órganos. reproductivos
F 1 Química	1 (0-20 ddt)	100	0
	2 (20-40 ddt)	100	0
	3 (40-60 ddt)	87.27	12.72
	4 (60-80 ddt)	80.6	19.41
F 2 te de composta	1 (0-20 ddt)	100	0
	2 (20-40 ddt)	100	0
	3 (40-60 ddt)	91.5	8.5
	4 (60-80 ddt)	78.5	21.5
F 3 Te de vermicomposta	1 (0-20 ddt)	100	0
	2 (20-40 ddt)	100	0
	3 (40-60 ddt)	89.53	10.47
	4 (60-80 ddt)	83.18	16.82
F 4 Lixiviado de vermicomposta	1 (0-20 ddt)	100	0
	2 (20-40 ddt)	100	0
	3 (40-60 ddt)	100	0
	4 (60-80 ddt)	100	0

Tanto en la fertilización química como en la orgánica la distribución de los fotoasimilados, en las primeras etapas de crecimiento se concentró en los órganos vegetativos (hojas) en mayor cantidad durante el periodo de 0 – 40 ddt, translocándose después hacia los tallos en el lapso de 40-80 ddt tiempo en el cual se presentó la floración –fructificación (Cuadro 1). Por otra parte la acumulación de materia seca por los frutos fue de 21.49 % de la masa seca total para fertilización orgánica (F2) y química (F1) y de 19.41% para el muestreo No. 4. (Cuadro 2)

### CONCLUSIONES

El tipo de fertilizante utilizado en cada tratamiento influyo directamente en la acumulación y distribución de la biomasa del cultivo del tomate. La aplicación de solución nutritiva obtuvo los mejores resultados debido a que se aportaron los nutrientes necesarios para el óptimo desarrollo del cultivo.

Los fertilizantes orgánicos aplicados a base de té no cumplieron adecuadamente la demanda de nutrientes que la planta requirió en sus etapas de crecimiento y fructificación.

La mayor cantidad de biomasa se obtuvo con té de vermicomposta, en contraste la fertilización a base de lixiviado de vermicomposta obtuvo la acumulación de biomasa más baja y en el periodo de estudio no presentó frutos, debido a las concentraciones salinas en el sustrato.

La fertilización orgánica a base de té de vermicomposta puede ser una técnica viable para la producción orgánica de tomate.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Cano R. P. Et al 2004. Producción de tomate orgánico bajo invernadero en la comarca lagunera. Cuarto simposio Nacional de horticultura. Diseño, Manejo y Producción, Torreón Coahuila, octubre, 13, 14 y 15 del 2004.
- El Siglo de Torreón. Resumen económico 2008. [www.elsiglodetorreon.com](http://www.elsiglodetorreon.com)
- Molina, R. J. F. 2004. Situación Actual y Perspectivas de la Industria de Invernaderos en México. Tercer simposio internacional de producción de cultivos en invernadero. E. Olivares S.E. UANL. Nuevo León, México. P. 26
- Nuez, F. 1999. El cultivo del tomate. Ediciones Mundi-Prensa. España.
- Ochoa, M. E. 2007. Té de composta en la producción del cultivo de tomate en invernadero. Tesis de Maestría en ciencias en suelos, Instituto Tecnológico de Torreón.
- Steiner, A. A. 1984. The universal nutrient solution. pp. 633-649. Proceeding of the Sixth int. congr. On Soiless Culture. International Society for Soiless Culture. Lunteren, the Netherlands.

---

---

## CARACTERÍSTICAS DASOMETRICAS Y VOLUMETRICAS PARA ESTIMAR PRODUCCIÓN DE MADERA EN MEZQUITE EN LA REGIÓN NORTE CENTRO DE MEXICO

Julio César Ríos Saucedo<sup>1\*</sup>, Arturo G. Valles Gándara<sup>1</sup>, Gabriel Sosa Pérez<sup>2</sup>, Ramón Trucios Caciono<sup>3</sup>, Daniel Albarran Alvarado<sup>2</sup>, Esteban Soto Cervantes<sup>1</sup>, Rigoberto Rosales Serna<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> INIFAP. Campo Experimental Valle del Guadiana  
km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital. C. P. 34170. Durango, Dgo., México.  
\*rios.julio@inifap.gob.mx

<sup>2</sup> INIFAP. Campo Experimental Delicias  
km 2 Carretera Delicias-Rosales. C. P. 33000. Cd. Delicias, Chih., México.

<sup>3</sup> INIFAP. CENID-RASPA  
km 6.5 Margen Derecha Canal de Sacramento. C. P. 35140. Gómez Palacio, Dgo., México.

### INTRODUCCIÓN

El mezquite (*Prosopis laevigata*) es una especie de importancia económica, social y ecológica en la región Norte-Centro de México. Uno de los productos más importantes del mezquite es la madera, la cual es apreciada por su resistencia y calidad para la elaboración de carbón (Meza y Osuna, 2003). Las características dasométricas de los árboles son variables importantes para estimar los niveles de productividad de áreas vegetales, ésta medición se puede realizar en los sitios de corte, vehículos de transporte y lugares de comercialización. En la actualidad se carece de ambas estimaciones dasométricas y volumetricas que permitan estimar el potencial del mezquite para la producción de madera y carbón. La mayoría de los métodos para evaluar el volumen de madera en árboles en pie sirven para estimar la cantidad de madera, en m<sup>3</sup>, a partir del tocón hasta el ápice del árbol. El volumen maderable puede ser total y comercial, éste último sin incluir las ramas que carecen de valor económico. La determinación del volumen depende de donde se tomen las alturas, las cuales pueden ser comerciales y totales. Aunque en latifoliados normalmente se calcula el volumen comercial del fuste, es necesario establecer un sistema estandarizado para estimar estas variables en mezquite.

Existen tres métodos principales para cubicar madera en rollo y en trozas, los cuales son comúnmente utilizados en el establecimiento de los volúmenes maderables en el fuste de diferentes especies arbóreas (Machado *et al.*, 2006). Estos métodos utilizan el diámetro del extremo menor de la troza, el promedio diametral de cada extremo (Smalian) y medida del diámetro en el punto medio de la troza (Huber). Se considera que el método más exacto para cubicar la madera de los árboles es aquel que mide el volumen de agua desplazado por las trozas (Machado *et al.*, 2006). Los demás métodos usados para cubicar madera son expresiones matemáticas resultantes de la identificación de modelos que estiman, con cierto nivel de precisión, el volumen total y parcial del fuste arbóreo

(Machado *et al.*, 2006). El establecimiento de un método sencillo para evaluar la cantidad de madera producida por las poblaciones naturales de mezquite facilitará el desarrollo de programas integrales y sustentables de aprovechamiento forestal. El objetivo fue conocer las características dasométricas de las poblaciones naturales de mezquite y desarrollar una tabla volumétrica para estimar la producción de la madera obtenida de esta especie.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se seleccionaron áreas donde fuera posible derribar árboles de mezquite para registrar su diámetro basal del tallo, conocer sus componentes y determinar el volumen maderable. En Chihuahua se seleccionaron los predios particulares Las Ánimas, Aldama, y la Fracción II de El Saucito, Satevó. En Coahuila, se establecieron áreas en el Ejido Cleto, San Pedro de Las Colonias, y Ejido Bilbao, Viesca. En Durango, las áreas se ubicaron en el INIFAP-Dgo. y en Santa Bárbara, Nazas. En Zacatecas, se utilizaron áreas en la Colonia Salinas, Río Grande, y en el Ejido de Santa Rita, Nieves. Se evaluaron entre 15 y 30 árboles de mezquite, con base en la disponibilidad de árboles en cada uno de los predios muestreados. Se registró el diámetro basal del tallo, altura de planta, número de tallos, biomasa total y volumen comercial. El diámetro basal del tallo se midió al nivel de la superficie del suelo con cinta diamétrica y en los casos que así lo requirieron se utilizó la forcípula. La altura total se midió con una cinta métrica desde el suelo hasta el ápice del árbol y cuando fue necesario se utilizó el clinómetro.

En cada sitio se realizó un muestreo sistemático basado en la frecuencia de los diámetros del tallo de los árboles, los cuales fueron clasificados previamente por categorías diamétricas. En la mayoría de los casos se consideró la información dasométrica generada por los programas de manejo (inventario), para obtener la distribución de los árboles con base en el diámetro basal del tallo. En los sitios donde se carecía de información dasométricas se realizó un inventario para obtener la distribución y frecuencia diamétrica. Se registró el número de divisiones del tallo a 1.30 m de altura y se determinó el diámetro en cada una de las ramas.

El volumen de la madera comercial del fuste y ramas se obtuvo mediante la cantidad desplazada de agua en un Xilómetro. El Xilómetro fue fabricado con un cilindro metálico de 200 L y una manguera transparente graduada en litros. En este instrumento se pudo medir el volumen de las trozas con base en la cantidad desplazada de agua. Los resultados obtenidos fueron utilizados para probar diez modelos logarítmicos de variable combinada (VC) y logarítmicos de variable combinada transformada (VCT), para establecer su eficacia en la predicción del volumen maderable de árboles de mezquite (*Prosopis laevigata*). Los modelos

fueron ajustados mediante el paquete estadístico SAS, por medio del Método de Cuadrados Mínimos Ordinarios (CMO). En la evaluación de los modelos se utilizaron las variables Logaritmo de volumen (LOGV), Logaritmo de la variable combinada LOG (VC), Logaritmo de la variable combinada LOG (VCT) transformada, NR= número de ramas, DR= diámetro de la rama (cm), DC= diámetro de copa (m), RV= Relación volumen ramas volumen fuste, VC= Diámetro basal al cuadrado por la altura, VCT= Diámetro basal por la altura, LOG= Logaritmo natural y  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$  = parámetros a ser estimados (Cuadro 1).

Cuadro 1. Modelos matemáticos logarítmicos evaluados para predecir el volumen de Mezquite (*Prosopis laevigata*) en la región norte de México.

$LOGV = \beta_0 + \beta_1 LOG(VC)$	(1) Logarítmico VC
$LOGV = \beta_0 + \beta_1 LOG(VC) + \beta_2 LOG(NR)$	(2) Logarítmico VC
$LOGV = \beta_0 + \beta_1 LOG(VC) + \beta_2 LOG(DR)$	(3) Logarítmico VC
$LOGV = \beta_0 + \beta_1 LOG(VC) + \beta_2 LOG(DC)$	(4) Logarítmico VC
$LOGV = \beta_0 + \beta_1 LOG(VC) + \beta_2 LOG(RV)$	(5) Logarítmico VC
$LOGV = \beta_0 + \beta_1 LOG(VCT)$	(6) Logarítmico VCT
$LOGV = \beta_0 + \beta_1 LOG(VCT) + \beta_2 LOG(NR)$	(7) Logarítmico VCT
$LOGV = \beta_0 + \beta_1 LOG(VCT) + \beta_2 LOG(DR)$	(8) Logarítmico VCT
$LOGV = \beta_0 + \beta_1 LOG(VCT) + \beta_2 LOG(DC)$	(9) Logarítmico VCT
$LOGV = \beta_0 + \beta_1 LOG(VCT) + \beta_2 LOG(RV)$	(10) Logarítmico VCT

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ) entre localidades para todas las variables de respuesta evaluadas en el estudio. En Aldama, Chih., se obtuvo el promedio más alto para el diámetro del tallo (19.2 cm), altura de la planta (5.0 m), volumen comercial (187.8 cm<sup>3</sup>). Pudo observarse que en los predios particulares se registra mayor eficiencia productiva en las poblaciones naturales de mezquite y sólo en Río Grande, a pesar de ser un predio común, se observaron árboles longevos con valores altos para el promedio del diámetro del tallo (16.0 cm), altura (5.0 m), volumen (125.8 cm<sup>3</sup>). Es necesario desarrollar técnicas para el manejo donde incremente la eficiencia en la productividad del mezquite. Lo anterior, es factible en predios particulares y comunales de los estados de Chihuahua, Durango, Coahuila y Zacatecas (Cuadro 2).

El número de tallos promedio fue mayor en Santa Bárbara, Nazas, Dgo, Ejido Cleto, San Pedro de Las Colonias, Coah. con 7 tallos y en el Ejido Bilbao, Viesca, Coah., donde se registró un promedio de 6 tallos. En estas localidades se registraron también valores bajos de altura de la planta, por lo que esta respuesta puede estar relacionada con la adaptación del mezquite en regiones desérticas y baja disponibilidad de agua. Los sitios con densidades menores

atribuibles quizás al manejo, mostraron valores altos para las variables diámetro basal del tallo, altura del árbol y volumen comercial. En el ejido Cleto de San Pedro de las Colonias, Coah., se registraron valores bajos para diámetro del tallo (7.7 cm), altura (3.5 m), volumen maderable (22.9 cm<sup>3</sup>). (Cuadro 2).

Cuadro 2. Datos dasométricos y volumétricos promedio registrados en árboles de mezquite en ocho localidades del Norte-Centro de México.

Localidades	Diámetro tallo (cm)	Altura (m)	Tallos (n)	Volumen (cm <sup>3</sup> )
Durango, Dgo.	14.2	4.1	2	68.6
Nazas, Dgo.	17.8	3.4	7	55.3
Río Grande, Zac.	16.0	5.0	2	125.8
Nieves, Zac.	14.4	3.7	2	116.6
Satevó, Chih.	17.9	4.5	2	143.9
Aldama, Chih.	19.2	5.0	2	187.8
Viesca, Coah.	9.7	3.6	6	46.4
San Pedro de las Colonias, Coah.	7.7	3.5	7	22.9
<b>Promedio</b>	14.6	4.1	4	95.9

Con base en las variables obtenidas fue posible desarrollar una tabla para estimar el volumen comercial de la madera en árboles de mezquite utilizando el diámetro basal del tallo y su altura. Los valores estimados con base en las ecuaciones mostraron una alta similitud con las determinaciones de volumen real obtenido con el Xilómetro (Cuadro 3). El modelo que mostro estadísticas sobresalientes en el valor de "F" fue el modelo de variable combinada ( $LOGV=B_0+B_1 LOG(VC)$ ), el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) obtenido para el conjunto de datos considerados en el estudio fue de 0.91. La tabla para la estimación del volumen maderable en mezquite obtenida en este estudio mostró un nivel de precisión aceptable en base a los datos observados y predichos habrá de ser validada en los programas de manejo y aprovechamiento forestal en Durango, Coahuila, Chihuahua y Zacatecas. Con base en ello se determinará el grado de precisión utilidad y en su defecto se harán las adecuaciones necesarias para incrementar su precisión (Cuadro 3).

Cuadro 3. Tabla de volumen de *Prosopis laevigata* para la región norte-centro de México.

DB (CM)	ALTURA														
	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0
2	0.00020	0.00026	0.00031	0.00036	0.00042	0.00047	0.00053	0.00058	0.00064	0.00070	0.00075	0.00081	0.00086	0.00092	0.00096
4	0.00086	0.00109	0.00132	0.00154	0.00178	0.00201	0.00224	0.00247	0.00271	0.00294	0.00318	0.00342	0.00365	0.00389	0.00413
6	0.00201	0.00253	0.00306	0.00359	0.00413	0.00467	0.00521	0.00575	0.00630	0.00684	0.00739	0.00794	0.00850	0.00905	0.00960
8	0.00365	0.00461	0.00557	0.00654	0.00752	0.00850	0.00948	0.01047	0.01146	0.01246	0.01346	0.01446	0.01546	0.01647	0.01748
10	0.00581	0.00733	0.00886	0.01041	0.01196	0.01352	0.01509	0.01666	0.01824	0.01982	0.02141	0.02301	0.02461	0.02621	0.02782
12	0.00850	0.01072	0.01296	0.01521	0.01748	0.01976	0.02205	0.02435	0.02666	0.02898	0.03130	0.03363	0.03597	0.03831	0.04066
14	0.01171	0.01477	0.01786	0.02097	0.02410	0.02724	0.03040	0.03357	0.03675	0.03994	0.04314	0.04636	0.04958	0.05281	0.05604
16	0.01546	0.01951	0.02358	0.02769	0.03182	0.03597	0.04014	0.04432	0.04852	0.05274	0.05697	0.06121	0.06547	0.06973	0.07400
18	0.01976	0.02493	0.03014	0.03538	0.04066	0.04596	0.05129	0.05664	0.06201	0.06740	0.07280	0.07822	0.08366	0.08911	0.09457
20	0.02461	0.03104	0.03753	0.04406	0.05063	0.05723	0.06387	0.07053	0.07722	0.08393	0.09066	0.09741	0.10417	0.11096	0.11776
22	0.03001	0.03785	0.04577	0.05373	0.06174	0.06980	0.07789	0.08601	0.09416	0.10235	0.11055	0.11878	0.12704	0.13531	0.14361
24	0.03597	0.04537	0.05485	0.06440	0.07400	0.08366	0.09335	0.10309	0.11286	0.12267	0.13251	0.14237	0.15227	0.16219	0.17213
26	0.04249	0.05360	0.06480	0.07608	0.08742	0.09883	0.11028	0.12178	0.13333	0.14491	0.15653	0.16819	0.17988	0.19159	0.20334
28	0.04958	0.06254	0.07561	0.08877	0.10201	0.11531	0.12868	0.14210	0.15557	0.16909	0.18265	0.19625	0.20988	0.22356	0.23726
30	0.05723	0.07220	0.08729	0.10248	0.11776	0.13312	0.14855	0.16405	0.17960	0.19520	0.21086	0.22656	0.24230	0.25809	0.27391
32	0.06547	0.08258	0.09984	0.11722	0.13470	0.15227	0.16992	0.18764	0.20543	0.22328	0.24118	0.25914	0.27715	0.29520	0.31330
34	0.07427	0.09369	0.11327	0.13299	0.15282	0.17275	0.19277	0.21288	0.23306	0.25331	0.27363	0.29400	0.31443	0.33491	0.35544
36	0.08366	0.10553	0.12758	0.14979	0.17213	0.19458	0.21713	0.23978	0.26251	0.28532	0.30820	0.33115	0.35416	0.37723	0.40036
38	0.09362	0.11810	0.14279	0.16764	0.19264	0.21776	0.24300	0.26835	0.29379	0.31931	0.34492	0.37060	0.39636	0.42217	0.44805
40	0.10417	0.13141	0.15888	0.18653	0.21434	0.24230	0.27039	0.29859	0.32690	0.35530	0.38379	0.41237	0.44102	0.46975	0.49855

### CONCLUSIONES

Se observó variación en las características morfológicas evaluadas en plantas arbustivas y arbóreas de mezquite en ocho localidades del Norte-Centro de México. Se identificaron modelos y ecuaciones matemáticas con las cuales es posible predecir el volumen maderable de cada árbol con base en el diámetro basal del tallo y su altura.

### AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo económico otorgado por el Fondo Sectorial CONAFOR-CONACYT, con clave 115942.

### BIBLIOGRAFÍA

- Machado S. do A.; S. J. Teo; E. Urbano; M. A. Figura; L. C. Rodrigues da S. 2006. Comparação de métodos de cubagem absolutos com o volume obtido pelo xilômetro para bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). Cerne, Lavras 12: 239-253.
- Meza S., R. y E. Osuna L. 2003. Estudio dasométrico del mezquite en la zona de Las Pocitas, B. C. S. Folleto Científico Núm. 3. Centro de Investigación Regional del Noroeste-Campo Experimental Todos los Santos. INIFAP-SAGARPA. La Paz Baja California, México. 52. p.

## **LA CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO EN SUELOS CON TEXTURA DIFERENTE AL ADICIONAR BIOSÓLIDOS.**

**Potisek, T. M. C.<sup>a</sup>; González, C. G.<sup>a</sup>; González, B. J. L.<sup>a</sup>, Chávez, S. J.A.<sup>b</sup> y Muñoz, V. J. A.<sup>a</sup>.**

<sup>a</sup> INIFAP-CENID-RASPA, [potisek.carmen@inifap.gob.mx](mailto:potisek.carmen@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

A nivel Nacional, el proceso más utilizado en el tratamiento de aguas residuales en las Plantas Tratadoras de Agua Residual PTAR es el de lodos activados con un caudal tratado de  $24.4 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  (CNA, 2005). De acuerdo con estas cifras, se estima que la generación de lodos a nivel nacional sería de aproximadamente 191 296 toneladas por año de este subproducto. Así, en la ciudad de Torreón, Coahuila se generan alrededor de  $1.6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  de aguas residuales (CNA, 2005) y una producción estimada de  $34 \text{ ton día}^{-1}$  de lodos residuales en peso seco de acuerdo a Takashi, (2007), mismos a los que se deben dar salida para evitar contaminación y daños a la salud. Para lo cual, una alternativa de disposición segura, cumpliendo con la norma de calidad (análisis CRET), es aplicarlos en suelos de tipo agrícola, pastizales y bosques. La aportación nutrimental de los biosólidos generalmente es rica en nitrógeno, fósforo, materia orgánica y otros nutrimentos; lo que permitiría disminuir el uso de fertilizantes comerciales que hoy en día tienen un costo elevado.. Por lo general cuando se realizan aplicaciones de biosólidos en los suelos se esperan cambios en las características fisicoquímicas de los mismos, especialmente en los parámetros de fertilidad como son: el contenido de nitrógeno, fósforo, materia orgánica, la capacidad de intercambio catiónico entre otros y que juega un papel importante para el manejo de suelos con mejoradores o enmiendas. De acuerdo a Castellanos, (2000), la capacidad de intercambio catiónico (CIC) es una medida de la potencialidad del suelo para almacenar nutrimentos. Las variables que controlan la CIC son la materia orgánica y el tipo y cantidad de arcillas del suelo. En el suelo, la CIC es una característica que se relaciona con su capacidad para retener e intercambiar cationes. Dichos cationes intercambiables se dividen en básicos y ácidos. Dentro de los básicos se encuentran el calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ), el magnesio ( $\text{Mg}^{++}$ ), sodio ( $\text{Na}^+$ ) y el potasio ( $\text{K}^+$ ). El amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) también es un catión que puede ser intercambiado dentro de la solución coloidal del suelo. Generalmente, la distribución de los principales cationes intercambiables en los suelos agrícolas productivos es:  $\text{Ca}_2^+ > \text{Mg}_2^+ > \text{K}^+ = \text{NH}_4^+ = \text{Na}^+$ . Williams y Wilkins, (1993), en un estudio de campo establecido en dos suelos ácidos (Oxisol y Ultisol), evaluaron el efecto de 4 dosis de biosólidos (0, 8, 16, and  $24 \text{ Ton ha}^{-1}$ )

sobre las propiedades del suelo y encontraron que los problemas de acidez en el suelo se disminuyeron por un incremento en el pH; también se incrementó la capacidad de intercambio catiónico y solamente en el suelo oxisol se incrementó la suma de cationes. Kuo et al., (1985) expusieron que la retención de Cd fue mayor en suelos de textura fina con alta capacidad de intercambio catiónico (CIC), comparados con los suelos de textura gruesa con baja CIC. Bajo este contexto se estudió la capacidad de intercambio catiónica en dos suelos de textura diferente al adicionar biosólidos y su comportamiento a diferentes profundidades en columnas de suelo.

### **MATERIALES Y METODOS**

La investigación se realizó en el Laboratorio del CENID-RASPA, en condiciones controladas, utilizando dos tipos de texturas arenosa y franco arcillo limosa. Fueron adaptados tubos de PVC de 65 cm de longitud para el montaje de las columnas de suelo, enseguida se añadió el suelo a la columna, compactando por estratos hasta obtener un valor de densidad aparente similar al observado en cada perfil natural de cada suelo (Arenoso y Franco arcillo limoso). En el estrato superficial de 0-10 cm de las columnas de ambos suelos, se depositó el biosólido correspondiente a cada tratamiento evaluado mezclando los materiales a los tratamientos correspondientes. Los tratamientos fueron: aplicación de biosólido (200 ton ha<sup>-1</sup>); aplicación de biosólido (100 ton ha<sup>-1</sup>); aplicación de 100 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante nitrogenado y testigo sin aplicación de biosólido ni fertilizante T, con tres repeticiones. A las columnas se les aplicó agua en un volumen aproximado a dos veces el volumen de saturación del suelo. Al término del experimento las columnas se dividieron en cuatro estratos 0-5, 5-10, 10-35 y 35-60 cm. A los suelos de cada columna, textura y por estrato de cada se les realizó el análisis fisicoquímico para cuantificar la capacidad de intercambio catiónico por el método de extracción con acetato de amonio y la materia orgánica por el método de Walkley y Black. Los resultados se analizaron estadísticamente mediante el programa SAS.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El contenido de materia orgánica que aportó el biosólido fue de 23%, con un pH de 7.07. El contenido inicial de materia orgánica en el suelo arenoso fue de 0.51% con un pH de 8.4. El contenido inicial de materia orgánica en el suelo franco arcillo limoso fue de 0.78%, con un pH de 8.07.

En la Figura 1. se muestran los contenidos de materia orgánica (%) en las diferentes profundidades evaluadas de las columnas de suelo de textura arenosa.

En los estratos evaluados no se encontraron diferencias significativas en los incrementos de la materia orgánica; sin embargo en el estrato superior el valor más alto se observó con el tratamiento de Biosólidos (200 Ton ha<sup>-1</sup>) con un valor de 0.8 %, a diferencia del tratamiento testigo T que presentó un valor de 0.59 %. En las profundidades de 5-10 y 10-35 cm los valores del parámetro disminuyen ligeramente con un comportamiento similar. En el estrato inferior se muestran valores inferiores 0.2 % en todos los tratamientos. Si bien es cierto que el Biosólido contiene una gran cantidad de materia orgánica; sin embargo en los suelos arenosos no se refleja en forma sustancial este incremento

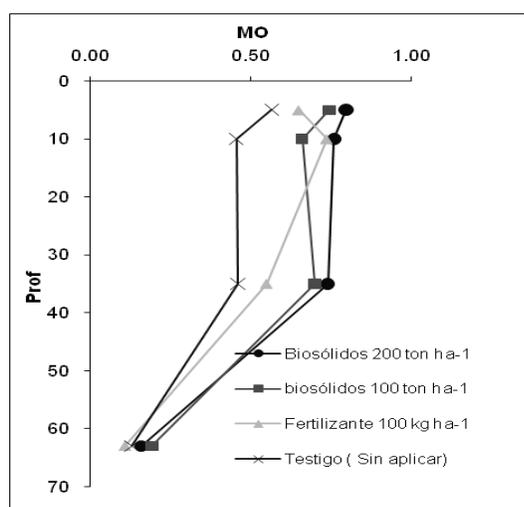


Figura 1.- Contenido de Materia Orgánica por profundidad en un suelo Arenoso

En la Figura 2. son mostrados los contenidos de la materia orgánica por profundidad en un suelo franco arcillo limoso. Respecto a los resultados de M.O (%) por el factor profundidad en el suelo franco arcillo-limoso, se observó que en todas las profundidades (0-5, 5-10, 10-34 y 34-60 cm) mostraron valores promedio de 1.19, 1.14, 1.21 y 1.08 del por ciento de materia orgánica respectivamente, los cuales fueron estadísticamente iguales; el valor más alto de 1.21 por ciento de materia orgánica se observó a la profundidad de 10-35 cm, mientras que el más bajo resultó a la profundidad de 34-63 cm como se esperaba.

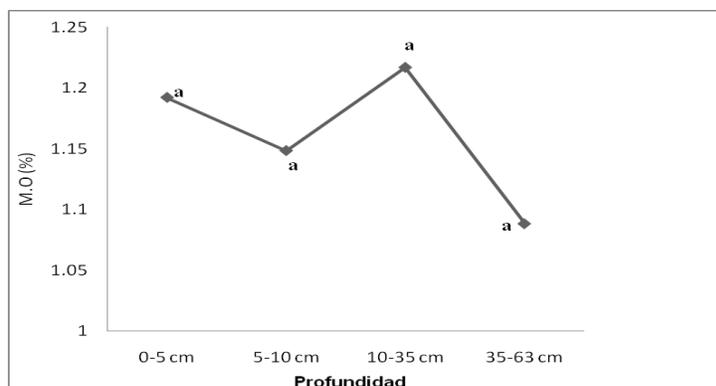


Figura 3. Materia Orgánica (%), en función de la profundidad en las columnas de suelo de textura media. Misma literal no existe diferencia significativa (Tukey,  $\alpha=0.05$ ).

En el Cuadro 1.- se presentan las medias de la variable Capacidad de intercambio Catiónico CIC en el suelo arenoso en los tratamientos estudiados, donde se observó el valor más alto en el tratamiento testigo de 12.01  $\text{cmol}_e/\text{kg}$ , seguido del tratamiento con aplicación de nitrógeno con un valor de 11.64  $\text{cmol}_e/\text{kg}$ ; aunque estadísticamente iguales entre sí. En el mismo Cuadro 1. También son mostrados los valores medios de la CIC en el suelo con textura franco arcillo limoso. El valor más alto de 12.35  $\text{cmol}_e/\text{kg}$  fue observado en el tratamiento con aplicación de nitrógeno como fertilizante, seguido del tratamiento testigo 11.76  $\text{cmol}_e/\text{kg}$  y por último el tratamiento con biosólidos ( $100 \text{ Ton ha}^{-1}$ ) con un valor de 10.98  $\text{cmol}_e/\text{kg}$ . Tales resultados no fueron los esperados ya que en el caso de los suelos con textura franco arcillo limosos, debió ser mayor la CIC. La CIC en el tratamiento con fertilizante nitrogenado pudo haber sido a que el propio fertilizante presenta cationes de intercambio específicos. De acuerdo a Wolf (1996), indica que la CIC para migajones arenosos es de 3-10  $\text{cmol}_e/\text{kg}$  y para el caso de los suelos francos el rango está entre 8-18  $\text{cmol}_e/\text{kg}$ ., rangos que para el suelo arenoso quizá los valores de CIC fueron sobrestimados; sin embargo para el caso del suelo franco arcillo limoso los valores estuvieron dentro del rango.

En el Cuadro 2. Se presentan las medias de la CIC en el suelo arenoso con el máximo valor de 13.75  $\text{cmol}_e/\text{kg}$  a la profundidad de 5-10cm y el mínimo de 7.32  $\text{cmol}_e/\text{kg}$  a la profundidad de 35-63 cm.

En el suelo franco arcillo limoso el valor máximo de 13.75  $\text{cmol}_e/\text{kg}$  de CIC se presentó a la profundidad de 5-10 cm y el mínimo de 7.48  $\text{cmol}_e/\text{kg}$  a la profundidad de 35-63 cm. Con esto se muestra que a la profundidad de 10-35 cm en las columnas de suelo, el complejo de intercambio catiónico puede ser más efectivo.

Cuadro 1.- Comparación de medias entre tratamientos para la Capacidad de Intercambio Catiónico CIC en un suelo arenoso y el franco arcillo limoso

Tratamiento	CIC (cmol <sub>e</sub> /kg) Arenoso		CIC (cmol <sub>e</sub> /kg) Franco arcillo limoso	
	Biosólidos (200 ton ha <sup>-1</sup> )	11.46	<b>a</b>	11.46
Biosólidos (100 ton ha <sup>-1</sup> )	11.43	<b>a</b>	10.98	<b>b</b>
Nitrógeno (100 kg ha <sup>-1</sup> Sulfato de amonio)	11.64	<b>a</b>	12.35	<b>a</b>
Testigo (columna sin aplicación de Biosólido ni fertilizante).	12.01	<b>a</b>	11.76	<b>a</b>
C.V.	10.81%		7.69 %	

Letras distintas dentro de cada estrato indican diferencia significativa (Tukey, 0.05).

Cuadro 2. Comparación de medias de la capacidad de intercambio catiónico CIC en un suelo Arenoso y un Franco arcillo limoso a diversos estratos en columnas empacadas.

Profundidad (cm)	Suelo Arenoso	SueloFranco Arcillo limoso
0-5	12.50 <b>a</b>	12.37 <b>b</b>
5-10	13.75 <b>a</b>	13.75 <b>a</b>
10-35	12.96 <b>a</b>	12.95 <b>ab</b>
35-63	7.32 <b>b</b>	7.48 <b>c</b>

## CONCLUSIONES

- Es importante considerar el método utilizado para el análisis de la capacidad de intercambio catiónico y así no sobreestimar o subestimar el valor
- En el caso de las columnas de suelo, en ambas texturas el complejo coloidal de importancia fue en el estrato de 10-35 cm.
- Con la aplicación de biosólidos en columnas de suelo la capacidad de intercambio catiónico y la materia orgánica sufren cambios mínimos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Comisión Nacional del Agua. 2005. Inventario de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales e Industriales en la Región Lagunera. Gerencia Regional Cuencas Centrales del Norte. Subgerencia Técnica. Jefatura de Saneamiento y Calidad del Agua.
- Castellanos J. Z., J. X. Uvalle B. y A. Aguilar S. 2000. Manual de Interpretación de Análisis de Suelos y Aguas. Segunda Edición. Instituto de Capacitación para la Productividad Agrícola (INCAPA). México, D. F.
- Kuo, S., E.J. Jellum, and A.S. Baker. 1985. Effects of soil type, liming, and sludge application on zinc and cadmium availability to swiss chard. Soil Sci. 122:350-359.
- Windsor and William. 1993. Sewage Sludge Effects on Chemical Properties of Acid Soils. [http://journals.lww.com/soilsci/Abstract/1993/08000/Sewage\\_Sludge\\_Effects\\_on\\_Chemical\\_Properties\\_of.1.aspx](http://journals.lww.com/soilsci/Abstract/1993/08000/Sewage_Sludge_Effects_on_Chemical_Properties_of.1.aspx)
- Wolf, B. 1996. Diagnostic Techniques for crop production. Haworth Press, Inc

## **PROPUESTA DE MAPA: RIESGO DE DAÑO POR CONCHUELA DE FRIJOL (*Epilachna varivestis*) EN ZACATECAS**

**Nadiezhdá R.-Cabral<sup>1</sup>. Ricardo A. Sánchez-Gutiérrez<sup>1</sup>. José C. Jiménez-Galindo<sup>2</sup>. Jaime Mena-Covarrubias<sup>1</sup>. Guillermo Medina-García<sup>1</sup>. Mariandrea Cabral-Enciso<sup>3</sup>.**

INIFAP Zacatecas. Km 24.5 Carretera Zac-Fresnillo. Calera de V.R. C.P. 98500<sup>1</sup>. INIFAP CESICH<sup>2</sup>. U.A.Z. Agronomía<sup>3</sup>. [ncabral@zacatecas.inifap.gob.mx](mailto:ncabral@zacatecas.inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

En Zacatecas, el frijol es uno de los cultivos más importantes, año con año son realizadas siembras en grandes extensiones, sin embargo la producción se ve mermada por varios factores, entre ellos las plagas. La conchuela del frijol (*Epilachna varivestis*) ocasiona pérdidas en el cultivo de todas las zonas frijoleras en el estado, se expresa con mayor severidad bajo condiciones de temporal o en frijoles de riego sembrados en fechas tardías. Las larvas y adultos se alimentan de las hojas, la época crítica de daño es cuando causan defoliación en la floración, formación y llenado de vainas, causando un mayor impacto en el rendimiento. Este insecto presenta dos generaciones por año, los primeros adultos emigran de los sitios de hibernación, generalmente, una vez que inician las lluvias de verano. Las hembras de la segunda generación sólo ponen del 5 al 10% de los huevos antes de hibernar (Mena y Velásquez, 2010).

El clima es un factor determinante para todos los seres vivos, influyendo en su desarrollo, establecimiento, reproducción, etcétera. En los hexápodos la variable climática que determina su desarrollo es la temperatura, aunque son influenciados por la precipitación, viento y otros aspectos climáticos. Los insectos deben acumular cierta cantidad de calor para pasar de una etapa de desarrollo a otra y completar así su ciclo biológico. Debido a las variaciones anuales del clima, las fechas del calendario no son una buena base para medir el calor. Medir la cantidad de calor acumulado en el tiempo, provee una escala de tiempo fisiológico que es biológicamente más precisa que los días calendario, estas son las unidades calor (Grageda *et al.*, 2002). Los problemas de plagas y enfermedades varían en intensidad de una región a otra y de un año a otro, en respuesta a la variación en las condiciones de clima. El relacionar la información climática con aspectos de la biología y ecología de plagas nos permitirá desarrollar herramientas eficientes para apoyar en la toma de decisiones en el manejo de plagas. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue delimitar las zonas en el estado donde este insecto pudiera representar un mayor riesgo en las siembras de frijol.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Este trabajo se realizó en el Campo Experimental Zacatecas del INIFAP, en el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica. Se trabajó con el programa SICA (Sistema de Información para Caracterizaciones Agroclimáticas) versión 2.5 (Medina *et al*; 2004a) y con la información de las estadísticas climatológicas básicas de las estaciones climáticas de la CNA de 1961 al 2003 (Medina *et al*; 2004b), dependiendo de la estación es el número de años que se cuentan con datos. Con la información del clima y las estadísticas se obtuvieron las unidades calor (UC) por día, esto por el método de seno; este cálculo se obtuvo por cada año de datos de cada estación en particular. Cardenas y colaboradores (1978) reportan para *Epilachna* una temperatura umbral mínima de 11.5°C y un 358.1 UC como las necesarias para cubrir su tiempo generacional (huevo a adulto). Dentro de las entradas de SICA se necesita conocer: la estación climática, la operación a realizar (obtención de UC, horas frío, precipitación...), el método, el umbral inferior y el superior (para el cálculo de UC), de este último se usó 40°C. La base de datos de las UC diarias sirvió para obtener el acumulado por decena y por mes. Se trabajó con todos los meses del año y al final se delimitó al periodo de junio a noviembre para el cálculo final de UC acumuladas. Por cada año, de forma mensual, se obtuvieron los valores máximos, mínimos y la media. Se realizaron análisis de regresión múltiple en SAS, con el procedimiento REG y un FORWARD SELECTION para hacer una discriminación de las variables. El análisis de regresión sirvió para conocer cuál variable: temperatura máxima (TMAX), media (TMED), mínima (TMIN) o altitud estaba más relacionada con el cálculo de la media de las UC. Una vez obtenidos los modelos se eligió el que explicaba el mayor número de datos y se realizó el mapa en IDRISI con una resolución en las imágenes de 90X90. Al obtener un mapa con el número de generaciones posibles se relacionó los sitios donde ocurrían el menor número de generaciones con un menor riesgo para el cultivo de frijol por esta plaga y donde ocurrían mayor número de generaciones con un riesgo mayor. Las zonas se clasificaron de la siguiente manera (Cuadro 1):

Núm. generaciones resultantes	Riesgo
2	Medio Bajo
3	Medio
4	Medio Alto
5	Alto

Cuadro 1. Relación del número de generaciones con el riesgo de daño por la conchuela de frijol.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron cuatro modelos lineales para el cálculo de las UC con respecto al promedio de las unidades calor. La temperatura máxima (TMAX) y las unidades calor media (UCMed) presentaron un  $R^2=0.9299$ , con la temperatura mínima (TMIN) se obtuvo una  $R^2=0.7371$ , con la temperatura media (TMED) se explica el 98.51% y con la altitud fue del 81.96% se obtuvo una  $R^2=0.8064$ . La mejor  $R^2$  fue para la TMED con un 0.9851. El modelo resultante fue **UC=28.658\*TMED-306.22**. Este modelo fue el que sirvió para elaborar un mapa del número de generaciones y posteriormente relacionarlo con el riesgo de la plaga en frijol. Los modelos y sus gráficas de dispersión se muestran a continuación en la Figura 1.

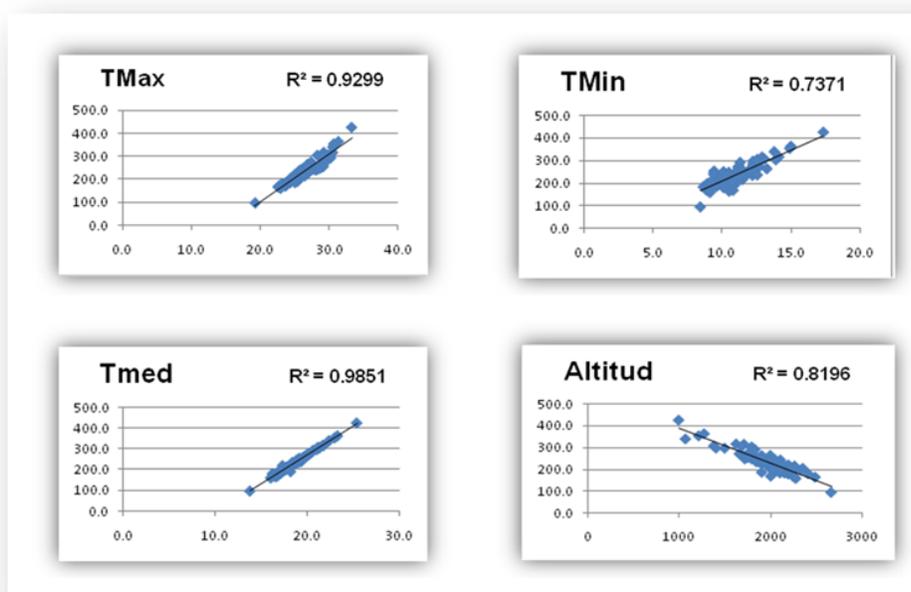
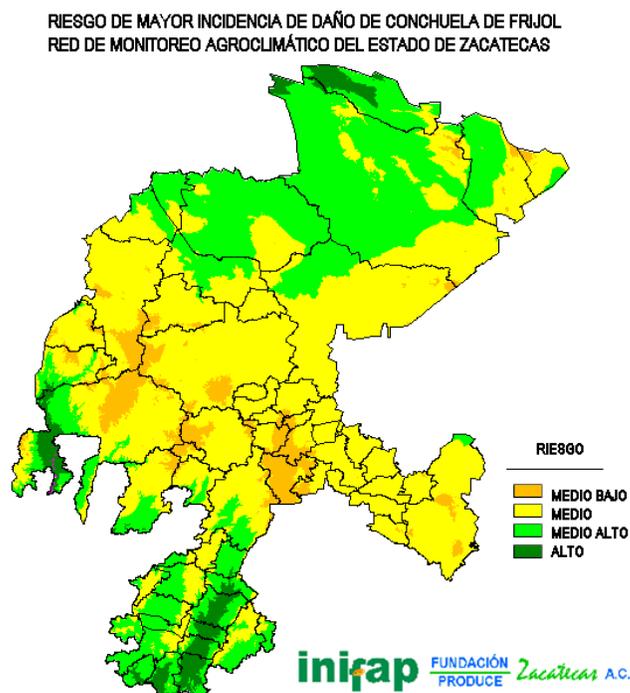


Figura 1. Gráficas de dispersión para TMAX, TMED, TMIN y Altitud.

Las regiones de riesgo se clasificaron de acuerdo al Cuadro 1. Las zonas con un nivel medio de riesgo cubren la mayor parte del estado, seguido por el riesgo medio alto y con una menor frecuencia se presenta el riesgo medio bajo y una menor área para el riesgo alto, el mapa resultante se muestra en la Figura 2:



**Figura 2.** Riesgo de incidencia por daño causado por conchuela de frijol (*Epilachna varivestis*)

La mejor relación de UC fue con TMED y no así con las TMAX, TMIN o altitud, las cuales mostraron una  $R^2$  menor que la TMED en los análisis de regresión. Lo anterior se puede explicar por el hecho de que las TMAX y TMIN son valores extremos que se registran por periodos más cortos en el día. Aunque la altitud no obtuvo la mejor  $R^2$  al sobreponer un mapa de altitudes de Zacatecas y el mapa de riesgo de incidencia resultante se observan regiones muy similares.

La conchuela de frijol, únicamente, presenta dos generaciones al año: los adultos de invierno (primera generación) que se encuentran en los restos de cosecha invernando y los adultos de verano (segunda generación) progenie de los adultos de invierno; debido a esto se decidió relacionar 2 generaciones con un nivel medio bajo y no con un nivel bajo o sin riesgo, con las dos generaciones es suficiente para ocasionar daño en el cultivo.

Para mejorar este mapa se podría relacionar con el inicio de las lluvias, ya que este acontecimiento marca el biofix del insecto. Además, de una validación donde se incluyan estudios del insecto en campo para relacionar lo que ocurre en la realidad y lo que se plasma en los mapas. Se relacionó un mayor número de generaciones con un riesgo alto de daño, sin embargo en estas zonas donde se marcaron 4 ó 5 generaciones, riesgo medio alto y riesgo alto, el cultivo de frijol se siembra en pequeñas extensiones.

### **CONCLUSIONES**

En todo el estado existen condiciones para el desarrollo de este insecto representando un riesgo en las siembras de frijol de temporal o de riego tardío. Al saber que por lo menos se presentan dos generaciones en todo Zacatecas se recomienda generar otro tipo de herramientas como sistemas de alerta, para poder predecir cuándo se presentan los diferentes instares de este insecto plaga y poder tomar las decisiones correctas de manejo. La finalidad de estos mapas es servir como un apoyo para la toma de decisiones para los técnicos de sanidad vegetal al conocer dónde se encuentran las condiciones para que se presenten un mayor número de generaciones de conchuela de frijol.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Cardenas, S. A., H. B. Mojica and R. R. Robles (1978) Bioecological studies on *Epilachna varivestis* Mulsant, under field and laboratory conditions. *Agrociencia*. Volumen 34. 133-145 p.
- Grageda GJ, Osorio AG, Sábori PR y Ramírez AJL (2002). Uso de estaciones meteorológicas automatizadas en la agricultura. INIFAP. Campo Experimental Costa de Hermosillo. 28 p. (Folleto Técnico No. 24).
- Medina GG, Ruiz CJA, María RA (2004)a. Documentación y manual de usuario de SICA (Sistema de Información para Caracterizaciones Agroclimáticas). INIFAP. CIR Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas. 82 p. (Tema didáctico No. 2)
- Medina GG y Ruiz CJA (2004)b. Estadísticas climatológicas básicas del Estado de Zacatecas (Periodo 1961-2003). INIFAP. CIR Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas. 246 p. (Libro Técnico No. 3.)
- Mena CJ y Velásquez VR (2010). Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades de Frijol en Zacatecas. INIFAP. CIR Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas. 83 p. (Folleto técnico no. 24)

## **PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE FORRAJE DE MEZCLAS DE TRITICALE-CHÍCHARO**

**Miguel A. Flores Ortiz\*; Ricardo A. Sánchez Gutiérrez**

Campo Experimental Zacatecas – INIFAP, Km 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera Zacatecas  
[flores.miguel@inifap.gob.mx](mailto:flores.miguel@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

En Zacatecas, los sistemas de producción de leche tienen una demanda constante de forrajes de calidad a lo largo del año. En estos sistemas los forrajes se producen principalmente en primavera-verano y se centran en maíz y alfalfa. En el ciclo otoño-invierno hay una mayor disponibilidad de agua de riego para producir forrajes, pero solo se siembra avena porque los productores desconocen otras opciones; trabajos previos han demostrado que en esta época del año el triticale es más productivo que la avena (Flores y Sánchez, 2010). La intersiembra de chícharo con cereales mejora la calidad del forraje incrementando el contenido de proteína y reduciendo los de fibra detergente ácido y fibra detergente neutro (Laurault y Kirskey (2004; Ross *et al.*, 2004a; Ross *et al.*, 2004b; Undersander, 2003), logrando así un forraje de calidad acorde por lo demandado en la alimentación del ganado lechero. Actualmente en Zacatecas no se cuenta con información respecto la producción de materia seca y calidad del forraje que se obtiene con la mezcla de triticale con chícharo, que es una leguminosa que se comercializa para forraje en la región, sin embargo, el costo de la semilla es alto, por lo que es necesario obtener esta información para generar la tecnología de producción más rentable para este sistema de producción de forraje. Por lo anterior el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la densidad de siembra de chícharo en la calidad y rendimiento de forraje de mezclas de triticale-chícharo e identificar la cantidad mínima de semilla de chícharo necesaria para aumentar la calidad y rendimiento de forraje.

### **MATERIALES Y METODOS**

El estudio se llevó a cabo en el Campo Experimental Zacatecas ubicado en Calera, Zacatecas, durante el ciclo otoño-invierno 2009/2010. Los tratamientos evaluados se diseñaron a partir de las densidades recomendadas por Undersander (2003) para mezclas de cereales-chícharo de 215 y 44 semillas puras viables/m<sup>2</sup> de cereal y chícharo respectivamente, y fueron: 1) Triticale (100T) en monocultivo (testigo), 2) 75% triticale – 25% Chícharo (75T-25CH), 3) 50% triticale – 50% chícharo (50T-50CH) y 4) 25% triticale – 75% chícharo (25T-75CH). La siembra se realizó el 30 de octubre de 2010 en forma manual en surcos de 0.4 m de separación, la parcela experimental consistió de 4 surcos de 5 m de largo, Previo a la siembra el terreno se fertilizó

con la fórmula 80-80-00 para el triticale en monocultivo y 40-80-00 para las mezclas. Las variables evaluadas fueron rendimiento de forrajes seco, proporción de biomasa de chícharo-triticale, contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente ácido (FDA) y fibra detergente neutro (FDN) y con los contenidos de fibra se calculó el valor alimenticio relativo del forraje (VARF) de acuerdo con la fórmula propuesta por Moore y Undersander (2002). El experimento se condujo bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y los datos se sometieron a análisis de varianza y a la prueba de separación de medias de Tukey (Kuehl, 1994).

## RESULTADOS

El rendimiento de forraje seco fluctuó de 10.4 a 12.5 ton ha<sup>-1</sup> (Cuadro 1), la inclusión de chícharo no afectó estadísticamente la producción de materia seca ya que no se detectó diferencia significativa ( $P>0.05$ ) entre tratamientos, aunque numéricamente el tratamiento 50T-50CH superó con 20% al tratamiento Testigo (100T). La composición del forraje varió significativamente, a mayor proporción de chícharo en la mezcla mayor la cantidad de forraje proveniente de la leguminosa, el forraje aportado por el chícharo fue de 26% cuando se mezcla 75% de chícharo en 25% de triticale.

Cuadro 1. Rendimiento de forraje seco y distribución de la biomasa de mezclas de triticale-chícharo en diferentes densidades.

Tratamiento	Forraje seco (ton/ha)	Proporción de biomasa (%)	
		Chícharo	Triticale
50T-50CH	12.5	15.9	84.1
25T-75CH	11.4	26.1	73.9
100T	10.1	0	100
75T-25CH	10.4	10.5	89.5
Significación	$P>0.05$	$P<0.05$	$P>0.05$
DHS <sub>0.05</sub>	4.7	0.2056	0.2056

La respuesta obtenida en el presente estudio concuerda con lo reportado en la literatura, la inclusión de leguminosas en siembras de cereales mejora la calidad del forraje cosechado más que el rendimiento, aunque la producción de materia seca también se ve favorecido como lo reportan Carr *et al.* (2004) que registraron un aumento de 23% en la cantidad de biomasa producida a favor de la cebada intersembrada con chícharo y de 14% en avena en comparación con los cereales sembrados en monocultivo. Resultados similares consignan Chen *et al.* (2004) al indicar que la mezcla de cebada con chícharo produjo hasta 24% más materia seca que el monocultivo del cereal.

La calidad del forraje se modificó positivamente por la inclusión de chícharo en la siembra, pero solo en el contenido de proteína cruda. El contenido de proteína cruda difirió significativamente ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos (Cuadro 2). El tratamiento 25T-75CH superó a todos los demás, el contenido de proteína cruda en este tratamiento fue de 10.5% en comparación con 5.7% del triticale sembrado en monocultivo, lo cual significa un aumento de 84.2%. Sembrar menos del 50% de la densidad recomendada para chícharo tiene poco efecto en aumentar el contenido de proteína cruda ya que la diferencia entre los tratamientos de 75T-25CH y 100T fue de solo 0.9%. Al conjuntar el rendimiento de forraje seco y el contenido de proteína cruda se tiene que con el tratamiento 25T-75CH se produjeron 1,205 kg ha<sup>-1</sup>, lo que significa que la producción de proteína cruda se duplicó en comparación de la producida por el triticale en monocultivo que fue solo de 623 kg ha<sup>-1</sup>.

Respecto al contenido fibra detergente ácido este no se modificó por efecto de la presencia de chícharo en la siembra, el promedio general de esta fracción de fibra fue de 34.7%. El contenido de fibra detergente mostró una respuesta igual a la fibra detergente ácido, no se detectó diferencia significativa entre tratamientos ( $P > 0.05$ ), el promedio general para esta fracción de fibra fue de 52.7%; aunque la diferencia no fue significativa, se detectó que el tratamiento con más chícharo (25T-75CH) presentó 3.7% menos fibra detergente neutro que el triticale en monocultivo. El Valor alimenticio del forraje que es una expresión de la calidad del forraje por efecto del contenido de FDA y FDN fue similar entre tratamientos ( $P > 0.05$ ) y esto se debe a que el contenido de FDA y FDN fue similar entre tratamientos.

Cuadro 2. Calidad del forraje de mezclas de triticale-chícharo sembradas a diferentes densidades

Tratamiento	(%)				PC (kg ha <sup>-1</sup> )
	PC	FDA	FDN	VARF	
25T-75CH	10.5	34.9	51.3	112	1205
50T-50CH	8.4	34.8	52.1	110	1045
75T-25CH	6.6	34.3	52.3	110	675
100T	5.7	35.0	55.0	104	623
Significación	$P < 0.05$	$P > 0.05$	$P > 0.05$	$P > 0.05$	$P < 0.05$
DHS <sub>0.05</sub>	2.8	2.9	5.1	14	315

Los resultados de proteína cruda, fibra detergente ácido y detergente neutro obtenidos en este estudio concuerdan con los reportados por Carr *et al.* (2004), quienes consignaron que al

mezclar chícharo con cebada el porcentaje de proteína cruda aumento 5% con respecto a la cebada en monocultivo, la fibra detergente ácido disminuyó 0.6% y la fibra detergente neutro en 8%. Strydhorst *et al.* (2008) citan que el contenido de proteína cruda aumento de 7.0% en cebada en monocultivo a 12.7% en cebada mezclada con chícharo y el contenido de fibra detergente ácido disminuyó de 29.5% a 26.9% y el de fibra detérgete neutro de 55.2% a 41.8%

## CONCLUSIONES

De acuerdo con lo resultados obtenidos se derivan las siguientes conclusiones:

1. La inclusión de chícharo en la siembra de triticale en proporciones de 50% o más de la densidad recomendada aumenta el rendimiento de materia seca total.
2. Sembrar el triticale mezclado con chícharo es un medio efectivo para mejorar la calidad del forraje en términos de proteína cruda e incrementar la cantidad cosechada por unidad de superficie de este nutriente hasta en un 100%.
3. La cantidad de chícharo mínima requerida para que esta práctica es de 22 plantas metro<sup>-2</sup> de chícharo (50T-50CH) ya que sembrar menos de esta cantidad tiene un efecto poco significativo en le rendimiento y calidad del forraje cosechado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Carr, P.M., R.D. Horsley, and W.W. Poland. 2004. Barley, oat and cereal-pea mixtures as dryland forages in northern Great Plains. *Agron. J.* 96: 67-684.
- Chen, Ch., M. Westcott, K. Neill, D. Wichman, and M. Knox. 2004. Row configuration and nitrogen application for barley-pea intercropping in Montana. *Agron J.* 96:1730-1738.
- Flores O., M.A. y R.A. Sánchez, R.A. 2010. Producción y calidad de forraje de cereales menores. Memorias del 1er Congreso Internacional de Manejo de Pastizales. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas 13 al 15 de Octubre de 2010.
- Kuehl, R.O. 1994. *Statistical principles of research design and analysis.* Duxbury Press
- Lauriault, L.M. and R.E. Kirksey 2004. Yield and nutritive value of irrigated winter cereals forage grass-legume intercrops in the Southern Great Plains, U.S.A. *Agron. J.* 96:352-358.
- Moore, J.E. and D.J. Undersander 2002. Relative Forage Quality: An alternative to Relative Feed Value and Quality Index. Proceedings 13<sup>th</sup> Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium pp 16-32. January 10-11, 2002, Gainesville, Florida. U.S.A Disponible en línea: <http://www.animal.ufl.edu/dairy/2002ruminantconference/moore.pdf>
- Ross, S.M., J.R. King, J.T O'Donovan, and D. Spaner 2004a. Forage potential of intercropping Berseem clover with barley, oat and triticale. *Agron. J.* 96:1013- 1020.
- Ross, S.M., J.R. King, J.T O'Donovan, and D. Spaner 2004b. Intercropping berseem clover and oat cultivars for forage. *Agron. J.* 96:1719-1729
- Strydhorst, S.M., J.R. King, K.J. Lopetinsky, and N. Harker. 2008. Forage potential of intercropping barley with faba beans, lupin and field pea. *Agron. J.* 100: 182-190
- Undersander, D. 2003. Pea and small grain mixtures. Focus on Forages. Vol. 5 No. 7 University of Wisconsin-Extension Cooperative Extension. disponible en línea en: <http://www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/PeaSmallGrainFOF.htm>

---

---

## EVALUACIÓN ECONOMICA DE LA MANIPULACIÓN DE LA LECHE DE CABRA: UNA OPCIÓN DE NEGOCIO DE VALOR AGREGADO PARA LOS CAPRINOCULTORES DE LA COMARCA LAGUNERA.

[Torres Hernández Damián., Carrillo Muñoz Ma. de los Ángeles, Pastor López Francisco  
Javier, Espinoza Arellano José de Jesús]<sup>1</sup>

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.  
[torres.damian@inifap.gob.mx](mailto:torres.damian@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCION

La leche de cabra suele consumirse directamente líquida, aunque también suele ser procesada, obteniéndose derivados como queso, dulces y cajeta. México se ubica entre los países en los que la leche se consume tanto en su forma líquida como transformada, de acuerdo con un estudio de la Fundación Jalisco arrojó que de los más de 164 millones de litros de leche de cabra que se producen en el país; 60% se utiliza en la elaboración de quesos y cajetas, 25% para la elaboración de dulces y el 15% restante se destina al autoconsumo. Cabe destacar que en México la demanda de derivados de leche caprina va a la alza, gracias al consumo de algunas variedades de quesos y confites como cajetas y dulces similares. (Anónimo, 2010, y Gurría, 2010). La Comarca Lagunera es destacada por contar con un inventario sobresaliente de caprinos a nivel nacional, que casi en su totalidad están en manos de ejidatarios y en pequeños productores; aquí la explotación de caprinos es para la obtención de leche y cabritos principalmente (Cantú B., 2004); pero hoy en día no solo basta con producir materia prima sino que es necesario buscar alternativas viables como apostar por dar valor agregado<sup>2</sup> a lo propio producido.

Llevar a cabo una actividad productiva involucra utilizar recursos naturales, humanos, tecnológicos y económicos así como metodologías sistemáticas de control financiero para la actividad. La contabilidad financiera registra información cuantitativa sistemática y estructuradamente de todas las operaciones de la empresa agropecuaria así como de ciertos eventos económicos expresados en unidades monetarias.

Un estudio contable permite identificar y cuantificar los recursos del negocio o entidad económica, determinar precios y financiamientos, así como determinar las expectativas y

---

<sup>1</sup> Investigadores del INIFAP, CIRNOC. Campo Experimental La Laguna, Matamoros Coahuila, México

<sup>2</sup> Darle valor agregado a una materia prima implica llevar a cabo y en su caso desarrollar los procesos productivos necesarios para conseguir aquella transformación requerida para lograr productos diferenciados que atraigan en mayor medida la atención de los consumidores. La transformación de las materias primas cuyo origen es la producción agrícola, pecuaria y forestal es conocida como Agroindustria (Flores, 1987).

tendencias de cada unidad de producción, factores importantes en la toma de decisiones (Guajardo, 2002 y Pech, 2003)<sup>3</sup>.

El objetivo del presente trabajo es mostrar, en base a un estudio de caso, la viabilidad económica de un micronegocio familiar correspondiente a la transformación de leche de cabra en productos manipulados y condimentados, o mejor dicho con alto valor agregado, calculando una serie de indicadores a partir de los costos que envuelven a la producción, los ingresos por la venta de los productos generados, las utilidades, la rentabilidad y el punto de equilibrio económico, que muestren el potencial de negocio y de desarrollo para las familias dependientes de la caprinocultura láctea de la región.

### **MATERIALES Y METODOS**

La microempresa, objeto de estudio, se enfocará principalmente a la elaboración de quesos, dulces y cajeta, derivados de la leche de cabra; ubicada en el ejido Ignacio Zaragoza, Municipio de Viesca, en la Región Lagunera, al suroeste del estado de Coahuila de Zaragoza. El municipio de Viesca limita al norte con el municipio de Matamoros y San Pedro; al sur con el estado de Zacatecas, al este con el municipio de Parras de la Fuente y al oeste con el de Torreón. Se localiza a una distancia aproximada de 238 Kilómetros de la capital de estado. El clima imperante es muy seco semicalido con lluvias en verano y con vientos predominantes que soplan en dirección sur a velocidades de 20 a 27 Km/h. La precipitación se encuentra en un rango de los 200 a 300 milímetros anuales mientras que la temperatura media anual es de 20 a 22°C, a excepción del centro del municipio donde se registra de 18° a 20°C.

La información se recabo y se estructuró en base a la elaboración de un proyecto de desarrollo rural sometido al programa "PROMUSAG" (Programa de la Mujer en el Sector Agrario), promovido por el Gobierno Federal a través de la Secretaría de la Reforma Agraria. De esta manera se determinó de forma *ex ante* la estructura financiera del proyecto considerando principalmente la inversión, los costos de producción y la proyección de ingresos y egresos para determinar la rentabilidad de la actividad a través de los indicadores de evaluación económica.

---

<sup>3</sup> *Apud Ruiz et al, 2008*

### Concepto de evaluación de proyectos

La evaluación de proyectos de inversión es el procedimiento por el cual se compara el resultado obtendrá mediante un proyecto de inversiones contra un nivel básico o criterio objetivo que *a priori* ha sido fijado, en relación con el resultado que se desea lograr como producto de dicho proceso. El criterio objetivo que se prefija, contra el cual se va a comparar, es tan importante en una evaluación como los resultados que se obtienen en función de un esquema tecnológico y económico dado. Los criterios objetivo que se fijan para que una inversión sea considerada aceptable y que permitan comparar y seleccionar entre diferentes alternativas de inversión constan del cálculo de valores como la tasa interna de retorno, la relación beneficio/costo, la relación beneficio/inversión neta y el valor presente neto, lo cuales dependen principalmente de las condiciones tecnológicas, de mercado, políticas y sociales que imperen en el lugar donde se pretenda hacer la inversión (Aguirre, 1985).

### Tasa de Actualización

Para obtener los indicadores económicos es necesario determinar la tasa de actualización, también conocida como tasa de descuento. Para el análisis financiero se tomó una tasa de actualización del 11.46 %, la cual representa la tasa de interés real calculada en base a una tasa de interés nominal de 16.4%<sup>4</sup> y una inflación de 4.43%<sup>5</sup> anual (pronosticada) para el 2010. La fórmula que se utiliza para su cálculo es:

Donde

$$R = \left\{ \left[ \frac{1+r}{1+f} \right] - 1 \right\} 100 =$$

$$\left\{ \left[ \frac{1+0.164}{1+0.0443} \right] - 1 \right\} 100 = 11.46\%$$

R = tasa real anual  
r = tasa de interés nominal/100  
f = tasa inflacionaria anual/100

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el primer año de vida del negocio se determinaron los siguientes valores:

Cuadro 1. Resumen de capital inicial a invertir

INVERSION	\$210,809.00
COSTOS FIJOS	\$25,515.20
COSTOS VARIABLES	\$154,218.00

Esta información también es catalogada como las necesidades de capital inicial de trabajo.

Una vez determinados los valores anteriores se pudo calcular matemáticamente el punto de equilibrio de la siguiente manera:

<sup>4</sup> Tasa de interés nominal aplicada por la Financiera Rural (Consultada en abril de 2010). Región Lagunera.

<sup>5</sup> Inflación pronosticada de acuerdo a la Encuesta de Expectativas realiza por el Banco de México entre los especialistas en economía del sector privado elaborada en la última semana de agosto de 2010 ([www.santander.com.mx/PDF/canalfin/documentos/Expect\\_Inf.pdf](http://www.santander.com.mx/PDF/canalfin/documentos/Expect_Inf.pdf)).

Donde:

PE.VV = Punto de equilibrio en el valor de ventas

PE.VP = Punto de equilibrio en el volumen de producción

$PE.VV = CFT / [1 - (CVT/IT)]$  (Muñante, 2002),

CFT = Sumatoria del costo fijo total

CVT = Sumatoria del costo variable total

IT = Ingresos totales

UV = Unidades vendidas

Por lo tanto:  $PE.VV = 25,515.20 / [1 - (154,218.00/252,000.00)] = \$65,756.79$  pesos

El monto de los ingresos necesarios para lograr el punto de equilibrio asciende a \$65,756.79 pesos. El Punto de Equilibrio o Punto de Ruptura o Punto de Quiebra es el punto donde el importe de las ventas netas absorbe los costos variables y los costos fijos, es decir, es el momento económico donde se produce un equilibrio entre los ingresos y los costos totales, en ese punto se ha dejado de tener pérdida y no se ha empezado a tener beneficio.

Para el cálculo de Valor Actual Neto se multiplican los costos totales y los ingresos totales por el factor de actualización, transformándolos así en valores actualizados.

Cuadro 2. Calculo del VAN y la relación B/C

Año	Costos totales	Beneficios brutos totales	Factor de actualización 11.46%	Costos totales actualizados	Beneficios totales actualizados
1	390,542.20	252,000.00	0.897182846	350,387.76	226,090.08
2	179,733.20	252,000.00	0.804937059	144,673.91	202,844.14
3	179,733.20	280,000.00	0.722175721	129,798.95	202,209.20
4	179,733.20	305,000.00	0.647923669	116,453.39	197,616.72
5	179,733.20	317,000.00	0.581306001	104,479.99	184,274.00
<b>Total</b>				845,794.01	1,013,034.14

Una vez actualizados, se obtiene la suma tanto de los costos totales actualizados como de los beneficios totales actualizados para posterior hacer la resta de las sumatorias y determinar así el Valor Actual Neto. La Relación Beneficio/Costo se calcula dividiendo la sumatoria de los beneficios totales actualizados sobre la sumatoria de los costos totales actualizados.

Cuadro 3. Calculo de la relación N/K y la TIR

Año	Flujo de fondos	Factor de actualización 11.46%	Flujo de fondos actualizados	Factor de actualización 63%	Flujo de fondos actualizados
1	-138,542.20	0.897182846	-124,297.69	0.6134969	-84,995.21
2	72,266.80	0.804937059	58,170.23	0.3763785	27,199.67
3	100,266.80	0.722175721	72,410.25	0.2309070	23,152.31
4	125,266.80	0.647923669	81,163.32	0.1416608	17,745.39
5	137,266.80	0.581306001	79,794.01	0.0869084	11,929.64
		<b>Total</b>	167,240.13		-4,968.20

Para determinar la relación N/K primeramente se obtiene el flujo de fondos el cual se calcula restando a los beneficios si actualizar los costos totales sin actualizar, año con año del proyecto. Una vez obtenido el flujo de fondos, este se actualiza con el mismo factor de actualización. Hecho lo anterior, del flujo de fondos actualizados se divide la sumatoria de los valores positivos sobre el valor negativo, obteniendo de esta manera la relación N/K. El cálculo de la TIR en forma tradicional, se calcula por tanteo o interpolación, buscando la tasa de actualización donde los flujos de fondos actualizados se aproximen a cero, debiendo ser uno positivo y el otro negativo, y la diferencia entre las tasas debe ser de cinco puntos porcentuales como máximo para tener el mínimo error en el resultado. La interpolación se realiza aplicando la siguiente fórmula:

Donde:

$$TIR = I_1 + (I_2 - I_1) [(FFA_1) / (FFA_1 - FFA_2)]$$

$I_1$  = tasa menor de actualización  
 $I_2$  = tasa mayor de actualización  
 $FFA_1$  = Flujo de fondos a la tasa menor  
 $FFA_2$  = Flujo de fondos a la tasa mayor

De acuerdo con los cálculos anteriores se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 4. Indicadores económicos obtenidos.

<b>VAN</b>	\$167,240.13
<b>TIR</b>	50.26%
<b>B/C</b>	1.197731511
<b>N/K</b>	2.345480631

La interpretación es la siguiente:

**VAN=** \$167,240.13, el valor indica que el proyecto recuperara la inversión y aparte de obtendrá una ganancia adicional igual al valor que representa el VAN durante la vida útil del proyecto. De acuerdo con el criterio formal de selección y evaluación a través de este indicador, el proyecto se determina como muy rentable.

**TIR=** 50.26%, Significa que durante la vida útil del proyecto, se recuperará la inversión y se obtendrá una rentabilidad del 50.26%. También este indicador refleja la tasa de interés máxima que el proyecto puede soportar para ser viable. Por ser la TIR mayor que la tasa de actualización seleccionada, se concluye que se debe continuar con el proyecto.

**B/C=** 1.197731511, quiere decir que durante la vida útil del proyecto, a una tasa de actualización del 11.46%, por cada peso invertido se obtendrá 0.19 pesos de beneficio. Como la relación es mayor que 1, cumple con el criterio de selección y evaluación, indicando que el proyecto es viable y rentable.

**N/K=** 2.345480631, indica que durante la vida útil del proyecto a una tasa de actualización del 11.46%, por cada peso invertido inicialmente se obtendrán beneficios netos totales de 1.34 pesos. El resultado de este indicador cumple con el criterio formal de selección y evaluación de ser mayor que 1.

### CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis realizado, las principales variables que pueden ayudar a la agroempresa a aumentar su rentabilidad son los costos variables y el volumen de producción, ya que su modificación depende de forma directa de la empresa, en su capacidad de buscar materias primas e insumos a menor costo e incrementar su volumen de producción y por ende de ventas así como por introducción de otros tipos de quesos. De acuerdo a los costos fijos y variables, el punto de equilibrio puede ser alcanzado y rebasado siempre y cuando se utilicen economías de escala o por el incremento en el volumen de ventas y/o por el aumento del precio.

### BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, J.A. (1985), Introducción a la evaluación económica y financiera de inversiones agropecuarias: manual de instrucción programada. 1ª. Ed. 2ª reimpresión. Serie de libros y materiales educativos No. 46: IICA. San José Costa Rica.
- Anónimo (2010), Un mercado con valor saludable. *In*: Revista INNOVAR JALISCO. Revista bimestral, tomo No. 6 marzo/abril de 2010.
- Cantú B., J.E. (2004), Zootecnia de ganado caprino. Cuarta Edición. Departamento de Producción Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón, Coahuila.
- Flores V., J. J. (1987), *PONENCIA*, en: Primer Seminario Nacional sobre la Agroindustria en México, PIAI-Industrias Agrícolas-Sociología Rural-Dirección de Centros Regionales Universitarios de la UACH. Chapingo, Méx., octubre
- Guajardo C., G. (2002), Contabilidad Financiera. Mc Graw Hill, Tercera Edición. México 539p.
- Gurría T., F. (2010), Mejora panorama para el sector caprino en México. Nota periodística, *In*: periódico MILENIO [en línea], Marzo de 2010. Disponible en <http://www.milenio.com/node/410481>. (Consultado en julio de 2010).
- Muñante D.D. (2002), Manual de formulación y evaluación de proyectos. UACH, Mex. León, G.H. 2001. Manual para el cultivo del tomate en invernadero. Gobierno del Estado de Chihuahua.
- Pech M., V.C. (2003), La contabilidad agropecuaria: una herramienta para la toma de decisiones. Revista Mexicana de Agronegocios. Tercera Época. Año VII Vol. 13 p.104-114.
- Ruíz G., C. *et al* (2008), Sustentabilidad financiera: el caso de una empresa ganadera de bovino de doble propósito. Revista Mexicana de Agronegocios. Cuarta Época. Año XII Vol. 22 p. 503-515.

---

---

**“RETOS Y OPORTUNIDADES DE LA LECHE CABRA EN EL TRAMO DE LA PRODUCCIÓN AL INICIO DE LA COMERCIALIZACIÓN EN UN SECTOR DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE LAS COLONIAS, COAHUILA”**

**Andrade Hernández D. / Mendoza Rodríguez F. A./ Armijo Ruvalcaba G./ Soto Romero B. C. [dianadah@hotmail.com](mailto:dianadah@hotmail.com)**

Escuela de Administración San Pedro. Universidad Autónoma de Coahuila

**INTRODUCCIÓN.**

Dentro de la actividad ganadera, resalta la Caprinocultura; la Región Lagunera ocupa el primer lugar a nivel nacional en la producción de leche de cabra, además de que en la producción de carne se posee también uno de los primeros lugares, siendo el municipio de San Pedro el más productivo en esta actividad pecuaria, ya que produce alrededor de 20 millones de litros de leche al año de acuerdo con las estadísticas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), lo cual ha contribuido al autoempleo y la permanencia de varios habitantes de esa área geográfica, que se dedican a esta actividad aun con sus carencias y dificultades (Cruz 2006).

**OBJETIVO GENERAL**

Detectar opciones para que los productores de leche de cabra generen mayores beneficios aprovechando eficientemente áreas de oportunidad en el tramo de la producción al inicio de la comercialización de este producto.

**METODOS Y MATERIALES**

Se diseñó una encuesta estructurada con la finalidad de conocer las condiciones en que producen y comercializan la leche de cabra los caprinocultores de los ejidos pertenecientes al municipio de San Pedro de las Colonias, el padrón de productores fue proporcionado por SAGARPA, dicho concentrado de datos cuenta con 365 productores de los cuales se extrajo una muestra no probabilística de 96 productores que incluyó a productores con hatos desde 50 a 500 cabras aproximadamente con los diferentes sistemas de explotación de leche.

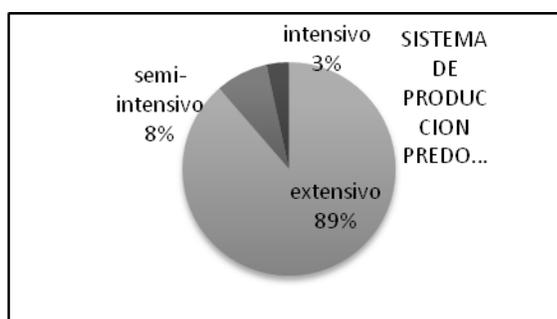
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El clima, el suelo y la flora de la región en estudio es el más apto para el desarrollo y productividad de la cabra. Los costos de producción son bajos lo que promueve una alta rentabilidad a la cadena de valor. El proceso productivo tradicional es simple y accesible.

Según el estudio realizado en los ejidos pertenecientes al municipio de San Pedro, la razas que más predominan son la Nubia, Alpina, Saanen y Toggenburg, existiendo diferencias importantes en cuanto a la producción de leche, los días de lactancia y su porcentaje de grasa.

El sistema más predominante en el municipio es el extensivo (Véase Figura 1). Siendo que el 89% de los caprinocultores se encuentran bajo un sistema de producción extensivo y el resto un sistema semi-intensivo e intensivo.

**Figura 1. Sistemas de producción de leche de cabra en el municipio.**



El número promedio de cabras por hato fue de 104 animales por productor, de los cuales el 96% son hembras con un promedio 91 crías al año y un promedio de mortalidad del 13.9% lo que se debe en gran medida a la falta de sanidad y atención médica. La producción diaria promedio es de 1.33 litros por cabra y en promedio se venden 81 litros diariamente a los intermediarios a un precio promedio de \$3.60. La dimensión promedio del espacio para la producción de leche es de 638 m<sup>2</sup>.

La ordeña se realiza de forma manual, participando en el proceso dos empleados en promedio. Del total de todos los productores solo el 28% les da complemento alimenticio por temporada de sequía.

El proceso actual de venta de la leche: productor-intermediario-planta (consumidor) deja en una situación vulnerable a los productores, ya que quedan sujetos a las condiciones de los intermediarios, sobre todo en los porcentajes de grasa que contiene la leche.

En cuanto al acceso al financiamiento y apoyos gubernamentales, una gran parte de los entrevistados mencionó no tener tiempo para hacer los trámites, ya que son ellos mismos quienes pastorean y ordeñan a las cabras. En lo referente al conocimiento de los programas de financiamiento público, el 62% de los productores encuestados manifestaron conocerlos, mientras que el 38% señala desconocer este tipo de apoyos.

El 82% de los productores encuestados no pertenecen a ninguna asociación de productores, destacando la falta de organización, las principales razones por las que comentan no estar incorporados a estas asociaciones por falta de tiempo y por qué este tipo de asociaciones solo persiguen fines políticos y no se busca el beneficio común.

Entre las ventajas con que cuenta la leche de cabra frente a la de vaca es su composición química y alimenticia, ya que ésta cuenta con 47% más de contenido de calcio, en cuanto a nutrientes es muy equilibrada puesto que su composición de vitaminas y minerales es muy similar a la materna, su contenido graso es más fino y acuoso (10 veces más simple que la de vaca por lo que no produce obesidad).

El alto contenido de grasa de la leche de cabra le permite una gama amplia en la versatilidad de los productos y subproductos que de ella se pueden derivar.

Las oportunidades que emergen del análisis advierte grandes posibilidades de incrementar los beneficios del productor base (o primario) si los elementos que intervienen para una explotación eficiente y rentable se articulan adecuadamente.

Se detectaron opciones para dar valor agregado a través de articular elementos que le permitan al productor derivar de la leche fluida productos, subproductos en una amplia variedad que actualmente tienen demanda en los mercados regionales, nacionales y mundiales para los que ya existen canales de comercialización, que si bien el productor requiere capacitar actualmente, existen programas públicos y privados para capacitar y financiar proyectos relacionados con esta actividad.

Un área importante donde la leche de cabra y sus derivados habrá de posicionarse es en el sector de alimentos, debido al cambio de hábitos alimenticios de una gran parte de la población, hoy en día hay un creciente interés por la calidad de los alimentos y por tener una dieta cada vez más integral. Los alimentos orgánicos y naturales forman parte de los nuevos parámetros para conseguir una mejor calidad de vida y la leche de cabra cumple con ellos. Existen de igual manera oportunidades en la comida gourmet, los dulces y los postres. Otra área de oportunidad se encuentra en la fabricación de productos cosméticos y estéticos naturales.

Aunque las áreas de oportunidad se advierten promisorias, es necesario reconocer que existen amenazas y debilidades en torno a los productores y el proceso y que es necesario reconocer para lograr aprovechar en una forma más eficiente el tramo de la cadena productiva que se analiza. Entre estas debilidades se encuentran la dificultad para acceder a la capacitación y al financiamiento, no contar con medios adecuados para almacenar, manejar y procesar la leche fluida, el desconocimiento de cuáles y cómo elaborar los productos, subproductos y derivados que demanda el mercado, la forma de vincular adecuadamente los canales de comercialización y las cadenas de valor, el desconocimiento de una administración eficiente, la dependencia cultural y económica con el intermediario, la falta de conocimiento y disponibilidad de tiempo para la tramitología así como el burocratismo en las instituciones para acceder a los programas de capacitación y financiamiento público y privado, además resulta evidentemente necesario reconocer las amenazas que debe enfrentar el productor en este proceso como son: precio muy bajo, el control directo y por el intermediario que ejercen grandes empresas sobre el producto, la lejanía que en espacio, tiempo, lenguaje, servicio y difusión que las instituciones que tienen programas de apoyo, guardan con respecto a los productores pequeños o a nivel familiar.

La poca accesibilidad que tienen los productores a la capacitación y financiamiento, la inexistencia de agentes de gestión sensibles a la necesidad de desarrollar a estos productores el control del mercado, la cultura de aversión social que tiene la leche de cabra y sus derivados por el desconocimiento debido a la no difusión de las ventajas, calidad y beneficios de la leche de cabra, la sustentabilidad de la cabra a ciertas enfermedades. La burocracia y corrupción en el manejo de los programas de apoyo, la falta de vinculación y articulación entre el productor, la academia de investigación científica y el gobierno.

Bajo el análisis anterior encontramos una contundente confirmación de la existencia de áreas de oportunidad que articuladas eficientemente generarían mayores beneficios al productor de leche de cabra.

### **NICHOS DE MERCADO EN LA CAPRIOCULTURA**

De acuerdo a un agregado comercial en Europa de Bancomext se indicó que existe un déficit de 26 por ciento de leche de cabra en el Viejo Mundo, por lo que una posibilidad de comercialización es la deshidratación de leche para venderla en polvo a dicho Continente.

La leche de cabra se mezcla con la leche de vaca para la elaboración de productos lácteos y la mayoría de las personas no sabe que está consumiendo leche de cabra en un queso.

En el país han tomado auge los quesos tipo "francés", los cuales se están desarrollando con bastantes posibilidades en el bajío del país (Cruz 2009) Datos del Consejo Mexicano de Criadores de Ganado Caprino (Comecapri), revelan que en México el consumo de queso de cabra crece a una tasa anual de 40%. Debido a esta tendencia, actualmente el porcentaje de la producción total de leche de cabra que se destina a la fabricación de quesos se ha incrementado del 20% al 40%.

Es importante mencionar que la demanda de empresas que consumen la leche de cabra (particularmente las que elaboran cajeta y sus derivados), tiene un efecto multiplicador positivo en el desarrollo de las actividades primarias.

### **CONCLUSIONES**

Dado que el principal sistema de producción es el extensivo prevalece debido a las condiciones económicas en las que se encuentran los productores, lo que disminuye la productividad de leche diaria y los porcentajes de grasa, hacen que el precio de venta sea más bajo.

La principal problemática de los caprinocultores es la dependencia de pocos compradores en la región de leche de cabra, los escasos canales directos de comercialización, la falta de industrialización para que sean estos productores quienes agreguen valor a la leche al producir sus derivados, así como la falta de recursos para desarrollar de una mejor manera su actividad. En la región solo cuentan con dos grandes empresas que fabrican derivados de leche de cabra, mismos que tienen fuerte presencia a nivel nacional. Alrededor del 95% de los entrevistados venden su leche a la empresa procesadora de quesos, dependiendo de la actuación de los intermediarios, quienes compran a un bajo precio y revenden la leche a la planta, lo que implica un margen de ganancia reducido para los productores.

La falta de organización, la falta de cultura y el difícil acceso al crédito y subsidios debido a la burocracia son barreras importantes para que esta actividad económica pueda desarrollarse. La actividad de la Caprinocultura representa un gran potencial para la región, la leche de cabra posee características que pueden posicionarla en el mercado como una excelente alternativa para el consumo de diferentes sectores de la población. Además de que existen áreas de oportunidad para los caprinocultores.

## **RECOMENDACIONES**

Ante la realidad que demuestra que el intermediario por la constancia que prevalece regionalmente en este sector productivo es una variable indeseable pero necesaria de forma tal que no se puede evitar del todo su inserción en el proceso, sin embargo existen elementos emergentes que articulados adecuadamente vendrán a aprovechar posibilidades colaterales que generan mayores beneficios al productor por lo que se plantean las siguientes recomendaciones:

- 1.- Articular una vinculación efectiva a partir de las universidades con los programas públicos y privados orientados a apoyar, financiar y capacitar a los productores.
- 2.- Generar extensionistas gestores, y/o capacitadores que faciliten la apropiación y acceso de los productores a mejores estadios de desarrollo y beneficio.
- 3.- Generar canales de difusión, efectivos en ambos flujos que permitan conectar al productor con el mercado.
- 4.- Instaurar una cultura emprendedora con la facilitación intermediaria del acompañamiento al productor a través de las universidades.
- 5.- Utilizar las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC's) para facilitar la incorporación de los productores a mercados demandantes de productos y derivados de la leche de cabra artesanales.
- 6.- Desarrollar proyectos productivos para micro y pequeñas empresas que se apoyen en incubadoras regionales.
- 7.- Concentrarse para satisfacer las demandas de los consumidores al producir productos sanos, de buena calidad dietética, de buen sabor y, la creación de nuevos productos de acuerdo a las necesidades del consumidor.

## **ESTRATEGIAS**

Se plantean las siguientes estrategias:

Difusión adecuada de los programas de apoyo, capacitación y financiamiento que las instituciones públicas y privadas tienen dispuestas para este sector con el fin de entender y desarrollar mecanismos que articulados adecuadamente faciliten en forma ágil, práctica y efectiva la incorporación de los productores a dichos esquemas de beneficio. Lo anterior con el concurso de universidades y las instituciones con el objetivo de que los universitarios como parte de obligatoriedad de la prestación de un servicio social, sean eficientes agentes de cambio en sus localidades y ámbitos de influencia, que además se incorporen como facilitadores de los productores de procesos, siendo los universitarios, profesionistas en

formación, quienes deben tener la preparación y conocimientos suficientes para gestar procesos y proyectos que generen mayores beneficios a los productores.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Cruz, C.F. Periódico regional El siglo de Torreón. Consultado en: [www.elsiglodetorreon.com.mx/.../441740.caracteristicas-de-la-caprinocultura-en-la-re.html](http://www.elsiglodetorreon.com.mx/.../441740.caracteristicas-de-la-caprinocultura-en-la-re.html) -
- Cruz, C., F. 2004 La comercialización de la Leche de Cabra. Periódico regional El siglo de Torreón, consultado en Sec. E pág.4
- Cruz, C., F. 2006 "Bien chiva|Agropecuaria". Periódico regional El siglo de Torreón. Consultado en <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/446267.bien-chiva.html> consultado el 12 de junio de 2010.

## **IDENTIFICACIÓN DE PROPIEDADES NUTRACÉUTICAS PRESENTES EN UN TOTOPO DE FRIJOL ENRIQUECIDO CON MAÍZ.**

**Figueroa-González J. J<sup>1,\*</sup>. Guzmán-Maldonado S. H<sup>2</sup>. Herrera-Hernández M. G<sup>2</sup>. Rumayor-Rodríguez A. F<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>INIFAP-Campo Experimental Zacatecas. Km 32 Carr. Zacatecas-Fresnillo, 98500 Calera de Víctor Rosales, Zacatecas.

<sup>2</sup>INIFAP-Campo Experimental Bajío. Km 6.5 Carr. Celaya-San Miguel de Allende, 38110 Celaya, Gto.  
Contacto: figueroa.juan@inifap.gob.mx

### **INTRODUCCIÓN**

Los alimentos han sido elaborados y han sufrido una transformación a partir de que la gente inició a vivir en sociedades hace miles de años. La gran mayoría de éstos necesitan de diferentes formas para su preparación y elaboración con el objetivo de que sea exquisito al paladar. La elaboración de los alimentos beneficia a las comunidades porque: 1) extiende la diversidad de alimentos en la dieta, 2) instituye alimentos especiales que refuerzan las identidades cultural y religiosa; 3) establece oportunidades de venta y genera ingresos (FELLOWS, 2004).

Estos compuestos intervienen como antioxidantes naturales de los alimentos, por lo que la obtención y preparación de productos con un alto contenido en estos compuestos supone una reducción en la utilización de aditivos antioxidantes, a la vez que se obtienen alimentos más saludables, que incluso pueden llegar a englobarse dentro de los alimentos funcionales (Tsimidou 1998). Los compuestos fenólicos o polifenoles constituyen un amplio grupo de sustancias químicas, considerados metabolitos secundarios de las plantas, con diferentes estructuras químicas y actividad englobando más de 8.000 compuestos distintos. (Shahidi 1995).

.Al iniciarse el nuevo milenio, una nueva era en el área de las ciencias de los alimentos y de la nutrición se ha hecho presente con cada vez mayor intensidad: el área de la interacción alimentos-medicina cada vez más reconocida como la de los “alimentos funcionales” que acepta el papel de los componentes alimenticios, como nutrientes esenciales para el mantenimiento de la vida y de la salud. La principal función de la dieta es aportar los nutrientes necesarios para satisfacer las necesidades nutricionales de las personas. (VASCONCELLOS, 2009; SILVEIRA, et al, 2003). Las tendencias mundiales de la alimentación en los últimos años indican un interés acentuado de los consumidores hacia ciertos alimentos, que además del valor nutritivo aporten beneficios a las funciones fisiológicas del organismo humano (ALVIDREZ-MORALES, et al, 2002).

Los totopos son considerados trozos de harina de maíz aplastada, tostada y tiesa que se emplean a manera de cucharillas para comerlos con frijoles refritos. De las legumbres, los frijoles eran de la mayor importancia y consumo, procedentes de la parcela familiar, a los que sigue el mezquite, con el que se elaboraba el “pan de mezquite” y la vaina del huizache (LLAMAS, 2007). La transformación de los alimentos es un medio para la creación de medios de vida sostenibles y del desarrollo económico de las comunidades rurales. En la actualidad, un enfoque integral de una nueva agroindustria o de una nueva cadena productiva requiere no sólo de ideas innovadoras, sino de la visión para instrumentar nuevos modos de pensar y de hacer para encontrar nuevos productos con un valor añadido que compitan favorablemente en el mercado y que, desde luego, tengan un mejor precio y es necesario transformar los productos, no solo para vender y generar mayores ingresos, sino también, transformar para mejorar la nutrición y la seguridad alimentaria (FELLOWS, 2004; ISLAS, 2007).

## **METODOLOGÍA**

### **Materia Prima.**

Se utilizó como fuente vegetal 2 variedades de frijol de temporal del año 2008, entre ellas: Negro y Bayo. Todas estas fueron proporcionadas por la Integradora Estatal de Productores de Frijol de Zacatecas. El maíz amarillo híbrido (ME9901) fue sembrado y cosechado en el INIPAP-CEZAC durante la siembra de 2009.

### **Elaboración de las mezclas.**

Las formulaciones a utilizar en la elaboración de los totopos, fue de la siguiente manera frijol/maíz: 80/20, 70/30, 60/40 y 50/50. Estas cuatro proporciones se aplicaron a las variedades de frijol: Negro y Bayo. Estas formulaciones se hicieron por triplicado en cada repetición. Haciendo una mezcla de 25 g de frijol negro y 25 g de frijol claro, para ser mezclado con los 50 g de la harina de maíz.

### **Elaboración del totopo.**

Los totopos se elaboraron de manera manual, en la planta experimental agroindustrial, ubicada en el INIFAP Campo Experimental Zacatecas. El frijol crudo se molió en un molino Modelo 4 Thomas-Wiley Laboratory mil. 115/230 volts, posteriormente se empaca en bolsas de papel a una temperatura constante de 21 °C. La harina se utilizaba en cantidades diferentes dependiendo de la formula a utilizar, la cual se mezcló con la harina de maíz nixtamalizada; agregándole agua para homogeneizar la mezcla. Posteriormente se le agrega aceite y sal, se

mezclan, para luego sancocharlo a fuego alto por 5 minutos. Se retira del fuego, se hacen las tortillas y se parten en triángulos, para después ser deshidratados en una estufa tipo Fisher Scientific. Modelo 655G con control de temperatura, con una temperatura promedio de 96 °C, en un tiempo de 100 minutos.

#### **Análisis de elementos nutricios.**

El método empleado para la identificación de fenoles totales, fue el de Folin Ciocalteu, descrito por Singleton y col. (1999), se leyeron en una absorbancia de 750 nm. Las antocianinas se cuantificaron conforme al método desarrollado por Abdel y Hucl (1999), con una absorbancia de 535 nm. Los analisis nutraceuticos se leyeron por espectrofotometría.

#### **Analisis estadistico.**

Se utilizó un modelo en bloques aleatorios, donde se incluyeron 2 factores: muestras y relación, haciendo un analisis de varianaza y un analisis de medias, donde éstas se separaron por la prueba t student. Utilizando un error del 5%.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **Formulación del Totopo.**

Las formulaciones de 80/20, 70/30 presentan muchas partiduras y esto ocasiona, que el totopo se rompa con facilidad. El totopo 60/40 es un poco más resistente que los dos anteriores, sin embargo, también presenta partiduras. El totopo con la formulación 50/50 es el más resistente, crujiente y de buen sabor. Aunque en un principio, se pensaba obtener un totopo con un alto porcentaje de harina de frijol, como sería el de la formulación 80/20; esto no pudo ser posible por las características fisicoquímicas de este tipo de harina, y se logró obtener un totopo con una formulación de 50/50 (frijol/maíz) el cual resulta ser importante para este tipo de investigación. Las formulas 50/50 que se aplicó en cada una de las variedades determinaron la misma consistencia, dureza y lo crujiente, en cuanto al sabor cada variedad desarrolló un sabor diferente, pero aceptable.

#### **Composición nutraceutica.**

En la tabla 1 se puede apreciar el contenido de factores nutricios presentes en los totopos elaborados comparados con un totopo comercial. El contenido de fenoles totales es mayor en el totopo de frijoles. La incorporacion de frijol en la dieta podría ayudar en la prevencion de daños renales y cardiovascular y prevencion en enfermedades de cancer (LOMAS,et al, 2009). Con

respecto al contenido de antocianinas, hubo presencia en el totopo elaborado con harina de frijol, mientras que el totopo comercial tiene ausencia de este componente nutraceutico, al igual que la presencia de taninos. En tanto, que en el totopo de frijol hay presencia de taninos. La capacidad antioxidante fue mayor en el totopo de frijol a comparación con el totopo comercial.

MUESTRA	*ANTOCIANINAS	*FENOLES TOTALES	*TANINOS	**CAPACIDAD ANTIOXIDANTE
TOTOPO FRIJOL	5.19	119.0	22.6	61.2
TOTOPO COMERCIAL	N.D.	74.3	N.D.	28.1
PROBABILIDAD SIGNIFICATIVA	P. <0.01	P. <0.01	P. <0.05	P. <0.05

Tabla 1. Composición nutraceutica del totopo.

\*Los valores se presentan en mg/100 g.

\*\*Se presenta como TEAC,  $\mu\text{mol/g}$

### CONCLUSIONES.

Es importante buscar e innovar tecnologías de alimentos con un alto contenido nutricional, que permitan un desarrollo más íntegro en la industria alimentaria del frijol. Todo esto con el fin de buscar tecnologías de alimentos que permitan la industrialización del frijol, dándole de esta manera un valor agregado al campo frijolero. Los totopos elaborados tienen un alto contenido de proteína y un buen índice de compuestos nutraceuticos los cuales lo convierten en un alimento funcional y nutritivo, capaz de competir con los que se encuentran en el mercado

### BIBLIOGRAFÍA.

- Abdel-Aal E.S.M. and Hucl P. 1999. A rapid method for quantifying total anthocyanins in blue aleurone and purple pericarp wheats. American Association of Cereal Chemists, Inc. 76(3): 350-354.
- Alvidrez-Morales, A. González-Martínez B. Jiménez-Salas, Z. 2002. Tendencias en la Producción de Alimentos: Alimentos Funcionales. Rev. Salud pública y nutrición. Vol. 3. No. 3. Julio-Septiembre.
- AOAC (1990). Methods of Analysis (15<sup>th</sup> ed.) Association of Official Analytical Chemist, Washington, D.C.
- Fellows, P. 2004. Los Alimentos: su elaboración y transformación. FAO. Roma. [En línea]. Disponible: <http://www.fao.org/docrep/009/y5113s/y5113s00.HTM>.
- Figuroa J. D., Acero G. M., Vasco M. N., Lozano G. A., Flores A. L. y González-Hernández J., 2001. Fortificación y evaluación de tortillas de nixtamal. Vol. 51. No. 3.
- Lomas-Salas, G. 2009. El frijol cocido Negro disminuye el estado inflamatorio de ratas diabéticas. Universidad Autónoma de Querétaro. Memoria de Resúmenes: II Congreso Internacional y Feria Nacional del Frijol. Zacatecas.

- Llamas, J. Ma. 2007. La Gastronomía en la Cultura Azteca. [En línea]. Disponible: [http://antad.org.mx/articulos/la\\_gastronomia.pdf](http://antad.org.mx/articulos/la_gastronomia.pdf).
- Shahidi F y Naczk M. Foods phenolics. Sources, Chemistry, Effects, Application. Tecnnomic, Publishing CO., INC eds. Lancaster, Pennsylvania, USA, 1995
- Silveira M. B. 2003. Alimentos Funcionales y Nutrición Óptima. ¿Cerca o Lejos? Rev. Esp. Salud Pública. No. 3. 317-331.
- Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventos RM. 1999. Analysis of total phenols and other axidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Meth Enzymol. 299: 152-178.
- Tsimidou, M.. Polyphenols and quality of virgin olive oil in retrospect. Ital J Food Sci 1998;2,(10): 99-116.
- Vasconcellos J. A., 2009. Alimentos Funcionales. Conceptos y Beneficios para la salud. [En línea]. Disponible: [http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/ateneo/dossier/alimentos\\_funcionales/worldfoodscience/alimentosfuncionales.htm](http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/ateneo/dossier/alimentos_funcionales/worldfoodscience/alimentosfuncionales.htm).
- Villegas, E.; Mertz, E.T. 1970. Screening technique used at CIMMYT for protein quality maize. Technical Bull. No. 20 CIMMYT México.

---

---

## PROPIEDADES INDUSTRIALES DEL ACEITE OBTENIDO DE SEMILLAS DE TUNA (*Opuntia spp.*) EN ZACATECAS.

**Figuroa González Juan José<sup>a</sup>. Alvarado Nava Ma. Dolores<sup>a</sup>. Rosales Serna Rigoberto.**

<sup>a</sup>Campo Experimental Zacatecas-INIFAP. Carretera Zacatecas-Fresnillo km 24.5. Calera de Víctor Rosales, Zac. C. P. 98500. México. Tel. 01(478) 9850198.  
Contacto: figuroa.juan@inifap.gob.mx

### INTRODUCCIÓN

Zacatecas ocupa el segundo lugar como productor de tuna en México y en esta entidad la comercialización de la tuna es difícil debido a la oferta alta en ciertas épocas del año, falta de infraestructura de almacenamiento y reducida presencia en el mercado internacional. Actualmente, se trabaja en la organización productiva, desarrollo de una cultura de calidad en la producción y manejo eficiente de las plantaciones de nopal tunero. Con estas acciones se espera mejorar la eficiencia en la comercialización, fomentar la industria y mejorar los beneficios económicos obtenidos por los productores (SIAP-SAGARPA, 2001). También, se trabaja en la diversificación del mercado de productos frutícolas en estado fresco y procesados (Cerezal *et al.*, 2005). El procesamiento de la tuna puede darse en la obtención de carbohidratos para la elaboración de dulces (queso de tuna) y producción de etanol (Rosales *et al.*, 2008). Las semillas de la tuna pueden usarse en la obtención de aceites esenciales, los cuales se utilizan para consumo directo y en la elaboración de jabones y alimentos fortificados. El aceite de la tuna tiene ácidos grasos como linoleico y oleico que tienen demanda alta en la actualidad. La mayoría de los aceites se usan en la fabricación de cosméticos, masajes, aromaterapia, artesanías, productos de limpieza, repelentes de insectos y elaboración de medicamentos (SEMARNAT, 2001). El aumento del consumo de aceites de semillas se debe a su gran riqueza en ácidos grasos insaturados, los cuales reducen los problemas de colesterol, enfermedades coronarias y arteriosclerosis. Es necesario seleccionar un método adecuado para extraer los aceites esenciales de la semilla de la tuna, ya que de esto depende la cantidad y la calidad del producto obtenido. Además, es necesario saber el grado de madurez del fruto en el cual las semillas son más ricas en aceite. Lo anterior, debido a que el contenido de aceites esenciales es más alto en semillas maduras de manera natural (Álvarez, 2002). La extracción de aceites de la tuna permitirá dar valor agregado al cultivo del nopal en Zacatecas. El objetivo fue evaluar la cantidad de aceite que puede extraerse de la semilla de cinco especies de nopal y establecer las propiedades industriales del aceite obtenido.

---

---

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Origen de la materia prima.** Se utilizaron frutos de cinco 5 especies de nopal recolectadas en Zacatecas: cuijo (*Opuntia cantabrigiensis*), de la Luz, Guadalupe, Zac.; duraznillo (*Opuntia leucotricha*) de Guadalupe de las Corrientes, Villa de Cos y Boquillas; cardón (*Opuntia streptacantha*) y rojo pelón (*Opuntia ficus-indica*) de las bodegas “La Victoria” de Pinos y tapón (*Opuntia robusta*) de Veta Grande y del Campo Experimental Zacatecas, del INIFAP. Los frutos fueron recolectados en la época de cosecha de cada especie durante los meses de Agosto a Octubre de 2006. Se recolectó una cantidad variable de frutos que varió entre 3 y 21 kg y ésta se basó en la facilidad para obtener el producto.

**Evaluación de la materia prima.** Las tunas de todas las especies de nopal se lavaron en agua corriente para eliminar las espinas (ahuates). Después se pesaron los frutos, con y sin cáscara, en una báscula eléctrica y se extrajeron por separado el jugo y las semillas. Las semillas se pesaron en estado húmedo y se determinó el volumen, peso y grados Brix (°Bx) del jugo obtenido con un refractómetro ATAGO HSR-500. Las semillas se secaron colocándolas al sol y cuando alcanzaron peso constante se molieron para obtener harina con un tamaño de partícula de 2 mm. Para cada especie de tuna se tomaron 100 g de semilla para determinar la proporción de harina obtenida, en porcentaje.

**Extracción y destilación.** Para la extracción de aceite se utilizaron 50 g de harina de semilla de tuna diluidos en 100 ml de hexano en una proporción 1:2 (w/v). Se dejó reposar la dilución por 24 h a temperatura ambiente y luego se filtró mediante el uso de papel Whatman No. 3 de 125 mm. Los restos de harina se secaron y pesaron para determinar su proporción con respecto a la muestra inicial. La solución extraída se destiló por arrastre de vapor, se desechó la fase acuosa y se determinó el rendimiento de aceite obtenido (%) con base en el peso inicial de la muestra y la cantidad recuperada del solvente.

**Propiedades físico-químicas.** Para determinar las propiedades del aceite obtenido se evaluaron los índices de acidez y saponificación de la manera siguiente: Índice de acidez. Se determinó como el número de miligramos de hidróxido de potasio que se requirieron para neutralizar 1 g de aceite (Devine y Williams, 1961). Índice de saponificación. Es la cantidad de miligramos de hidróxido de potasio que se necesitaron para saponificar 1 g de aceite y se determinó con el método de Williams (1950).

**Análisis estadístico.** Los valores reportados representan el promedio de dos observaciones obtenidas a partir de la muestra de semillas en cada especie. Se calculó el error estándar y éste se muestra como valores absolutos en relación con la media de cada especie.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento de jugo fue mayor en la tuna tapona que registró 397 ml por kilo de fruto y fue también una de las que mostró mayor contenido de carbohidratos con 14.1 °Bx. La tuna del nopal cuijo rindió 73 g de semilla por kilo de fruto, aunque muestra menor rendimiento de jugo (232 ml/kg de tuna) y menor cantidad de carbohidratos en éste (11.5 °Bx). Otras especies como la tuna cardona registraron alto contenido de carbohidratos (15 °Bx) y rendimiento de jugo (327 ml/kg de tuna), aunque el rendimiento de semillas fue bajo (36 g/kg de tuna). La tuna Cardona es la más utilizada en la elaboración de queso de tuna (Flores *et al.*, 1995) debido a su alto contenido de azúcares en la pulpa.

El jugo de la tuna tapona puede utilizarse para consumo humano directo, producción de dulces tradicionales y en la elaboración de etanol. Las semillas obtenidas como desecho de este proceso pueden utilizarse en la extracción de aceites esenciales, para la industria alimentaria y cosmética. Con lo anterior, se obtendrán beneficios económicos para los habitantes de regiones marginales del estado de Zacatecas y se utilizarán los recursos naturales de manera adecuada. El nopal cuijo es una opción viable para la obtención de aceites esenciales, aunque se debe encontrar otros usos para el resto del fruto. La tuna Cardona es la principal materia prima para elaborar dulces tradicionales y por su contenido alto de carbohidratos puede utilizarse también en la producción de etanol.

Cuadro 1. Rendimiento de jugo y semillas en tunas de cinco especies de nopal colectadas en Zacatecas.

<b>Especie de Nopal</b>	<b>Jugo ml/kg</b>	<b>Grados Brix</b>	<b>Peso Semillas Húmedas (g/kg)</b>	<b>Peso Semillas Secas (g/kg)</b>
Duraznillo	156	10.7	48	34
Tapón	397	14.1	115	70
Cuijo	232	11.5	114	73
Cardón	327	15.0	83	36
Rojo Pelón	289	13.0	153	53

El rendimiento de harina de todas las especies evaluadas superó el 95 % (Cuadro 2), lo cual es aceptable y las variaciones observadas en esta variable se debieron a la dificultad para la molienda de la testa de la semilla. El tiempo de filtración varió según la especie y se observaron valores desde 15 min en el nopal duraznillo hasta 32 min en el caso del nopal rojo pelón (Cuadro 2). Se observó tendencia similar en el tiempo de destilación y en este caso el nopal

cardón mostró el tiempo más bajo con 9 min, en contraste con el nopal tapón que mostró 19 min. La mayor cantidad de harina desechada se registró en las especies de nopal tapón y cuijo con 75.2 %, debido al contenido mayor de materiales insolubles. El rendimiento de aceites esenciales fue mayor en el nopal cuijo con 7.3 % y cardón 7.1 %. Estas especies fueron las que mostraron mejores posibilidades para su uso en la extracción de aceite, ya que registraron el mayor rendimiento de aceite y los menores tiempos de extracción y destilación. El uso del nopal cardón como materia prima para la elaboración de queso de tuna (Flores *et al.*, 1995), se puede complementar con la extracción de aceite de la semilla. El uso integral del nopal cardón incrementará los beneficios económicos obtenidos por los productores con esta especie tan abundante en el estado de Zacatecas.

Cuadro 2. Tiempo de filtración y destilación, harina desechada y rendimiento de aceite con base en 100 g de harina de semillas de cinco especies de nopal colectadas en Zacatecas.

Especie de Nopal	Harina (%)	Tiempo (min) de		Harina Desechada (%)	Aceite (%)
		Filtración	Destilación		
Cardón	97	17	9	72.4	7.1
Rojo Pelón	95	32	18	73.6	3.5
Tapón	96	23	19	75.2	6.9
Cuijo	97	16	12	75.2	7.3
Duraznillo	97	15	13	71.2	5.2

La calidad del aceite obtenido fue alta ya que se observaron valores para el índice de acidez menores al 3 % (cuadro 3) en todas las especies evaluadas. El nopal cardón fue el que mostró el valor más bajo con 1.3 %, lo que muestra que esta especie tiene calidad genética de aceite y que el método de extracción fue eficiente. Los resultados pueden compararse con los requerimientos en el aceite de oliva extra-virgen, en el cual se requieren valores para el índice de acidez inferiores a 2 % (Hilali *et al.*, 2005). El índice de saponificación fue muy alto en el caso del nopal tapón (359.3 %) y cuijo (291.2 %) en comparación con los valores reportados en anacardo (*Anacardium occidentale*) (137 mg KOH/g) (Akinhanmi *et al.*, 2008) y Argán (*Argania spinosa*) (180-200 mg KOH/g) (Hilali *et al.*, 2005). Los valores obtenidos muestran que el aceite de semillas de tuna puede ser utilizado en la elaboración de jabones de tocador y otros productos hidratantes para la piel.

Cuadro 3. Índice de acidez y saponificación del aceite extraído de la semilla de cinco especies de nopal colectadas en Zacatecas.

Especie de Nopal	Índice de acidez (%)	Índice de Saponificación (%)
Tapón	2.6	359.3
Cardón	1.3	273.6
Cuijo	1.9	291.2
Rojo Pelón	2	165.9
Duraznillo	-	232.8

**Composición del aceite.** La presencia de ácidos grasos en las diferentes variedades en estudio es muy significativa y similar, el porcentaje de ácidos grasos de doble ligadura es más alto en la tuna Tapona (*Opuntia robusta*) con un porcentaje del 27.39%, mientras que el porcentaje más bajo lo presenta la tuna Cardona (*Opuntia streptacantha*) con 22.67%. Los ácidos grasos de triple ligadura hacen mayor presencia en la tuna Tapona (*Opuntia robusta*) con un 60.90%, en tanto la tuna Duraznillo (*Opuntia leucotricha*) presenta un 53.53%. La presencia de ácidos grasos de cuatro ligaduras es mayor en la tuna Cardona (*Opuntia streptacantha*) con un porcentaje de 35.17%, mientras que la tuna Tapona (*Opuntia robusta*) presenta un 11.69% de ácidos grasos contenidos.

### CONCLUSIONES

Se observó diversidad genética para el rendimiento de jugo, contenido de carbohidratos y rendimiento y calidad del aceite extraído de tunas de cinco especies del estado de Zacatecas. Es necesario establecer el rendimiento y calidad industrial del aceite y carbohidratos de las especies de nopal evaluadas, especialmente del nopal cardón, tapón y cuijo.

### BIBLIOGRAFÍA

- Akinhanmi, T. F.; V. N. Atasié, V. N.; P. O. Akintokun. 2008. Chemical Composition and Physicochemical Properties of Cashew nut (*Anacardium occidentale*) Oil and Cashew nut Shell Liquid. Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences 2: 1-10.
- Álvarez, J. 2002. "Aceite de oliva y semillas". Google.com. <http://www.leoweb.es/aceite.htm#Semillas%20mas>
- Cerezal, P. y Duarte, G. 2005. Algunas características de tunas (*Opuntia ficus-índica* L. Miller) cosechadas en el altiplano andino de la 2ª región de Chile. Journal of the Professional Association for Cactus Development. Volumen 7.
- Hilali M, Charrouf Z, El Aziz A, Hachimi L, Guillaume D. 2005. Influence of origin and extraction method on Argan oil physico-chemical characteristics and composition. J Agric Food Chem 53:2081-2087.
- Devine, J.; P. N. Williams. 1961. The chemistry and technology of edible oils and fats. 1<sup>st</sup> ed. Pergamon Press. London. 154 p.

- Flores V., C. A.; J. M. de Luna E.; P. P. Ramirez M. 1995. Mercado mundial de la tuna. Apoyos y servicios a la comercialización agropecuaria (ASERCA). Universidad Autónoma Chapingo. México. 119 p.
- Hilali, M.; Z. Charrouf; A. El Aziz S.; L. Hachimi and D. Guillaume. 2005. Influence of origin and extraction method on argan oil physico-chemical characteristics and composition. *J. Agric. Food Chem.* 53: 2081-2087.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2004. Anuario Estadístico de Zacatecas. Aguascalientes, México.
- Rosales S., R.; E. Merlín B.; C. A. Nava B.; R. Jiménez O.; M. D. Alvarado N. y E. Delgado L. 2008. Producción de etanol con frutos de especies silvestres del norte de México. VI Simposio Internacional Sobre Flora Silvestre en Zonas Áridas. Artículos *in extenso*. La Paz, BCS. p. 1019-1034.
- Salvo F, et Al, 2002. "Study on the chemical characterization of lipid composition of *Opuntia ficus-indica* L. seed oil". Vol. 79. No. 11, pp. 395-398. Messina, Italie.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2001. [www.semarnat.gob.mx/pfnm/AceitesEsenciales.html](http://www.semarnat.gob.mx/pfnm/AceitesEsenciales.html). Consultado en 2008.
- SIAP-SAGARPA (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera-SAGARPA). 2001. [www.siap.sagarpa.gob.mx/InfOMer/analisis/antuna.html](http://www.siap.sagarpa.gob.mx/InfOMer/analisis/antuna.html). Consultado en 2008.
- Strong, F. M.; G. H. Kock. 1974. Biochemistry laboratory manual. (2nd ed). W. M. C. Brown Publishers. Dubuque IA. USA. pp. 336-349.
- Williams, K. A. 1950. Fats and fatty foods. (3rd ed) J. A. Churchill Ltd. London. pp. 337-339.

---

---

## REQUERIMIENTOS HÍDRICOS DEL MAÍZ FORRAJERO CON DIFERENTES SISTEMAS DE RIEGO EN LA REGIÓN LAGUNERA

**Gregorio Núñez Hernández, Rodolfo Jasso Ibarra, Rodolfo Faz Contreras, Arturo Reyes González, Uriel Figueroa Viramontes.**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd José Santos Valdez 1200 Col. Centro 27440 Cd, Matamoros Coahuila, México.  
[nunez.gregorio@inifap.gob.mx](mailto:nunez.gregorio@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

El volumen de agua que se aplica en el riego se puede considerar en tres componentes: evapotranspiración, pérdidas por conducción y pérdidas en la aplicación. La evapotranspiración de los cultivos, es realmente el agua que las plantas utilizan en su fisiología para crecimiento y producción, así como el agua que se evapora directamente del suelo. Este componente es el más importante, ya que la producción de los cultivos está relacionada directamente con su evapotranspiración. Esta variable depende principalmente de las condiciones climáticas como radiación solar, temperatura, humedad relativa y viento. Las pérdidas por conducción se refieren a aquellas pérdidas de la fuente de agua (noria, estanque o desde la entrada del agua de río al predio) hasta las parcelas. La eficiencia de aplicación se refiere a la relación entre la evapotranspiración y el agua suministrada a nivel de la parcela. La eficiencia de riego (que considera las pérdidas por conducción y en la aplicación) se refiere a la relación entre la evapotranspiración y el volumen de agua total desde la fuente de abastecimiento. En general, la eficiencia de riego es de 40 a 60 % en los sistemas superficiales, de 60 a 95 % con sistemas de aspersión y de 70 a 95 % en sistemas de riego por goteo sub-superficial.

### MATERIALES Y MÉTODOS

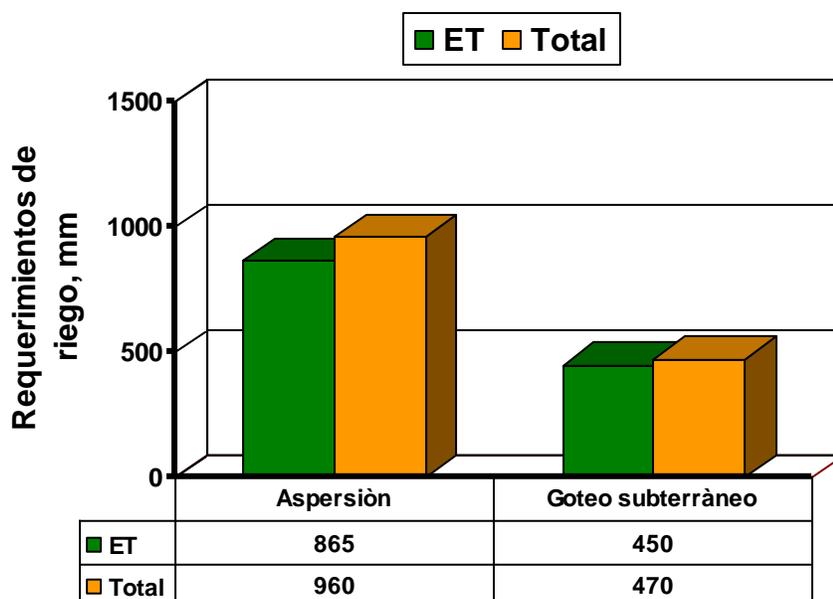
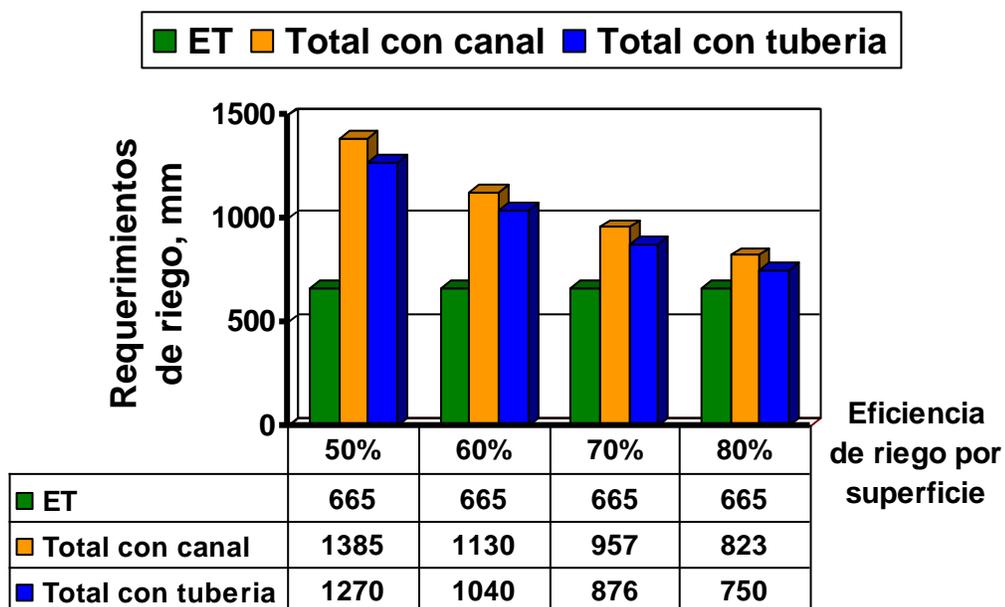
Se desarrolló un modelo a partir de datos de experimentales de cultivos forrajeros (alfalfa, maíz, sorgo forrajero, ballico anual y cereales de invierno) obtenidos por Faz *et al.* (2003). Con estos datos se determinaron ecuaciones para estimar la evapotranspiración del cultivo a través del desarrollo del cultivo bajo condiciones de riego superficial. En el caso de riegos presurizados en que se crean condiciones de humedad en los cultivos que estimulan un mayor flujo de agua por transpiración y evaporación y en base a investigación realizada previamente, las ecuaciones consideran 20-30 % de aumento en las estimaciones de evapotranspiración en sistemas de riego por aspersión y de 20-30 % menos en riego por goteo sub-superficial (Jasso *et al.* 2007). El modelo considera las pérdidas por conducción dependiendo del material (tierra, concreto y PVC), gasto disponible y distancia para conducción. La lámina total de riego (LR) se estimó

considerando la evapotranspiración y las eficiencias de conducción y aplicación. El modelo también considera una lámina de lavado a partir de la salinidad (expresada como conductividad eléctrica) del agua de riego (CEar), y la salinidad del suelo tolerable por el cultivo (CEc), en deci Siemens por metro para riego superficial y presurizado respectivamente (Roades y Loveday, 1990). Por otra parte, el modelo considera información sobre la fase de El Niño oscilación del Sur para hacer correcciones en la demanda evaporativa y la cantidad de lluvia (Jasso *et al.* 2007). La evaluación del modelo se efectuó mediante análisis de regresión entre valores de datos experimentales y valores simulados. Las simulaciones de los requerimientos de riego del cultivo de maíz se efectuaron considerando las condiciones representativas de los suelos de la Región Lagunera y los paquetes tecnológicos para el maíz forrajero desarrollados por el INIFAP.

## **RESULTADOS**

La validación del modelo se consideró satisfactoria ( $r^2=0.97$ ). La Figura 1 muestra los requerimientos de riego del maíz en el ciclo de primavera con diferentes sistemas de riego y para condiciones climáticas promedio en la Región Lagunera. Los valores de evapotranspiración varían debido principalmente a la diferente evaporación que se tiene en cada sistema. La evapotranspiración estimada es de 665 mm, pero aumenta a 865 mm (30% aprox.), en aspersión debido a una mayor evaporación durante su aplicación. Sin embargo, éste parámetro disminuye en un 20 % en el sistema de riego subterráneo (450 mm) debido a que las pérdidas por evaporación son menores en este sistema (Jasso *et al.* 2007).

La lámina total de riego más alta (1385 mm) se estimó con el sistema de riego superficial con canales de riego revestidos de concreto y baja eficiencia de riego (50 %), pero disminuye (876 mm) con el uso de tubería para conducción y altas eficiencias de riego (más de 70%). En el caso del sistema de riego por aspersión, la lámina total de riego es menor (960 mm) al sistema de riego superficial siempre y cuando se tenga una buena eficiencia. Con el sistema de riego subsuperficial se tiene las menores láminas de riego totales (500 mm).



Láminas aplicadas

Figura 1. Requerimientos de riego del maíz forrajero en el ciclo de primavera con diferentes sistemas de riego en la Región Lagunera.

La Figura 2 muestra los requerimientos hídricos del maíz con diferentes sistemas de riego y condiciones climáticas promedio en el ciclo de verano. En general, la evapotranspiración y láminas totales son menores a las estimadas en el ciclo de primavera debido a las diferencias en las condiciones climáticas entre ciclos.

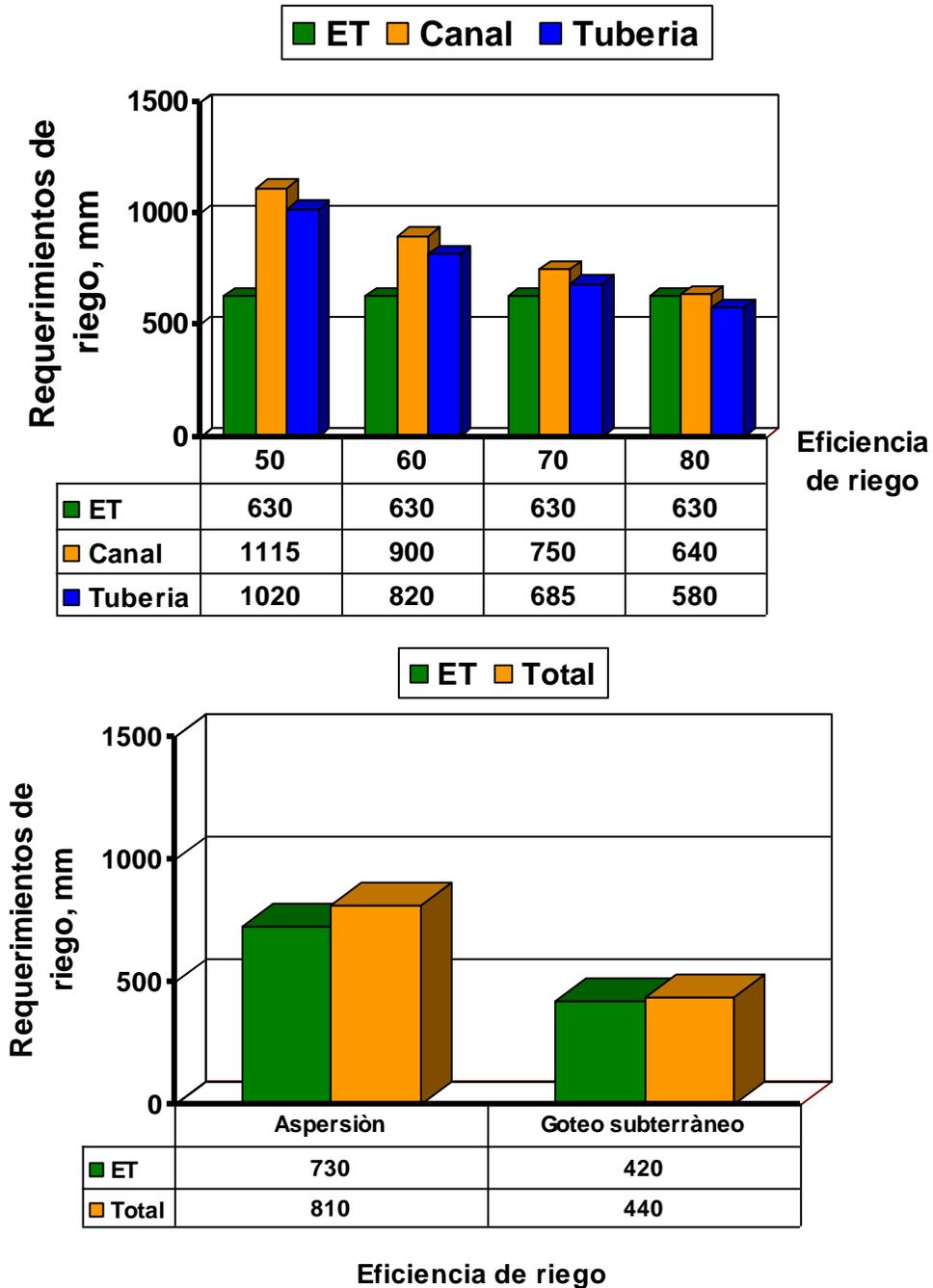


Figura 2. Requerimientos de riego del maíz forrajero en el ciclo de verano con diferentes sistemas de riego en la Región Lagunera.

Las láminas estimadas con el modelo son similares a las reportadas con sistemas de gravedad y aspersión en maíz forrajero en el ciclo de primavera por Faz *et al.*, (2003) y Ramírez *et al.*, (2009). En el caso del riego con cintilla, la lámina total fue similar a la reportada por Montemayor *et al.*, (2006) y Olague *et al.*, (2006), pero inferior a la reportada por Faz *et al.*, (2009). En general, se considera que los datos aceptables para la Región Lagunera.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Faz, C. R., Santamaria C. J. y Núñez H. G. 2003. Efecto de la aplicación de agua y diferencia de humedad en el rendimiento de forraje de maíz y sorgo. Informe de Investigación. CELALA-INIFAP.
- Faz, C. R., Núñez H. G., Martínez R. J. G., Figueroa V. U. y Palomo R. M. 2009. Estrategias de manejo de agua de riego para disminuir su consumo en maíz forrajero. *Agrofaz* Vol. 9. Núm. 3. Pág. 77-83.
- Ramírez, V. O., Román L. A., Faz C. R. y Álvarez. R. V. de P. 2009. Diagnóstico y/o mejoramiento de eficiencia del riego por aspersión pivote central en la comarca Lagunera. XXI Semana Internacional de Agronomía-Noviembre 2009. Gómez Palacio, Durango.
- Montemayor T. J. A., Gómez M. A. O., Olague R. J., Zermeño G. A., Ruiz C. E., Fortis H. M., Salazar S. E. y Aldaco N. R. 2006. Efecto de tres profundidades de riego por goteo en la eficiencia de uso de agua en el rendimiento de maíz forrajero. *Tec Pec Mex*; 44 (3) 359-364.
- Jasso I. R., Faz C. R., Berzoza M. M., Chávez S. N., Núñez H. G. y Orozco H. G. 2007. Requerimientos hídricos y manejo de agua de riego en cultivos forrajeros. Folleto Científico No. 4. Campo Experimental Delicias.
- Olague, R. J., Montemayor T. J. A., Bravo S. S. R., Fortis H. M., Aldaco N. R. A. y Ruiz C. E. 2006. Características agronómicas y calidad de maíz forrajero con riego por goteo sub-superficial. *Tec Pec Mex*: 44 (3) 351-357.
- Roades, J. D. y J. Loveday, 1990 Salinity in irrigated agriculture. In: Stewart y Nielsen (Editores), *Irrigation of Agricultural Crops*. Monograph No, 30, Agronomy Series. Madison, Wisconsin, U. S. A. pp. 1089-1142.

## **REQUERIMIENTOS HÍDRICOS DE CEREALES DE INVIERNO PARA FORRAJE CON DIFERENTES SISTEMAS DE RIEGO EN LA REGIÓN LAGUNERA.**

**Gregorio Núñez Hernández, Rodolfo Jasso Ibarra, Rodolfo Faz Contreras, Arturo Reyes González, Uriel Figueroa Viramontes.**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd José Santos Valdez 1200 Col. Centro 27440 Cd, Matamoros Coahuila, México.  
[nunez.gregorio@inifap.gob.mx](mailto:nunez.gregorio@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

En el volumen de agua que se aplica en el riego se pueden considerar tres componentes: evapotranspiración, pérdidas por conducción y pérdidas en la aplicación. La evapotranspiración de los cultivos considera el agua que realmente las plantas utilizan en su fisiología para crecimiento y producción, así como el agua que se evapora directamente del suelo. Este componente es el más importante, ya que se relaciona directamente con la producción de los cultivos. Depende principalmente de variables climáticas como radiación solar, temperatura, humedad relativa y viento. Por otra parte, las pérdidas por conducción son aquellas que ocurren de la fuente de agua (noria, estanque o desde la entrada del agua de río al predio) hasta las parcelas. En relación a la eficiencia de aplicación, es la relación entre la evapotranspiración y el agua suministrada a nivel de la parcela. El término de eficiencia de riego considera tanto las pérdidas por conducción como las de aplicación y se expresa como la relación entre la evapotranspiración y el volumen de agua total desde la fuente de abastecimiento. En general, la eficiencia de riego varía de 40 a 60 % en los sistemas superficiales, mientras que es de 60 a 95 % en sistemas de aspersion y de 70 a 95 % en sistemas de riego por goteo sub-superficial.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se desarrolló un modelo a partir de datos de experimentales de cultivos forrajeros (alfalfa, maíz, sorgo forrajero, ballico anual y cereales de invierno) obtenidos por Faz *et al.* (2003). Con estos datos se determinaron ecuaciones para estimar la evapotranspiración del cultivo a través del desarrollo del cultivo bajo condiciones de riego superficial. En el caso de riegos presurizados en que se crean condiciones de humedad en los cultivos que estimulan un mayor flujo de agua por transpiración y evaporación y en base a investigación realizada previamente, las ecuaciones consideran 20-30 % de aumento en las estimaciones de evapotranspiración en sistemas de riego por aspersion y de 20-30 % menos en riego por goteo sub-superficial (Jasso *et al.* 2007). El modelo considera las pérdidas por conducción dependiendo del material (tierra, concreto y

PVC), gasto disponible y distancia para conducción. La lámina total de riego (LR) se estimó considerando la evapotranspiración y las eficiencias de conducción y aplicación. El modelo también considera una lámina de lavado a partir de la salinidad (expresada como conductividad eléctrica) del agua de riego (CEar), y la salinidad del suelo tolerable por el cultivo (CEc), en deci Siemens por metro para riego superficial y presurizado respectivamente (Roades y Loveday, 1990). Por otra parte, el modelo considera información sobre la fase de El Niño oscilación del Sur para hacer correcciones en la demanda evaporativa y la cantidad de lluvia (Jasso *et al.* 2007). La evaluación del modelo se efectuó mediante análisis de regresión entre valores de datos experimentales y valores simulados. Las simulaciones de los requerimientos de riego se efectuaron considerando las condiciones representativas de los suelos de la Región Lagunera y los paquetes tecnológicos para cereales de invierno desarrollados por el INIFAP.

## RESULTADOS

La Figura 1 muestra los requerimientos de riego de cereales de invierno con los diferentes sistemas de riego y condiciones climáticas promedio en la Región Lagunera. La evapotranspiración varía debido principalmente a que la evaporación que se tiene en cada sistema es diferente. La evapotranspiración estimada para cereales de invierno es de 493 mm en el sistema de riego superficial, pero aumenta a 641 mm (30% aprox.), en aspersión debido a una mayor evaporación durante su aplicación. Por otra parte, en el sistema de riego por goteo subterráneo disminuye a 370 mm debido a que las pérdidas por evaporación son menores en este sistema (Jasso *et al.* 2007).

La lámina total de riego más alta (1055 mm) es para el sistema de riego superficial con canales de riego revestidos con concreto y con baja eficiencia de riego (50 %), pero disminuye (922 mm) con el uso de tubería para conducción y altas eficiencias de riego (más de 70%). En el caso del sistema de riego por aspersión, la lámina total de riego es menor (718 mm) al sistema de riego superficial siempre y cuando se tenga una buena eficiencia. Con el sistema de riego por goteo subsuperficial se tiene las menores láminas de riego totales (470 mm).

Las láminas de riego estimadas con el modelo son similares a las reportadas con sistemas de gravedad y aspersión en cereales de invierno en el ciclo de primavera por Araiza (2010), Reta *et al.*, (2009) e Inzunza *et al.*, (2006), respectivamente. En el caso del riego con cintilla, la lámina total fue similar a la reportada por Fraga *et al.*, (2006). En general, se considera que los datos estimados con el método de Jasso *et al.*, (2008) son aceptables para la Región Lagunera.

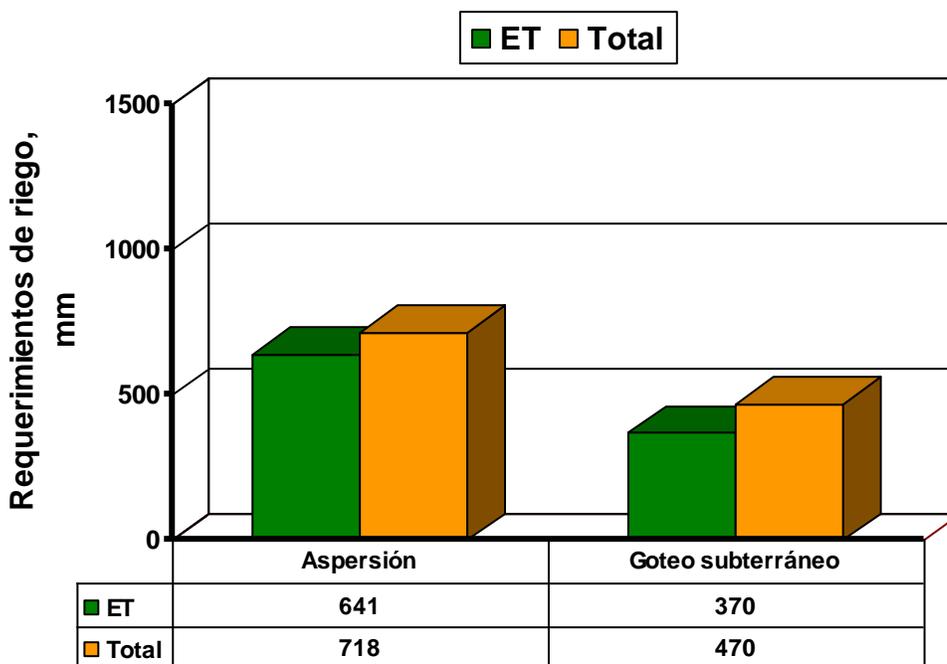
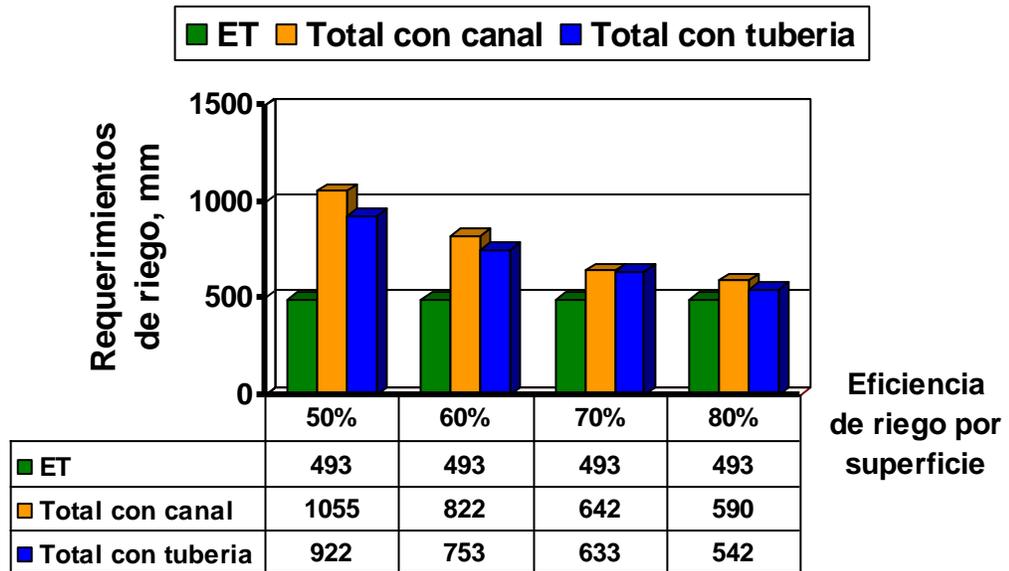


Figura 1. Requerimientos de riego de cereales de invierno con diferentes sistemas de riego en el ciclo de otoño-invierno en la Región Lagunera.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Fraga, P. H. C., García H. J. L., Troyo D. E y Ruiz E. F. H. 2009. Producción de avena forrajera bajo riego por goteo. XXI Semana Internacional de Agronomía-Noviembre 2009. Gómez Palacio Durango. pp: 617-625.
- Inzunza, I. M. A., Román A. L., González L. L., Contreras de la R. F., Villa C. M. y Catalán V. E. A. 2009. Uniformidad de aplicación de fertilizantes en un sistema de riego por aspersión. XXI Semana Internacional de Agronomía-Noviembre 2009. Gómez Palacio Durango pp: 799-802.
- Araiza, E.E.D. 2010. Efecto de la fertilización nitrogenada y el riego en la producción de forraje y su valor proteico de avena y triticale. Tesis de maestría. Facultad de Agricultura y zootecnia. UJED.
- Reta, S. D. G., Serrato C. S., Figueroa V. R., Cueto W. J. A., Berumen P. S. y Gaytan M. A. 2009. Cultivos alternativos con potencial de uso forrajero en la Comarca Lagunera. XXI Semana Internacional de Agronomía-Noviembre 2009. Gómez Palacio Durango. pp: 1-9.

---

---

## EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y RIEGOS EN LA PRODUCCIÓN, CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA Y CONCENTRACIÓN DE NITRATOS EN AVENA Y TRITICALE EN ESTADO LECHOSO-MASOSO

Núñez HG<sup>1</sup>, Sánchez DJI\*<sup>1</sup>, Ochoa ME<sup>1</sup>, Araiza EED<sup>2</sup>, Figueroa VU<sup>1</sup>, Reta SDG<sup>1</sup>, Cruz CHJJ<sup>1</sup>, Rodríguez HK<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd José Santos Valdez 1200 Col. Centro 27440 Cd, Matamoros Coahuila, México.

<sup>2</sup>Facultad de Agricultura y Zootecnia. UJED.

[nunez.gregorio@inifap.gob.mx](mailto:nunez.gregorio@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

La avena y el triticale son cereales de invierno que se utilizan para forraje en el ciclo de otoño-invierno en la Región Lagunera. En este ciclo, la demanda evaporativa es más baja que en los ciclos de primavera y verano. Por esta razón, es posible sembrar mayor superficie de forraje y proporcionar los riegos adecuadamente. Con objeto de obtener la mayor producción de forraje bajo condiciones óptimas de riego es necesario aplicar dosis óptimas de fertilización. Assaeed (1994) estudió dosis de fertilización nitrogenada de 0, 75 y 150 unidades de nitrógeno por hectárea y cosecha en estado de embuche, espiga y grano lechoso-masoso en avena forrajera. Los resultados indican un efecto curvilíneo de la fertilización nitrogenada en la producción de materia seca por hectárea en avena forrajera. La mayor producción se observó con 75 unidades de nitrógeno por hectárea. La producción de materia seca por hectárea aumentó con el estado de madurez a la cosecha; sin embargo, no hubo interacción entre fertilización nitrogenada y estado de madurez. Collins *et al.* (1990) reportaron también una respuesta cuadrática de la producción de materia seca por hectárea y un aumento lineal en el contenido de nitrógeno a la fertilización de nitrógeno en avena forrajera. Por otra parte, Seligam y Sinclair (1995) indican mejores respuestas en la producción vegetativa a la fertilización nitrogenada con la aplicación de irrigación. En relación a la producción de diferentes cereales de invierno para forraje. Barnett *et al.* (1971) indican que el triticale presenta un potencial productivo para forraje similar a la avena. Resultados similares fueron reportados por Brown y Almodares (1976). En la región Lagunera, se han observado mayores producciones de forraje con triticale en comparación a la avena. Por otra parte, Anderson (2006) ha relacionado la fertilización de nitrógeno con la acumulación de N-NO<sub>3</sub> en cereales de grano pequeño. En lo referente al riego, se han encontrado mejores rendimientos en avena y triticale con cuatro riegos vs 3 riegos de auxilio (Faz y Farias, 1984). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada y riegos en la producción de materia seca por hectárea, proteína cruda y contenido de nitratos en avena y triticale para forraje.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Este estudio se llevó a cabo en el Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuarias en las instalaciones del Campo Experimental la Laguna. El experimento se estableció el 24 de Noviembre de 2009 con las variedades de avena Cuauhtémoc y triticale Río Nazas. La siembra se realizó en seco con densidades de siembra de 110 y 150 kg/ha de semilla de avena y triticale, respectivamente. Antes de la siembra se realizó un muestreo de suelo a tres profundidades (0-30, 30-30 y 60-90 cm) para estimar el contenido de nitrógeno en el suelo. El riego consistió en aplicar los siguientes tratamientos: a) 3 riegos (39, 65 y 100 días después de siembra, DDS), b) 4 riegos (30, 55, 85 y 105 DDS) y c) 5 riegos (26, 45, 70, 90 y 110 DDS). En todos los casos se aplicó un riego de siembra. La fertilización de nitrógeno fue 0, 120 y 240 unidades de nitrógeno por hectárea más el nitrógeno contenido en el suelo. La fertilización de nitrógeno se aplicó fraccionada en los tres primeros riegos de auxilio. La cosecha se realizó en estado lechoso-masoso a los 130 días para avena y 131 para el triticale. Las parcelas experimentales fueron de 3 x 5 m y las parcelas útiles de 1 m<sup>2</sup>. Se determinó el rendimiento de forraje seco por hectárea (FS), el contenido de proteína cruda (PC) y nitrógeno (N) por el método Kjeldahl y la concentración de N-NO<sub>3</sub> por el método de Cataldo (Alcantar, 1999), eficiencia en el uso de agua (EUA) y eficiencia en la utilización de nitrógeno (N). El diseño experimental fue de parcelas subdivididas distribuidas en bloques al azar. La especie forrajera fue la parcela menor, el calendario de riego fue la parcela mayor y la dosis de fertilización la subparcela. La información obtenida se analizó mediante análisis de varianza utilizando el programa SAS 9.2 bajo los procedimientos GLM y la comparación de medias mediante la prueba de la diferencia mínima significativa.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los análisis estadísticos indican que no hubo interacción entre especies\*riego\*fertilización ( $P>0.05$ ) en FS y PC, pero hubo interacción especies\*riego\*fertilización ( $P<0.05$ ) en el contenido de nitratos. El triticale tuvo mayor RMS (16.64 ton/ha) que la avena (13.07 ton/ha) ( $P<0.05$ ), pero su contenido de PC de 8.04 % fue menor que en avena con 9.28 % ( $P<0.05$ ); lo cual, estuvo relacionado con un contenido menor de nitrógeno, pero mayor EUN. El triticale tuvo mayor EUA que la avena ( $P<0.05$ ) como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Producción de forraje, proteína cruda y contenido de nitrógeno y eficiencia en el uso del agua y Nitrógeno en avena y triticale para forraje.

	Especies		P > 0.05	EE
	Avena	Triticale		
FV	52.0361111 a	52.9805556 a	0.7505	2.8333
FS	13.0705556 b	16.6455556 a	0.0005	10.725
%MS	25.7516667 b	31.7313889 a	0.0178	17.9391
% N	1.48555556 a	1.28666667 b	0.0469	0.5966
%PC	9.28666667 a	8.04611111 b	0.0490	3.7216
EUA	2.43889 b	3.11389 a	0.0004	2.025
EUN	55.9111 b	70.8583 a	0.0001	44.8416

FV = forraje verde ( $\text{ton ha}^{-1}$ ); FS = forraje seco ( $\text{ton ha}^{-1}$ ); % MS = por ciento de materia seca; % N = por ciento de nitrógeno; % PC = por ciento de proteína cruda; EUA = eficiencia de uso de agua ( $\text{kg MS/m}^3$  de agua); EUN = eficiencia de uso de nitrógeno ( $\text{kg MS/kg de N}$ ;  $P < 0.05$ ; EE = Error estándar.

El riego no afectó el FS, la PC o el N ( $P > 0.05$ ) como se observa en el Cuadro 2. Las láminas de riego aplicadas fueron 44.3, 53.3 y 62.5 cm, respectivamente. Se observó una tendencia a aumentar 625 kg de FS por riego; sin embargo, afectó negativamente la eficiencia de EUA con valores de 3.14, 2.77 y 2.41 kg de MS por  $\text{m}^3$  de agua de riego para 3, 4 y 5 riegos ( $P < 0.05$ ). El riego no afectó la EUN ( $P > 0.05$ ).

La dosis de fertilización tampoco afectó significativamente el FS ( $P < 0.05$ ), pero si afectó la PC con 8.07, 8.83, y 9.08 %, respectivamente ( $P < 0.05$ ); así mismo tuvo un marcado efecto en la EUN con valores de 95.28, 55.76 y 39.12 %, respectivamente (Cuadro 3). Considerando el N en el suelo, se estimó que la disponibilidad de N fue de 149.9, 269.9 y 389.9 kg/ha. Estos valores se consideran altos y explican porque no hubo efectos de la fertilización con N en FS, pero si en contenidos de N y PC.

Cuadro 2. Producción de forraje, proteína cruda y contenido de nitrógeno y eficiencia en el uso del agua y Nitrógeno en avena y triticale para forraje con diferente riego.

	Numero de Riegos			Pr > F	EE
	3 Riegos	4 Riegos	5 Riegos		
FV	46.8416667 b	56.3833333 a	54.3000000 a	0.0148	17.3787
FS	14.2825000 a	14.7608333 a	15.5308333 a	0.2468	2.1817
%MS	31.1266667 a	26.3516667 b	28.7462500 b	0.0115	8.2705
%N	1.42208333 a	1.43666667 a	1.29958333 a	0.2044	0.2608
%PC	8.89375000 a	8.98291667 a	8.12250000 a	0.2029	1.6389
EUA	3.1458 a	2.7708 b	2.4125 c	0.0006	1.2703
EUN	60.942 a	62.750 a	66.463 a	0.3691	9.7501

FV = forraje verde (ton ha<sup>-1</sup>); FS = forraje seco (ton ha<sup>-1</sup>); % MS = porcentaje de materia seca; % N = porcentaje de nitrógeno; % PC = porcentaje de proteína cruda; EUA = eficiencia de uso de agua (kg MS/m<sup>3</sup> agua); EUN = Eficiencia de uso de nitrógeno (kg de MS/kg de N); P<0.05; EE = Error estándar.

En el caso de la concentración de nitratos se observó interacción de especies\*calendario de riegos\*fertilización. En avena, la menor concentración de nitratos se tuvo sin fertilización y 5 riegos de auxilio (1,534 ppm), mientras que en triticale se observó sin fertilización y tres riegos de auxilio (1,835 ppm). En contraste, las mayores concentraciones se tuvieron en avena con 240 unidades de N y 3 riegos de auxilio (4,864 ppm), mientras que en triticale fue con 120 unidades y 5 riegos de auxilio (4,340 ppm).

Cuadro 3. Producción de forraje, proteína cruda y contenido de nitrógeno y eficiencia en el uso del agua y Nitrógeno en avena y triticale para forraje con diferente fertilización de N.

	Dosis de Fertilización Nitrogenada			Pr > F	EE
	0 kg/ha	120 kg/ha	240 kg/ha		
FV	51.6125000 a	52.2479167 a	53.6645833 a	0.7966	3.6391
FS	14.2787500 a	15.0458333 a	15.2495833 a	0.4070	1.7733
% MS	27.7370833 a	29.3820833 a	29.1054167 a	0.1384	3.0512
% N	1.29208333 b	1.41333333 a	1.45291667 a	0.0163	0.2902

% PC	8.07875000 b	8.83791667 a	9.08250000 a	0.0164	1.8131
EUA	2.6708 a	2.8083 a	2.8500 a	0.4266	0.3248
EUN	95.279 a	55.758 b	39.117 c	<.0001	99.9306

FV = forraje verde (ton ha<sup>-1</sup>); FS = forraje seco (ton ha<sup>-1</sup>); % MS = porcentaje de materia seca; % N = porcentaje de nitrógeno; % PC = porcentaje de proteína cruda; EUA = eficiencia de uso de agua (kg MS m<sup>3-1</sup> agua); %EUF = eficiencia de uso de nitrógeno (kg de MS/kg de N); P<0.05; EE = Error estándar.

### CONCLUSIONES

- No hubo interacción entre especies\*riego\*fertilización en FS y PC, pero hubo interacción especies\*riego\*fertilización en el contenido de nitratos.
- El riego no afectó el FS, la PC o el N, afectó negativamente la eficiencia de EUA, pero no afectó la EUN (P>0.05).
- La fertilización de N no afectó significativamente el FS, pero si afectó la PC y disminuyó la EUN.
- Las mayores concentraciones de nitratos se tuvieron en avena con 240 unidades de N y 3 riegos de auxilio (4,864 ppm) y en triticale con 120 unidades y 5 riegos de auxilio (4,340 ppm).

### BIBLIOGRAFÍA

- Alcantar, G. G. y M. V. Sandoval. 1999. Manual de análisis químico de tejido vegetal. Métodos para compuestos nitrogenados y oxalatos. Nitratos. Método de Cataldo. Publicación especial No. 10. Colegio de Postgraduados. p. 74-75.
- Assaeed, A.M. 1994. Yield response of forage oats (*Avena sativa* L.) to nitrogen fertilization harvested at successive stages of maturity. *Alex. J. Agric. Res.* 39(3): 159-170.
- Barnnet, R.D., R.L. Tandley., W.H. Chapman, y R.L. Stith. Triticale. New feed and forage crop for Florida. *Sunshine State Agric. Res.* (July-Sept.) p. 12-14.
- Brown, A.R. y A. Almodares. 1976. Quantity and quality of triticale forage compared to other small grains. *Agronomy Journal.* 68: 264-266.
- Collins, M., M.A. Brinkman, y A.A. Salman. 1990. Forage yield and quality of oat cultivars with increasing rates of nitrogen fertilization. *Agron. J.* 82: 724-728.
- Seligman, N.G. y T.R. Sinclair. 1995. Global environment change and simulated forage quality of wheat II. Water and nitrogen stress. *Filed Crops Research* 40: 29-37.

---

---

## ADAPTABILIDAD AGRONÓMICA Y CALIDAD FORRAJERA DE MAÍZ GRANO AMARILLO EN DELICIAS, CHIHUAHUA.

Jesús Arturo Payán G<sup>1\*</sup>, JL Ramírez <sup>2</sup>.; AD Terrón I <sup>3</sup>, ER Preciado <sup>3</sup>, MR Tovar G<sup>4</sup>, B Martínez P<sup>5</sup>, A Durón <sup>6</sup>.

<sup>1</sup>Campo Experimental Delicias-INIFAP, <sup>2</sup>CE Centro-Altos de Jalisco-INIFAP, Campo Experimental Bajío-INIFAP, <sup>4</sup>Campo Experimental Valle de México-INIFAP, <sup>4</sup>Asesor INDELSA, <sup>5</sup>Laboratorio ALCODESA<sup>6</sup>.

### INTRODUCCIÓN

El primer paso para producir un forraje de alta digestibilidad y rendimiento es la selección del material a establecer. La elección de la variedad adecuada esta determinada por las características atmosféricas de la zona en donde se establecerá el cultivo, ya que de eso depende la productividad óptima y excelente calidad nutritiva de este forraje. Otro factor que determina la variación en la calidad nutricional del maíz forrajero es el híbrido. Por ello resulta necesaria la evaluación sistemática de los híbridos que se vayan a utilizar en la Región de Delicias.

En el ciclo primavera – verano, en el estado de Chihuahua la superficie registrada en la siembra de maíz forrajero es de 12 899.74 ha, encontrándose en la región del distrito de riego Delicias una superficie de 2066.97 ha. Esto es debido a la importancia que representa para los productores de leche, ya que es una opción en la alimentación del ganado, pues se considera un forraje de alto valor energético y palatable, con bajos costos de producción y alta producción de materia seca y buena eficiencia en el uso del agua de riego. El maíz forrajero en esta región se utiliza principalmente durante la temporada critica (octubre a marzo), época en que escasea el forraje.

En términos de producción de leche, existen experiencias en algunos establos en que se ha mantenido la producción de leche con menores costos de alimentación con la utilización de hasta 20 o más Kg./día/vaca de ensilado de maíz en las raciones de vacas lecheras en producción.

En general, se considera que los híbridos altos productores de grano son también los mejores en calidad forrajera así mismo se menciona que de igual importancia ha sido la contribución de la proporción de mazorcas en base seca sobre el contenido de energía metabolizable en un gran numero de híbridos de maíz evaluados.

## MATERIALES Y METODOS.

El experimento se estableció en terrenos del Campo Experimental Delicias, ubicado en el km 2 Carretera Delicias – Rosales. El experimento se sembró en húmedo el día 30 de junio del 2009. La densidad de población fue 80,000 plantas/ha en promedio. Se evaluaron siete híbridos y dos testigos regional, amarillo y blanco. Los híbridos evaluados son: REMACO 6A, REMACO 7A, REMACO 8A, 279523, 1117, 2795, H 443A, G 8285 y DK 2025 (TESTIGOS). La dosis de fertilización fue de 180-60-00, la primera aplicación fue el 15 de junio, aplicando la mitad de nitrógeno (90-60-00), y el resto se aplicó el día 22 de julio. El experimento se estableció utilizando un diseño experimental de bloques al azar de nueve tratamientos con tres repeticiones. La unidad experimental consistió de cuatro surcos espaciados a 0.80 m por 5.0 m de largo y la parcela útil fue los dos surcos centrales de 3.0 m de largo. Se realizaron seis riegos durante el ciclo, uno de pre siembra el 16 de junio y cinco riegos de auxilio el 23 de julio, 12 de agosto, 01 de septiembre y el 30 de septiembre, a los 23, 43, 63, 78 y 92 días después de la siembra. En cuanto a las labores culturales, Se hizo aclareo y como parte del control de malezas, se realizó una aplicación de herbicida liberty + dymamic + sulfato de amonio. En dosis de 3.6 lts + 1.5 lts/ha en 300 lts de agua. Para el control de plagas, Se aplicó cypac 200 para el control de gusano saltarín (*Elasmopalpus lignosellus*). Dosis: 600 cc/ha en 200 lts de agua. Se presentó una infestación considerable de gusano cogollero (*spodoptera frugiperda*) para ello fue necesario aplicar Diazinon 5G y Cypac 200. Dosis 400 cc/ha en 200 lts de agua. Para corregir clorosis se efectuaron dos aplicaciones al follaje de sulfato ferroso con dosis en la primera de 7 kg/ha y la segunda de 15 kg en 300 lts de agua.

La producción de forraje en verde por hectárea (FV) se determinó cuando la línea de leche (línea que separa el almidón sólido del almidón líquido) presentó un avance de 1/3 del grano. El porcentaje de materia seca (PMS) con muestras representativas de cada parcela secadas en una estufa de aire forzado a una temperatura de 60 °C hasta tener peso constante. El rendimiento de materia seca por hectárea (MS) se estimó con la producción de forraje verde y el porcentaje de materia seca. El porcentaje de mazorca (PMZ) se determinó en muestras representativas seleccionadas al azar de cada parcela.

Los análisis nutritivos se llevaron a cabo en el laboratorio de ALCODESA, (alimentos concentrados de Delicias), para proteína cruda (PC) se utilizó los procedimientos de la AOAC (1990). El contenido de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y digestibilidad (Div), se determinaron con los procedimientos descritos por Goering y Van Soest (1970). La concentración de energía neta de lactancia (ENI) se determinó a partir de la

digestibilidad verdadera *in vitro*, empleando el procedimiento descrito por Van Soest (1971) para forrajes.

El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones, los análisis estadísticos se realizaron de acuerdo a los procedimientos descritos por Steel y Torrie (1980), la comparación de medias se efectuó mediante la prueba de la diferencia mínima significativa.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los parámetros agronómicos (Cuadro 1), nos indican que los días a floración de los híbridos evaluados fluctuaron de 56 días del híbrido G 8285 a 62 días del híbrido 1117 ( $P < .05$ ); En altura de plantas se encontró diferencia estadística ( $P < .05$ ); el híbrido con mayor altura fue Remaco 6A con 2.7 metros y el de menor altura fue G 8285 con 2.40 metros.

La densidad de población vario de 73000 a 84000 plantas por hectárea de los materiales 1117 y Remaco 8A respectivamente. ( $P < .05$ ). En producción de materia verde no se encontró diferencia estadística ( $P > .05$ ) entre los materiales evaluados, la mayor producción fue de Remaco 8A con una producción de 71.3 ton/ha y la de menor producción fue 1117 con 61.1 ton/ha; de igual manera la producción de materia seca no se encontró diferencia estadística ( $P > .05$ ) entre los materiales, en donde el testigo blanco DK 2025 fue el de mayor producción con 18.8 ton/ha y 14.0 ton/ha del material Remaco 7A como el de menor producción. La relación mazorca – follaje no presentó diferencia estadística significativa ( $P > .05$ ) con porcentajes desde 22.12% del material 2795 hasta un 27.93 del material Remaco 8A..

Los porcentajes de materia seca variaron de 24.1 a 30.4% ( $P < .05$ ) de los materiales H 443A y 2795 respectivamente.

Cuadro 1. Características agronómicas de maíces amarillos

Maíz	Días a floración femenina	Densidad de población	Altura (m)	Relación maz-follaje (%)	Producción de materia verde (ton/ha)	Producción de materia seca (ton/ha)	Porcentaje de materia seca (%)
REMACO 6A	59.0c	79166NS	2.7a	24.7NS	63.1NS	18.5NS	29.2ab
REMACO 7A	57.3d	80555	2.6ab	27.3	63.7	14.0	29.8ab
REMACO 8A	59.0c	84722	2.6ab	27.9	71.3	17.3	24.3c
279523	56.3ef	77777	2.5bc	27.5	62.3	16.8	26.9bc
1117	62.6a	73600	2.5bc	27.8	61.1	15.5	25.4c
2795	56.0f	81944	2.5bc	22.1	56.5	17.2	30.4 <sup>a</sup>
H 443A	61.0b	75000	2.5bc	24.8	64.7	15.6	24.1c
G 8285	56.0f	81944	2.4c	25.9	66.7	17.7	26.6bc
DK 2025	57.0de	81944	2.6ab	27.0	68.4	18.8	27.4abc

Los resultados de los análisis nutritivos (Cuadro 2), arrojaron que en proteína cruda (PC), no hubo diferencia ( $P>0.05$ ) entre los materiales evaluados, siendo el testigo amarillo (G-8285) el de mayor porcentaje (8.51%) y el REMACO 7<sup>a</sup> el de menor porcentaje con un 7.78%. En fibra detergente ácido (FDA), no se encontró diferencia ( $P>0.05$ ) entre los materiales, sin embargo el testigo amarillo (G-8285) mostro el menor porcentaje con un 33.91%, seguido por el testigo blanco ((DK-2025) con un 33.97%; el material 279523 fue el de mayor porcentaje de FDA con un 39.14%.

Al contrario de FDA , en fibra detergente neutro (FDN), si hubo diferencia estadística entre los materiales ( $P>0.05$ ). El REMACO 6A fue el de menor porcentaje (55.23%) seguido por el testigo amarillo (G-8285) con 55.35%, el material 1117 fue el de mayor porcentaje (65.16%).

En digestibilidad de la materia orgánica (DMO) y energía neta de lactancia (ENL) no hubo diferencia entre los materiales ( $P>0.05$ ); en DMO el mayor porcentaje lo obtuvo REMACO 6A con 65%, luego el testigo amarillo (G-8285) con un 64.76% y en ENL, la energía neta de los forrajes se ha relacionado con las concentraciones de FDA y FDN encontrando al testigo amarillo (G-8285) con un menor porcentaje de FDA y FDN con la mayor cantidad de Mcal/kg MS con 1.30 Mcal/kg MS seguido de REMACO 6<sup>a</sup> (1.29) y REMACO 8<sup>a</sup> (1.27 Mcal/kg MS). El material 1117 fue el de menor Enl con 1.21 Mcal/kg MS.

Cuadro 2. Características nutritivas de maíces amarillos

Maíz	PC (%)	FDA (%)	FDN (%)	DMO (%)	ENL (Mcal/kg MS.)
REMACO 6A	8.02 NS	35.92 NS	55.23a	65.00 NS	1.29 NS
REMACO 7A	7.78	34.35	58.18bcd	61.66	1.22
REMACO 8A	8.29	36.77	59.67bc	64.56	1.27
279523	8.45	39.14	61.34ab	63.73	1.25
1117	8.10	36.37	65.16 <sup>a</sup>	61.60	1.21
2795	8.35	35.82	56.45cd	63.56	1.26
H 443A	7.97	37.15	60.94ab	62.66	1.23
G 8285	8.51	33.91	55.35cd	64.76	1.30
DK 2025	8.33	33.97	57.58bcd	63.93	1.26

### CONCLUSIONES

- 1) Los materiales REMACO 6A, y REMACO 8A, son los materiales amarillos con mejor producción de materia seca y materia verde de los materiales en evaluación con excepción del testigo amarillo (G 8285) por lo cual se consideran buenos materiales que pueden competir con los híbridos comerciales de la región.
- 2) el testigo amarillo (G 8285) fue el mas nutritivo con valores de 1.30 mcal/kg MS de ENI, 64.76% de DMO, 33.91% de FDA y 55.35% de FDN; con una PMS de 17.8 ton/ha.

### BIBLIOGRAFÍA

- Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis. 15<sup>th</sup> ed. AOAC, Arlington VA.
- Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents procedures and some applications). USDA-ARS Agric. Handbook No. 379.
- Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics (2<sup>nd</sup> Ed). McGraw-Hill Book Company
- Van Soest, P. J. 1971. Estimations of nutritive value from laboratory analysis. Pages106-117 in Proc. Cornell Nutr. Conf. Feed Manuf., Buffalo, NY.

## EFFECTO DE CEPAS DE *AZOSPIRILLUM* SP SOBRE CARACTERES MORFOLÓGICOS Y PRODUCCIÓN DEL PIMIENTO MORRÓN

R. Mendoza-Villarreal<sup>1</sup>, A. Hernández-Florentino<sup>1</sup>, J. Hernández-Dávila<sup>1</sup>, H. Ramírez-Rodríguez<sup>1</sup> y M. R. Quezada-Martín<sup>2</sup>.

Universidad autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923, Colonia Buenavista, Saltillo, Coahuila CP: 25315, [rosalindamendoza@hotmail.com](mailto:rosalindamendoza@hotmail.com).

### INTRODUCCIÓN

El cultivo de chile en México se consume ampliamente por el sabor que le proporciona a los alimentos, siendo el pimiento morrón uno de los tipos de chile con mayor superficie cultivada en condiciones de campo abierto e invernadero con una producción de 286,275 toneladas con promedio nacional de 23.45 ton.ha<sup>-1</sup> y en estados altamente tecnificados entre 30 y 40 ton.ha<sup>-1</sup> (SAGAPA, 2006).

Tradicionalmente se utilizan los fertilizantes químicos para mejorar la fertilidad del suelo y por ende incrementar la producción, sin embargo, estos representan uno de los mayores insumos agrícolas. Además, ocasionan serios daños a la ecología, por la contaminación de los ríos, lagunas y aguas subterráneas, por lo anterior se han buscado alternativas que sustituyan total o al menos parcialmente a los fertilizantes minerales.

Una alternativa la representan las bacterias del género *Azospirillum* sp por su capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico (Zhang *et al.*, 1996). Tales microorganismos, promotores del desarrollo vegetal, han sido utilizadas como agentes biofertilizantes, para incrementar la producción de algunos cultivos (maíz, trigo, arroz etc.) de gran importancia económica (Bashan *et al.*, 1996; Dobbelaere *et al.*, 2001; Hernández *et al.*, 2002) En particular, con la inoculación de la rizobacteria *Azospirillum brasilense* una de las más estudiadas, se han reportado incrementos significativos de rendimiento de 30 a 40 % en cultivos básicos (Hernández *et al.*, 2002), y en cultivos hortícolas se ha demostrado que la biofertilización a base de *Azospirillum* y otros microorganismos de la rizosfera tienen un efecto positivo en la germinación, crecimiento y producción de los cultivos. Por ejemplo, en semillas de tomate que fueron evaluados 15 días después de la inoculación con rizobacterias (*Azospirillum brasilense*) mostraron cambios en los parámetros asociados al crecimiento. El *Azospirillum* fue localizado en la raíz y dentro de los tejidos xilemáticos, además de encontrar un incremento en el peso fresco de la raíz, mayor longitud de los pelos radicales y mayor superficie radicular, fitohormonas como ácido-3-indolacético y otras fue superior en las plantas inoculadas (M-Ribaudo *et al.*, 2006); así mismo; en plántulas de chile habanero, en tratamientos con suelo sin esterilizar, y concentraciones de

*Azospirillum* sp de  $3 \times 10^7$  y  $1 \times 10^7$  ufc ml<sup>-1</sup>, en peso seco aéreo y radicular y en el número de raíces (Canto Martín *et al.*, 2004).

Para aumentar nuestro conocimiento sobre las interacciones complejas entre *Azospirillum* - planta, el presente trabajo de investigación se realizó con el objeto de evaluar el efecto de tres cepas nativas de *Azospirillum* sp en los componentes morfológicos y producción de pimiento morrón bajo campo abierto con acolchado negro, no estudiada hasta ahora en este sentido.

### MATERIALES Y METODOS

La investigación inició con la preparación del biofertilizante a base de bacterias del género *Azospirillum* sp, cada cepa se reprodujo con un sustrato orgánico y un adherente en un incubadora a 30 °C por 72 horas. Se cuantificó la concentración de UFC ml<sup>-1</sup> por el método de dilución en placa y se diluyeron los formulados líquidos a una concentración de 10<sup>9</sup> UFC ml<sup>-1</sup>. Se utilizó semilla de pimiento morrón variedad california Wonder, la cual sembró en charolas de poliestireno de 200 cavidades, como sustrato peat moss y posteriormente; el ensayo se estableció a campo abierto con acolchado plástico color negro y riego por cintilla con goteros a 33 cm entre ellos y gasto de 400L·hora<sup>-1</sup> en 100m. en bloques con cinco tratamientos: 1. Cepa 3 (bacterias de *Azospirillum* extraídas de raíz de plantas de maíz), 2. Cepa 5 (bacterias de *Azospirillum* extraídas de raíz de plántulas de trigo, Buenavista Saltillo, Coah), 3. Cepa 7 (bacterias de *Azospirillum* extraídas de raíz de plantas de maíz, Torreón, Coah), 4. Fertilización química (se aplicó MAP, Nitrato de Potasio, Calcio y Magnesio a una dosis de 300-250-350) y 5. Testigo (sin bacterias y sin fertilización química); cada uno con tres repeticiones. Se establecieron 40 plantas de chile pimiento morrón por unidad experimental con separación entre plantas a 30cm y entre hileras a 120cm. La aplicación de los tratamientos con biofertilizante se aplicó de manera foliar en diez ocasiones durante el ciclo del cultivo y la fertilización química por vía riego.

Se realizaron 4 muestreos a partir de los 46 a 74 días evaluándose materia seca y área foliar en tres plantas por tratamiento y repetición. Para determinar la materia seca (g.planta<sup>-1</sup>), en plantas muestreadas se pesaron por separado frutos, mismas que se depositaron en bolsas de papel de estraza y se colocaron dentro de la estufa Blu M: Electric Company a 70° C por un periodo de 48 horas. Una vez cumplido este periodo se procedió a determinar el peso seco de cada una de las partes de la planta utilizando una balanza electrónica AND-HR-120, y para cuantificar el área folia de las plantas se utilizó un medidor de área foliar (LI-COR 3100), acomodando hojas completamente extendidas,

Por último se estimó el rendimiento total por hectárea de la producción del pimiento morrón en cinco cortes. El análisis estadístico se realizó con SAS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Peso seco de fruto

De acuerdo con el análisis de varianza para esta variable, se encontró que de las cuatro fechas de evaluación, solo en la primera no existió diferencia estadística entre los tratamientos. Al realizar la comparación de medias (Tukey  $\leq 0.05$ ), destaca siempre la Cepa 5 con mayor peso seco de fruto por planta, seguida por la fertilización química (Cuadro 1). Al contrario la Cepa 3, en la última evaluación, fue superada por todos los tratamientos incluido el testigo. Estos resultados concuerdan con Yadav *et al.*, 2005. en el cultivo de cebolla por el incremento del tamaño del bulbo dando como resultado una mayor producción al utilizar *Azospirillum*.

### Peso seco total

Al realizar los ANVAs se encontró que la biofertilización con diferentes cepas de *Azospirillum*, la fertilización química y el testigo, manifiestan diferencias ( $P \leq 0.05$ ) en el peso seco total por planta. La prueba de comparación de medias (Cuadro 1) indica que las plantas inoculadas con la Cepa 5 cuyo peso seco fue de 21, 32, 40 y 76 g.planta<sup>-1</sup> (4 muestreos), seguido de la fertilización química con valores muy similares y siempre superando a los demás en cada una de las evaluaciones.

CUADRO 1. Influencia de la biofertilización con tres cepas de *Azospirillum sp.* en peso seco de fruto y total, de chile pimiento morrón en cuatro fechas de muestreo en Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Tratamientos	Días después del trasplante			
	46 74	56	66	
	Peso seco de fruto, g.planta <sup>-1</sup>			
F. Química	0.63 ns	4.98 a	10.45 ab	30.10 b
Cepa 3	0.77 ns	1.41 b	9.12 ab	22.40 c
Cepa 5	1.52 ns	7.15 a	12.85 a	40.13 a
Cepa 7	0.41 ns	2.47 b	8.75 ab	28.47 bc
Testigo	0.30 ns	0.27 b	5.90 b	27.73 bc
	Peso seco total, g.planta <sup>-1</sup>			
F. Química	17.70 ab	27.87 b	40.33 a	71.059 ab
Cepa 3	15.32 bc	19.15 cd	33.34 b	63.960 bc
Cepa 5	20.64 a	32.36 a	40.72 a	75.743 a
Cepa 7	14.38 bc	22.66 c	39.17 ab	67.086 abc
Testigo	12.39 c	17.64 d	26.37 c	59.343 c
	Área foliar (cm <sup>2</sup> .planta <sup>-1</sup> )			
F. Química	1387.67 a <sup>z</sup>	2436.67 a	3176.00 a	5772.00 ab
Cepa 3	1065.00 ab	1933.00 b	2761.33 a	5248.33 b
Cepa 5	1148.33 ab	2424.33 a	3275.00 a	6501.67 a
Cepa 7	1032.33 b	1776.00 b	2982.67 a	5466.33 b
Testigo	896.00 b	1258.33 c	2091.67 a	4394.00 c

Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey con  $P \leq 0.05$ . ns No significativo, significativo con  $P \leq 0.05$ .

Esta respuesta, sugiere que la Cepa 5 de *Azospirillum* produce sustancias activas, que permitieron mejor y mayor absorción de elementos esenciales y la producción de fitohormonas al observarse una mayor biomasa aérea. Tales resultados coinciden con lo reportado por Canto Martín y colaboradores (2004), al encontrar un incremento significativo en el peso seco aéreo, en plántulas de chile habanero al ser inoculada con *Azospirillum* sp. en concentraciones de  $3 \times 10^7$  y  $1 \times 10^7$  UFC. $\cdot$ ml<sup>-1</sup> igual Zair-Saatovich (2006) encontraron incremento en la biomasa aérea de plantas de trigo, Anu *et al.*, 2005 en la India al fertilizar con (NPK), biofertilización y la interacción entre estos en el crecimiento de *C. annuum*; la fertilización mineral con NPK más biofertilizantes (*Pseudomonas* + *Azospirillum*) fueron superiores en términos de la producción de la materia seca a los 60 y 90 después del trasplante.

### Área foliar

Para este variable el análisis estadístico arrojó diferencias altamente significativas y la prueba de comparación de medias (Tukey  $\leq 0.05$ ) muestra que los tratamientos son superiores al testigo (Cuadro 2). La biofertilización con *Azospirillum* sp. (Cepa 5) manifiesta una mayor influencia sobre el área foliar de las plantas, aunque fue superado por una mínima diferencia en las primeras evaluaciones por la fertilización química. Esta cepa de *Azospirillum* que estimuló una mayor área foliar corresponde al tratamiento que causó el mayor incremento en la producción. Estos resultados coinciden con lo reportado por Díaz Vargas *et al.*, 2001, donde encontraron que al realizar inoculaciones en el cultivo de lechuga con bacterias promotoras de crecimiento vegetal, tales como *P. fluorescens* S2PS, *Beijerinckia indica* (S5-BE y R2P2B) se incrementó el área foliar con un promedio de 253.8 a 209.2 cm<sup>2</sup> en relación con el testigo que tuvo un valor de 74.62 cm<sup>2</sup>.

### Rendimiento

Al analizar los resultados estadísticamente se encontró una diferencia significativa entre los tratamientos y en la prueba de comparación de medias (Tukey  $\leq 0.05$ ) se muestra que el tratamiento 3 o Cepa 5, exhibió un rendimiento estadísticamente superior (Figura 1), situación que indica que al inocular con la Cepa 5 se muestra un cambio en el comportamiento diferencial del rendimiento superando al testigo y la fertilización química en un 60 y 15.5 % respectivamente. Todos los tratamientos fueron superiores al testigo, pero la Cepa 5 que mostró en todas las variables un incremento en la mayor parte de los muestreo, quizá porque tiene la mayor capacidad de fijar nitrógeno, reflejado en el incremento en el rendimiento igual

que Dalla-Santana *et al.* (2004), quienes obtuvieron en cebada y avena un incremento en la producción al utilizar *Azospirillum* sp más 80 % de fertilizante químico y, en cebolla un aumento en el tamaño de bulbos se tradujo en incremento en el rendimiento (Yadav *et al.*, 2005).

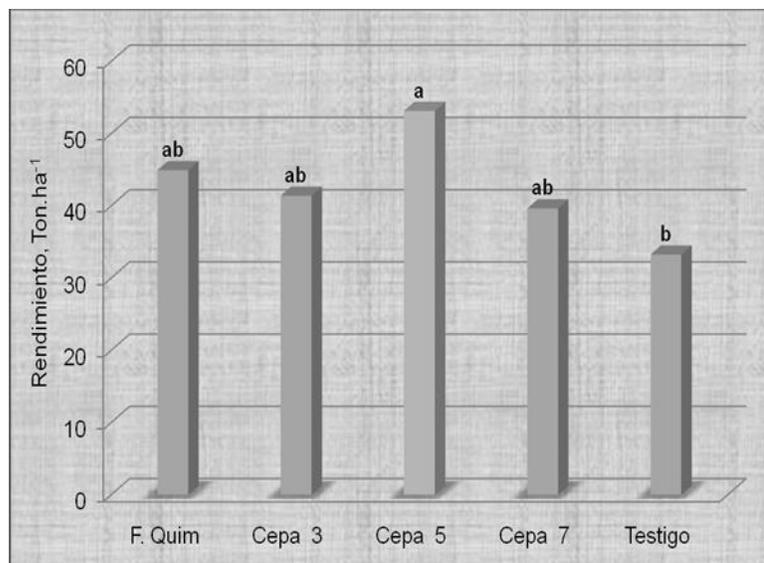


FIGURA 1. Influencia de la biofertilización con tres cepas de *Azospirillum* sp. en rendimiento de fruto (Ton.ha<sup>-1</sup>) en chile pimienta morrón en cinco cortes.

### CONCLUSIONES

En el cultivo de pimienta morrón, la Cepa de *Azospirillum* con mayor eficiencia en la fijación de nitrógeno es la 5 aislada de raíces de maíz en Buenavista Saltillo Coahuila, incrementa el peso seco total por planta, peso seco de fruto, el área foliar y el rendimiento total. La Cepa 3 incidió en el mayor peso seco de hoja durante el desarrollo del cultivo igual que el nivel de fertilizante químico en peso seco de tallo.

### BIBLIOGRAFÍA

- A-Moreira y Azofeifa A. 2004 Análisis de crecimiento del chile jalapeño (*Capsicum annuum* L. cv. Hot), en Alajuela, Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 28(1): 57-67. 2004.
- Anu, V.; K. E. Syriac; P. I. P. Ge Yadav. 2005. Growth characters of chilli (*Capsicum annuum* L.) as influenced by varying levels of fertilizers in combination with fluorescent pseudomonas and *Azospirillum*. *Vegetable Science*, 2005, 32( 2): 150-153.
- Bashan, Y.; G. Holguín; R. Ferrera-Cerrato. 1996. Interacciones entre plantas y microorganismos benéficos I. *Azospirillum*. *Terra* 14 (2). 159-193.
- Bottini, R.; F. Cassán; P. Piccoli. 2004. Gibberellin production by bacteria and its involvement in plant growth promotion and yield increase. *Appl Microbiol Biotech* 65: 497–503.
- Canto-Martín, J.C.; Medina-Peralta, S. y Morales -Avelino, D. 2004. Efecto de la Inoculación con *Azospirillum* sp. en plantas de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacquin) *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 4: 21 – 27.

- Dalla- Santa, O. R.; Hernández R.F.; Álvarez G. L. M.; Ronzelli, P.; and Ricardo-Soccol, C. R. 2004. *Azospirillum* sp. inoculation in wheat, barley and oats seeds greenhouse experiments. Brazilian Archives of Biology and Technology. An International Journal. 47 (6): 843-850.
- Díaz -Vargas, P.; Ferrera-Cerrato, R.; Almaraz-Suárez, J.J. y G. Alcántar González, A. G. 2001, Inoculación de bacterias promotoras de crecimiento en lechuga. Terra. 19 (4): 327-335.
- Dobbelaere, S.; Croonenborghs, A.; Thys, a.; Ptacek, D.; Vanderleyde, j.; Dutto, P.; Labandera-González, C.; Caballero-Mellado, J.; Aguirre, JF.; Kapulnik, Y.; Brener, S.; Burman, S.; Kadouri, D.; Sarig, S. And Okon, Y. 2001. Response of agronomically important crops to inoculation with azospirillum. Aust. J. Plant Physiol 28: 1-9.
- Hernández, Y.; O. García; M. Ramón. 2002. Use of soil microorganisms in crops of interest for livestock production. Cuban J. Agric. Sci. 35 (2): 81-92.
- M-Ribaudo, C.; E. M. Krumpholz; F. D. Cassán; R. Bottini; M. L. Cantore and J. A. Curá. 2006. *Azospirillum*. sp. promotes root hair development in tomato plants through a mechanism that involves ethylene. [Journal of Plant Growth Regulation](#), 25 (2):175-185.
- Paredes-Cardona, E., M. G. Carcaño-Montiel, M. A. Mascarúa- Esparza, and J. Caballero-Mellado. 1988. Respuesta del maíz a la inoculación con *Azospirillum brasilense*. Rev. Lat-amer. Microbiol. 30:351-355.
- SAGAPA, 2006. Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 2: 312.
- Yadav, B. D.; R. B. Khandelwal; Y. K. Sharma. 2005. Use of biofertilizer (*Azospirillum*) in onion. Indian Journal of Horticultur., 62 (2): 168-170.
- Zair-Saatovich, S. 2006. *Azospirilli* of Uzbekistan soils and their influence on growth and development of wheat plants. [Plant and Soil](#) 283 (12): 137-145.
- Zhang, F. D.; R. Narges; K. Hynes; D. L. Smith. 1996. Plant growth promoting rhizobacteria and soybean (*Glycine max* L. Merr) nodulation and nitrogen fixation at suboptimal root zone temperatures. Annals of Botany. 77: 453-459<sup>Z</sup>

## ESTIMACIÓN DE CAPTURA DE CARBONO EN POBLACIONES DE MEZQUITE DEL NORTE-CENTRO DE MÉXICO

**Gabriel Sosa Pérez<sup>1\*</sup>, Julio César Ríos Saucedo<sup>2</sup>, Arturo G. Valles Gándara<sup>2</sup>, José Ángel Sigala Rodríguez<sup>3</sup>, Daniel Albarran Alvarado<sup>1</sup>, Rigoberto Rosales Serna<sup>2</sup>.**

<sup>1\*</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)  
Campo Experimental Delicias, Km. 2 Carr. Delicias - Rosales, Delicias, Chih. C.P. 33000  
[sosa.gabriel@inifap.gob.mx](mailto:sosa.gabriel@inifap.gob.mx)

<sup>2</sup> INIFAP-Campo Experimental Valle del Guadiana-Durango. <sup>3</sup> INIFAP- Campo Experimental Sierra de Chihuahua.

### INTRODUCCIÓN

El mezquite (*Prosopis laevigata*) es una especie vegetal ampliamente distribuida en el Norte-Centro de México, que incluye los estados de Chihuahua, Durango, Coahuila y Zacatecas. En esta región se estimó una superficie aproximada a 262 mil hectáreas vegetadas por mezquite (Trucios *et al.*, 2010), las cuáles, al igual que en otras regiones, son utilizadas principalmente para la obtención de leña, carbón, madera, vainas y goma (Manzano *et al.*, 2007). La amplitud de las áreas vegetadas por mezquite y la adaptación que muestra esta especie en los diferentes sistemas ecológicos, permite su consideración en los programas relacionados con la captura de carbono. Por ello, es necesario cuantificar esta capacidad del mezquite con la finalidad de establecer su utilidad en la obtención de bonos de carbono en áreas marginadas de la región Norte-Centro de México.

En el Noreste de México se desarrollaron métodos para estimar contenido de biomasa y carbono, mediante tablas generadas a partir del diámetro basal de los árboles de un rodal de mezquite (*Prosopis glandulosa*) (Manzano *et al.*, 2007). Dichas tablas fueron generadas a partir de una ecuación alométrica, en la cual se utilizó la producción de biomasa y diámetro basal del tallo principal. A partir de dicha ecuación se elaboró una tabla para la estimación de biomasa y carbono acumulado en áreas arboladas de mezquite, la cual puede ser utilizada en la región donde se desarrolló. Los valores obtenidos durante el desarrollo de la ecuación mostraron 94 % de correlación y un coeficiente de determinación de 88 % (Manzano *et al.*, 2007).

Es necesario también obtener un método confiable para estimar la captura de carbono en el Norte-Centro de México, con base en las características de las poblaciones de mezquite presentes en Chihuahua, Coahuila, Durango y Zacatecas. Lo anterior, permitirá el desarrollo de tablas que faciliten la estimación de la captura de carbono en individuos y poblaciones de mezquite. Con ello, se podrá evaluar la posibilidad de adquirir bonos que incrementen el ingreso de los pobladores de áreas marginadas de estas entidades de México, de aquí que el objetivo

del presente trabajo fue estimar la captura de carbono realizada por los árboles de poblaciones naturales de mezquite en el Norte-Centro de México.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se seleccionaron áreas donde fuera posible derribar árboles para separar sus componentes y evaluar la cantidad de biomasa y contenido de carbono. En Chihuahua, se hicieron evaluaciones en los predios particulares de Las Ánimas, Municipio de Aldama, y Fracción II de El Saucito, Municipio de Satevó. En Coahuila, se trabajó en el Ejido Cleto, San Pedro de Las Colonias, y en el Ejido Bilbao, Viesca. En Durango las áreas se ubicaron en el INIFAP-Dgo. y en el predio Santa Bárbara, Nazas. En Zacatecas, se ubicaron áreas en la Colonia Salinas, Río Grande, y en el Ejido Santa Rita, Nieves. En cada sitio se evaluaron entre 15 y 20 árboles de mezquite, en los cuales se determinó el diámetro basal, volumen comercial, producción de biomasa total y cantidad de carbono fijada en el fuste principal, ramas comerciales, ramillas de desecho y hojas.

El diámetro basal del tallo se midió sobre la superficie del suelo, con la ayuda de la cinta métrica y en los casos que se requirió se utilizó la forcípula. Los componentes de la biomasa de cada árbol se pesaron en campo para obtener su peso fresco, en básculas de 25 y 50 kg de capacidad, con una precisión de 0.1 g. Después, se tomó una muestra por componente, se determinó su peso fresco y luego se secó en una estufa con una temperatura de 100 °C por 72 h para obtener su peso seco. Con base en el peso seco y fresco se estimaron los factores de conversión para determinar la biomasa por componente y por árbol.

Para estimar el contenido de carbono, se analizaron 24 muestras de 100 g obtenidas en cada componente de los árboles muestreados las áreas de estudio. Las muestras se procesaron con el analizador elemental CHNS-O, en el Laboratorio de Análisis Químicos del Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S. C., ubicado en Chihuahua, Chih. El contenido de carbono por árbol se determinó mediante la multiplicación de la proporción obtenida en el análisis, multiplicado por la biomasa total de cada componente. Para obtener el carbono total por árbol se sumaron las cifras obtenidas en cada parte de la planta y el valor de todos los árboles muestreados en cada sitio se utilizó para calcular el promedio local.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En Chihuahua y Durango, las proporciones más altas de diámetros promedios de árboles de mezquite se situaron en la clase de diámetro basal del tallo de 10 cm; mientras que en Coahuila, la mayor cantidad de los árboles se ubicaron en el diámetro de 5 cm. Los diámetros más grandes se registraron en Zacatecas con una mayor proporción de árboles de 15 cm de diámetro. En Aldama, Chih. se obtuvieron valores altos para diámetro del tallo (19.2 cm), altura de la planta (5.0 m), volumen maderable (187.8 cm<sup>3</sup>) y producción de biomasa (190.9 kg/árbol) (Cuadro 1). Otra localidad sobresaliente fue Satevó, Chih, que mostró valores promedio para diámetro del tallo de 17.9 cm; altura de planta (4.5 m), volumen (143.9 cm<sup>3</sup>) y producción de biomasa (127.1 kg).

En Río Grande se registró la mayor altura de la planta (5.2 m), aunque los valores obtenidos para otras variables fueron inferiores con respecto a otras localidades. San Pedro de las Colonias, Coah. mostró los valores más bajos para la mayoría de las variables con 7.7 cm para el diámetro del tallo, 3.5 m de altura de la planta, 22.8 cm<sup>3</sup> para el volumen maderable y 29.5 kg de biomasa por árbol. El número de tallos más alto se observó en Nazas, Dgo. y San Pedro de las Colonias, Coah., donde se registraron 7 tallos por planta. Los valores más altos para la mayoría de las variables registrados en Chihuahua, pueden relacionarse con el manejo y protección del mezquite debido a que son predios particulares, lo cual no se observó en sitios comunes, como lo fueron el resto de los sitios evaluados.

Cuadro 1. Datos dasométricos y volumétricos registrados en árboles de mezquite en diferentes áreas de estudio del Norte-Centro de México.

Árboles (n)	Diámetro tallo (cm)	Altura (m)	Número de Tallos	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Biomasa (kg)	CO <sub>2</sub> (kg/árbol)
Durango, Dgo. (20)	14.7	4.1	2	68.6	72.3	33.5
Nazas, Dgo. (20)	17.8	3.4	7	55.3	29.0	13.2
Nieves, Zac. (20)	14.4	3.7	2	116.6	98.7	45.0
Río Grande, Zac. (15)	16.0	5.2	2	125.7	63.6	29.2
Aldama, Chih. (20)	19.2	5.0	2	187.8	190.9	88.8
Satevó, Chih. (20)	17.9	4.5	2	143.9	127.1	58.8
San Pedro, Coah.	7.7	3.5	7	22.8	29.5	13.5
Viesca, Coah. (15)	9.7	3.6	6	46.4	76.1	35.4
<b>Promedio</b>	<b>14.7</b>	<b>4.1</b>	<b>3.8</b>	<b>95.9</b>	<b>85.9</b>	<b>39.7</b>

El promedio regional para el porcentaje de materia seca mostró los valores más altos en el fuste (65.2 %) y ramas (64.9 %), seguidos de las ramillas (62.7 %) y hojas (43.1 %) (Cuadro 2). Los valores máximos variaron entre estados con 69.4 % en el fuste registrado en Durango, 68.4 %

en las ramas observado en las ramas de Coahuila, 69.2% en las ramillas observado en Chihuahua y 57.0 % observado en las hojas en Coahuila. El valor promedio regional para el contenido de carbono fue más alto en las hojas (47.2 %), seguido del fuste (46.3 %), ramas (45.5 %) y ramillas (45.2 %) (Cuadro 3). El promedio regional para el porcentaje de carbono en tejidos de mezquite fue de 46.1 %, el cual fue similar al obtenido en otros trabajos de investigación (48.9 %) (Manzano *et al.*, 2007). El promedio para la cantidad de carbono capturado por árbol de mezquite fue mayor en el Predio El Saucito de Satevó, Chih. con 88.8 kg árbol<sup>-1</sup>, seguido de 45 kg árbol<sup>-1</sup> en la Colonia Salinas, en Río Grande, Zac. El valor más bajo de captura de carbono se obtuvo en San Pedro de las Colonias, Coah. con 13.5 kg por árbol. La captura de carbono en árboles de mezquite representa una opción importante para obtener bonos en regiones marginales de Durango, Chihuahua, Coahuila y Zacatecas.

Cuadro 2. Porcentaje promedio de materia seca en componentes del árbol de mezquite, evaluados en diferentes entidades del Norte-Centro de México.

Estado	Materia Seca %			
	Fuste	Ramas	Ramillas	Hojas
<b>Chihuahua</b>	64.1	64.5	69.2	31.3
<b>Coahuila</b>	65.8	68.4	62.8	57.0
<b>Durango</b>	69.4	65.8	61.0	37.4
<b>Zacatecas</b>	61.6	61.0	57.7	46.9
<b>Promedio</b>	<b>65.2</b>	<b>64.9</b>	<b>62.7</b>	<b>43.1</b>

Cuadro 3. Promedio regional para la proporción de carbono capturado en la materia seca de cada uno de los componentes del árbol de mezquite.

Componente	Contenido de carbono (%)	Desviación estándar
Fuste	46.3	1.48
Rama	45.5	0.67
Ramilla	45.2	0.71
Hoja	47.2	1.06
<b>Promedio</b>	<b>46.1</b>	

Se identificaron cinco modelos lineales para predecir el peso de la biomasa y el contenido de carbono en mezquite (Cuadro 4). Todos los modelos muestran el signo correcto en sus parámetros ( $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ ) y esto puede considerarse como una evidencia clara que la variables independientes tienen un comportamiento real en lo que es la estimación de la biomasa y carbono en mezquite (*Prosopis laevigata*). El Modelo Lineal Carbono 1 mostró estadísticas

sobresalientes ( $R^2=0.99$ ,  $CME=0.000002$  y  $F=387408$ ) en comparación con el Modelo Lineal Carbono 2 ( $R^2=0.94$ ,  $CME=0.000350$  y  $F=2203.8$ ). Lo anterior, se debe a que es un modelo ajustado con base en la variable biomasa, lo cual incrementa su nivel de precisión. En cambio el Modelo Lineal Carbono 2 se ajustó con base en la variable volumen y esto ocasionó reducción en la exactitud debido a que se consideró el volumen comercial del árbol. Los tres modelos restantes fueron generados para la producción de biomasa y entre éstos sobresalió el Modelo Lineal Biomasa 1, el cual mostró las mejores estadísticas de ajuste ( $R^2=0.94$ ,  $CME=0.001590$  y  $F=2182.3$ ).

Cuadro 4. Coeficiente de determinación de modelos lineales para estimar cantidad de biomasa y captura de carbono en mezquite (*Prosopis*) en la Región Norte-Centro de México.

Modelo	Ecuación	$R^2$	CME	F
Lineal carbono 1	$*C = \beta_0 + \beta_1 B$	0.99	0.000002	387408.0
Lineal carbono 2	$C = \beta_0 + \beta_1 V$	0.94	0.000350	2203.8
Lineal biomasa 1	$B = \beta_0 + \beta_1 V$	0.94	0.001590	2182.3
Lineal biomasa 2	$B = \beta_0 + \beta_1 DB + \beta_2 AT + \beta_3 DC$	0.67	0.008640	95.5
Lineal biomasa 3	$B = \beta_0 + \beta_1 DB + \beta_2 DC$	0.67	0.008720	141.7

\*C= carbono (t); B= biomasa (t); DB= diámetro basal (cm); AT= altura total (m); DC= Diámetro de copa (m);  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$  =parámetros a ser estimados.

## CONCLUSIONES

Se observó variación para las características morfológicas evaluadas en plantas arbustivas y arbóreas de mezquite en cuatro entidades del Norte-Centro de México. El volumen maderable, producción de biomasa y la captura de carbono fue mayor en sitios privados donde se protege el crecimiento del mezquite. Se determinó el promedio a nivel región Norte-Centro para el contenido de carbono en componentes y árboles completos de mezquite. Se identificaron modelos y ecuaciones matemáticas con las cuales es posible predecir la cantidad de carbono capturado y la producción de biomasa en árboles de mezquite con base en el diámetro basal del tallo.

## AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo económico otorgado por el Fondo Sectorial CONAFOR-CONACYT, con clave 115942.

## BIBLIOGRAFÍA

Manzano, M. G.; J. Cantú V.; F. J. Silva C.; J. Martínez M. 2009. Método práctico para estimación de biomasa y carbono acumulado en poblaciones naturales de mezquite (*Prosopis glandulosa*) en el Noreste de México. Memorias del VI Simposio internacional de Pastizales. Universidad Autónoma de Nuevo León-Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. México. 11 p.

---

---

## PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN INVIERNO CON USO DE ESTIÉRCOL CAPRINO

**\*Ricardo A. Sánchez Gutiérrez<sup>1</sup>; Fernando González<sup>2</sup>; J Carlos López García<sup>1</sup>; Miguel A. Flores Ortiz<sup>1</sup>; Alfonso Serna Perez<sup>1</sup>; Miguel Servín Palestina<sup>1</sup> Nadiezhda R. Cabral<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Campo Experimental Zacatecas, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y pecuarias. Km 24.5 carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera de V.R. Apartado Postal No.18. <sup>2</sup> Campo Experimental Pabellón.  
rsanchez@zacatecas.inifap.gob.mx

### INTRODUCCIÓN

La producción de forraje es una necesidad importante para cubrir los requerimientos de alimentación en de los sistemas de producción leche o carne, otra cosa importante es que en ellos se encuentran nutrientes indispensables para el ganado. Las condiciones que se presentan en Zacatecas permiten tener dos ciclos para la producción de forraje. En primavera-verano se puede producir especies de alto rendimiento y calidad nutritiva como el maíz forrajeo, mientras que en otoño-invierno se pueden producir materiales de una producción regular de materia seca como avena trigo etc. La ventaja de estos cultivos es la baja o moderada requisición de nitrógeno y su calidad nutritiva puede llegar a ser de regular a alta. Por otro lado uno de los factores que ha limitado la producción son los terrenos de mediana a baja aptitud agrícola, Echavarría *et al.*, 2009 presenta una superficie de uso agrícola de 553,441ha en Zacatecas, la cual se encuentran en deterioro y recomienda intervención tecnológica para la recuperación y mejoramiento, algunas prácticas son; cambio de patrón de cultivos e incorporación de residuos como una fuente de materia orgánica. Los abonos orgánicos se han utilizado desde tiempos remotos y su influencia sobre la fertilidad de los suelos ha sido demostrada (López *et al.*,2001). Una de las ventajas del estiércol en comparación a los fertilizantes químicos es, que aun que sea más pobre en nutrientes, el contenido de materia orgánica que ofrece es incomparable con estos fertilizantes convencionales (Cunill, 1991). El objetivo del presente trabajo fue evaluar dos especies para la producción de forraje en invierno con uso de estiércol caprino.

### MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevo a cabo en los terrenos del Campo Experimental Zacatecas, en las coordenadas geográficas de 102° 39' Longitud Oeste y 23°36' Latitud Norte a una altitud de 2192 msnm. Se estableció un experimento con un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones, donde la parcela grande fueron dos especies forrajeras: Avena Chihuahua y

Ballico anual. Y la parcela chica fueron; T1) Fertilización química N-P-K de 100-60-00 Kg $ha^{-1}$ ; T2) Incorporación de 30 toneladas por ha de estiércol de chivo (en base seca, con 1.82 % de N) y T3) Sin aplicación de tratamiento. La siembra y fertilización fueron al voleo el 14 de diciembre del 2009. Se dieron dos riegos de auxilio en los días 8, 81 después de la siembra. Las variables a medir fueron rendimiento de forraje verde (FV) forraje seco (FS), altura de la planta (ALT), porcentaje de materia seca (%MS) en la etapa de embuche para avena y el primer corte de ballico, El muestreo fue manual tomando una muestras por repetición en un área de 2 m<sup>2</sup>. En cada muestreo se tomaron muestras representativas para determinar el porcentaje de materia seca en una estufa a temperatura de 60<sup>0</sup>C. El rendimiento de materia seca por hectárea se calculó a partir de de la producción de forraje verde en los muestreos y el porcentaje de materia seca de las muestras. En análisis de calidad nutricional se llevó a cabo con muestras representativas adicionales tomadas al azar de cada muestra. Se determinó en el laboratorio los porcentajes de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA). Durante la estación de crecimiento se llevo el registro diario de la lluvia con base a la estación de monitoreo agroclimático de INIFAP instalada dentro del campo experimental. Los análisis estadísticos se efectuaron con el programa SAS usando el comando GLM y el análisis de comparación de las medias fue por Tukey (P=0.05).

## **RESULTADOS**

Durante el ciclo se registró una precipitación acumulada de 148 mm, en los meses de: diciembre de 2009 fue de 17 mm, y el resto fue en enero y febrero de 2010. En el cuadro 1 se presentan los resultados para la cosecha en el estado fenológico de embuche (avena) y primer corte de ballico. En las variables presentadas se encontraron diferencia estadística entre las especies (P<0.05). la avena con fertilización química reporta el mayor porte con 61.77 cm, sin embargo en el forraje seco el tratamiento con estiércol tiene mayor rendimiento con 2.86 ton /ha, estos resultados son similares a los reportados por Sánchez *et, al.*, 2010, ya que obtuvo resultados de 3.13 ton /ha. En el contenido de materia seca la acumulación entre las especies fueron diferentes (P<0.05), sin embargo entre los tratamientos estadísticamente acumularon el mimos porcentaje (P>0.05).

Cuadro1- Resultados de altura, materia seca, forraje verde y seco obtenidos de la cosecha de avena y ballico, en embuche y primer corte, respectivamente establecidos en el campo Experimental

Tratamiento	ALT (cm)	FV (ton/ha)	FS (ton/ha)	MS (%)
Avena- fertilización química	61.77 a	24.33 b	2.62 ab	10.66 a
Avena- Incorporación estiércol	60.22 a	25.93 b	2.86 a	11.33 a
Avena- sin tratamiento	55.77 a	22.74 b	2.52 ab	11.33 a
Ballico- fertilización química	45.94 b	33.33 a	2.41 b	6.61 b
Ballico- Incorporación estiércol	44.62 b	31.15 a	1.71 c	6.9 b
Ballico- sin tratamiento	43.33 b	24.83 b	1.71 c	5.1 b
C.V.	8.23	7.67	8.56	10.12

En el cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos en el laboratorio de proteínas y fibras para la cosecha en el estado fenológico de embuche (avena) y primer corte de ballico. En las variables presentadas se encontraron diferencia estadística ( $P < 0.05$ ). para FDA y FDN el ballico reporta menores concentraciones 42.67 y 21.26 respectivamente. En el porcentaje de proteína cruda el ballico con el tratamiento de fertilización química es estadísticamente diferente ( $P < 0.05$ ) a los demás tratamientos, reporta un 19.33%. Núñez *et, al.*, 2010 menciona que los valores de un forraje para que sean de alta calidad debe tener ser  $>$  a 18%. En este estudio se observa que el ballico es una buena fuente de PC.

En el cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos en el laboratorio de proteínas y fibras para la cosecha en el estado fenológico de embuche (avena) y primer corte de ballico, establecidos en el Campo Experimental

Tratamiento	FDN	FDA	PC	Días al corte
Avena- fertilización química	50.46 a	28.10 ab	15.65 b	114
Avena- Incorporación estiércol	51.47 a	28.76 a	14.9 b	114
Avena- sin tratamiento	49.02 a	28.10 ab	14.92 b	114
Ballico- fertilización química	46.01 ab	23.06 b	19.33 a	129
Ballico- Incorporación estiércol	42.41 b	24.84 ab	14.44 b	129
Ballico- sin tratamiento	42.67 b	21.26 bc	14.9 b	129
C.V.	5.96	10.26	6.44	

## **CONCLUSIONES**

La mejor producción de forraje seco se obtuvo con la especie de avena y dentro de los tratamientos sobresalió el uso de estiércol. Sin embargo la calidad que presentó el ballico con fertilización química fue excelente.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Cunill, C. 1991. Material orgánico Necesidad, Necesidad, ventaja o perjuicio en cultivos intensivos. Revista horticultura vol 71 pp 86-87
- Echavarría, CH.F., Medina, G.G., Rumayor, R.A., Serna, P.A., Salinas, G.H. y Bustamante, W.J. 2009. Diagnostico de los recursos naturales para la planeación de la intervención tecnológica y el ordenamiento ecológico. Libro técnico num.20 . pp 134
- López, M.J., Díaz, E.A., Martínez R.E. y Valdez, C.R. 2000. Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. Rev. Terra vol. 19 pp. 293-299
- Núñez, H.G., Payán G.J., Peña, R.A., Gonzalez C.F., Ruiz., B.O. y Arzola A.C. 2010. Caracterización agronómica y nutricional del forraje de variedades de especies anuales en la región norte de México. Rev. Mex. Cienc. Pecu vol.1 Num.2 pp 85-98
- Sánchez, G.R., Ramirez, C. N., González C.F., Miguel, F.O., Serna, P. A., López, G.J., Servín, P.M. 2010. Producción de forraje con uso de estiércol como alternativa de fertilización y su incremento de la materia orgánica en el suelo. Memorias del Primer congreso Internacional de Pastizales Chiapas 2010. Vol. 2 pp 133-137
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Servicio de Información Agroalimentaria y pesquera (SIAP 2008)

---

---

## ANÁLISIS DEL RIESGO DE ANTRACNOSIS (*Colletotrichum lindemuthianum*) DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN ZACATECAS.

Nadiezhdá R.-Cabral<sup>1</sup>. Ricardo A. Sánchez-Gutierrez<sup>1</sup>. José C. Jiménez-Galindo<sup>2</sup>.  
Guillermo Medina-García<sup>1</sup>. Mariandrea Cabral-Enciso<sup>3</sup>.

INIFAP Zacatecas. Km 24.5 Carretera Zac-Fresnillo. Calera de V.R. C.P. 98500<sup>1</sup>. INIFAP CESICH<sup>2</sup>.  
U.A.Z. Agronomía<sup>3</sup>. [ncabral@zacatecas.inifap.gob.mx](mailto:ncabral@zacatecas.inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris*) en el estado de Zacatecas constituye un cultivo fundamental para la economía, siendo la siembra de este cultivo la principal fuente de empleo en el campo (OEIDRUS, 2009). Sin embargo, a pesar de sembrarse grandes extensiones, la producción es baja debido a diversos factores que la limitan. Uno de estos factores limitantes es la presencia de enfermedades y de éstas destaca por su importancia la antracnosis, ocasionada por el hongo hemibiotrófico, *Colletotrichum lindemuthianum*, que puede llegar a causar pérdidas del 100% en condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad (Chaves, 1980). La antracnosis requiere para su desarrollo y diseminación de lluvias frecuentes, una alta humedad relativa (92%) y temperaturas frescas (16 a 24° C). Los síntomas de antracnosis se pueden observar en la parte aérea de la planta, hojas, tallos, vainas y semillas.

En el estado, la principal zona productora de frijol se localiza en el noroeste, comprendiendo los municipios de Sombrerete, Río Grande, Miguel Auza, Juan Aldama, Sain Alto y Francisco R. Murguía (Galindo y Zandate, 2004).

El INIFAP cuenta con una red de estaciones agroclimáticas a nivel nacional. En Zacatecas se comenzaron a establecer a partir del 2002, a la fecha se tienen establecidas 36 estaciones distribuidas en las regiones agrícolas. Además de proporcionar información del estado del tiempo (temperatura, HR, precipitación, dirección y velocidad del viento, radiación solar y humedad de la hoja), uno de los objetivos de la Red de Monitoreo es el desarrollo de aplicaciones, a partir de los datos de clima, que ayuden en la toma de decisiones en el manejo de sus actividades agropecuarias (Medina, *et al.*, 2008). A partir de este año se ha comenzado a desarrollar un Sistema de Alerta para Zacatecas. El objetivo de este trabajo es analizar el riesgo de que se presente la antracnosis, en los principales municipios productores tomando en cuenta las condiciones de clima (temperatura y humedad relativa) para el 2010, lo que nos serviría como base para pronosticar esta enfermedad en próximos años.

## MATERIALES Y MÉTODOS

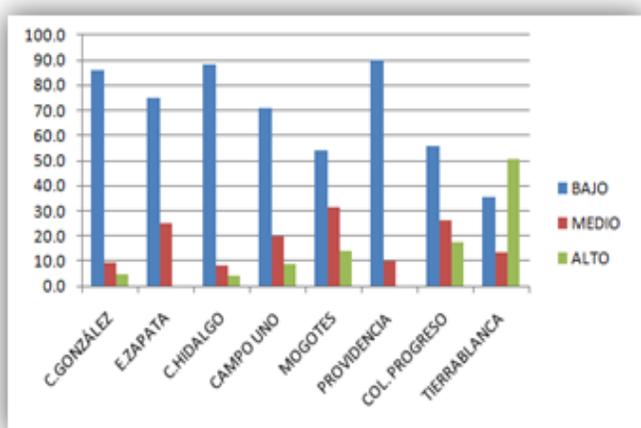
Se trabajó con 8 de las 36 estaciones meteorológicas automáticas con las que cuenta La Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas. El trabajo se realizó en el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica del INIFAP Zacatecas. Las estaciones fueron: del municipio de Sombrerete; Emiliano Zapata, Providencia, Colonia Hidalgo y Col. González Ortega; Campo Uno de Miguel Auza; Mogotes de Francisco R. Murguía; de Río Grande fue Colonia Progreso y Tierra Blanca en Tabasco, como control. A excepción del control, las estaciones restantes se encuentran en municipios productores de frijol. Tierra Blanca se incluyó para contrastar la información, esto por ser una estación situada en un municipio donde se presenta un clima semitropical, con temperaturas y humedad relativa mayores que en el resto del estado. Se trabajó únicamente con el presente año, 2010, los meses de junio a septiembre. Los datos de las estaciones son recibidos en la base central cada quince minutos, se obtuvieron promedios para tener datos de cada hora, tanto de la temperatura media como de la humedad relativa (HR). Posteriormente, se seleccionaron los datos horarios que contenían una humedad relativa mayor o igual al 80% dentro del rango de temperaturas de 17 a 20°C. Por día se revisaban los periodos de horas continuas con estas condiciones y de acuerdo al Semáforo Semanal del Sistema de Alerta Fitosanitaria del Estado de Guanajuato (SIAFEG) se clasificaron los periodos en: periodos sin riesgo con menos de 4 horas continuas, riesgo medio de 4 a 5 horas continuas y riesgo alto de 6 o más horas continuas con las condiciones dadas. Finalmente, se sumaron los periodos por nivel de riesgo y por estación En el cuadro 1 resumen estas condiciones (SIAFEG, 2010).

RIESGO	DESCRIPCIÓN	CONDICIONES
SIN RIESGO	Estado de inactividad debido a las condiciones de clima adversas para que se desarrolle el patógeno.	Menos de 4 horas continuas con una temperatura de 17 a 20°C y una humedad relativa mayor al 80%
MEDIO	Estado de actividad limitada con condiciones que retrasan el proceso de infección del patógeno.	De 4 a 5 horas continuas con una temperatura de 17 a 20°C y una humedad relativa mayor al 80%
ALTO	Condiciones climáticas óptimas para infección del patógeno. (estado activo)	Seis o más horas continuas con una temperatura de 17 a 20°C y una humedad relativa mayor al 80%

Cuadro 1. Condiciones para el desarrollo de antracnosis tomado del Semáforo Semanal de SIAFEG

### RESULTADOS Y DISCUSION

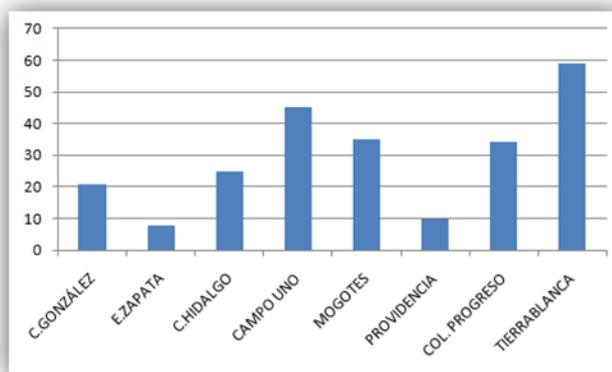
Las estaciones de Col. González Ortega, Col. Hidalgo y Providencia tuvieron casi el 90% de periodos de bajo riesgo, Emiliano Zapata y Campo Uno arriba del 70% de periodos de bajo riesgo y Mogotes y Col. Progreso un poco más del 50%. Las siguientes estaciones sólo presentaron dos periodos de riesgo medio Col. González Ortega, E. Zapata y Col. Hidalgo, para Providencia sólo se registró un periodo. Campo Uno y Col. Progreso tuvieron 9 periodos de riesgo medio y en la estación de Mogotes se presentó el mayor número de periodos de riesgo medio con 11. En cuanto a periodos de riesgo alto en E. Zapata y Providencia no se presentó alguno y en las resto de las estaciones, exceptuando a Tierra Blanca, se presentaron de 1 a 6 periodos con riesgo alto. En Tierra Blanca de un total de 59 periodos de riesgo el 50% fue de riesgo alto, el 35% de riesgo bajo y el restante de riesgo medio, ver Figura 1.



	BAJO	MEDIO	ALTO
C.GONZÁLEZ	18	2	1
E.ZAPATA	6	2	0
C.HIDALGO	22	2	1
CAMPO UNO	32	9	4
MOGOTES	19	11	5
PROVIDENCIA	9	1	0
C. PROGRESO	19	9	6
TIERRABLANCA	21	8	30

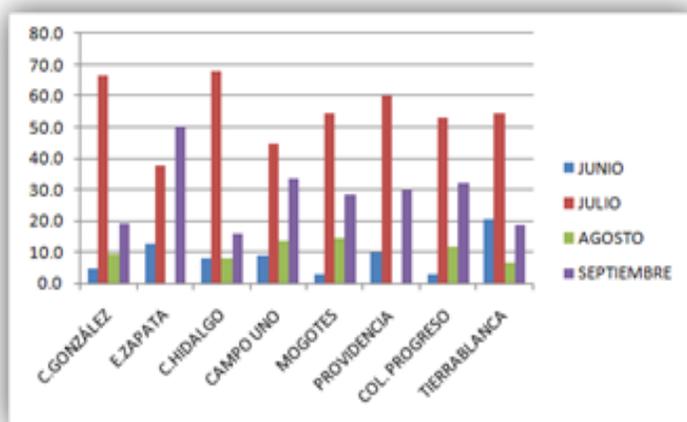
Figura 1. Gráfica de porcentaje de periodos por estación por nivel de riesgo y tabla de los valores de los periodos por estación por nivel de riesgo

En cuanto al número de periodos de riesgo, incluyendo bajo, medio y alto, la estación que registró menos periodos fue E. Zapata, seguida de Providencia con 10 periodos. Tierra Blanca fue quien presentó un mayor número de periodos de riesgo con 59 y las restantes estaciones el número varió entre 21 y 45. Gráfica 1.



Gráfica 1. Total de periodos de riesgo por estación, incluyendo periodos de riesgo bajo, medio y alto.

En el mes de julio se presentó el mayor número de periodos de riesgo, seguido por septiembre y con menores porcentajes se encuentran los meses de junio y agosto. E. Zapata sólo presentó tres periodos en julio y Tierra Blanca se reportó con 32 para este mes. En agosto, E. Zapata y Providencia no tuvieron periodos de riesgo, ver figura 2.



	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
C. GONZÁLEZ	4.8	66.7	9.5	19.0
EZAPATA	12.5	37.5	0.0	50.0
C. HIDALGO	8.0	68.0	8.0	16.0
CAMPO UNO	8.9	44.4	13.3	33.3
MOGOTES	2.9	54.3	14.3	28.6
PROVIDENCIA	10.0	60.0	0.0	30.0
C. PROGRESO	2.9	52.9	11.8	32.4
TIERRABLANCA	20.3	54.2	6.8	18.6

Figura 2. Gráfica del porcentaje de periodos por mes y tabla del número de periodos por mes de cada estación

En todas las estaciones el periodo de riesgos bajos superó por mucho a los de riesgo medio y alto, basados en estos resultados no se presentó un riesgo de antracnosis en las parcelas de frijol. Tierra Blanca que sirvió como control fue la única estación que presentó un número mayor de periodos de riesgo alto, sin embargo en esta área de Zacatecas no se siembra frijol en grandes extensiones, por lo que no resulta un riesgo real el daño por esta enfermedad a el cultivo.

Se recomienda las siembras de frijol de riesgo del 25 de marzo al 25 de abril, para frijol de medio riego del 15 de mayo al 15 de junio y para siembras de temporal antes del 15 de julio.

Tomando en cuenta un periodo del cultivo de frijol de 100 a 120 días el único ciclo que se abarcaría por completo sería el caso de frijol de medio riego. En cuanto al frijol de riego faltaría analizar el mes de abril y mayo y para frijol de temporal el mes de octubre. Para frijol de medio riego el mes de julio y septiembre serían los meses de riesgo aunque fueron pocos los de alta y media intensidad.

La antracnosis del frijol año con año ataca el cultivo y disminuye sus rendimientos, sin embargo este año en la parte norte del estado se presentó una sequía por lo que no se dieron las condiciones de lluvia continua para que la antracnosis se convirtiera en un problema. La cantidad mayor de precipitación registrada fue en el mes de Julio debida al paso del huracán Alex, que sólo duro unos días y en Septiembre por el huracán Karl, por lo tanto el hongo no tuvo las condiciones propicias para su propagación y desarrollo.

### **CONCLUSIONES**

El análisis de riesgo realizado sólo cubrió el año 2010, hace falta realizar un análisis retrospectivo de la información climática y complementar con muestreos en campo a la par del análisis de la información registrada por las estaciones para saber que tanto se parece los resultados a lo ocurrido en el campo. También sería interesante incluir el resto de las estaciones de la Red de Monitoreo Agroclimático y ampliar el número de meses del análisis para que cubriera el frijol sembrado en riego, medio riego y temporal.

La información generada por las estaciones climatológicas puede ser utilizada para generar sistemas de alerta para predecir la aparición de enfermedades de importancia en los diferentes cultivos que se siembran en Zacatecas.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Chaves, G. 1980. Anthracnose. In: Schwartz, H. F., and Gálvez, G. E. (Ed.). Beans production problems: disease, insect, soil and climatic constraints of *Phaseolus vulgaris*. CIAT series No. 09EB-1. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 37-54.
- Galindo, González Guillermo y Zandate, Hernández Román. 2004. Caracterización de productores del noroeste de zacatecas y el uso de variedades de frijol. . INIFAP. CIR Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas. 119 p. (Folleto técnico no. 13)
- Medina, García Guillermo., Grageda, Grageda Jorge., Ruiz, Corral José Ariel y Báez, Gonzales Alma Delia. 2008. Uso de las estaciones meteorológicas en la agricultura. INIFAP. Zacatecas. Folleto informativo no. 50. Mayo 2008
- OEIDRUS. 2009. Oficina estatal para el desarrollo rural sustentable. Zacatecas. Consultado en línea. [http://www.oeidrus-zacatecas.gob.mx/oeidrus\\_zac/](http://www.oeidrus-zacatecas.gob.mx/oeidrus_zac/)
- SIAFEG. 2010. Gráficas del Semáforo Semanal en Antracnosis. Sistema de Alerta del Estado de Guanajuato. Consultado en línea. <http://www.siafeg.com/>

## **RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FORRAJE DE HÍBRIDOS DE MAÍZ PARA ENSILAJE**

**Miguel A. Flores Ortíz\*; Ricardo A. Sánchez Gutiérrez**

Campo Experimental Zacatecas – INIFAP, Km 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera Zacatecas  
[flores.miguel@inifap.gob.mx](mailto:flores.miguel@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

En Zacatecas, la población de bovinos lecheros asciende a 97,627 cabezas que se explotan bajo el sistema de lechería familiar (SIAP, 2008). La alimentación de este ganado se basa en el uso de forrajes de alta calidad, alfalfa y maíz ensilado, El maíz ensilado es un forraje que cada día es más utilizado porque tiene un alto contenido de energía, es altamente digestible, su rendimiento de forraje es alto, el animal lo consume sin problemas y se puede cosechar en forma mecanizada (Roth y Heinrichs, 2001; Bates, 1998). Este forraje, se utiliza para la crianza de todo tipo de rumiantes, pero tiene especial importancia para el ganado lechero porque la producción de leche es altamente dependiente de la cantidad de energía que consume la vaca lactante; además de energía, la vaca necesita ingerir fibra de calidad de para que su rumen funcione adecuadamente. Estos requerimientos de nutrientes crean la necesidad de utilizar forrajes energéticos de alta digestibilidad, y el maíz cumple con estas especificaciones (Staples. 2003). La selección de la variedad o híbrido es una de las decisiones mas importantes en la producción de maíz para ensilaje ya que de ello depende en gran manera que nuestra siembra sea rentable y el ensilaje producido sea de calidad. Actualmente, en Zacatecas, la mayor parte de las siembras de maíz para ensilaje se realiza con variedades criollos o semilla de híbridos cosechados por productores y pocos usan híbridos porque no se cuenta con información respecto al potencial de producción y calidad de los materiales que están disponibles en el mercado. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar los híbridos de maíz disponibles en la región en términos de producción y calidad de forraje.

### **MATERIALES Y METODOS**

El estudio se llevó a cabo en el Campo Experimental Zacatecas ubicado en Calera, Zacatecas, durante el ciclo primavera verano 2009. Se evaluaron 15 híbridos comerciales que se sembraron el 18 de abril de 2010 a una densidad de 100.00 plantas ha<sup>-1</sup> y el terreno se fertilizó con la formula 200-80-00. Se aplicaron cinco riegos, el de siembra y cuatro de auxilio, además se controló el gusano cogollero y la araña roja. Las variables medidas fueron: altura de planta al nudo de la hoja bandera, altura de mazorca, porcentaje de materia seca, rendimiento de forraje, composición de la biomasa (hojas, tallo, brácteas y elote), contenido de proteína cruda, fibra detergente ácido, fibra detergente neutro y energía neta de lactancia. El experimento se

llevó a cabo bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, los datos se sometieron a análisis de varianza y la prueba de separación de medias de Diferencia Mínima Significativa (Kuehl, 1994).

## RESULTADOS

El promedio general de rendimiento de forraje seco fue de 26.2 ton ha<sup>-1</sup>, el rango varió de 20.7 a 29.9 ton ha<sup>-1</sup>, el material mas productivo fue el JPX-33 superando con 44% al híbrido A-3 que fue el de menor rendimiento. Altura de la planta varió de 2.59 a 2.74 m y la altura de mazorca de 1.05 a 1.53, no se detectaron problemas significativos de acame en ninguno de los híbridos evaluados. Respecto a la distribución de la biomasa, el componente mas importante es la cantidad de mazorca porque esta se relaciona con la digestibilidad del ensilaje y su energía neta de lactancia; el promedio general de la biomasa correspondiente a mazorcas fue de 41.8% y el rango de 34.3% a 51.7 %; los híbridos con porcentaje de mazorca entre 40 y 45% se esperan que produzcan un ensilaje de 1.3 a 1.4 Mcal/kg de materia seca de energía neta de lactancia (Núñez *et al.* 2002) y este porcentaje es el mínimo esperado para producir un buen ensilaje.

Cuadro 1. Rendimiento de forraje, altura de planta y distribución de la biomasa de híbridos de maíz para ensilaje.

Híbrido	Forraje seco (ton/ha)	Materia seca (%)	Altura (m)		% de la biomasa			
			Total	Mazorca	Tallo	Hoja	Brácteas	Mazorca
JPX-33	29.9	36.3	2.74	1.27	28.2	19.1	10.6	42.3
Oso	27.7	33.7	2.60	1.27	26.7	18.9	7.0	47.3
Pantera	27.6	34.0	2.75	1.38	26.5	23.6	11.7	38.1
JPX-75	27.5	29.7	2.74	1.38	34.9	19.4	11.3	34.3
SB-302	27.0	33.3	2.69	1.53	25.9	18.5	10.6	45.0
JPX-36	26.6	30.3	2.75	1.40	28.2	19.8	9.6	42.3
Cronos	26.5	34.0	2.64	1.28	33.9	18.9	6.6	40.6
8285	26.4	37.7	2.48	1.05	23.8	17.4	7.1	51.7
3025W	25.4	33.7	2.47	1.05	27.5	21.5	7.9	43.1
A 7573	25.0	29.7	2.47	1.20	23.2	20.4	9.7	46.6
AS-905	24.3	31.7	2.82	1.32	29.3	22.2	11.9	36.5
Eros	23.4	31.0	2.74	1.34	26.2	21.6	7.3	44.9
Río Grande	23.2	30.0	2.62	1.27	28.1	21.7	8.6	41.6
Vulcano	23.1	32.3	2.53	1.31	25.4	26.1	10.7	37.7
A-3	20.7	27.7	2.59	1.39	27.3	21.3	15.1	36.3
<b>Significancia</b>	P<0.05	P<0.05	P<0.05	P<0.05	P>0.05	P<0.05	P<0.05	P<0.05
DMS <sub>0.05</sub>	4.4	4.8	0.20	0.17	7.4	4.2	2.7	9.0

La composición química del forraje cosechado fue similar entre los híbridos evaluados, no se detectaron diferencias significativas para el contenido de proteína cruda, fibra detergente ácido

y fibra detergente neutro (Cuadro 2). El contenido de proteína cruda varió en un rango de 7.9% a 5.4%, los híbridos JPX-33, 8285, AS-905, Cronos y A-7573 presentan valores ligeramente bajos de este nutriente de acuerdo con lo reportado en la literatura por Scheafer *et al.* (2006) y Xu *et al.* (2007) que es de 7.0 a 8.0 % y los valores de fibra detergente ácido y detergente neutro son más altos que los asentados por Xu *et al.* (2007) y Minyo *et al.* (2007) que citan calores promedio de 25.95 y 43.7% para la fibra detergente ácido y fibra detergente neutro respectivamente por lo que la digestibilidad del ensilaje será afectada negativamente (Núñez *et al.* 2002)

Cuadro 2. Porcentaje de proteína cruda, fibra detergente ácido y fibra detergente neutro de híbridos de maíz para ensilaje evaluados en Calera, Zacatecas ciclo P-V 2009

Híbrido	(% )		
	PC	FDA	FDN
JPX-75	7.9	33.1	57.8
Río Grande	7.7	30.1	52.4
Eros	7.7	34.2	57.8
3025 W	7.7	30.7	56.1
SB-302	7.3	32.9	55.0
Vulcano	7.2	30.9	54.5
A-3	7.0	34.4	59.2
Oso	7.0	30.2	50.5
JPX-36	7.0	32.7	58.3
Pantera	6.8	37.3	62.4
A-7573	6.4	32.8	58.0
Cronos	6.2	31.0	55.7
AS-905	6.2	33.8	56.6
8285	6.1	30.1	53.9
JPX-33	5.4	32.0	56.4
<b>Significancia</b>	P>0.05	P>0.05	P>0.05
DMS <sub>0.05</sub>	1.6	4.7	6.7

Los resultados obtenidos muestran que los híbridos evaluados tienen un potencial alto de producción de materia seca en la región central de Zacatecas superando a los reportados en regiones más calientes como es la Comarca Lagunera en donde la producción de materia seca de estos materiales no supera las 20 ton ha<sup>-1</sup> de materia seca (Núñez y Faz, 2002). La calidad del forraje es similar a la reportada en la literatura como se asentó anteriormente y dado que la variación en forraje seco no es grande un criterio importante a considerar en la elección del

híbrido a sembrar, además del rendimiento y calidad de forraje, el es precio de la semilla, ya que algunos materiales cuestan el doble de otros con el mismo potencial de rendimiento

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados se concluye que:

1. El clima de la región permitió a los híbridos producir una mayor cantidad de materia seca por unidad de superficie, y los mejores materiales detectados son el 8285, Oso, A -7573, SB-302, JPX-33 y JPX-36 son los híbridos mas sobresalientes por su alta producción de forraje y de mazorca.
2. La composición química de los híbridos en términos de proteína cruda, fibra detergente ácido y fibra detérgete neutro no fue significativamente diferente por lo que en la elección del híbrido deberá tomarse en cuenta la proporción de mazorca, en este sentido el híbrido Oso es un buen material ya que sus contenidos de fibra detergente ácido y detergente neutro son bajos, su contenido de proteína cruda es alto, el 50% de su materia seca es aportada por las mazorcas y fue el que ocupó el segundo lugar en rendimiento de forraje seco.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bates, G. 1998. Corn Silage. SP434D. Agricultural Extensión Service. The University of Tennessee. 8p
- Kuehl, R.O. 1994. Statistical principles of research design and analysis. Duxbury Press
- Minyo, R., P. Thomison, K. Dysinger, and W. Widdicombe. 2010. 2007 Ohio-Michigan Silage test. Disponible en línea: <http://oardc.osu.edu/silagetrials/locations.asp?year=2007&location=Lenawee>
- Núñez H. G., R. Faz C. y E.E. Contreras G. 2002. Selección de Híbridos d maíz para ensilaje. En: Producción y utilización del maíz forrajero en la Región Lagunera Libro Técnico. Campo Experimental La Laguna-INIFAP, Matamoros, Coahuila, México
- Núñez H. G. y R. Faz C. 2002. Manejo de la fecha de siembra y densidad de plantas en maíz forrajero. En: Producción y utilización del maíz forrajero en la Región Lagunera Libro Técnico. Campo Experimental La Laguna-INIFAP, Matamoros, Coahuila, México
- Roth, G.W and A.J. Heinrichs. 2001. Agronomy Facts 18. College of Agricultural Sciences. Agricultural Research and Cooperative Extensión. Pennsylvania State University 7p
- Scheaffer., C.C., P.R. Peterson, and D.R. Swanson. 2006. Corn Silage, Varietal trial results 2006. Minnesota Agricultural Experimental Station- University of Monnesota. Disponible en línea: <http://www.maes.umn.edu/06VarietalTrials/cornsilage.pdf>
- Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) 2008. Leche de bovino, producción, precio y valor. Disponible en línea (consultado 9 de febrero de 2010) <http://www.siap.gob.mx/ventana.php?idLiga=1246&tipo=1>
- Staples, Ch. R. 2003. Corn silage for dairy cows. DS 21. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 7p.
- Xu., W., B. Spinhirne, T. Marek, B. Bean, and D. Pietsch. 2010. Silage corn hybrids for the Texas High Plains. Texas Agricultural Experimental Station, Texas Cooperative Extension Service, Texas A&M University Disponible en línea: <http://lubbock.tamu.edu/corn/pdf/silagecornhybrids07.pdf>

## **DINÁMICA ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA GANADERÍA Y PRODUCCIÓN DE FORRAJES EN LA LAGUNA**

**Juan G. Martínez Rodríguez<sup>1</sup>, Arturo Reyes González<sup>1</sup> y Juan D. Murillo Vite<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> INIFAP Campo Experimental “La Laguna” Matamoros, Coah.  
e-mail: [martinez.juanguillermo@inifap.gob.mx](mailto:martinez.juanguillermo@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

Los sistemas industriales de producción ganadera están asociados con concentración de animales, generalmente de una sola especie, en grandes unidades que producen enormes volúmenes de material de desecho, por lo tanto pueden tener altos riesgos para la salud humana y animal.

A nivel nacional la Comarca Lagunera se caracteriza por ser una de las cuencas lecheras más importantes del país. La lechería en la región se desarrolla bajo condiciones intensivas, siendo fundamentalmente especializada. La tendencia del hato de la cuenca lechera en los últimos 4 años refleja un crecimiento del inventario de 9.87% en tanto que los vientres en explotación ha tenido una tasa promedio de crecimiento de 7.88% y un aumento en ese período de 9.98% en la producción de leche. Aunado a lo anterior, este sistema intensivo de producción requiere de extensas áreas de tierra cultivable para satisfacer las exigencias de alimentos concentrados de alta calidad. Aplicando además altas tasas de fertilizantes inorgánicos y láminas excesivas de riego a los cultivos, con el riesgo que conlleva la lixiviación de nutrientes lo que puede incrementar los problemas de contaminación del suelo y agua.

La agricultura de la Comarca Lagunera depende en más del 90% de la irrigación con agua de pozos profundos y de presas (Sagarpa, 2000). El agua es cada vez más escasa y cara, y se hace necesariamente indispensable el proteger y conservar al máximo ese recurso natural (Martínez *et. al.*, 2003). Este trabajo tiene como objetivo presentar la dinámica de crecimiento de la producción de forrajes y ganadería en la Comarca Lagunera asociados a la producción de estiércol, como potencial fuente de contaminación de suelos y agua regionales.

### **MATERIALES Y METODOS**

La Comarca Lagunera (Figura 1), forma parte del Desierto Chihuahuense y se localiza en la parte media sur occidental del Estado de Coahuila y en la parte media oriental del Estado de Durango. Está constituida por 15 municipios, 10 del Estado de Durango y 5 del Estado de

Coahuila, con una superficie total de 47 887.5 km<sup>2</sup>, equivalente al 2.43 % de la República Mexicana y al 16 % del Desierto Chihuahuense (Meléndez, 1990).

Está situada geográficamente entre los paralelos 24°22' y 26°23' de latitud norte y los meridianos 102°22' y 104°47' de longitud oeste (w) del meridiano de Greenwich y con una altura o latitud promedio de 1,139 metros sobre el nivel del mar (SAGARPA, 2000).



Figura 1. Ubicación geográfica de la Comarca Lagunera.

La temperatura media anual es de 22.6 °C, siendo el mes de Junio el mes más caliente en promedio con una temperatura de 29.0° C, y el mes más frío Enero con 14.1 ° C.

Las lluvias en la región, por lo general, son escasas y mal distribuidas, la precipitación promedio anual de la región es de 215.5 mm, siendo el mes de Septiembre el más lluvioso con 44.9 mm y mes en el cual se presenta la menor precipitación es Marzo con 1.5 mm.

La Comarca se centra sobre la cuenca de los ríos Nazas-Aguanaval donde existe una disponibilidad de agua de 3,465.3 Mm<sup>3</sup>, de los cuales 867.3 Mm<sup>3</sup> provienen de la recarga de 27 acuíferos subterráneos y 2598 Mm<sup>3</sup> de escurrimientos superficiales (Jiménez-González, 2003)

**Bases de Datos Digitales**

La información básica para este trabajo son los registros presentes en los anuarios estadísticos de la producción agropecuaria de la Comarca Lagunera para los años 1990 y 2000. Estos

fueron ligados al mapa digital municipal de la Región Lagunera, el cual esta disponible en la página Web de la Secretaría del Medio Ambiente y Recurso Naturales (SEMARNAT).

La información incorporada en la base de datos relacional, dentro de ArcView® versión 3.2, fue: Población animal de las especies de bovinos (leche y carne), caprinos, porcinos y aves; superficie sembrada de los diferentes cultivos forrajeros establecidos, así como sus requerimientos de nutrientes; y la cantidad de nutrientes excretados por los animales para los años 1990 y 2000. El mapa temático municipal se proyectó en el sistema UTM NAD27 correspondiente a la zona 13, cuyo meridiano central es el -105; el esferoide correspondiente es el de Clarke 1866, y a partir del cual se generaron los diferentes mapas temáticos referentes al inventario de ganado, superficie sembradas, generación de excretas, etc.

## **RESULTADOS**

### **Dinamica en cultivos establecidos.**

La superficie agrícola en el período 1990 – 2000 tendió a decrecer en un 26.61%, pasando de 167,467 has en 1990 a 122,904 has en el 2000. Dentro del patron de cultivos los forrajes fueron los cultivos que incrementaron superficie y dentro de estos destacan la alfalfa, el maíz forrajero y el sorgo forrajero respecto de los demás. El maíz forrajero incremento su superficie en casi un 200% siendo el que incremento más, en 1990 la superficie de maíz representaba el 3.10% de la superficie total y en el 2000 con el incremento representaba el 12.32% es decir un incremento de 9 puntos porcentuales, pero en este aspecto quien presento un incremento increíble fue la alfalfa que incremento 18 puntos porcentuales, así en 1990 la superficie sembrada con alfalfa respecto de la total representaba el 11.96% y en el 2000 representaba el 29.97%.

A nivel municipal de los forrajes la alfalfa ha visto un crecimiento muy superior al de los demás cultivos. A excepción de San Pedro del Gallo, San Juan de Guadalupe y San Luis del Cordero, todos los demás municipios de la Comarca han incrementado notoriamente la superficie sembrada con alfalfa (Figura 2).

Destacan por su incremento, municipios como Gómez Palacio, Francisco I. Madero, Matamoros, Nazas y San Pedro de las Colonias que han incrementado la superficie sembrada en 3454, 3224, 2451, 1131 y 1775 ha, respectivamente. Esto presenta en promedio para estos municipios, un incremento del 120% en este período. Para el caso del Maíz y del Sorgo Los mismos municipios son los que presentan la misma tendencia de crecimiento a excepción de Nazas.

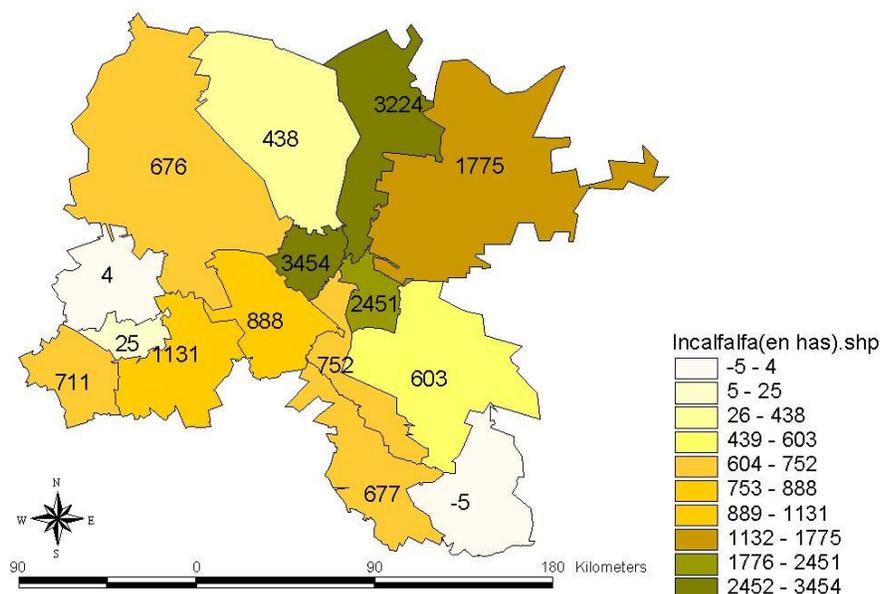


Figura 2. Cambios temporales en la superficie sembrada de Alfalfa entre 1990 y el 2000

### Dinamica Ganadera

En el sector pecuario se observa el dinamismo y crecimiento que ha presentado este sector en los últimos diez años. En 1990 el subsector pecuario aportaba el 69% al valor de la producción agropecuaria de la Comarca Lagunera y en el 2000 aportaba el 85%, donde es imperativo señalar la importancia la producción de leche pues tan solo ella aporta casi la mitad de todo el valor de la producción total para el año 2000 (SAGARPA, 2000).

La distribución espacial del ganado bovino se ha reposicionado en la región. Así municipios como San Pedro de las Colonias, Francisco I. Madero y San Juan de Guadalupe han tenido decrementos en la población de esta especie en el rango de 100 a 4300 animales aproximadamente (Figura 3). Por otro lado, las zonas centro (Torreón, Gomez Palacio, Lerdo y Matamoros) y suroeste de la Comarca Lagunera presentan incrementos de aproximadamente el cien por ciento o más. De acuerdo a los datos estadísticos, los municipios de Torreón y Rodeo triplicaron la población de esta especie. Torreón pasó de 31,210 a 91,057 cabezas, mientras que Rodeo lo hizo de 8,677 a 25,247 para el período de 1990 al 2000.

### Dinámica Producción de Estiercol.

En este período en la Comarca Lagunera, el N excretado por los animales paso de 31,213,408 kg en 1990 a 52,930,427.70 kg en el 2000, lo que represento un incremento en el 2000 del 69.58% respecto de 1990.. Los incrementos a nivel municipal se presentaron en un rango de

del 18.96% para Simón Bolívar (mínimo) y 172.8% para Torreón (máximo). Este gran incremento se debe al aumento del inventario de ganado bovino, los municipios donde más se incremento el valor de N excretado por los animales fue, Gomez Palacio con 7,845,878 kg (pasando de 5,611,865 kg en 1990 a 13,457,744 kg en el 2000), siguiendole Torreón con un incremento de 4,850,702 kg, Mapimí con 2,202,050 kg, Lerdo, Viesca y Rodeo con 1,999,903 kg, 1,125,155 kg y 1,066,796 kg respectivamente.

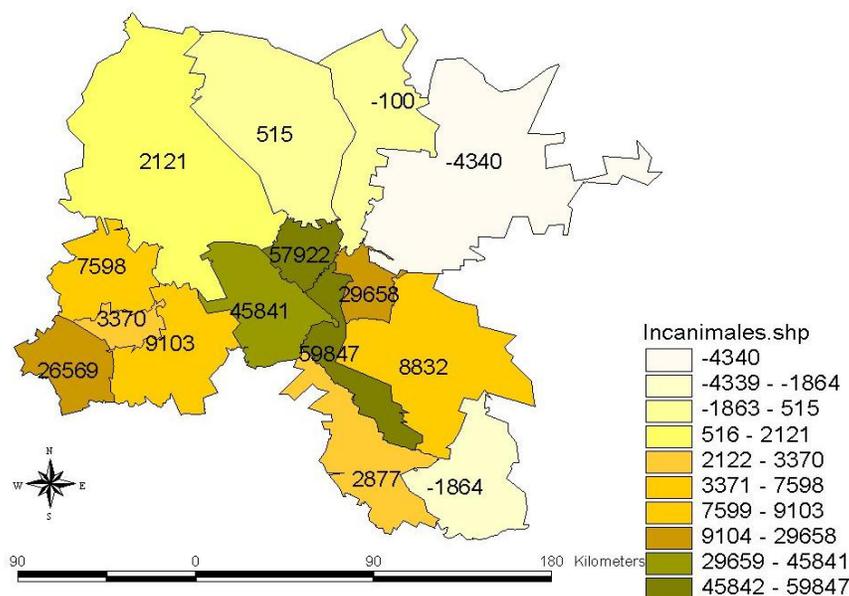


Figura 3. Cambios temporales en la población del ganado Bovino entre el año 1990 y el año 2000.

### CONCLUSIONES

- El patrón de cultivos se modificó substancialmente, para el año 2000 la mayoría de los cultivos redujeron la superficie sembrada, caso contrario con la Alfalfa, Maíz forrajero y Sorgo forrajero quienes aumentaron su superficie sembrada. Para este año dichos cultivos ocupan el 51 % de la superficie sembrada en comparación al 19 % de 1990.
- El crecimiento de los forrajes se vio favorecido por la demanda alimenticia a causa del incremento de la ganadería intensiva en particular en el hato lechero en este mismo período en la Comarca Lagunera. En 1990 el inventario de bovinos era de 308,545 y para el 2000 aumento hasta 546,495.

## BIBLIOGRAFÍA

- Castellanos J. Z. y Peña-Cabriales J. J. 1990. Los nitratos provenientes de la agricultura. Una fuente de contaminación de los acuíferos. Terra. (8)1. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. México. p113-126.
- FAO. 1999. Iniciativa de Ganadería, Medio Ambiente y Desarrollo (LEAD). Caja de Herramientas sobre Ganadería y Medio Ambiente. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Martínez Rodríguez J. G., G. Barrera Camacho y G. Salazar Gutiérrez y S. Gómez Rosales. 2003. Contaminación de microcuencas y aguas superficiales por nutrimentos provenientes de la porcicultura. En ANEI. XII Congreso Nacional de Irrigación. Mesa 4 "Gestión de Recursos Naturales en Cuencas". Artículo ANEI 2003 M4 T29. Zacatecas, Zacatecas. México. p 215-222.
- Miliarium. 2003. La contaminación del agua por nitratos. Portal de Ingeniería Civil y Medio Ambiente de España. Madrid, España. Recuperado el 5 de Junio del 2003.  
<http://www.miliarium.com/Monografias/Nitratos/>.
- SAGARPA. 2000. Anuario estadístico de la producción agropecuaria y forestal. Delegación en la Región Lagunera. Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural. Lerdo, Durango. México.
- SARH. 1990. Anuario estadístico de la producción agropecuaria y forestal. Patronato para la Investigación, Fomento y Sanidad Vegetal. Lerdo, Durango. México.

## **SERVICIOS AMBIENTALES: LA CUENCA ALTA DEL RIO NAZAS**

**Juan G. Martínez Rodríguez<sup>1</sup>, Arturo Reyes González<sup>1</sup> y Juan D. Murillo Vite<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> INIFAP Campo Experimental “La Laguna” Matamoros, Coah.  
e-mail: [martinez.juanguillermo@inifap.gob.mx](mailto:martinez.juanguillermo@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCION**

Los servicios ambientales del bosque son los beneficios que la gente recibe de los diferentes ecosistemas forestales, ya sea de manera natural o por medio de su manejo sustentable, ya sea a nivel local, regional o global. Los servicios ambientales influyen directamente en el mantenimiento de la vida, generando beneficios y bienestar para las personas y las comunidades. Son ejemplos de servicios ambientales del bosque: captación y filtración de agua, mitigación de los efectos del cambio climático, generación de oxígeno y asimilación de diversos contaminantes, protección de la biodiversidad, retención de suelo, refugio de fauna silvestre y belleza escénica, entre otros.

Regularmente, los servicios ambientales son gratuitos para la gente que disfruta de ellos, mientras que los dueños y poseedores de terrenos forestales que los proveen no son compensados en forma alguna por ello.

Los servicios ambientales se dice que son beneficios intangibles (aquellos que sabemos existen, pero cuya cuantificación y valoración resultan complicadas) ya que, a diferencia de los bienes o productos ambientales, como es el caso de la madera, los frutos y las plantas medicinales de los cuales nos beneficiamos directamente, los servicios ambientales no se “utilizan” o “aprovechan” de manera directa, sin embargo nos otorgan beneficios, como tener un buen clima, aire limpio, o simplemente un paisaje bello.

Si bien el concepto servicios ambientales es relativamente reciente y permite tener un enfoque más integral para interactuar con el entorno, en realidad las sociedades se han beneficiado de dichos servicios desde sus orígenes, la mayoría de las veces sin tomar conciencia de ello.

### **IMPORTANCIA DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES**

#### **¿Por qué son importantes los servicios ambientales del bosque?**

La subsistencia y el desarrollo de toda sociedad dependen del aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales. Sin embargo, el ser humano en su carrera por conquistar y poseer ha provocado la extinción de muchas especies animales y vegetales y ha deteriorado su entorno natural; en muchos casos; de manera irreversible.



Figura 1. El río Santiago en la parte alta de la Cuenca del río Nazas

Por ello, cada vez es mayor la importancia de fomentar la conciencia sobre la relación que existe entre los recursos naturales, la salud del planeta y la especie humana. Hoy, la naturaleza y su conservación son pilares del desarrollo sustentable y revisten importancia vital para ciudadanos, pueblos y gobiernos.

Por esta razón, es imprescindible una valoración justa de los ecosistemas y los servicios ambientales que éstos prestan, porque esta valoración puede permitir que las mujeres y los hombres que habitan las comunidades indígenas y rurales mejoren su calidad de vida y conserven su riqueza natural, y que las poblaciones urbanas comprendan que tanto su calidad de vida como sus actividades económicas están relacionadas con el estado que guardan los recursos naturales.

Por ello, es un acto de justicia que los usuarios (beneficiarios) de estos servicios ambientales contribuyamos a revertir los procesos de deterioro que los propios seres humanos hemos provocado, entre ellos el aceleramiento del cambio climático.

### **LA CUENCA ALTA DEL RÍO NAZAS**

La cuenca del Río Nazas forma parte de la Región Hidrológica 36 Nazas – Aguanaval. Es una cuenca endorreica, ya que sus aguas no vierten al mar. Se encuentra ubicada en los estados de Durango y Coahuila y tiene una extensión territorial de 59, 600 Km<sup>2</sup>, aproximadamente.

La Cuenca Alta está integrada por cinco subcuencas: Río Sextin, Río del Oro, Río de Ramos - Potrillos, Tepehuanes y Río de Santiago que en conjunto tienen una extensión de 18,321 Km<sup>2</sup>,

comprendiendo total o parcialmente los municipios de: San Bernardo, Guanaceví, Indé, El Oro, Tepehuanes, Santiago Papasquiari, Nuevo Ideal, Canatlán, San Dimas y Durango.

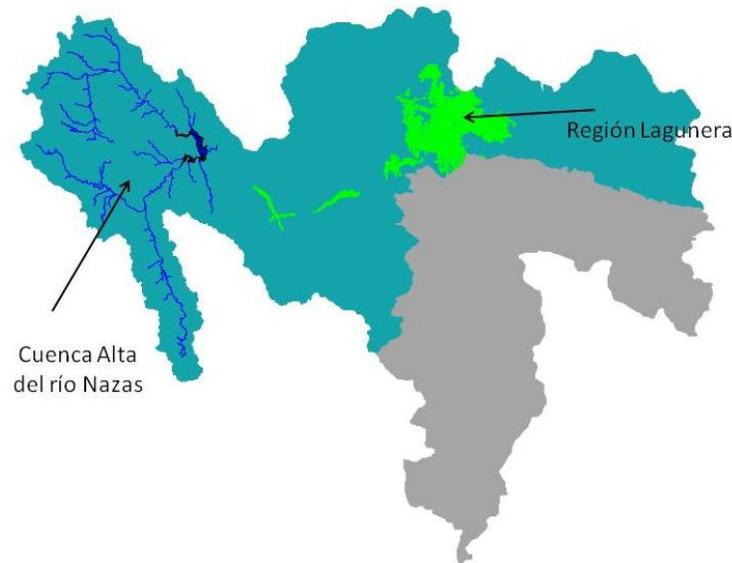


Figura 2. Cuenca del río Nazas dentro de la Región Hidrológica 36.

#### **IMPORTANCIA PARA LA COMARCA LAGUNERA**

Desde el siglo pasado la vocación agrícola de esta región se hizo patente a raíz del aprovechamiento de las aguas broncas que escurrían por el río Nazas. Con este antecedente, desde principios de este siglo se planteó la necesidad de contar con presas que posibilitaran la regulación del régimen del río, con objeto de sustentar el desarrollo de una zona de riego para elevar los niveles de producción y mejorar la confiabilidad del abasto.

En el período de 1936-1946 se construyó la presa Lázaro Cárdenas ubicada sobre el río Nazas, aproximadamente a 400 kilómetros aguas arriba de la zona conurbada Torreón-Lerdo-Gómez Palacio. La construcción de esta presa contribuyó de forma importante al desarrollo del Distrito de Riego No. 017. En función del comportamiento observado en esta presa, a lo largo de su operación, y con objeto de lograr un mejor aprovechamiento de la cuenca del río Nazas, en 1965 se decidió la construcción de la presa Francisco Zarco, localizada aguas abajo de la Lázaro Cárdenas y que inició su operación en 1968.

La capacidad útil para riego de la presa Lázaro Cárdenas es de 2,600 millones de  $m^3$  y la capacidad útil de la Francisco Zarco es de 230 millones de  $m^3$ , el escurrimiento medio anual que ingresa a la presa Lázaro Cárdenas es de 1,180 millones de  $m^3$  y la aportación a la Francisco Zarco, debida a la cuenca comprendida entre las dos presas, es de 185 millones de  $m^3$  anuales.

La producción de agua proveniente de la cuenca alta es fundamental para el desarrollo económico de la Región Lagunera y el bienestar de más de un millón de habitantes asentados en la Zona Metropolitana de la Laguna.

### **ESQUEMA DEL PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES**

Entendemos que el “Pago por Servicio Ambiental” (PSA) ocurre como transacción mediante el cual los poseedores de las tierras son retribuidos por los usuarios de los servicios ambientales. Esto puede ser directamente, con el desarrollo de un mercado donde los usuarios explícitamente aportan a la conservación y mejoramiento del servicio, o mediante formas indirectas, normalmente mediadas por el Estado a través de impuestos o subsidios.

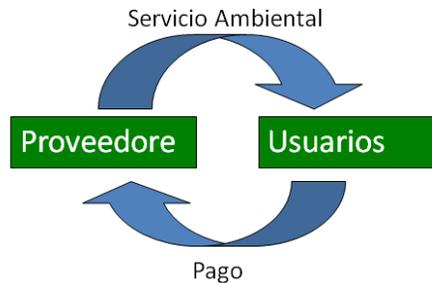
Las reglas de operación han establecido que “el objetivo del programa es el pago por servicios ambientales que se hace a los beneficiarios, dueños y/o legítimos poseedores de terrenos con recursos forestales por los servicios ambientales (SA) que presta el buen estado de conservación de sus bosques y selvas. Las reglas de operación establecen un pago por hectárea para los predios cuyas condiciones corresponden con los criterios técnicos del programa, considerándose que esta medida contribuirá "al manejo sustentable y al incremento de la calidad y extensión de los recursos forestales".

### **EJEMPLO LOCAL**

Con base a lo estipulado por la Ley de Aguas Nacionales, el Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte de la Comisión Nacional del Agua, ha considerado desde una visión de Cuenca Hidrográfica, promover el establecimiento de un mecanismo de participación social y de relaciones intergubernamentales para la conservación de la Cuenca Alta del Nazas, desde una perspectiva de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, siendo éste un proceso de gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados con estos y el ambiente, por lo que a dicho mecanismo intergubernamental y de participación social se le ha denominado simbólicamente: “Proyecto IRRITILA”; el objetivo de este proyecto es: establecer un mecanismo de participación y organización ciudadana con soporte gubernamental, el cual realice, en primera instancia, la difusión de la problemática de la cuenca alta del río Nazas y su importancia para la Región Lagunera, con la finalidad de gestionar y aplicar recursos provenientes de la sociedad y de los niveles de gobierno en acciones tendientes a disminuir la pérdida de la capa vegetal así como promover su conservación. En síntesis, crear un proyecto de Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos de la Laguna para los usuarios del bosque.

## Principios centrales del PSA

- Los usuarios que disfrutan SA deben pagar por ellos.
- Los proveedores de SA se verán compensados por adoptar los usos del suelo o prácticas de manejo acordadas para poder recibir el pago.
- ✓ El esquema funciona sólo si los pagos son continuos y en el largo plazo.



*Transacción  
condicional y  
voluntaria*

Adaptado de Pagola, 2007.

## BIBLIOGRAFÍA

- Barzev, R. (consultado en 2002), Experiencias replicables de pago por servicios ambientales (PSA) del recurso agua en Centro América. Corredor Biológico Mesoamericano. Recuperado el 6 de abril de 2006 de [www.feriadelagua.org/documentos/FORO/](http://www.feriadelagua.org/documentos/FORO/)
- CONAFOR, 2003, Modelo de gestión de Cerro Grande. Programa Nacional de Conservación de Ecosistemas de Montaña en 60 montañas prioritarias.
- Echevarria, M., 2003, Algunas lecciones sobre la aplicación de pago por la protección del agua con base a experiencias en Colombia y Ecuador. Quito.
- Daily, G. (comp.), 1997, Nature's Services: Societal dependence in Natural Ecosystems. Washington, Island Press.
- Graf, S., P. Bauche y L. Wynter, 2003, Mecanismo de pago de servicios ambientales en Cerro Grande, Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Jalisco, MABIO A. C., CCMSS e IMECBIO.
- Graf, S. y R. Justo, 2001, "Proceso de gobierno, empoderamiento y manejo de áreas naturales protegidas, el caso de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán". Conferencia presentada en el foro Latinoamericano sobre empoderamiento y lucha contra la pobreza, Banco Mundial.

---

---

## VARIABILIDAD ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA DE LA COMARCA LAGUNERA

Juan G. Martínez Rodríguez<sup>1</sup>, Arturo Reyes González<sup>1</sup> y Juan D. Murillo Vite<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INIFAP Campo Experimental "La Laguna" Matamoros, Coah.  
e-mail: [martinez.juanquillermo@inifap.gob.mx](mailto:martinez.juanquillermo@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCION

La Región lagunera está ubicada en los estados de Durango y Coahuila en el norte de México, es la cuenca lechera número uno en el país y una de las principales provincias ganaderas, lo que implica que gran parte de sus recursos hídricos son destinados a estas actividades, hoy en día, esto podría poner en juego la viabilidad física del agua (CNA, 2002).

La superficie irrigable en la Comarca Lagunera es de aproximadamente 200,000 ha de las cuales más del 12 % están afectadas por problemas de salinidad y/o sodicidad, ya que en ella convergen: presencia de material aluvial original rico en sales, uso de agua de riego de mala calidad que aporta una gran cantidad de sales, uso de suelos arcillosos sensibles al ensalitramiento y fuerte intensidad de explotación de agua y suelo durante todo el año.

De manera general, las aguas pueden sufrir contaminación directa, sin dilución, cuando se introducen directamente las sustancias contaminantes en el acuífero, o bien una contaminación indirecta, con dilución, cuando esta se produce por contaminación de la recarga natural o por entrada de aguas contaminadas debido a la alteración de las condiciones hidrodinámicas preexistentes, tales como las producidas a causa de bombeos, drenajes, etc. (Custodio y Llamas, 1983). Se pueden considerar que las causas de contaminación son de origen industrial, doméstico, agrícola y medio ambiental (IAEA1980).

De mantenerse el régimen actual de extracción del acuífero, el agotamiento de la reserva subterránea, el incremento en el costo de extracción del agua y el deterioro de su calidad, progresarían a tal punto que se afectaría el desarrollo económico regional y se comprometería el abasto de agua, aún para consumo humano (Foster & Caminero 1989).

Con estos antecedentes, de la problemática de calidad del agua subterránea en la Comarca Lagunera y el efecto producido en sus suelos, se realizó la presente investigación, la cual se enfocó en analizar la calidad de dichas aguas, su cambio en espacio y tiempo, durante un periodo de 17 años, mediante GIS. De tal manera que permitió cuantificar la distribución espacial de la calidad de las aguas subterráneas en la Comarca Lagunera, cuantificar el cambio temporal de la distribución de la calidad del agua proveniente de pozos profundos destinados al

riego los cultivos agrícolas y caracterizar tipos de suelos asociados a la calidad del agua subterránea, para proponer un manejo adecuado de estos.

### **MATERIALES Y METODOS**

El área de estudio se encuentra ubicada en los estados de Coahuila y Durango, dentro de las coordenadas 25° 27' y 26° 03' latitud Norte y 103° 02' y 103° 39' longitud Oeste. Comprende las ciudades de Torreón y Matamoros, Coah., Gómez Palacios, Dgo., y los poblados siguientes: al norte Tlahualilo de Zaragoza, al noroeste Bermejillo, al oriente San Pedro de las Colonias y al sur Mieleras, ver Figura 3 (CNA 2002).

El clima en esta región varía de seco (BSO) a muy seco (BW). En la mayor parte del área de estudio el clima es de tipo BWhw, el cual es muy árido, tiene una temperatura media anual entre los 18°C y 22°C, mientras que la temperatura en el mes más frío es menor a los 18°C y la temperatura en el mes más caliente es mayor a los 22°C, tiene lluvias de verano y el porcentaje de lluvia invernal es de 5% a 10.2% del total anual. (INEGI 2002).

La evaporación registrada en la región puede considerarse como intensa, el promedio anual es de 2500 mm en relación con la dirección preferencial de los vientos, ésta es norte-noreste-este. En cuanto a datos adicionales, se tiene que el número de días despejados al año oscila entre 199 y 213, el número de días nublados es aproximadamente 40, las tormentas eléctricas varían de 37 a 40 días y el número de heladas al año es de 22 días (INEGI 2002).

La información básica para llevar a cabo este trabajo tiene como fuente los registros de los análisis de la calidad del agua subterránea durante el periodo de 1986 a 2007, llevados a cabo por el personal de Comisión Nacional del Agua (CNA), correspondiente a la Región VII de Cuencas Centrales del Norte, ubicada en Torreón, Coahuila. Estos datos se relacionaron con el mapa digital de la Comarca Lagunera, el cual se extrajo de INEGI, en Gómez Palacio, Dgo.

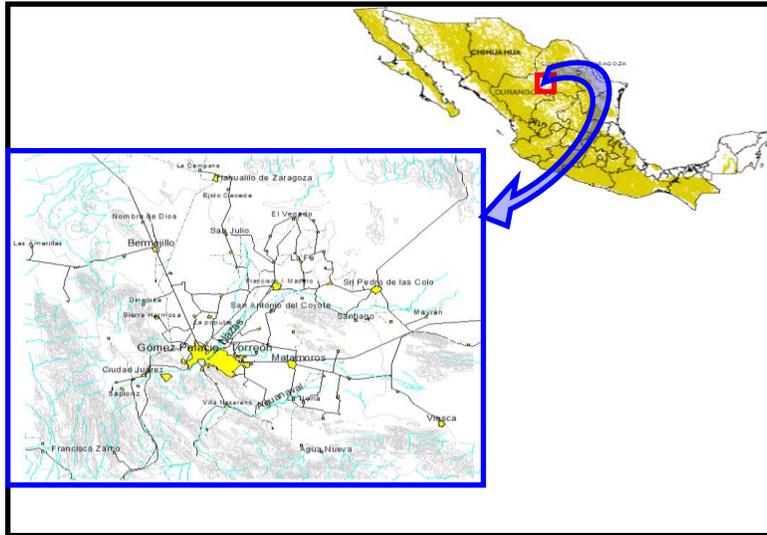


Figura 1. Localización del área de estudio.

Se analizó la variación de calidad del agua subterránea con un rango de 17 años, con la finalidad de conocer los cambios en espacio y tiempo, simultáneamente describir las posibles causas de dicha variación. Las variables que se seleccionaron de los parámetros de calidad del agua fueron los siguientes: Potencial de Hidrogeno (pH), Conductividad Eléctrica (CE), carbonatos ( $\text{CO}_3^{=}$ ), bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^{-}$ ), Relación de Adsorción de Sodio (RAS), cloro ( $\text{Cl}^{-}$ ), sulfato ( $\text{SO}_4^{=}$ ). Las unidades de los parámetros están dadas en mg/l, a excepción del pH, y conductividad eléctrica ( $\mu\text{ S/cm}$ ).

## RESULTADOS

### Relación Adsorción de Sodio (RAS)

El mayor descenso del RAS se da en la zona 1, siendo este de 1.74, el cual oscila desde 1.512 hasta 3.253 (Figura 2). La superficie que delimita esta zona es de 92 mil 495 ha, siendo el 18 % del área total. El número aproximado de aprovechamientos de agua subterránea que se localizan en esta zona es de 301, de los cuales el 70 % tiene concesión de volumen para uso agrícola. Los límites de esta zona en el estado de Durango, se localizan en los municipios de Gómez Palacio, donde encierra las comunidades de La Popular, San Sebastián y Noe; al este del municipio de Lerdo aparece una superficie que abarca a las localidades de Francisco Villa y La Campana. Mientras que en el estado de Coahuila, aparece en mayores áreas en los municipios de Torreón, por el poblado de Santa Fé, además abarca parte de de la cabecera municipal; en San Pedro se Presenta al suroeste (SW), para los poblados de San Rafael de

Arriba y El Estribo; y en Viesca se ubica al norte y noroeste (NW) del municipio, encerrando las localidades de Emiliano Zapata y Gilita, respectivamente.

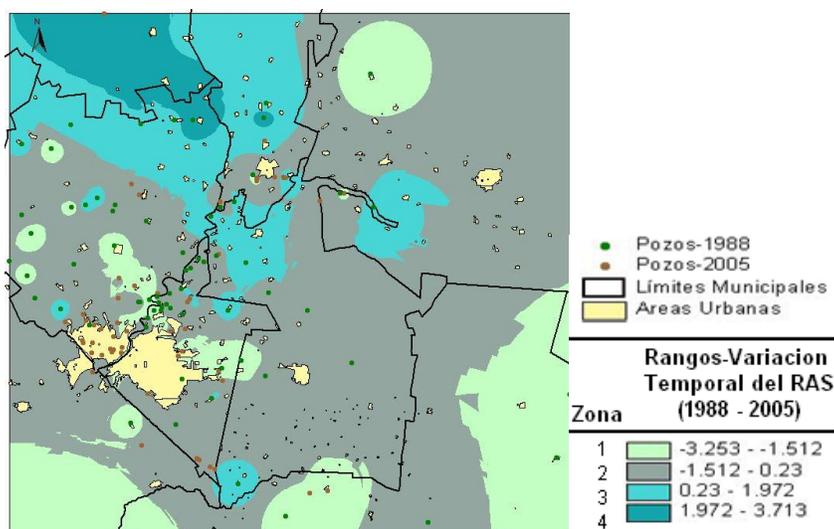


Figura 2. Distribución temporal del RAS del agua subterránea, de 1988 a 2005.

Por otra parte, el incremento más considerable del RAS presente en el agua subterránea se da en la zona 4, con valores que van de 1.972 hasta 3.713, pero el área que se ve afectada con este incremento durante este periodo de 17 años, representa tan solo el 5 % del área total, siendo un aproximado de 25 mil 292 ha. En dicha zona se localiza un aproximado de 96 aprovechamientos subterráneos, de los cuales 81 son utilizados para la producción agrícola. Esta zona, prácticamente se localiza al sur del municipio de Tlahualilo, comprendiendo poblados como San julio, Pompeya, así también, rebasa los límites municipales para presentarse al noreste (NE) de Gómez Palacio, por las comunidades de Huitron y San Alberto, mientras que en Francisco I. Madero se ubica al sur y al suroeste.

### Conductividad Eléctrica (CE)

De la zona uno a la cuatro, se presentó un descenso en la conductividad eléctrica (CE) del agua subterránea, que va desde 123 hasta 3 mil 254 S/cm, durante un periodo de 17 años (del año 1988 a 2005), este agrupamiento de zonas representa el 65 % del total del área de estudio, con una superficie aproximada de 326 mil 151 ha, además cuenta con la mayor cantidad de pozos profundos con un aproximado de mil 71 de los cuales el 75 % son explotados con fines agrícolas (Figura 3). Este agrupamiento de zonas tiene su mayor descenso en el noroeste (NW) de Gómez Palacio, abarcando comunidades como Pastor Rouaix; así también, al suroeste (SW)

de Tlahualilo se forma otro cono de descenso de la CE, por el rumbo de Amapola. Mientras que en el estado de Coahuila, los descensos más intensos se presentaron al norte del municipio de Viesca y al SE de San Pedro encerrando poblados como Venustiano Carranza y San Ignacio respectivamente.

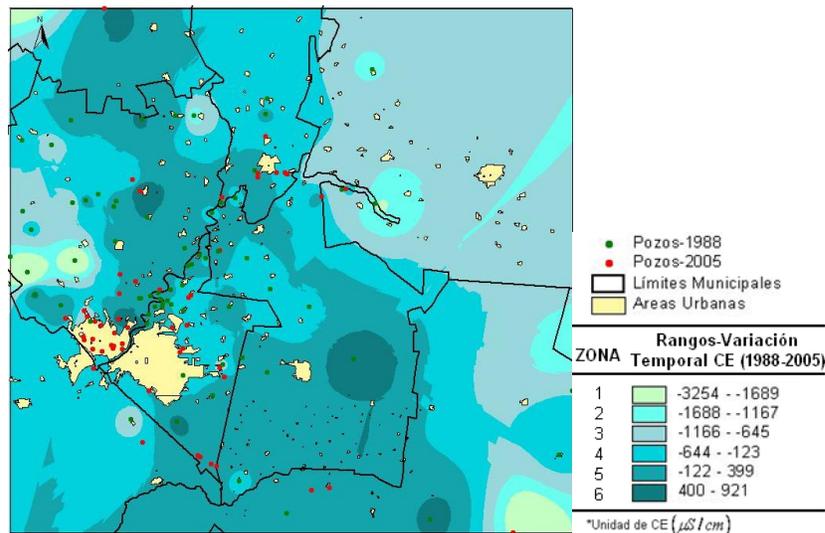


Figura 3. Distribución temporal de CE del agua subterránea, de 1988 a 2005.

En la zona 5, prácticamente no surgieron cambios significativos durante este periodo, generándose valores que van desde -122 hasta 399 S/cm. La zona 6, presentó un incremento de la CE durante este periodo de 17 años, siendo de 400 a 921 S/cm, solo representó un 3 % con respecto al área de estudio lo que da un aproximado de 13 mil 729 ha, además contiene tan solo 86 pozos profundos. En esta zona el incremento de 522 S/cm, presenta un riesgo bajo, por lo que el uso agrícola de estas aguas subterráneas pueden generar estrés a plantas susceptibles. Esta zona de incremento, se presenta en el estado de Coahuila en los municipios de: Matamoros al norte de la comunidad de Congregación Hidalgo, y abarca comunidades como Morelos Dos, La Herradura; en Viesca aparece al NW del municipio, mientras que en el estado de Durango se localiza en el municipio de Gómez Palacio al norte de la cabecera municipal y para el rumbo de la comunidad de la Esmeralda y al sur de Tlahualilo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- CNA, 2002. Determinación de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Principal, Estados de Durango y Coahuila. Comisión Nacional del Agua – Gerencia de Aguas Subterráneas – Subgerencia de Evaluación y Modelación Hidrogeológica. México, D. F.
- Custodio, E. y Llamas, M. R. (1983). "Hidrología Subterránea". Volumen II. Omega. Barcelona.
- Dos Santos P., 1998. Water Management in Arizona: Strategies for Controlling GroundWater Depletion and Degradation. Arizona Department of Environmental Quality. Tucson, Arizona, U. S. A.
- ESRI, 2004. Environmental Systems Research Institute. Arc View-GIS 3.2. Seattle, Washington. U. S. A.
- FAO, 1981. Riego y Drenaje. Contaminación de la Aguas Subterráneas. Tecnología. Economía y Gestión. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.
- IMTA, 2000. Sistemas de Recarga Artificial en el Acuífero Principal de la Comarca Lagunera
- Martínez J. L., L. Molina, M. D. García, F. Sánchez, A. Pulido y A. Garrido, 2003. El Agua Subterránea: Calidad y Contaminación. Departamento de Hidrogeología y Química Analítica. Universidad de Almería. Encuentro Medioambiental Almeriense: en Busca de Soluciones
- Rodvang S. J., D. M. Mikalson y M. C. Ryan, 2002. Changes in Ground Water Quality. Published in Journal Environmental Quality. 33: 476-487 (2004).

---

---

## ***Pseudotsuga menziesii* PROXY PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE PRECIPITACIÓN INVIERNO-PRIMAVERA**

**Julián Cerano Paredes<sup>1</sup>, Ramón Trucíos Caciano<sup>1</sup>, Miguel Rivera González<sup>1</sup>, José Villanueva Díaz<sup>1</sup>, Vicenta Constante García<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>CENID-RASPA, INIFAP. Km. 6.5, Margen Derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo. México. CP. 35140 Tel: (871) 159 01 04 y 159 01 05 Correo: [cerano.julian@inifap.gob.mx](mailto:cerano.julian@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

La circulación atmosférica, modelos de lluvia y cordilleras dividen a las tierras, lo que genera numerosos "sitios macro climáticos". En estos grandes sitios climáticos, las condiciones meteorológicas anuales varían de manera uniforme en una escala relativa, y se considera que cada área tiene, en consecuencia, un clima homogéneo (Stokes y Smiley, 1968).

Los dendrocronólogos se refieren al término sensibilidad como la capacidad que tienen los árboles de una región determinada para reflejar la variabilidad climática a través de las fluctuaciones en el grosor de sus anillos de un año al siguiente. Esta condición puede ser observada en series tomadas de un conjunto de árboles que habitan una misma área y que presentan los mismos patrones de crecimiento en la variación de sus anillos; cuando esto sucede, se dice entonces que los árboles responden al mismo factor climático; es decir, son climáticamente sensibles (Fritts, 1976, 1999).

Para poder generar la reconstrucción de series climáticas en base a los crecimientos anuales de los árboles, primeramente es necesario determinar una función de respuesta, conocer que período de la lluvia anual, temperatura, presión atmosférica, etc., es el que está influyendo de manera más importante en el crecimiento del arbolado, período de la variable que será la que se reconstruya.

Por tal motivo, el objetivo de este trabajo fue conocer el período de la lluvia anual que está influyendo en el crecimiento de la especie *Pseudotsuga menziesii* en la región sureste de Coahuila, para reconstruir su variabilidad varios siglos en el tiempo y analizar si existe una misma variabilidad en toda la región del sureste del estado de Coahuila.

### **MATERIALES Y METODOS**

Los sitios de estudio se localizan en la Sierra de Arteaga, Arteaga, Coah. La Sierra de Arteaga es parte de la Sierra Madre Oriental, en cuyo macizo montañoso se obtuvieron muestras en cinco localidades tales como: El Tarillal (25° 26' 40" N, 100° 33' 08" W, 1810), Pilares (25° 16' 50" N, 100° 29' 53" W, 2600), Sierra La Viga (25° 14' 30" N), 100° 22' 29" W, 3400), Sierra El

Coahuilón (23° 15' 30" N, 103° 55' 08" W, 3200) y El Morro (25° 12' 06" N, 100° 21' 32" W, 3150), (Figura 1).

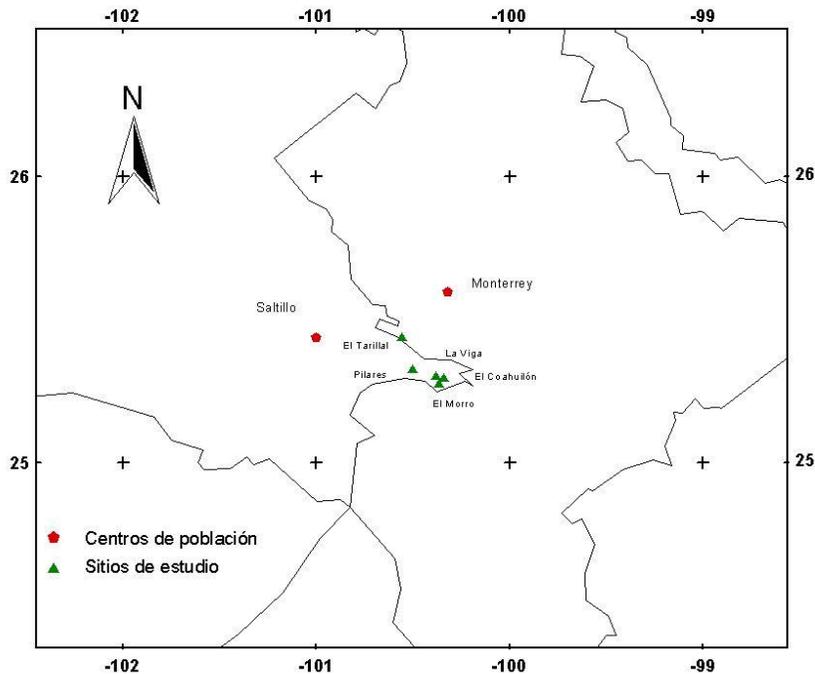


Figura 1. Localización geográfica de las montañas de estudio en Sierra de Arteaga, Coahuila.

Se tomaron muestras de incrementos (virutas) de arbolado vivo con taladro de Pressler y secciones transversales de arbolado muerto con apoyo de motosierra. El número de muestras colectadas para cada uno de los sitios El Tarillal, Los Pilares, La Viga, El Coahuilón y El Morro fueron 33, 39, 68, 74 y 31 respectivamente. Las muestras se prepararon y fecharon mediante técnicas dendrocronológicas estándar (Stokes y Smiley, 1968; Swetnam *et al.*, 1985).

Una vez fechadas las muestras, las bandas de crecimiento (madera temprana y tardía), se midieron individualmente con un sistema de medición VELMEX con fase deslizable conectado a una computadora el cual genera mediciones con una precisión de 0.001 mm (Robinson y Evans, 1980). Con este sistema se generaron tres bases de datos: anillo total, madera temprana y madera tardía.

El cofechado, calidad del fechado y exactitud de la medición de cada anillo se verificó con el programa COFECHA, el cual correlaciona períodos de 50 años con traslape entre períodos de 25 años (Holmes, 1983; Grissino-Mayer, 2001). Las tendencias biológicas (competencia, supresión, liberación) y geométricas (incremento en el área de fuste con la edad) no

relacionadas con clima se removieron con el programa ARSTAN (Cook, 1984) al insertar una curva exponencial negativa o línea recta a la serie de medición y luego al dividir cada valor anual de medición entre el valor obtenido de la curva. Esto creó una serie de índices normalizados (cronologías) con media de 1.0 y varianza homogénea (Cook, 1987).

La definición del periodo de mayor influencia de la variable precipitación en el crecimiento del arbolado se obtuvo al procesar una función de respuesta, la cual se generó mediante análisis de correlación y se verificó con el programa PRECON (Fritts, 1976 y 1999) empleando los datos de precipitación de la estación climática más cercana ubicada en el municipio de Saltillo, Coahuila.

Finalmente se desarrollo un Análisis de Componentes Principales (PCA por sus siglas en Inglés) para determinar el porcentaje de variabilidad común entre las cronologías y tener bases técnicas para decidir entre integrar una cronología regional o trabajar con series individuales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El total de las muestras analizadas se fecharon perfectamente al año exacto de su formación, presentando correlaciones estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) (Cuadro 1). Se generaron cinco cronologías de diferente amplitud en el tiempo que van desde 129 años la más corta hasta 349 años la más extensa.

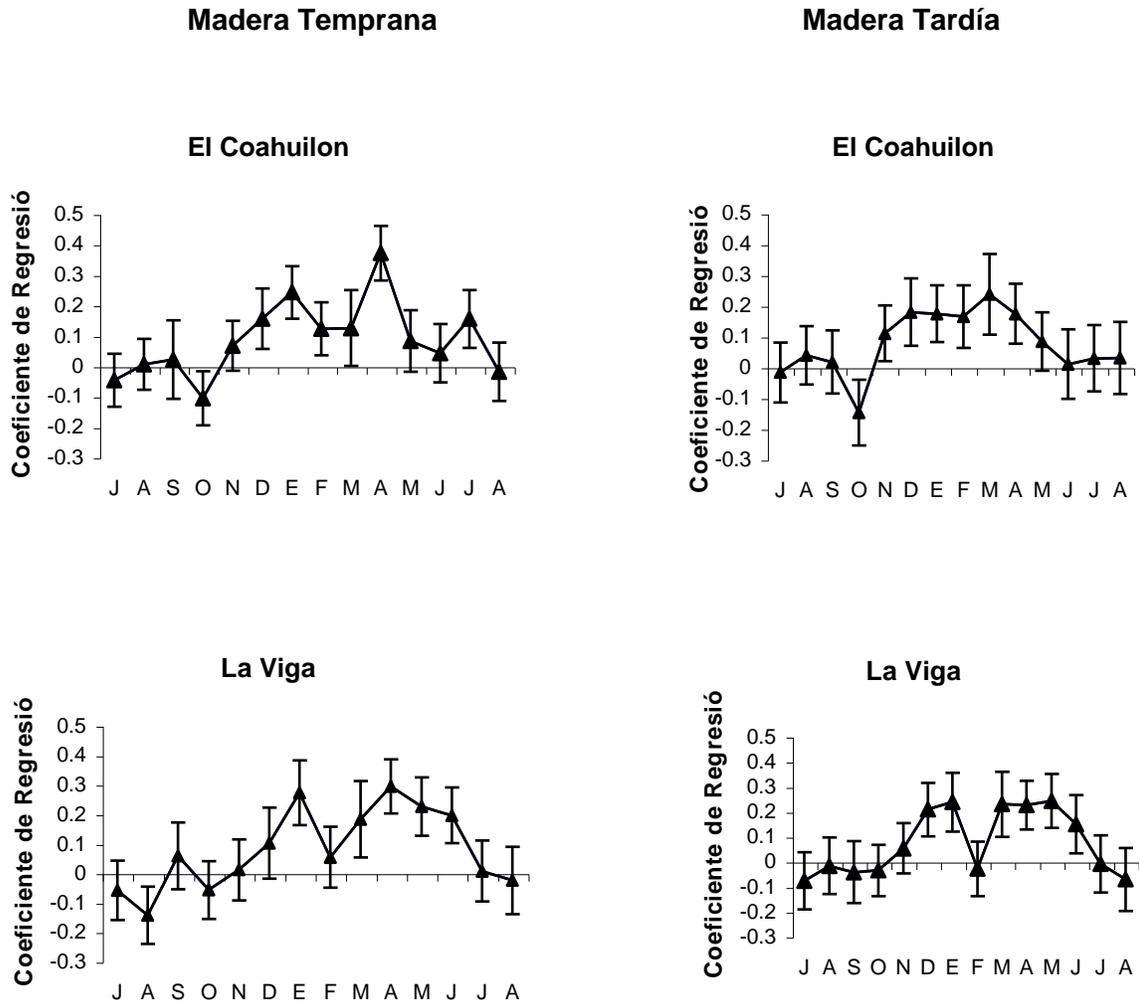
Cuadro 1. Resumen comparativo de los resultados de COFECHA para los datos de madera temprana de las series de crecimiento de *Pseudotsuga menziesii* generadas en Sierra de Arteaga, Saltillo, Coahuila.

<b>Cronologías Variables</b>	<b>La Viga</b>	<b>El Coahuilon</b>	<b>Los Pilares</b>	<b>El Morro</b>	<b>El Tarillal</b>
Series fechadas	68	74	39	31	33
Extensión (años)	343	302	226	146	129
anillos medidos (Total, Rw, Ew, y Lw)	6,952 (20,856)	12,267 (36,768)	5,826 (17,478)	3,214 (9,642)	2,551 (7,653)
Anillos perdidos	7	25	0	0	0
Segmentos (posibles errores)	(296)4	(501)0	(238)0	(138)0	(109)0
Intercorrelación	0.729	0.825	0.748	0.745	0.754
<b>Sensibilidad media</b>	0.364	0.350	0.372	0.271	0.561

RW = Anillo total, EW : Madera temprana, LW : Madera tardía.

**Función de respuesta**

Se desarrolló una función de respuesta, tanto de madera temprana como madera tardía para cada uno de los cinco sitios empleando el programa PRECON (Fritts, 1999), con base en los índices de crecimiento y los registros de precipitación disponibles para el período 1941 – 2000, con el fin de conocer individualmente que período de la precipitación anual, está influyendo en el crecimiento de los árboles en cada uno de los sitios (Figura 2).



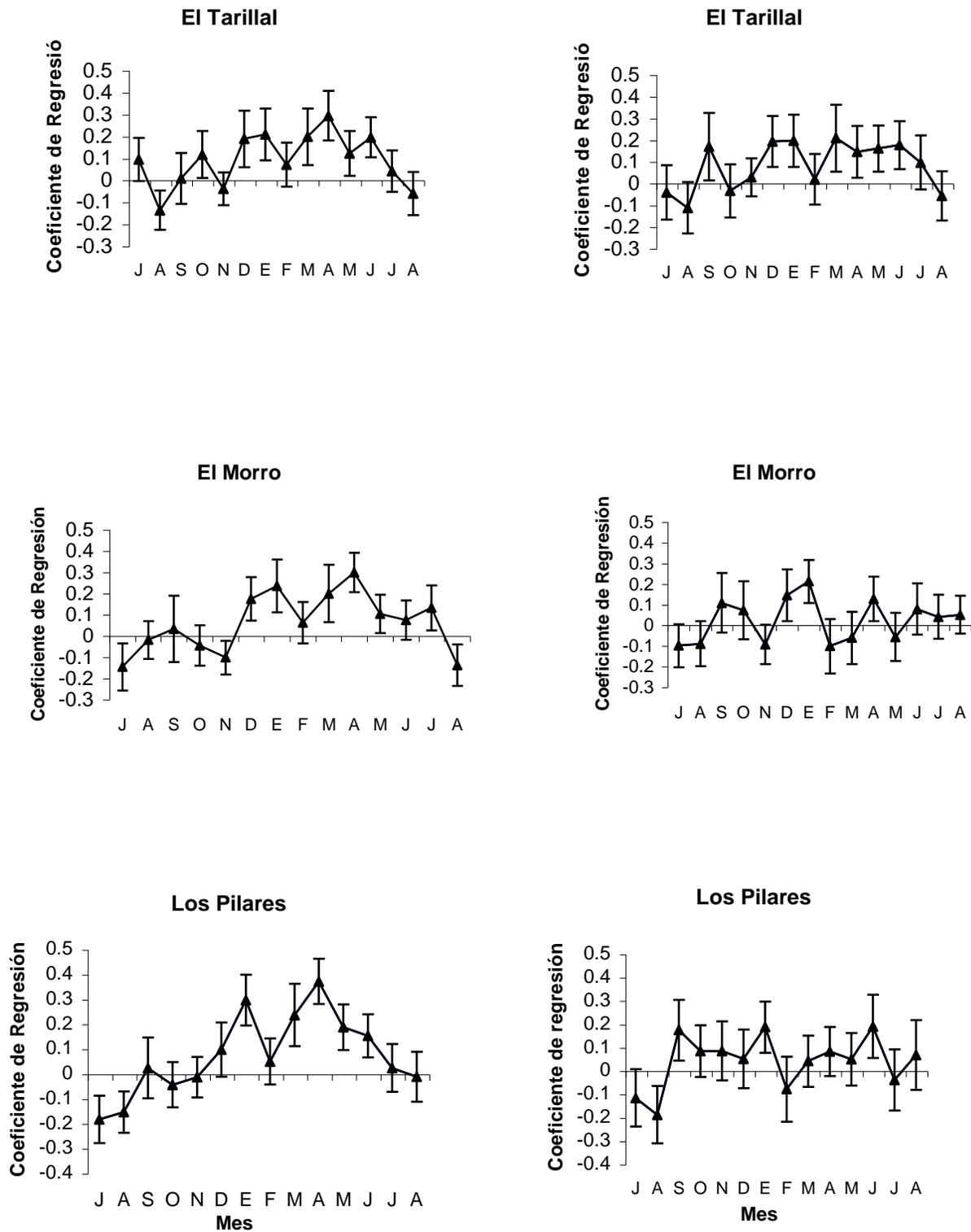


Figura 2. Función de respuesta de madera temprana (EW, sección izquierda) y madera tardía (LW, sección derecha), para la especie *Pseudotsuga menziesii* en las montañas El Coahuilón, La Viga, Los Pilares, El Tarillal y El Morro, en Sierra de Arteaga, Coahuila.

La función de respuesta incluye 14 meses de precipitación de julio del año previo a agosto del año en curso, que comprende la estación de crecimiento. Esto permitirá determinar si el crecimiento actual está influido por el crecimiento de años previos y no sólo por la variable climática actual. Las líneas verticales indican un nivel de significancia del 95% ( $p < 0,05$ ) (Figura 2).

La porción de crecimiento de madera temprana en las diferentes áreas de estudio, respondió de manera significativa ( $p < 0,05$ ) al periodo de precipitación invierno-primavera (enero-junio) (Figura 2), coincidiendo de esta manera con lo señalado por Michaelsen (1989), Stahle y Cleaveland (1993) y Stahle *et al.* (1999), quienes señalan, que las cronologías de anillos de árboles procedentes del norte de México captan de manera significativa la señal climática de precipitación en la estación invernal.

Para el caso de la porción de madera tardía, los sitios El Coahuilón, La Viga y El Tarillal al igual que la porción de madera temprana están respondiendo de manera similar a las condiciones climáticas dominantes del período invierno-primavera (Figura 2). Para la cronología del sitio Los Pilares, sólo los meses de enero y junio presentan una correlación significativa ( $p < 0,05$ ). Para la cronología El Morro los meses correlacionados significativamente ( $p < 0,05$ ) son diciembre, enero y abril, sin embargo, el período con mayor correlación para ambos sitios es invierno-primavera. En general, las cronologías desarrolladas en sitios de Sierra de Arteaga, Coah., tanto de madera temprana como de madera tardía, responden al periodo de precipitación invierno-primavera (enero-junio).

Por medio de un análisis de componentes principales, se encontró que las cinco cronologías presentan una misma variabilidad común. Dado que ambas cronologías registran una misma variabilidad ambiental, se desarrollo una cronología promedio de los cinco sitios de estudio.

La porción de madera temprana del anillo anual respondió significativamente ( $p < 0,05$ ) a la precipitación del período diciembre-junio. Parte de este período cae fuera de la estación de crecimiento, lo que es común, ya que las lluvias del período invernal al ser de baja intensidad, se infiltra y queda almacenada en el suelo para ser usada en la estación de crecimiento (Fritts, 2001).

La madera tardía respondió significativamente ( $p < 0,05$ ) a la precipitación del periodo noviembre-abril. Tanto la cronología regional de madera temprana y tardía responden a un periodo común de precipitación (Invierno-Primavera). Con base en estos resultados y considerando que la porción de madera tardía solo explica el 27% de la variabilidad en precipitación para dicho periodo, se concluye que la madera temprana que explica el 74% de la

variabilidad es la porción de madera ideal para reconstruir la precipitación Invierno-Primavera de región sureste de Coahuila.

La falta de una asociación significativa entre el crecimiento de la madera tardía y precipitación de verano, se puede atribuir al hecho de que gran parte de la precipitación de verano ocurre cuando el árbol prácticamente ha cesado su división celular. En adición muchas de las lluvias superan la capacidad de infiltración del suelo y escurren como flujo superficial (García, 1978).

La respuesta del crecimiento de la madera temprana a la precipitación invernal en la región norte de México y suroeste de los Estados Unidos de América ha sido corroborado por diversos estudios paleoclimáticos realizados por Michaelsen, J. (1989); Stahle y Cleaveland, (1993); Stahle *et al.*, (1999); Díaz *et al.*, (2002); Cleaveland *et al.*, (2003); Villanueva *et al.*, (2009); Cerano *et al.*, (2009).

### CONCLUSIONES

El crecimiento de *Pseudotsuga menziesii* en la región sureste de Coahuila esta influenciado de manera significativa ( $p < 0.05$ ) por las lluvias del período invierno-primavera (enero-junio). La madera temprana explica el 74% de su variabilidad, comparado con la madera tardía que explica el 27% de la variabilidad.

Los crecimientos anuales de *Pseudotsuga menziesii* representan un excelente Proxy para la reconstrucción de la variabilidad de la precipitación en la región sureste del estado de Coahuila y analizar sus tendencias en los últimos tres siglos y medio, cuyo impacto será de especial significancia en la planeación del uso y manejo del agua en la región tan limitada en este recurso.

### BIBLIOGRAFÍA

- Cerano-Paredes, J., J. Villanueva-Díaz, P.Z. Fulé, J.G. Arreola-Ávila, I. Sánchez-Cohen y R.D. Valdez-Cepeda. 2009. Reconstrucción de 350 años de precipitación para el suroeste de Chihuahua, México. *Madera y Bosques* 15 (2): 27-44.
- Cleaveland, M.K., D.W. Stahle, M.D. Therrell, J. Villanueva-Díaz, y B.T. Burns. 2003. Tree-ring reconstructed winter precipitation in Durango, Mexico. *Climatic Change* 59: 369-388.
- Cook, E. R. and R. H. Holmes. 1984. Program ARSTAN and users manual. Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona. Tucson, AZ. USA. 15 p.
- Cook, E. R. 1987. The decomposition of tree-ring series for environmental studies. *Tree-Ring Bulletin*. 47:37-59.
- Díaz, S.C., M.T. Therrell, D.W. Stahle y M.K. Cleaveland. 2002. Chihuahua winter-spring precipitation reconstructed from tree-rings, 1647-1992. *Climate Research* 22:237-244.
- Fritts, H. C. 1976. *Tree-rings and Climate*. Academic press. New York. 567 p.
- Fritts, H.C. 1999. *An Empirical Model of the Tree-Ring Response to Monthly variations in climate*. Laboratory of Tree-Ring Research University of Arizona, Tucson, Arizona, U.S.A.
- Fritts, H.C. 2001. *Tree Rings and Climate*, Blackburn Press, Caldwell, New Jersey.
- García, E. 1978. *Apuntes de Climatología*. UNAM. México. 153

- Grissino-Mayer, H. D. 2001. Evaluating crossdating, accuracy: a manual and tutorial for the computer program COFECHA. *Tree-Ring Research*. 57(2): 205-221.
- Holmes, R. L. 1983. Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement. *Tree-Ring Bulletin*. 43: 69-78.
- Michaelsen, J. 1989. Long period fluctuations in El Niño amplitude and frequency reconstructed from tree rings. In: Peterson, D. H. (ed.). 1989. *Aspects of Climate Variability in the Pacific and the Western Americas*. AGU, Washington, D.C. Geophysical Monograph 55, pp. 69-74.
- Robinson, W. J. y R. Evans. 1980. A microcomputer-based tree-ring measuring system. *Tree-ring bulletin*. 40: 59 – 64.
- Stahle, D.W. y M.K. Cleaveland. 1993. Southern Oscillation extremes reconstructed from tree-rings of the Sierra Madre Occidental and Southern Great Plains. *Journal of Climate* 6: 129-140.
- Stahle, D.W., M.K. Cleaveland, M.D. Therrell, y J. Villanueva-Díaz. 1999. Tree-ring reconstruction of winter and summer precipitation in Durango, Mexico, for the past 600 years. 10<sup>th</sup> Conference of Global Change Studies. Preprint volume, American Meteorological Society, 79<sup>th</sup> Annual Meeting. January 10 – 15. Dallas, Texas.
- Stokes, M.A. y T.L. Smiley. 1968. *An Introduction to Tree-Ring Dating*. University of Chicago Press, Chicago.
- Swetnam, T.W., M.A. Thomson, y E.K. Sutherland. 1985. Using dendrochronology to measure radial growth of defoliate trees. USDA-Forestry Service. Agriculture Handbook No. 639.
- Villanueva Díaz, J., Peter Z. Fulé, J. Cerano P., J. Estrada A., I. Sánchez C. 2009. Reconstrucción de la precipitación estacional para el barlovento de la Sierra Madre Occidental. *Ciencia Forestal en México* 34 (105): 37 - 69.

---

---

## **CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA DE LAS SUBCUENCAS DE LA PARTE BAJA DE LA RH - 36**

**Miguel Rivera González<sup>1</sup> Julián Cerano Paredes<sup>1</sup>, Ramón Trucíos Caciano<sup>1</sup>, Vicenta Constante García<sup>1</sup> y Juan Estrada Avalos<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>CENID-RASPA INIFAP. Km 6+500 margen derecha canal Sacramento, Gómez Palacio Dgo. México E-mail: [rivera.miguel@inifap.gob.mx](mailto:rivera.miguel@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

La región hidrológica 36 forma parte de las 37 regiones hidrológicas en que esta dividido el territorio mexicano. Tiene características climáticas similares a las regiones hidrológicas 35 y 37 con un régimen de escurrimiento endorreico. Está formada por una extensa zona cerrada de 91,700 km<sup>2</sup> que se ubica en la parte árida y semiárida del país entre los 22° 40' y 26°,35' de latitud Norte y entre los 101° 30' y 106° 20' de longitud Oeste. Su sistema de escurrimiento ordenado lo constituyen los ríos Nazas y Aguanaval, que fluyen de Oeste a Este y de Sur a Norte con un gradiente latitudinal de 3310 y 2900 msnm. a 1100 msnm respectivamente, en cambio hacia el oriente las líneas divisoras están menos definidas, la desembocadura natural de ambos ríos en las lagunas de Mayrán y Viesca respectivamente han sido sometidas a las obras de aprovechamiento de las aguas. Actualmente las aportaciones de agua que reciben las lagunas de esta sección oriente, son realmente poco significativas. La parte sur del Bolsón de Mapimí y las subcuencas Mayrán y Viesca constituyen la parte baja de la RH 36 (1,100 msnm). Los trabajos de investigación realizados por el CENID-RASPA del INIFAP en esta región hidrológica se han efectuado en el marco del proyecto titulado "Uso y manejo del Agua en las Cuencas Hidrográficas del Norte de México" el cual se inició en 1991, en este proyecto participó un grupo multidisciplinario de investigadores del CENID-RASPA y del Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación (ORSTOM). En la primera fase del proyecto se obtuvo un inventario de los recursos naturales de la RH 36 (Loyer et al 1993) posteriormente se han realizado trabajos de investigación para la parte alta en los aspectos de escurrimiento y erosión (Descroix y Nouvelot, 1997) caracterización hidrológica de los suelos (Viramontes, 1995) y una gran cantidad de estudios en la parte media en los aspectos de bordos de retención (Estrada et al 2004<sub>a</sub> ;Estrada et al 2004<sub>b</sub> ), ganadería y evaluación de la cobertura vegetal (Anaya y Barral, 1995; Anaya, 1998) y en los aspectos de socioeconomía del agua (Orona y Gallard, 1994 ; Orona, 1998). No obstante la gran cantidad de trabajos realizados para la parte alta y media, para la parte baja no se ha realizado un estudio de caracterización hidrológica que incluya la extracción del agua subterránea y sus usos. En base

a la anterior problemática, se planteó el presenta trabajo de investigación cuyo objetivo principal fue realizar una caracterización hidrológica de las subcuencas de la parte baja de la RH. 36 con énfasis en la extracción del agua subterránea y sus usos.

### **MATERIALES Y METODOS**

La caracterización hidrológica realizada para las subcuencas de la parte baja de la región hidrológica nº 37 consistió en lo siguiente: Se calculó el volumen promedio anual precipitado, los coeficientes de escurrimiento y los volúmenes y usos del agua subterránea empleada para cada subcuenca.

#### **Volumen promedio anual precipitado**

Con las coordenadas de las estaciones climáticas del programa ERIC y las estaciones termoplumiométricas de la Comisión Nacional del Agua (CNA) se ubicaron las estaciones en la parte baja de la RH 36. una vez ubicadas se seleccionaron 27 estaciones distribuidas en la parte baja y 14 estaciones cercanas a estas que quedan fuera de el área de influencia. Una ves seleccionadas las estaciones, se obtuvo la precipitación promedio anual de un período de registros de 30 años para cada estación, en seguida se procedió a determinara su área de influencia para esto se utilizó la técnica de los polígonos de Theassen. El volumen de agua promedio anual precipitado para cada subcuenca se calculó al multiplicar la lámina precipitada de cada estación por el área de influencia dentro de la subcuenca.

#### **Coeficientes de escurrimiento**

Los coeficientes de escurrimiento para cada subcuenca se obtuvieron a partir de las cartas temáticas de hidrología superficial escala 1: 250,000

#### **Volúmenes y usos del agua subterránea**

Se utilizó la información proporcionada por la Comisión Nacional del Agua de los volúmenes de agua extraídos del acuífero principal (año 2002) así como otros aprovechamientos de agua subterránea proporcionados por la el departamento de aguas subterráneas y el registro público de derechos del agua (REPDA). Los usos del agua se clasificaron en 5 categorías: agrícola, pecuario , público urbano, industrial y de uso múltiple.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Volumen de agua anual precipitado

En el cuadro 1 se presentan los valores de precipitación promedio anual para cada una de las estaciones. La precipitación promedio anual varía en un rango de 130 a 423 mm. La estación de Parras es la que presenta el valor de precipitación pluvial más alto y la estación Agua Nueva el mas bajo. En la figura 1 se presenta la precipitación media anual para cada estación y su área de influencia.

Cuadro 1.- Precipitación promedio anual (promedio de 30 años) para cada una de las estaciones pluviométrica de la parte baja de la RH 36

Estación pluviométrica	Precipitación promedio anual (mm)	Estación pluviométrica	Precipitación promedio anual (mm)
Agua Nueva	130	Tlahualilo	264
Bajío de Ahuichila	231	Lerdo	279
Colonia Torreón Jardín	264	Conejos, Mapimí	315
Concordia, San Pedro	187	Planta Francke, Gomez Palacio	299
Parras	423	Yermo, Mapimí	263
Presa Coyote	255	Cedros, Mazapil	357
Presa el Cuije	199	Concepción de la Norma	363
Presa de Guadalupe	228	San Rafael, Mazapil	305
Presa la Flor	256	Cinco de Mayo	306
San Vicente, Parras	210	El Derrame	282
Viesca	164	Estanque de León	166
Viesca-1	172	San Pedro Coah.	204
Emiliano Zapata	148	CENID-RASPA	216
Mapimí	318		

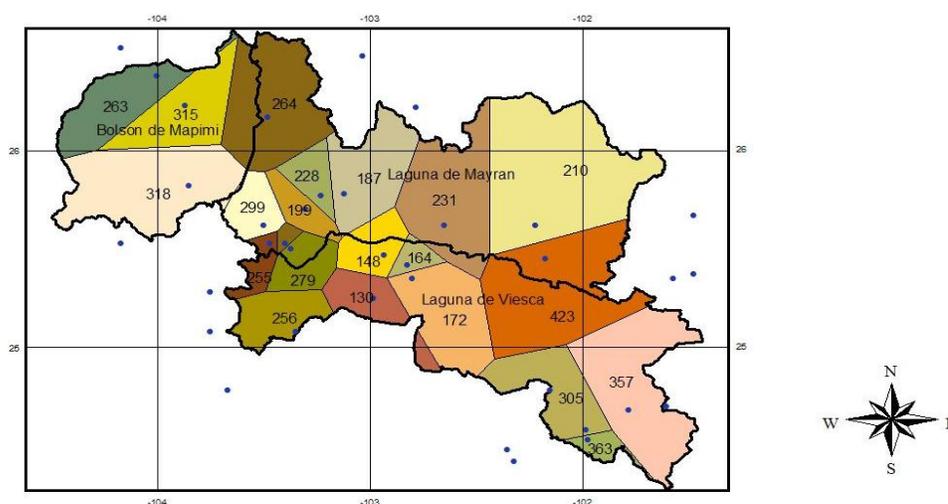


Figura 1. Precipitación media anual y área de influencia (Polígonos de Theassen) para cada subcuenca de la Parte baja de la RH36

En la figura 2 se muestran los volúmenes de agua precipitados para cada una de las subcuencas de la parte baja de la RH36. En la subcuenca Laguna de Viesca, es donde se presenta el mayor volumen de agua producto de la precipitación (3959 millones de m<sup>3</sup> ) siguiéndole en orden descendente la subcuenca Mayrán y Bolsón de Mapimí con volúmenes de 3776 y 2240 millones de m<sup>3</sup> respectivamente.

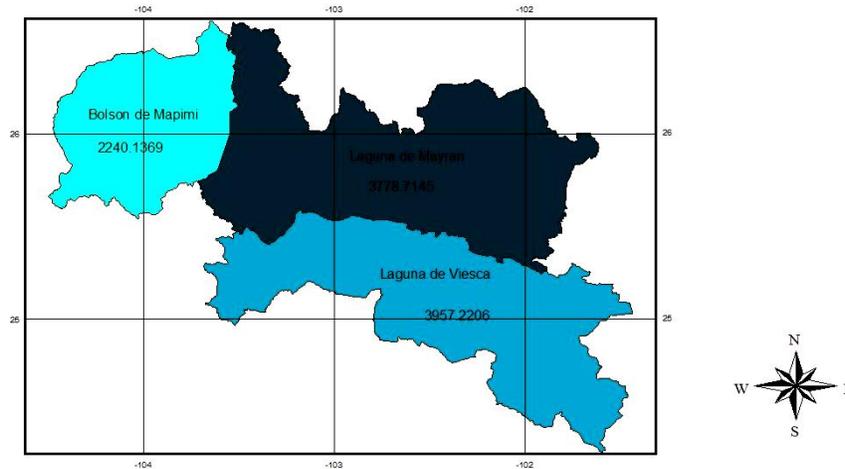


Figura 2. Volúmenes de agua anual precipitados (millones de m<sup>3</sup>) por subcuenca de la parte baja de la RH36

**Coefficientes de escurrimiento.**

En la tres subcuencas los coeficientes de escurrimiento que predominan están en el rango de 0-5 % siguiéndole en orden de descendente los de 5-10 y por ultimo los de 10 a 20%

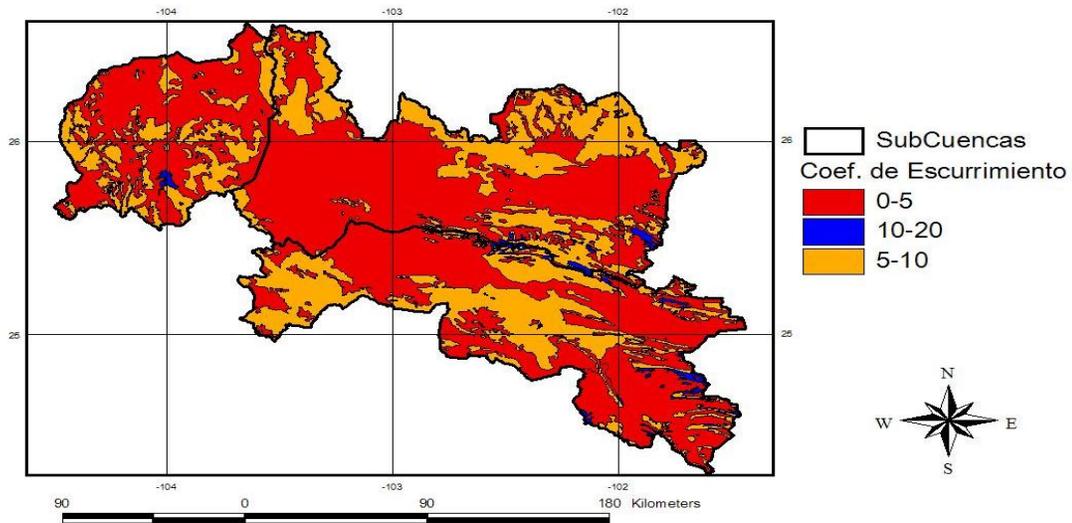


Figura 3.- Coeficientes de escurrimiento de las subcuencas de la parte baja de la RH36

**Agua subterránea.**

En el cuadro 2 se presentan los volúmenes de agua subterránea extraídos en la parte baja de la RH36 y por subcuenca así como sus usos. A nivel parte baja de la RH36 existen 3027 pozos de bombeo de los cuales 1906 son de uso agrícola (63%), 276 de uso pecuario (9%), 450 de uso público urbano (15%), 62 de uso industrial (2%), 177 de uso doméstico (6%) y 156 de uso múltiple que representan el 5%.

A nivel parte baja de la RH36 se extrae un volumen anual de 1105.7 millones de m<sup>3</sup> de los cuales 880.3 millones son de uso agrícola (79.6%), 43.2 millones son de uso pecuario (3.9%), 116.5 millones son de uso Público urbano (10.5%), 18.7 millones son de uso Industrial (1.7%), 38.4 millones son de uso doméstico (3.5%) y 8.6 millones de m<sup>3</sup> son de uso múltiple que representan apenas el 0.8% del volumen total extraído.

Cuadro 2.- Volúmenes anuales y usos de agua subterránea utilizados en cada una de las subcuencas de la parte baja de la RH 36

Subcuenca	Uso	Número de pozos	Volumen (millones de m <sup>3</sup> año <sup>-1</sup> )
Mayrán	Agrícola	1452	679.5
Viezca	Agrícola	343	153.3
Bolsón de Mapimí	Agrícola	111	47.5
Subtotal	Agrícola	1906	880.3
Mayrán	Pecuario	130	36.4
Viezca	Pecuario	21	5.7
Bolsón de Mapimí	Pecuario	125	1.1
Subtotal	Pecuario	276	43.2
Mayrán	Público urbano	269	111.5
Viezca	Público urbano	93	1.8
Bolsón de Mapimí	Público urbano	88	3.2
Subtotal	Público urbano	450	116.5
Mayrán	Industrial	59	17.8
Viezca	Industrial	2	0.9
Bolsón de Mapimí	Industrial	1	0.05
Subtotal	Industrial	62	18.7
Mayrán	Doméstico	143	32.5
Viezca	Doméstico	18	3.8
Bolsón de Mapimí	Doméstico	16	2.1
Subtotal	Doméstico	177	38.4
Mayrán	Usos múltiples	57	4.7
Viezca	Usos múltiples	13	0.5
Bolsón de Mapimí	Usos múltiples	86	3.4
Subtotal	Usos múltiples	156	8.6
Total		3027	1,105.7

**Extracción de agua subterránea por subcuenca.****Subcuenca Mayran.**

De esta subcuenca se extrae un volumen anual de 882.4 millones de m<sup>3</sup> de los cuales 679.5 son de uso agrícola (77 %), 111.5 son de uso público urbano (12.6%), 36.4 son de uso pecuario (4.1%), 32.5 son de uso doméstico (3.7%), 17.8 son de uso industrial (2%) y 4.7 son de usos múltiples que representan tan solo el 0.5%.

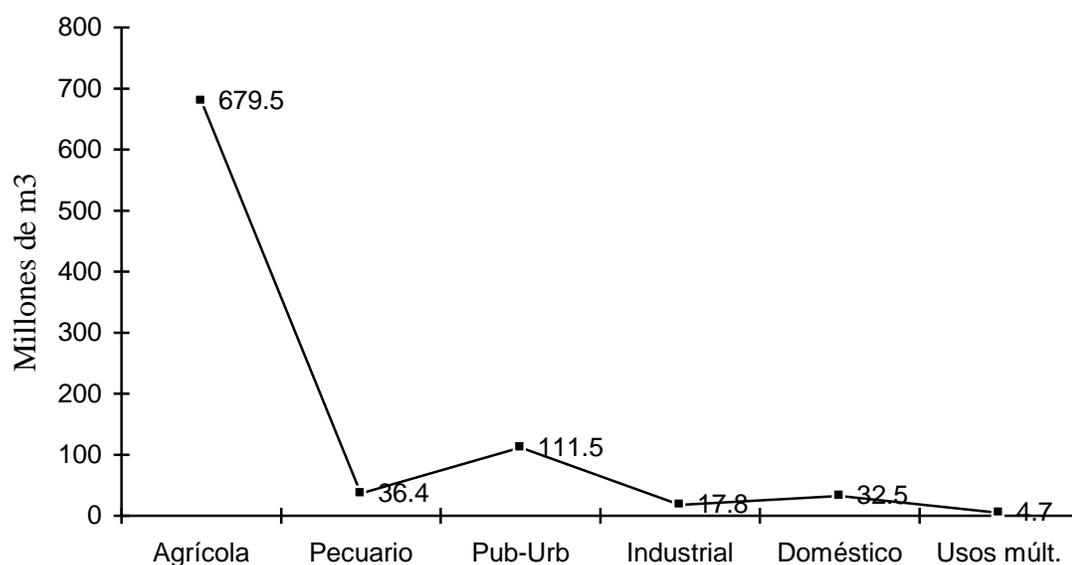


Figura 4.- Volúmenes anuales y usos de agua subterránea (millones de m<sup>3</sup>) de la subcuenca Mayrán

**Subcuenca Viesca.**

En la subcuenca Viesca se extrae un volumen anual de 166 millones de m<sup>3</sup>, de los cuales 153.3 millones son de uso agrícola (92.3%), 5.7 son de uso pecuario (3.4%), 3.8 son de uso doméstico (2.3%) y el volumen para los usos público urbano, industrial y usos múltiples es de 3.2 millones de m<sup>3</sup> que representan tan solo el 2 %

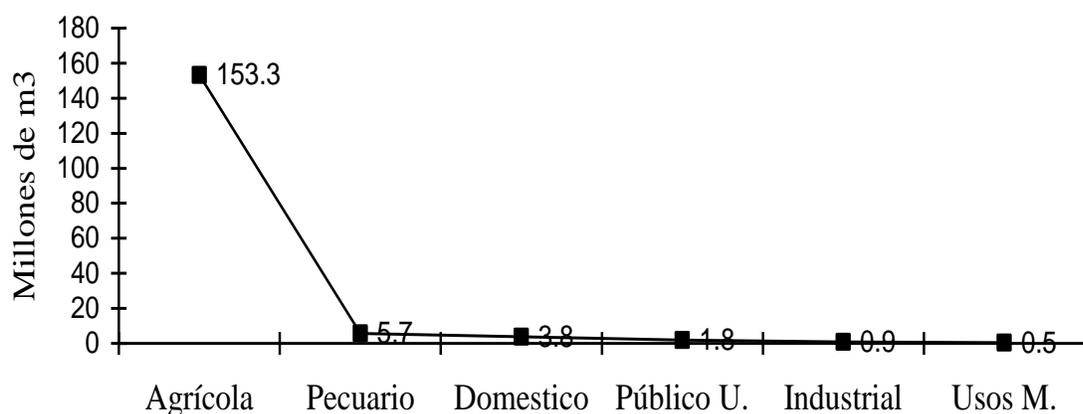


Figura 5.- Volúmenes anuales y usos de agua subterránea (millones de m<sup>3</sup>) y usos de la subcuenca Viesca

**Subcuenca Bolsón de Mapimí.**

De las subcuencas que forman la parte baja de la RH36 la subcuenca Bolsón de Mapimí sur es donde se extrae el menor volumen de agua subterránea, únicamente se extraen 57.3 millones de m<sup>3</sup> de los cuales el 82.9% es de uso agrícola (47.5 millones de m<sup>3</sup>), 3.2 millones son de uso público urbano (5.6%), 3.4 millones son de usos múltiples (5.9%), 2.1 millones son de uso doméstico (3.7%) y 1.1 millones son de uso pecuario (1.9%).

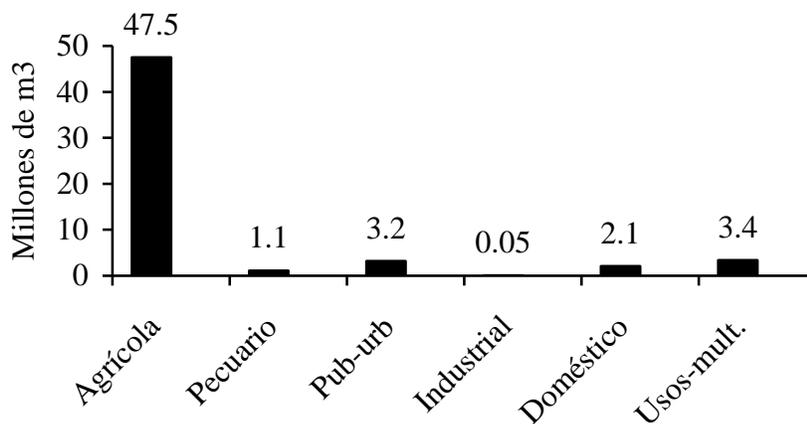


Figura 6.- Volúmenes anuales y usos de agua subterránea (millones de m<sup>3</sup>) extraído de la subcuenca Bolson de Mapimí Sur

## CONCLUSIONES

- De la parte baja de la RH 36 se extrae un volumen de agua subterránea anual de 1105.7 millones de m<sup>3</sup> de 3027 pozos de bombeo, de este volumen total extraído el 79.6 % es para uso agrícola y únicamente el 1.7 % es para uso industrial.
- El mayor volumen de agua subterránea se extrae de la subcuenca Laguna de Mayrán (882.4 millones de m<sup>3</sup> por año) de este volumen el 77% se destina para fines agrícolas y solamente el 2% con propósitos industriales.
- La subcuenca Laguna de Viesca aporta el mayor volumen de agua producto de la precipitación pluvial (3959 millones de m<sup>3</sup>/año.)
- La mayor precipitación pluvial promedio anual se presenta en la estación climática de Parras ubicada en la subcuenca Laguna de Viesca.
- Por lo general en todas las subcuencas predominan los coeficientes de escurrimiento de del 0 al 5% .

## BIBLIOGRAFÍA

- Anaya N. E y H. Barral. 1995. La ganadería y su manejo en relación con los recursos agua y pastizal en la zona semi-árida de México. Folleto científico N° 5. INIFAP-ORSTOM. 78 pag.
- Anaya N. E. 1998. Caracterización y evaluación de la cobertura vegetal en la cuenca del arrollo de ocuela. Folleto científico N° 10 INIFAP-ORSTOM 59 pag.
- Descroix L. y J.F. Nouvelt. 1997. Escurrimiento y erosión en la sierra madre occidental. Folleto científico N° 7. INIFAP-ORSTOM 50 pag
- Estrada A. J., M. Rivera González, J.M. Lamachere e I. Sanchez C.2004<sub>a</sub>. Funcionamiento y balance de agua en bordos de abrevadero. Folleto científico INIFAP-CENID-RASPA 68 pag.
- Estrada A., J. J.M. Lamachere y M. Rivera G. 2004<sub>b</sub>. Balance del agua en los bordos de retención con fines de abrevadero. Memorias de la XVI Semana Internacional de Agronomía. UJED-FAZ. Pag. 352-358.
- Loyer J.Y., J. Estarada A., R. Jasso I. y L. Moreno D. 1993. Estudio de los factores que influyen los escurrimientos y el uso del agua en la región hidrológica 36. INIFAP-ORSTOM. 367 pag.
- Orona C. I., y D. Gallard 1994. Organización y manejo del agua en la parte media de la cuenca aguanaval. Folleto científico n° 1 INIFAP- ORSTOM. 43 pag.
- Orona C. I. 1998. Caracterización del uso del suelo y agua en la cuenca del río aguanaval. Folleto científico n° 10. INIFAP-ORSTOM 30 pag.
- Viramontes P. D. 1995. Caracterización de los suelos y la vegetación en la parte alta de la cuenca del río Nazas. Folleto científico N° 3. INIFAP-ORSTOM 42 pag.
- Viramontes P. D. , J.I. Loyer y A. Plencassagne. 1999. Cuencas experimentales en la zona semiárida de la Región Hidrológica 36. Estudio de los suelos (rancho Atotonilco). Folleto científico N° 11 49 pag.

## **TECNOLOGÍA DE USO Y MANEJO DEL AGUA PARA MAXIMIZAR LA PRODUCCIÓN DE NUEZ EN HUERTAS REGADAS POR ASPERSIÓN Y MICROSPERSIÓN EN LA REGIÓN LAGUNERA**

**Miguel Rivera González<sup>1</sup>, Rodolfo Jasso Ibarra<sup>2</sup>, Ramón Trucíos Cacicano<sup>1</sup>, Juan Estrada Avalos<sup>1</sup> y Julián Cerano Paredes<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>CENID-RASPA, INIFAP, Canal Sacramento Km.6.5 Margen Derecha Gómez palacio Durango.

Email: [river.miguel@inifap.gob.mx](mailto:river.miguel@inifap.gob.mx)

<sup>2</sup> Campo experimental de Delicias Chihuahua, INIFAP, Email: [Jasso.rodolfo@inifap.gob.mx](mailto:Jasso.rodolfo@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

El nogal es uno de los cultivos mas importantes en la Región Lagunera tanto por la superficie que se cultiva como por la gran derrama económica que representa con un valor de la producción de mas de 270 millones de pesos por año (SAGARPA, 2005). El sistema de riego que mas se utiliza es el riego por gravedad el cual representa el 97% de la superficie total cultivada, el 3% restante se riega mediante aspersion y microaspersión (Orona *et al*, 2004).

Los trabajos de investigación en uso y manejo del agua en nogal han sido muy variados tanto en riego por gravedad como en aspersion y goteo. Se han realizado trabajos bajo condiciones controladas donde se ha determinado el consumo de agua del nogal para el primero y segundo año de establecimiento (Villareal, 1983) así como investigaciones en riego por microaspersión (Mendoza y Lagarda, 1993). La mayoría de las investigaciones coinciden en que el consumo de agua del nogal del tercer año en adelante depende de diámetro del tronco, número de árboles/ha, etapa fenológica del cultivo y de la localización espacial de la huerta (Godoy, 1994; Godoy, 1996; Miyamoto, 1983 y Worthington, 1992). Para calcular los requerimientos de agua del nogal es necesario conocer la evapotranspiración real (ET<sub>r</sub>), una forma de estimar esta es multiplicar la evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>) por un coeficiente del cultivo (K<sub>c</sub>).

Miyamoto (1983 ) obtuvo valores del K<sub>c</sub> mensuales para el nogal en función del diámetro del tronco y al densidad de población. Posteriormente Godoy *et al* (2000) presenta valores de consumo de agua para el nogal en función del diámetro del tronco y la densidad de población, basado en este último trabajo Rivera *et el* ( 2006) obtuvo valores de K<sub>s</sub> y ET<sub>r</sub> apropiados para la Región Lagunera considerando la variación espacial de la ET<sub>o</sub>. El objetivo del presente trabajo es presentar una tecnología para en uso y manejo del agua para maximizar la producción de nuez en la Región Lagunera.

## METODOLOGÍA

Esta tecnología integra aspectos relacionados con la capacidad de retención de agua del suelo, ingeniería de riego, fisiología del cultivo y modelación para el cálculo del consumo de agua y programación de los riegos la cual es generó tanto de resultados de investigación nacionales e internacionales. La tecnología comprende las siguientes fases:

### Caracterización Físico-química del Suelo y Agua con Fines de Riego:

Del suelo de deben conocer sus características de de retención de humedad tales como la Capacidad de Campo (CC), el Punto de marchitez permanente (PMP), la densidad aparente (Da), la textura y los porcentajes de arena, limo y arcilla, así como el contenido de humedad antes del riego, estos por estratos de 30 cm hasta una profundidad máxima de 90 cm. para cada sección de riego. También es necesario conocer el grado de salinidad y sodicidad del suelo representados por el Conductividad eléctrica ( $CE_x$ ) y el Porcentaje de sodio intercambiable (PSI). Si no se conoce el contenido de humedad del suelo antes del riego, una forma práctica es asumir que el contenido de humedad antes del riego equivale al punto de marchitez permanente, en el cuadro 1 se presentan valores de estas variables para diferentes texturas de suelo.

Cuadro1. Características de retención de agua para suelos de diferente textura

Textura	Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	Capacidad de campo (CC) (%)	Punto de marchitez permanente (PMP) (%)
Arenosa	1.65	9	4
Franco arenosa	1.50	14	6
Franca	1.40	22	10
Franco arcillosa	1.35	27	13
Franca limosa	1.30	31	15
Arcillosa	1.25	35	17

### Agua de riego:

La información que se debe conocer es la calidad del agua de riego representada por variables tales como: la conductividad eléctrica ( $CE_a$ ) como un indicador de el grado de salinidad, la relación de absorción de sodio (RAS), elementos tóxicos tales como el Boro (B) y la concentración de nitratos ( $NO_3$ ).

Es importante también conocer la disponibilidad del agua de riego así como su variación durante el año.

**Cálculo del Consumo de Agua del Cultivo:**

La información del cultivo que se requiere conocer para determinar el cuando y cuanto regar en nogal es la siguiente:

- Evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>)
- Diámetro del tronco o edad de la planta
- Densidad de población
- Coeficientes del cultivo (K<sub>c</sub>)
- Consumo de agua o evapotranspiración real (ET<sub>r</sub>)
- Abatimiento permisible de la humedad aprovechable por etapa fenológica
- La profundidad radical

**Evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>).** Los métodos o ecuaciones para estimar ET<sub>o</sub> se pueden clasificar en cuatro categorías: métodos aerodinámicos, de balance energético, combinatorios, semiempíricos y empíricos (Ojeda *et al* 2004). Los métodos más precisos para estimar ET<sub>o</sub> tales como el de Penman-Monteith (Monteith, 1981) requieren mayor número de variables climáticas como la radiación neta que en la mayoría de las estaciones climáticas del país se carece de esta información, por lo cual se hace uso de otros métodos más sencillo como la ecuación de Hargreaves y Samani (1985). En el cuadro 2 se presentan valores de ET<sub>o</sub> para diferentes estaciones termopluviométricas de la Región Lagunera utilizando la ecuación de (Hargreaves y Samani (1985)

Cuadro 2. Valores de Evapotranspiración de referencia mensuales (ET<sub>o</sub>, mm) para diferentes estaciones termopluviométricas de la Región Lagunera utilizando información climática promedio de 20 años.

<b>ESTACIÓN</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Sept.</b>	<b>Total</b>
Rodeo	161	189	219	210	193	181	155	1309
Abasolo	169	193	119	218	200	186	163	1247
El Derrame	147	179	209	203	192	183	148	1262
Lerdo	169	193	226	218	200	185	163	1354
Tlahualilo	160	193	225	220	215	199	167	<b>1379</b>
Parras	141	168	197	193	188	177	147	1211
Presa Guadalupe	152	183	209	199	191	180	153	<b>1269</b>
Presa la Flor	159	186	217	205	194	182	156	1299
Viseca	164	193	297	217	211	200	168	1449
Emiliano Zapata	176	203	232	222	225	209	180	1447
Estanque de León	131	163	200	182	185	172	139	1172

Cinco de Mayo	141	170	202	196	190	174	150	1227
Mapimí	147	183	215	213	210	194	159	1322
Presa Coyote	158	181	202	197	208	199	161	1307
El Cuije	165	185	224	216	219	199	170	1378
San Pedro	155	184	214	208	204	190	153	1309
Nazas	165	193	221	208	194	182	155	1317

**Coefficientes del cultivo (Kc).** Los coeficiente del cultivo (Kc) para nogal, representan la relación entre la ETr y la ETo. El coeficiente del cultivo se puede determinar empíricamente o de datos experimentales (Doorembos y Pruit, 1977; Inzunza y Mojarro, 1989; Annandale y Stock, 1994). En el Cuadro 3 se presentan valores de Kc para nogal en función de un factor que resulta de multiplicar el diámetro del tronco en cm. por el número de nogales por hectárea, esto para diferentes meses del año. Los valores de Kc. mayores de 1.0 indican que la ETr. es mayor que la ETo.

**Diámetro del tronco del árbol.** El diámetro del tronco del árbol se puede determinar midiendo indirectamente el perímetro del tronco a una altura de un metro sobre el nivel del suelo. Un vez que se conoce el perímetro del árbol, el diámetro se puede obtener utilizando la siguiente ecuación:

$$D = P / \pi \quad \text{Donde : } D \text{ es el diámetro del tronco del árbol (cm), } P \text{ es el perímetro del árbol (cm) y } \pi = 3.1416$$

Cuadro 3. Valores de Kc para nogal para diferentes Factores (diámetro de tronco x población) y diferentes meses del año.

Meses	Factor (Ø de troco X población)								
	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4500	5000
Marzo	0.058	0.103	0.131	0.194	0.282	0.323	0.380	0.434	0.450
Abril	0.071	0.198	0.225	0.269	0.354	0.384	0.403	0.440	0.442
Mayo	0.100	0.214	0.286	0.361	0.442	0.476	0.537	0.594	0.620
Junio	0.152	0.285	0.440	0.618	0.784	0.882	1.042	1.159	1.199
Julio	0.190	0.320	0.518	0.751	1.004	1.167	1.302	1.427	1.452
Agosto	0.198	0.402	0.642	0.857	1.163	1.286	1.404	1.592	1.608
Septiembre	0.210	0.497	0.669	0.924	1.275	1.370	1.466	1.644	1.657

**Consumo de agua o evapotranspiración real (ETr).** Para determinar el consumo de agua del nogal se multiplica la Evapotranspiración de referencia (ETo) por el Kc. en la figura 1 se presenta la variación del consumo de agua del nogal para dos localidades y árboles de

diferentes edades, representadas por el factor diámetro del tronco ( $\varnothing$ ) multiplicado por el número de árboles por hectárea. Se puede observar que el consumo de agua es mayor para la estación Tlahualilo y este aumenta a medida que se incrementa el Factor

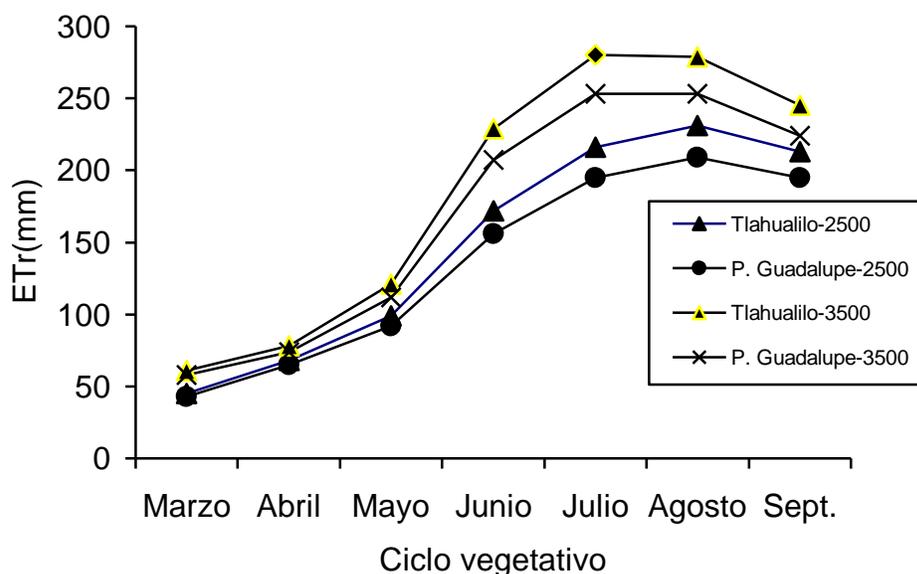


Figura 1.- Variación del consumo de agua del nogal en dos localidades de la Región Lagunera y diferentes factores ( $\varnothing$  tronco x población)

**Abatimiento permisible de la humedad aprovechable.** En abatimiento permisible de la humedad aprovechable para nogal varía con la etapa fenológica, siendo más susceptible a un déficit hídrico la etapa de máximo estado acuoso a terminación del llenado de la almendra. En el cuadro 4 se presentan los abatimientos permisibles de la humedad aprovechable para nogal

Cuadro 4. Abatimientos permisibles de la humedad aprovechable para cada etapa fenológica del nogal.

Etapa fenológica	Abatimiento permisible de la humedad aprovechable (%)
Brotación a inicio de estado acuoso	40
Inicio de estado acuoso a máximo estado acuoso	30
Máximo estado acuoso a terminación del llenado de la almendra	20
Dormancia	40

**Profundidad Radical.** Aún cuando son considerados como plantas de raíz profunda, los nogales extraen más del 90 % del agua que requieren del estrato de 0-90 cm., pueden extraer agua de estratos más profundos, sin embargo gastan más energía para hacerlo (Godoy, 1994;

Miyamoto,1983). Aproximadamente extraen un 40 % del agua que requieren del estrato de 0-30 cm., un 25% del de 30-60 y un 25 % para el estrato de 60-90 cm.

### Sistema de Riego:

La información que se debe conocer del sistema de riego es la siguiente: tipo de aspersor, presión de operación, la variación del gasto en función de la presión (ecuación gasto-presión), el diámetro de mojado, el área humedecida y la lámina de riego precipitada.

### EJEMPLO:

Para ilustrar la metodología a continuación se presente un ejemplo:

Huerta: San José de viñedo

Sección de riego: I

### Información del Suelo:

Cuadro 5. Características de retención de agua para la sección de riego I

Estrato de suelo (cm)	Da (g cm <sup>-3</sup> )	CC (%)	PMP (%)	Lr (cm)	CE (dS m <sup>-1</sup> )	RAS
0-30	1.5	33.0	18.1	4.4	0.8	2.3
30-60	1.5	31.5	17.3	4.3	0.9	3.9
60-90	1.5	33.2	18.9	4.3	0.8	3.9
Total 0-90 cm.				13.0		

### Cultivo:

Diámetro de tronco promedio de 20 árboles= 25 cm

Plantación: 12x16 m.

Población = 52 árboles ha<sup>-1</sup>

Factor = 25 cm X 52 árboles = 1290

### Sistema de Riego:

Tipo de aspersor: Naan 2024 boquilla roja

Gasto del aspersor= 354 L h<sup>-1</sup>

Presión de operación = 28 PSI

Diámetro de mojado = 18.6 m

Lámina precipitada= 0.13 cm h<sup>-1</sup>

### Formación del Banco de Humedad

El primer riego al inicio de la temporada (Marzo) se aplica para humedecer hasta capacidad de campo, un perfil del suelo de 90 cm. Asumiendo en este ejemplo que el contenido de humedad antes del riego es igual al Punto de marchitamiento permanente (PMP) la lámina de riego necesaria se calcula con la ecuación de la siguiente manera:

$$Lr = ((CC-Ps) / 100) \times Da \times Pr$$

Donde: Lr es la lámina de riego (cm) ; CC es el contenido de humedad a capacidad de campo (%); Ps es el contenido de humedad del suelo antes del riego (%) en este ejemplo se asume que Ps = PMP ; Da es la densidad aparente del suelo ( $g\ cm^{-3}$ ) y Pr es la profundidad del suelo (cm). Se requiere una lámina de riego de 13 cm. para humedecer hasta una profundidad del suelo de 90 cm. (Cuadro 5).

### Cálculo de Consumo de Agua o Evapotranspiración Real (ETr)

Para el cálculo del consumo de agua se utilizaron los valores de la ETo (Cuadro 2) de la estación el Cuije que es la estación climática mas cercana a la huerta, así como los valores de Kc (Cuadro 3), utilizando un Factor = 1500 valor mas cercano a el factor de 1290 de la huerta. Los valores de consumo de agua se presenten en el Cuadro 6.

**Cuadro 6. Consumo de agua (ETr) durante el ciclo vegetativo para la Sección de riego I de la huerta de Nogal San José de viñedo**

Meses	ETo (mm)	Kc	ETr (mm)
Marzo	165	0.131	22
Abril	184	0.225	42
Mayo	224	0.286	64
Junio	216	0.440	95
Julio	219	0.518	113
Agosto	199	0.642	128
Septiembre	170	0.669	114
	1378		577

### Requerimiento de riego (RR) y programación de los riego.

El requerimiento de riego (RR) es la cantidad de agua que debemos aplicar considerando la eficiencia de aplicación del sistema de riego, la precipitación efectiva y la fracción de lixiviación, esta última para mantener un control de la salinidad del suelo así  $RR = ((ETr - PPe) + (ETr - PPe) \times (FL)) / Ea$  Donde: RR es el requerimiento de riego (cm); ETr es la evapotranspiración real del cultivo (cm); PPe es la precipitación efectiva (cm); Ea es la eficiencia de aplicación (80% para

aspersión) y FL es la fracción de lixiviación o lámina de sobrieriego (fraccional). La fracción de lixiviación se calcula utilizando la siguiente ecuación:  $FL = (CEa / (5 CEx - CEa))$  Donde : FL es la fracción de lixiviación (fraccional); CEa es la conductividad eléctrica del agua de riego ( $dS m^{-1}$ ) y CEx es la conductividad del extracto de saturación del suelo tolerable por el cultivo ( $dS m^{-1}$ ). Una vez que se calcula el requerimiento de riego, se debe conocer el abatimiento permisible de la humedad aprovechable, transformado a lámina de riego. Los abatimientos permisibles de la humedad aprovechable se toman del cuadro 4. El abatimiento permisible de la humedad aprovechable se calculó para el estrato de 0-30 cm. Así la humedad aprovechable transformada a lámina de riego para el estrato de 0-30 cm. es de 4.4 cm. (Cuadro 5); así abatimientos de la humedad aprovechable del 40, 30 y 20% corresponden a láminas consumidas de 1.76, 1.32 y 0.88 cm. El número de riegos por etapa fenológica se obtiene al dividir el RR entre el abatimiento de la humedad aprovechable y el intervalo entre riegos resulta de dividir el número de riegos entre los días del mes o intervalo de tiempo determinado. El tiempo de riego resulta de dividir el requerimiento de riego (RR) entre la lámina de agua aplicada por el aspersor /hora.

Cuadro 6. Programa de riegos para la sección de riego I de la huerta San José de Viñedo

	Etapa F.	Abat. H.A	ETr (cm)	RR(cm) (ETr/Ea)	Abat. H.A. (cm)	Nº de Riegos	Intervalo entre riego	Aspersor ( $cm h^{-1}$ )	Tr (h)
Marzo	Banco de humedad		13.0	16.25				0.13	125
Marzo	Brotación a inicio de estado acuoso	40%	2.2	2.75	1.76	2	Cada 15 días	0.13	10.6
Abril			4.2	5.25	1.76	3	10	0.13	13.5
Mayo			6.4	8	1.76	5	6	0.13	12.3
Junio(1-15)			4.75	5.9	1.76	4	7	0.13	11.3
Junio(16-30)	De inicio a máximo estado acuoso	30%	4.75	5.9	1.32	5	3	0.13	9.1
Julio(1-15)			5.65	7.1	1.32	6	2	0.13	9.1
Julio(16-30)	De máximo estado acuoso a llenado de almendra	20%	5.65	7.1	0.88	8	Cada tercer día	0.13	6.8
Agosto			12.8	16.0	0.88	15	A diario	0.13	8.2
Septiembre (1-15)								Cada tercer día	
Total			<b>65.1</b>	<b>81.4</b>		8		0.13	6.8

Abat. H.A.= Es el porcentaje de abatimiento de la humedad aprovechable permisible, ETr = evapotranspiración del cultivo; RR = requerimiento de riego; Ea = eficiencia de aplicación (80%); Aspensor = lámina aplicada por el aspensor en una hora; Tr = tiempo de riego.

## CONCLUSIONES

- La metodología presentada permite determinar el consumo de agua del nogal, en función del diámetro del tronco, etapa fenológica del cultivo y la variación de la Evapotranspiración de referencia para diferentes localidades de la Región lagunera.
- El cálculo del consumo de agua y la programación de los riegos se recomienda hacerlo para cada sección de riego o para un grupo de secciones de riego homogéneas.
- La definición del intervalo entre riegos considerando el abatimiento permisible de la humedad aprovechable por etapa fenológica evita que el nogal presente estrés hídrico y pueda alcanzar su rendimiento potencial.
- Los cálculos del consumo de agua y la programación de los riegos se puede realizar en tiempo real si se dispone de información de estaciones climáticas automatizadas.
- La utilización de esta tecnología permite incrementar los rendimientos de nuez de un 20 a 30 %

## BIBLIOGRAFÍA

- Annandale, J.G. and C.O. Stockle. 1994. Fluctuation of crop evapotranspiration coefficients with weather: a sensitivity analysis. *Irrig. Sci.* 5:1-7.
- Catalán V,E.,I. Sanchez C., M.Villa C., M. Inzunza I. y F. S Mendoza M. 2005. Aplicación Computacional en red para la estimación de las demandas de agua y al calendarización de los riegos en los distritos de riego del país. XII Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED. Pag 151-157.
- Doorenbos, J. and W.O. Pruitt. 1977. Crop water requirements. Irrigation and Drainage Paper 24. Food and Agriculture Organization. United Nations, Rome, Italy.
- Godoy A.,C. I. Reyes J., C. A. Torres E.,M.V. Huitron R., J. Cristian CH. Y J. Morales R. 2000. Tecnología de riego en nogal pecadero. Libro científico n° 1 INIFAP.
- Godoy A.,C. 1994. Manejo del agua en diferentes etapas fenológicas del nogal. Memorias del XII Conferencias Internacionales sobre el cultivo del nogal. Delicias, Chihuahua, pag. 128-137
- Godoy A. C., 1996. Crecimiento y desarrollo del fruto del pecadero (*Carya illinoensis* K.) cv. Western y su relación con unidades calor, evapotranspiración y días. *ITEA.* 92:49-57.
- Hargreaves, G.H., and Z.A. Samani. 1985. Reference crop evapotranspiration from temperature. *Applied Eng. In Agric.* N° 1 pp. 96-99.
- Inzunza, I. M. A. Y F. Mojarro D. 1989. Determinación y simulación del coeficiente de ajuste por desarrollo del cultivo maíz. Reporte Técnico CENID RASPA INIFAP.
- Mendoza M.,S.F.y A. Lagarda M. 1993. Obtención de un patrón de distribución de humedad óptimo en nogal con riego por microaspersión. Informes de investigación del CENID-RASPA, del INIFAP. Vol. 5 cap.III.
- Miyamoto S. 1983. Consumptive water use of Irrigated Pecans. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108(5): 676-68.
- Monteith, J.L. 1981. Evaporation y surface temperatura. *Quart. J.R. Meteorol. Soc.* 107: 1-27
- Ojeda ,B.W., R. Martínez E. y M. Carrillo G. 2004. Calendarización del riego teoría y práctica. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). 243 pag.

- Orona C., I., G. González C. y J. de J. Espinoza A. 2004. La producción de nuez pecanera en la Comarca Lagunera. Folleto técnico n° 1 del CENID-RASPA del INIFAP.
- Rivera G., M., J. Estrada A., G. González C. y G. Santiago A. 2006. Variación espacial del consumo de agua del nogal en la Región Lagunera . XVIII Semana Internacional de Agronomía.
- SAGARPA 2005. Estadísticas agropecuarias para la Región Lagunera
- Villarreal E. H. 1983. Determinación de la evapotranspiración de un nogal joven cultivar wichita en lisímetro gravimérico localizado en General Terán N.L. Memorias del X Ciclo de Conferencias Internacionales de la nuez. Cd. Delicias. Chihuahua. Pag. 81-110.
- Worthington J. W., Lasswell, J.L.A. Stein and M.J. Mc. Farland. 1992. Now that you've decided to irrigate... How?...How much?...When ?. ..Pecan South. 22: 6-18.

## **EVALUACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS PARA PREDECIR PATRONES DE HUMEDAD EN RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL O SUBTERRÁNEO**

**Miguel Rivera González<sup>1</sup>, Ramón Trucios Caciano<sup>1</sup>, y Juan Estrada Avalos<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Investigadores del CENID-RASPA, INIFAP, Km. 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento, CP-35140, Gómez Palacio Durango, México Email: [rivera.miguel@inifap.gob.mx](mailto:rivera.miguel@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

Es importante para el diseñador de sistemas de microirrigación el predecir cuando menos con una aproximación razonable, las características de la zona de riego, en particular las dimensiones del bulbo húmedo generado dentro del sistema radicular del cultivo. Estas aproximaciones se pueden obtener por diferentes métodos entre los que destacan: a) métodos analíticos b) simulación c) empíricos y semiempíricos y las pruebas de campo (Zazueta et al 1993). Se han realizado diferentes trabajos de investigación con el objetivo de obtener ecuaciones empíricas para predecir las dimensiones de los bulbos de humedad en riego por goteo superficial (Zazueta, 1993; Ben-Asher et al, 1986; Ledesma y Martínez, 1995 y Jensen, 1983) así como también se han obtenido soluciones analíticas a la ecuación de Richards para determinar los patrones de distribución de humedad en la zona no saturada del suelo en condiciones de riego por goteo (Wooding, 1968; Philip, 1971; Raats, 1971; Warrick, 1974; Warrick et al 1979 y Warrick, 1985). Zavala y Ojeda, 1999 desarrollaron un modelo numérico de simulación para describir y analizar la infiltración y redistribución de agua en el suelo bajo condiciones de riego por goteo. En goteo subsuperficial o subterráneo se han evaluado diferentes espaciamientos entre líneas regantes (Phene, 1999 y Alam et al 2000), la profundidad de instalación (Phene, 1999; Shock et al 2000 y Alam et al 2000) o ambos factores (Phene, 1999; Alam et al 2000, Alam et al 2002<sub>a</sub> y Alam et al 2002<sub>b</sub>); sin embargo estas evaluaciones se han realizado utilizando un mismo gasto y una sola textura de suelo. La mayoría de las ecuaciones empíricas se han generado para predecir los bulbos de humedad en riego por goteo superficial y se desconoce su capacidad de predicción en riego por goteo subsuperficial o subterráneo. El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la capacidad de predicción de los modelos propuestos por Jensen, 1983 y el de Ledesma y Martínez (1995).

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Los modelos matemáticos evaluados fueron: El modelo presentado por Jensen (1983) el cual predice el máximo radio de humedad en función del gasto del emisor, tiempo de riego, la

capacidad de campo, densidad aparente y contenido de humedad inicial del suelo. Con los datos de campo obtenidos por Ledesma y Martínez, (1995), mediante regresión lineal múltiple se obtuvieron modelos para predecir el máximo diámetro horizontal y el ascenso capilar de los bulbo de humedad.

Los modelos evaluados así como la descripción de sus variables y unidades se describen a continuación:

Modelo de Jensen(1983):

$$D = [ (3QT)/[2\pi*((CC-Ps)/100)*Da]]^{0.333}(100)(2)$$

Donde: D = diámetro del bulbo de humedad (cm); Q = gasto en  $m^3h^{-1}$ ; CC = contenido de humedad a capacidad de campo (%); Ps = contenido de humedad inicial del suelo (%) y Da = densidad aparente del suelo en  $g\ cm^{-3}$ .

Modelo generado a partir de los datos de campo obtenidos por Ledesma y Martínez (1995):

$$D = 38.858 Q^{0.186} T^{0.259} Ks^{-0.242}$$

Donde: D = diámetro del bulbo de humedad (cm); Q=gasto del emisor en ( $H^{-1}$ ); T= tiempo de riego en horas y Ks = conductividad hidráulica a saturación en  $cm\ h^{-1}$ . El Ascenso capilar se consideró equivalente a la mitad del diámetro del bulbo de humedad.

Se realizaron pruebas de campo para conocer las dimensiones de los bulbos de humedad en dos sitios de diferente textura de suelo, una textura franco arcillosa y un suelo franco arenoso. Para realizar las pruebas de campo, se utilizó un mini-sistema de riego por goteo portátil (Figura-1). Como líneas regantes se utilizó cintilla de goteo y se evaluaron dos gastos de 2.5 y 5.5  $L\ H^{-1}$  por metro lineal de cintilla. Las dimensiones de los bulbos de humedad se realizaron cada 4 horas utilizando el método de excavación por un tiempo máximo de 32 horas. Las líneas regantes se instalaron a una profundidad del suelo de 45 cm.

Para conocer la capacidad de predicción de los modelos, estos se compararon contra los datos obtenidos en las pruebas de campo mediante una prueba de CHI cuadrada ( $X^2$ ) Leclercg , et al (1973).



Figura 1. Mini-sistema de riego portátil utilizado para realizar las pruebas de campo

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Modelos generados:

Con la información obtenida en campo de los bulbos de humedad para las dos texturas de suelo y los dos gastos evaluados, mediante regresión lineal múltiple se obtuvieron dos ecuaciones o modelos una para predecir el ascenso capilar y otra para el estimar el diámetro del bulbo de humedad, dichas ecuaciones se presentan a continuación:

$$Ac = 3.727 Q^{0.395} T^{0.489} Ks^{-0.0373} Ps^{0.315}$$

$$Dh = 7.464 Q^{0.386} T^{0.491} Ks^{0.051} Ps^{0.397}$$

Donde:  $Ac$  = ascenso capilar en (cm) ;  $Dh$  = diámetro horizontal en (cm) ;  $Q$  = gasto del emisor en ( $LH^{-1}$ ) ;  $T$  = tiempo de riego en (h) ;  $Ks$  = conductividad hidráulica a saturación ( $cm h^{-1}$ ) y  $Ps$  = contenido de humedad inicial del suelo en base a suelo seco (%).

### Ascenso capilar:

En la figura 1 se presenta en ascenso capilar en función del tiempo, para cada uno de los modelos evaluados. Se puede observar que el modelo obtenido a partir de los datos de campo generados por Ledesma y Martínez (1995) sobreestima el ascenso capilar. Sin embargo tanto el modelo presentado por Jensen (1983) como el modelo generado, predicen mejor los datos observados para el suelo franco arcilloso y un gasto de  $2.5 LH^{-1}$  por metro de cintilla.

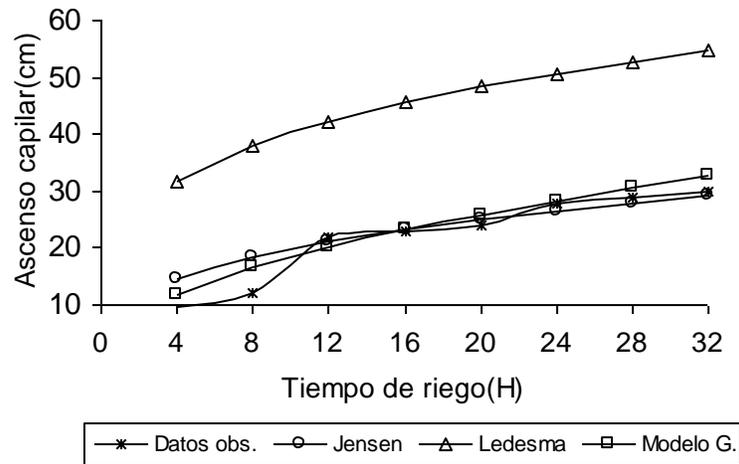


Figura 1. Ascenso capilar para un suelo franco arcilloso y un gasto de 2.5 LH<sup>-1</sup> por metro.

Para el suelo franco arenoso, el modelo de Jensen (1983) tiende a sobrestimar el ascenso capilar observado, mientras que el modelo generado por Ledesma y Martínez (1995) predice con mayor precisión los datos observados.

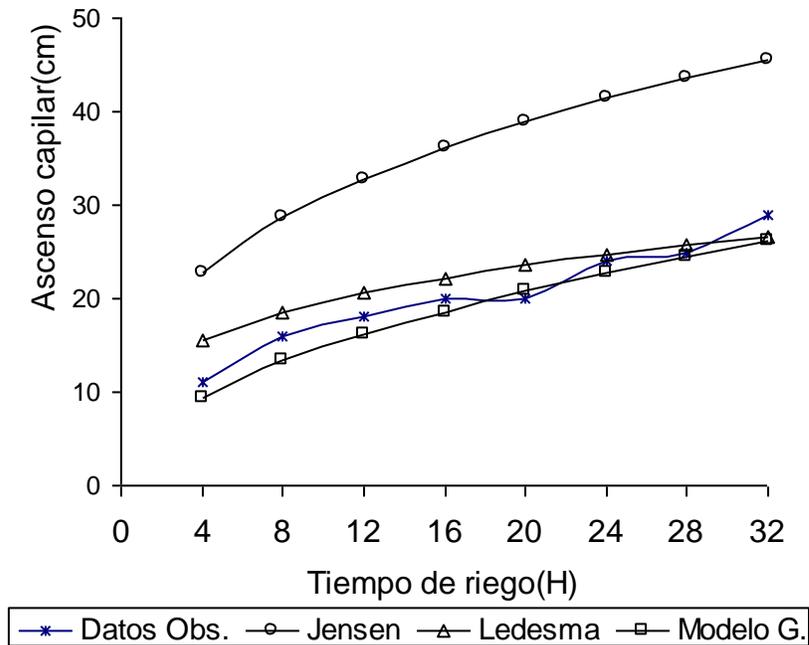


Figura 2. Ascenso capilar para la textura franco arenosa y Q=2.5 L H<sup>-1</sup> por metro.

**Máximo diámetro horizontal del bulbo de humedad:**

El diámetro horizontal de los bulbos de humedad al igual que el ascenso capilar es sobreestimado por el modelo generado por Ledesma y Martínez (1995) para el suelo franco arcilloso y un gasto de 5.5 LPH por metro lineal de cintilla (Figura 3). En modelo de Jensen (1983) presenta mejor ajuste, sin embargo a medida que aumenta el tiempo de riego tiende a subestimar los datos observados.

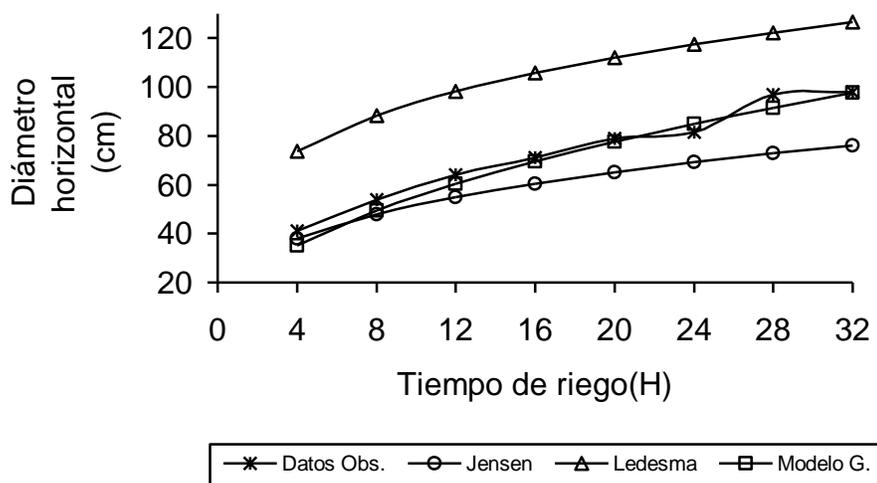


Figura 3. Diámetro horizontal del bulbo de humedad para un suelo Franco Arcilloso y un gasto de 5.5 L H<sup>-1</sup> por metro.

Para el suelo franco arenoso, el modelo de Jensen(1983) sobreestima los datos observados, sin embargo el modelo de Ledesma y Martínez, predice bien hasta el movimiento horizontal hasta un tiempo de riego de 12 horas, después de este tiempo tiende a subestimar en comparación con los datos observados en campo esto para un gasto de 5.5 LPH por metro lineal de cintilla de goteo.

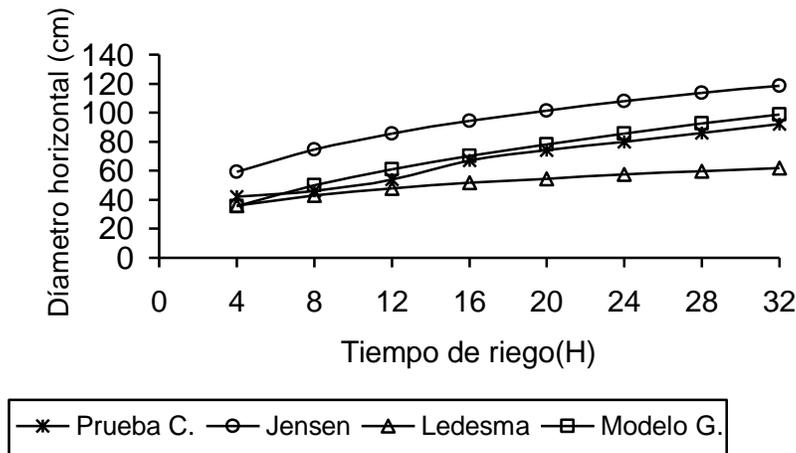


Figura 4.- Diámetro horizontal del bulbo de humedad para un suelo Franco arenoso y un gasto de  $5.5 \text{ L H}^{-1}$  por metro.

## CONCLUSIONES

Para los dos tipos de textura y gastos estudiados los patrones de humedad fueron satisfactoriamente predichos por los modelos generados, los cuales presentaron el mejor ajuste con los datos de campo. De los modelos evaluados el modelo de Jensen (1983) predijo mejor el ascenso capilar y el diámetro de humedecimiento horizontal para el suelo franco arcilloso; sin embargo ambos patrones de humedad fueron predichos mejor para el suelo franco arenoso por los modelos de Ledezma y Martínez (1995). Tanto el diámetro horizontal como el ascenso capilar de los bulbos de humedad estudiados, fueron predichos mejor por los modelos generados a partir de las pruebas de campo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alam M., T.P. Trooien, D.H. Rogers y T.J. Dumler. 2000. Subsurface Drip Irrigation for alfalfa. 4<sup>th</sup>. Decennial National Irrigation Symposium. Pag. 373-378
- Alam M., T.P. Trooien, D.H. Rogers y T.J. Dumler. 2002<sub>a</sub>. An efficient Irrigation Technology for alfalfa. Journal de Extension Vol. 40 N° 3.
- Alam M., T.P. Trooien, D.H. Rogers y T.J. Dumler. 2002<sub>b</sub>. Using subsurface drip irrigation for alfalfa. Journal of the American Water Resources.
- Jensen, M.E. 1983. Desig and operation of trickle (drip) system. Soil moisture. Desing and operation of farm irrigation system. Revising printing. American Society of Agricultural Engineers, USA pp. 680.
- Ledesma, L. D. y Martínez, E. R. 1995. Modelos para representar patrones de humedecimiento aplicando riego por goteo. Memoria del VI Congreso Nacional de Irrigación. Pp. 3.117 - 3.123
- Phene C. 1999. Producción de alfalfa con riego por goteo. Memorias del Primer Simposium Internacional de Irrigación y Nutrición Vegetal. León Guanajuato México pag. 75-83

- Philip J. R. 1971. General theorem on steady infiltration from surface sources with application to point and line sources Soil.Sci. Am. Proc. 35:867-871
- Raats P.A.C. 1971. Steady infiltration from point sources, cavities and basins Soil Sci 35:689-694
- Shock C., M. Sunders, B. Horton y E. Saunders. 2000. Adaptation of subsurface drip irrigation to alfalfa seed production. Malheur Experiment Station . Oregon State University.
- Warrick A.W. 1974. Time-dependent linearized infiltration. I. point sources. Soil Sci. Soc. Am. J. 38: 383-386
- Warrick A.W. Amoozegar-Far A., Lomen D. O. 1979. Linearized moisture flow from line source with water extraction. Trans. ASAE 7:549-553
- Warrick A.W. 1985. Point and line infiltration-calculation of the wetted soil surface. Soil Sci. Soc. Am. J. 49: 1581-1583
- Zavala, T. M. y Ojeda, B. W. 1999. Un Modelo para Simular la Transferencia de Agua en Sistemas de Riego por Goteo. INGENIERIA 1-HDRÁULICA EN MÉXICO. Vol. XIV. No. 3. DEPMI-UNAM, IMTA. Pp. 55-63.
- Zazueta, R. F. S. 1992. Dimensiones del Bulbo Húmedo. IUCRO IRRIGACIÓN. ICFA International, Inc. México. Pp. 3.5-3.17.

## **ALTERACIÓN DE ÁREAS CON VEGETACIÓN EN COAHUILA Y DURANGO DE 1992 A 2002**

**Ramón Trucíos Caciano<sup>1</sup>, Miguel Rivera González<sup>1</sup>, Julian Cerano Paredes<sup>1</sup>, Juan Estrada Ávalos<sup>1</sup> y Vicenta Constante García<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>INIFAP CENID-RASPA. Km 6.5 margen derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo. CP 35140.  
[trucios.ramon@inifap.gob.mx](mailto:trucios.ramon@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

Los ecosistemas terrestres han sido, de acuerdo a la historia, el sustento y abrigo de las especies animales a lo largo del tiempo. Las asociaciones de animales, plantas y la interrelación existente, han formado una gran diversidad, asociada también a las condiciones climáticas y topográficas, característica por la cual nuestro país tiene el cuarto lugar a nivel mundial en diversidad de recursos naturales, ya que en el 1.5% del territorio del planeta, México cuenta con más del 10% de las especies conocidas en el mundo (Elvira, 2006 y SEMARNAT, 2009). Sin embargo, y a pesar de esta diversidad, se ha llevado a cabo un desmedido aprovechamiento de los recursos naturales que ha propiciado un avance de la desertificación de nuestro territorio provocado, principalmente, por la deforestación, prácticas agrícolas inadecuadas, sobrepastoreo, extracción de leña y urbanización (Elvira, 2006), debido a que las necesidades han sido modificadas por el uso de servicios y tecnologías que cada vez demandan un mayor uso de nuestros recursos. Por su parte, la Organización de las Naciones unidas para Agricultura y la Alimentación (FAO, 2009) delimita como causas del cambio de uso de suelo, en América del norte, a la demografía; la economía; políticas e instituciones basadas y el bajo impulso de ciencia y tecnología. En este mismo contexto, La Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales estima que de la superficie de vegetación original en México, se conserva el 34% de selvas, 62% de bosques, 89% de matorrales y 45% de pastizales.

A principios de los 90's, el Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI), realizó una segunda clasificación de vegetación (la primera fue realizada en la década de los 70's) en base en la interpretación visual de espaciomapas a escala 1:250,000, esta serie o conjunto de datos vectoriales se le denomina Serie II de Uso de Suelo y Vegetación (INEGI, 1997). Del mismo modo, el INEGI desarrolló el Conjunto de datos vectoriales Serie III de Uso de suelo y Vegetación que contiene información de la cubierta vegetal y uso de suelo que fue obtenida a partir de la interpretación convencional de imágenes LANDSAT ETM con 25 metros de resolución, tomadas a principios de 2002 (INEGI, 2004). Comercialmente, es la capa más actualizada que ha generado la dependencia federal. Estas series de vegetación se basaron en los trabajos de clasificación de la Vegetación de México de Faustino Miranda y Efraím

Hernández Xolocotzi. (1963) y Jerzy Rzedowski (1978); por tal motivo se considera que cuentan con el suficiente sustento técnico (INEGI, 2005).

Por lo anterior, el objetivo planteado para este trabajo fue determinar el cambio de uso de suelo ocurrido en los estados de Coahuila y Durango entre 1992 y 2002.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El área de estudio se ubica en 2 estados del Norte de México, específicamente Coahuila y Durango entre las coordenadas extremas (latitud norte, longitud oeste) 107°, 30°, esquina noroeste y 99° 30' esquina sureste.

Para el análisis de cambio de cobertura de mezquite se conformó una base de datos con información generada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) a escala 1:250:000, esta conformación, que comprende desde la adquisición de la cartografía hasta la estructuración de la información depurada, se realizó en base a 22 cartas que involucra el área de estudio respecto a la información de INEGI. La conformación de esta información forma parte del Sistema de Información Geográfica estructurado para el área de estudio en el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica Agua y Suelo del INIFAP CENID – RASPA en Gómez Palacio, Durango. La información se conformó en la proyección en metros de acuerdo a la transformación de Universal Transversa de Mercator (UTM) con datum WGS84 y comprende zonas 13 y 14 norte, sin embargo, debido a su proyección se dificulta la nomenclatura de los mapas y por tal motivo los mapas de este estudio se presentan en coordenadas geográficas (grados minutos y segundos). Una vez unidas las capas de información de uso de suelo y vegetación (Serie II y III), se calcularon las superficies de cada tipo de vegetación para conformarse una tabla con la información de uso de suelo, superficie (en hectáreas) y la tasa de cambio entre los dos periodos de estudio. Debido a que el análisis de información solamente implica una comparación de bases de datos no se presenta análisis estadístico.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El estado de Coahuila, presenta un crecimiento de áreas boscosas similar a la tasa de disminución de superficies con chaparrales con 31,231 ha año<sup>-1</sup> y 33,160 ha año<sup>-1</sup> respectivamente. El incremento de áreas boscosas se presenta a nivel nacional de acuerdo a la SEMARNAT (2009) y se puede atribuir al incremento en porte de las especies que forman parte del chaparral que debido a aprovechamientos que se den en este último puedan manifestar su potencial al verse en condiciones de dominancia ya que se encuentran en un área de transición

de los matorrales y áreas boscosas. Las áreas de mezquite, por su parte, presentan una tasa de disminución de la superficie en 5,054 ha año<sup>-1</sup> en zonas mezquiteras al suroeste y noroeste del estado al igual que la tendencia nacional enmarcada por SEMARNAT, evidenciando un alto aprovechamiento a esta especie principalmente como leña o como materia prima para elaboración de carbón (Jasso *et al.*, 2002, citado por Villanueva *et al.* 2004). El matorral desértico micrófilo incrementó su dominio e incluso sobre áreas anteriormente ocupadas por mezquite, misma tendencia que ha sido encontrada en estados como Guanajuato por la invasión de matorrales en áreas agrícolas (Gobierno del Estado de Guanajuato, 2006) y en el mismo municipio de Gómez Palacio, Dgo., específicamente en la Comarca Lagunera (Jasso *et al.*, 2002, citado por Villanueva *et al.* 2004)

Cuadro 1. Distribución superficial (ha) del uso de suelo y vegetación para 1992 y 2002 en Coahuila. El campo "cambio" se refiere al número de ha que incrementaron o disminuyeron (-) y el campo de tasa anual es el incremento o disminución en ha año<sup>-1</sup> en el periodo estudiado.

Uso de suelo y vegetación	SII (1992)	SIII (2002)	cambio	tasa anual
	ha	ha	ha	ha año <sup>-1</sup>
Actividades agrícolas, pecuarias y forestales	891380	928609	37229	3723
Área sin vegetación aparente	63268	69200	5932	593
Asentamiento humano	40867	47953	7087	709
Bosque	514759	827069	312309	31231
Chaparral	712557	380960	-331597	-33160
Cuerpo de agua	44765	37875	-6890	-689
Matorral	7180441	7117229	-63212	-6321
Pastizal	1124751	1205730	80979	8098
Mezquital	124405	73868	-50538	-5054
Matorral desértico micrófilo	3775756	3803149	27393	2739
Otros tipos de vegetación	694739	676047	-18693	-1869

La presión en el estado de Durango también se ve influenciada la ganadería, presentando un incremento del área de pastizal, principalmente hacia áreas ocupadas por chaparrales con un valor, en el primer caso, mayor a 300,000 ha y una disminución del chaparral de 266,327 ha. Se puede también resaltar que a diferencia de Coahuila, las poblaciones de mezquite y el matorral desértico micrófilo disminuyeron con una tasa promedio de 500 ha año<sup>-1</sup> principalmente en zonas sur, sureste y centro para el caso de mezquite y en el norte y centro para el matorral desértico micrófilo.

Cuadro 2. Distribución superficial (ha) del uso de suelo y vegetación para 1992 y 2002 en Durango. El campo "cambio" se refiere al número de ha que incrementaron o disminuyeron (-) y el campo de tasa anual es el incremento o disminución en ha año<sup>-1</sup> en el periodo estudiado.

	SII (1992)	SIII (2002)	cambio	tasa anual
Uso de suelo y vegetación	ha	ha	ha	ha año <sup>-1</sup>
Actividades agrícolas, pecuarias y forestales	1198763	1196686	-2077	-208
Área sin vegetación aparente	8827	9401	574	57
Asentamiento humano	23482	24209	728	73
Bosque	5322209	5233695	-88515	-8851
Chaparral	305305	38977	-266327	-26633
Cuerpo de agua	41813	40313	-1500	-150
Matorral	1428919	1372238	-56681	-5668
Pastizal	2123234	2445423	322189	32219
Selva	496014	567570	71556	7156
Mezquital	49050	44211	-4839	-484
Matorral desértico micrófilo	1194172	1188427	-5744	-574
Otros tipos de vegetación	138321	168958	30638	3064

### CONCLUSIONES

El tema de deterioro de recursos vegetales puede entenderse como deforestación, explotación de recursos en lugar de aprovechamiento o en su mayor expresión como pérdida de cobertura vegetal, lo cual nos da como resultado el deterioro de otros recursos como el suelo, a través de la erosión o el agua por azolvamiento de presas, ríos y arroyos. Lo anterior, lo podemos ver como una consecuencia del mal manejo de los recursos al no considerarlos como renovables a largo plazo, es decir, al no entender que la vegetación debe tener un periodo de retorno, es decir, recuperación, que depende de la especie, clima, vegetación asociada, etc. Por tal motivo, se considera importante señalar la necesidad de programas de manejo hechos a la medida, que comprendan las características del recurso a aprovechar con información generada en el sitio y que se apeguen al aprovechamiento de una manera sustentable. Lo anterior, cobra mayor importancia cuando se trata de vegetación con mayor sensibilidad al aprovechamiento como las especies de zonas áridas, incluyendo el mezquite, que tienen periodos de recuperación más largos debido a la escasa precipitación de estos ecosistemas y requieren de estudios puntuales para establecer dichos programas de aprovechamiento sobre todo cercanos a aquellas comunidades que se dedican a la producción de carbón. En este estudio se observa que la superficie con mezquite ha disminuido de manera regional, con una mayor tasa en el estado de Coahuila, donde existen zonas carboneras por excelencia en las cercanías a la Comarca

Lagunera y en particular en las áreas ejidales, lo cual puede ser un patrón a seguir para la propuesta de programas de apoyo a servicios ambientales y desarrollo rural e incluso criterios en ordenamiento del territorio en los tres niveles: federal, estatal y municipal para proteger la vegetación natural a través de programas de aprovechamiento y mitigar las prácticas de explotación del recurso.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Gobierno del Estado de Guanajuato. 2006. Plan Estatal de Ordenamiento Territorial de Guanajuato. Unidad de Planeación e inversión Estratégica. pp 248.
- Elvira-Quesada, J. R. 2006. El Cambio de uso de suelo y sus repercusiones en la atmósfera. pp. 191-194. En: Urbina-Soria, J. y J. Martínez-Fernández. (Compiladores). Más allá del cambio climático. Las dimensiones psicosociales del cambio ambiental global. Algunos peligros del cambio climático. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales - Instituto Nacional de Ecología – Universidad Nacional Autónoma de México (SEMARNAT-INE-UNAM). pp. 287.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2004. Metadatos del Conjunto de Datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie III.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2005. Guías para la interpretación de cartografía. Uso de suelo y vegetación. Aguascalientes, México. 89 pp
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 1997. Diccionario de datos de Uso de Suelo y Vegetación (vectorial).
- Organización de las naciones unidas para Agricultura y la Alimentación (FAO). 2009. Situación de los bosques del mundo. Subdivisión de Políticas y Apoyo en Materia de Publicación Electrónica División de Comunicación. Roma, Italia. pp 158.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2009. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. México. Ed. 2008. pp 358.
- Villanueva-Díaz, J., R. Jasso-Ibarra., G. González-Cervantes., I. Sánchez-Cohen. y C. Potisek-Talavera. 2004. El Mezquite en la Comarca Lagunera. Alternativa de producción integral para ecosistemas desérticos. Folleto Científico No. 14. Gómez Palacio, Dgo. pp. 35.
- Rzendowski J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México, D.F.
- Flores Mata G., Jiménez López J., Madrigal Sánchez X., Moncayo Ruiz F. y Takaki Takaki F. 1971. Memoria del mapa de tipos de vegetación de la República Mexicana. Secretaría de Recursos Hidráulicos, México, D.F.

---

---

## **AÑOS HÚMEDOS Y SECOS DETECTADOS EN UNA CRONOLOGÍA DE ANILLOS DE CRECIMIENTO DE *PINUS CEMBROIDES* ZUCC EN LA SIERRA ZAPALINAMÉ**

**Vicenta Constante García\*, José Villanueva Díaz<sup>1</sup>, Julián Cerano Paredes<sup>1</sup>, Miguel Rivera González<sup>1</sup> y Ramón Trucíos Caciano<sup>1</sup>**

\*INIFAP CENID-RASPA, Km 6.5 Margen Derecha del Canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango. México. 35140. Tel.: 159 0104 159 0105; [constante.garcia@inifap.gob.mx](mailto:constante.garcia@inifap.gob.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

Los eventos climáticos extremos tales como inundaciones, sequías, canículas, ciclones y oscilaciones del nivel del mar se han incrementado en los últimos años, esto atribuido a diferentes fluctuaciones del clima, ante un evidente cambio climático que en la actualidad no se logra explicar la causa principal; ante tal situación surge la necesidad de investigar la frecuencia de estos eventos hidrológicos debido a su impacto que producen en la sociedad. La UNESCO preocupado por la alta incidencia de estos fenómenos convocó a unir sinergias para entender y prevenir el impacto de estos fenómenos.

Entre las consecuencias a causa de estos eventos climáticos se pueden mencionar la reducción de la productividad agrícola debido a la pérdida de humedad de los suelos, la mayor incidencia de incendios por la sequía y la proliferación de plagas por el aumento de la temperatura, la extensión geográfica de enfermedades infecciosas y transmitidas por vectores (mosquitos, garrapatas), tales como el dengue, la malaria, el cólera y la giardiasis, indicios de deterioro de humedales costeros y ecosistemas de manglares debido al incremento del nivel del mar ocasionado así como la extinción de algunas especies.

En el caso particular de México se han presentado en la última década presencia de huracanes con mayor frecuencia e intensidad que en años anteriores (SEMARNAP CNA, 1999). También aumentó la secuencia de incendios forestales, de tal manera que en 1998 se registraron 14, 445, esta cifra se resalta tomando en cuenta que el promedio entre 1992-1997 fue de 7,198 incendios, afectando una superficie de 849,632 ha (SEMARNAP, 2000a). Por otra parte, el país posee tierras bajas en las zonas costeras expuestas a inundación bajo el escenario de aumento del nivel del mar (Ortiz y Méndez, 1999).

Esta contribución tiene el objetivo de aportar información de dichos eventos en años específicos para el sureste de Coahuila y aunque en trabajos realizados para la misma área, se han registrado periodos de sequías largas (Constante, 2004) para este trabajo sólo se hace énfasis en los años extremadamente secos y húmedos.

En las regiones donde la lluvia es un factor limitante para el crecimiento del árbol, la poca disponibilidad de humedad en el suelo puede restringir el crecimiento de los brotes y dar origen

a la formación de un anillo anual de crecimiento (Morey, 1977); de esta manera, estudios dendrocronológicos para el noreste de México han permitido demostrar la ocurrencia de eventos húmedos y secos, en particular sequias severas con incidencia cada 50 años, dichos investigaciones se sustentan en datos históricos para los respectivos periodos reconstruidos con base a la anchura de los anillos de los árboles (Villanueva, 2008)

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en la parte baja sierra de Zapalinamé, actualmente área Natural protegida a nivel estatal, específicamente en la población de *Pinus cembroides Zuc* aledaña al ejido Cuauhtémoc el cual se encuentra entre las coordenadas 101°03'23" y 100°54'49" de longitud oeste y 24°18'56" a 25°15'16" de latitud norte. Figura 1

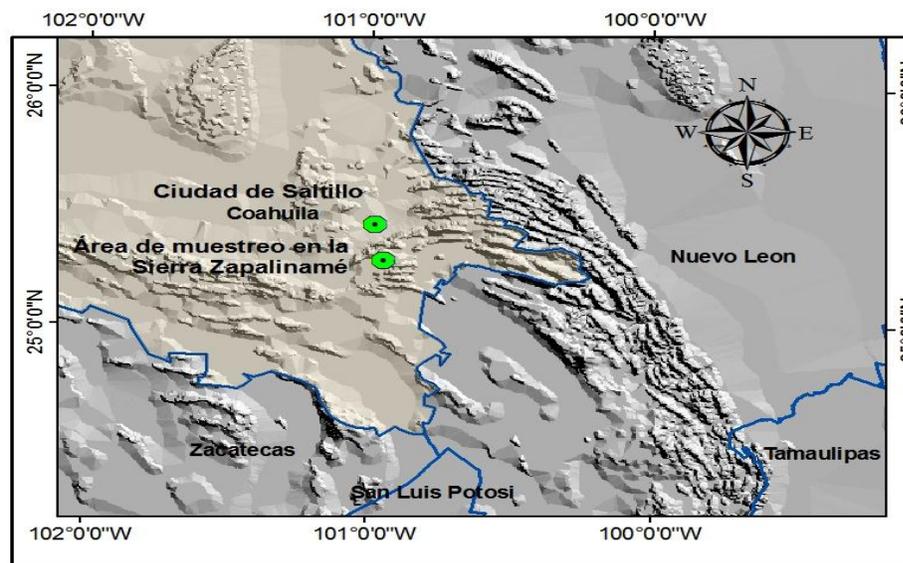


Figura 1 Ubicación del área de estudio parte baja de la Sierra Zapalinamé

Esta área presenta una topografía accidentada con rocas sedimentarias del jurasico y cretácico, con suelos castañozem cálcico, feozem calcáreo y rendzina; una vegetación en la cual domina el *Pinus cebroides Zuc* asociado con matorral rosetófilo dado que es la parte baja de la sierra madre oriental. . El clima se caracteriza por un régimen de lluvias de verano y presencia ocasional de precipitación invernal (INEGI, 1983; García, 1978; Marroquín y Arce, 1985; INEGI 2000a; INEGI, 2000).

Para la realización del presente estudio se analizaron 67 muestras de incrementos anuales determinado el año exacto de su crecimiento a través de técnicas dendrocronológicas estándar, utilizando el programa COFECHA para datar los anillos anuales (Stokes y Smiley, 1968). Se

estandarizó el ancho de los anillo anuales a través del programa ARSTAN y de esta manera se puede comparar el crecimiento de árboles viejos y árboles jóvenes, dado que este programa normaliza los crecimiento anuales y permite minimizar los efectos de factores no climáticos resaltando el efecto del clima en la anchura total del anillo. Posteriormente se realizó un modelo asociando la variable climática precipitación e índice de ancho de anillo en un periodo en común, generando un modelo lineal a través del cual se reconstruyó la precipitación del pasado a lo largo de cuatro siglos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las muestras utilizadas para el fechado de los anillo indicó una asociación significativa entre ellas de 0.72, lo cual conlleva a obtener una alta calidad del fechado; el error del modelo lineal entre los índices de ancho de anillo y el clima en el periodo de 23 años de (1977 al 2004). Se obtuvo una cronología de 410 años desde 1595 al 2004.

En la reconstrucción climática se visualizaron años extremadamente secos y húmedos a lo largo de la serie climática reconstruida. Los años más secos fueron **1998, 1953, 1917, 1789, 1763, 1736 y 1615**; los años húmedos fueron **1977, 1913, 1844, 1783, 1770, 1745 y 1671**.

Figura 2.

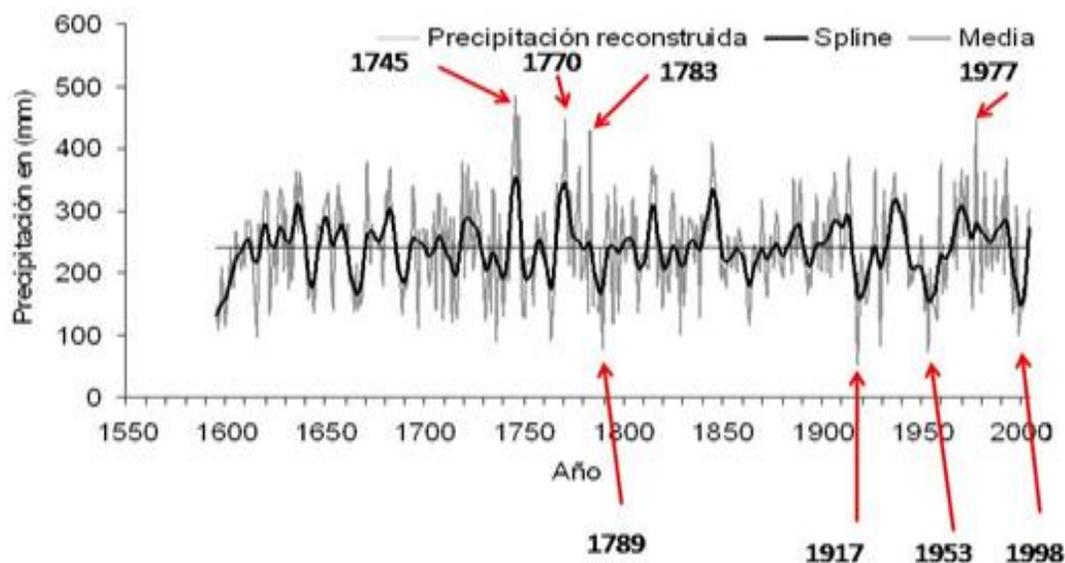


Figura 2. Años secos y húmedos a través de cuatro siglos

En varios trabajos relacionados, estos años resultan familiares como por ejemplo el año seco 1998 el cual es reconocido a nivel mundial como un año extremadamente seco por la presencia del fenómeno del Niño (Magaña, 1999). El año de 1953 se encuentra dentro de una década en

la cual la sequía asoló el país creando crisis agrícolas (Florescano, 1980). El año de 1917 en general no es reconocido por ser un evento seco, sin embargo, existen datos históricos en la cual, estados como San Luis Potosí y Nuevo León lo consideran como un año de pérdida de cosechas. Por último 1789 es año que se encuentra dentro de otra década de crisis donde se produce también crisis agrícola en el país, cuatro años antes de este se presenta para México el “Año del Hambre”( García *et al*, 2003)

Las sequías y eventos húmedos y secos definitivamente impactan en el crecimiento de los anillos de los arboles (Figura 3).

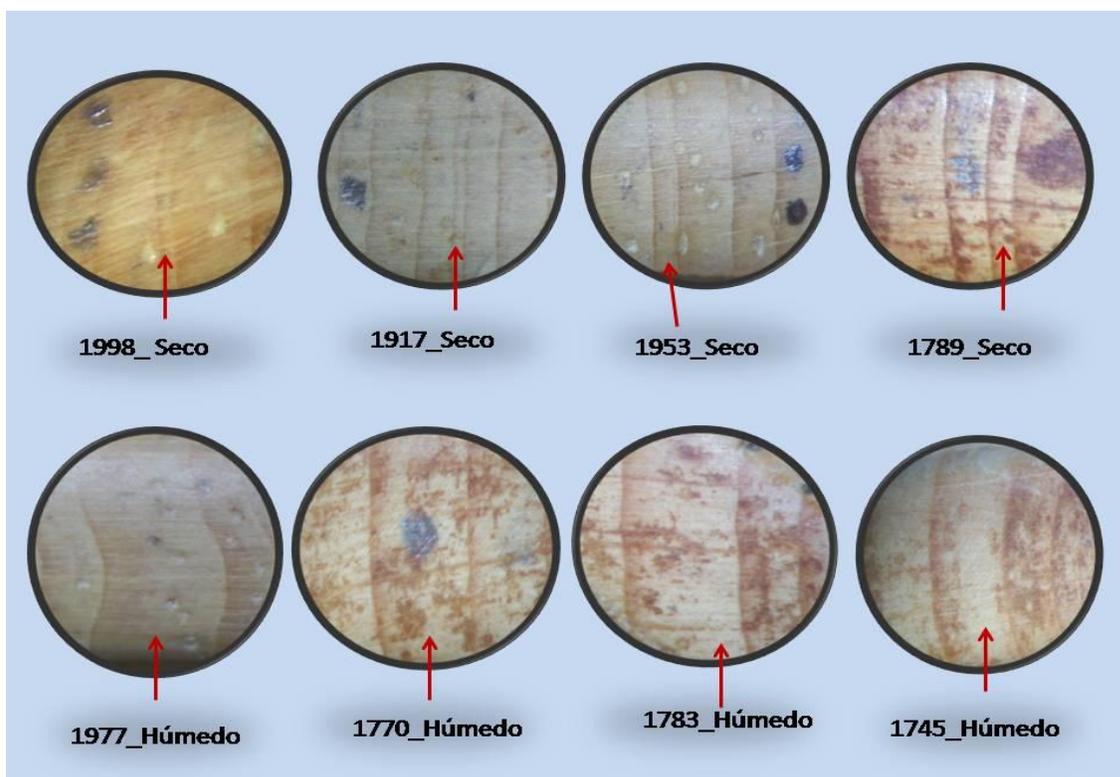


Figura 3. Años secos vistos a través de anillos de arboles

El año **1998** en general fue un año seco en la mayor parte de sus meses ocurriendo lluvias torrenciales a finales de este, 1998 año se presenta en un periodo de cierta manera complejo ya que se presenta como año intermedio entre dos fenómenos “El niño” y “La Niña” El niño 1997-1998 y La Niña 1998-1999(Magaña *et al* , 1999 y Magaña *et al*, 2003) El siguiente año **1917** existe datos históricos en la cual San Luis Potosí y Nuevo León lo consideran como un año de pérdida de cosechas, también el historiador Florescano menciona el periodo 1917 a 1977 como un periodo con sequías continuas y aunque no menciona 1917 como año seco, sí lo ubica como inicio de un periodo de sequías de de extremas a moderadas (Florescano, 1980). Para **1789** en

saltillo Coahuila las cosechas se perdieron a causa de la sequía, por lo cual se prohíbe sacar maíz de la Villa; en Zacatecas apenas si se levanto la tercera parte de las cosechas debido a la gran sequía, se hacen ruegos al todo poderoso por medio de novenarios, procesiones, sacrificios y oraciones solemnes, también se permitió la entrada de alhóndigas externas que puedan vender granos para ayudara en el desabasto; en San Luís Potosí el rey perdonó el pago de tributos perteneciente a ese años, compadeciendo de la calamidad que vivía la población (García *et al*, 2003) por ultimo **1953** se presenta dentro de una década totalmente seca donde se llegan a presentar crisis agrícola en todo el país; no obstante para Coahuila, Nuevo León; Tamaulipas; San Luís Potosí, Chihuahua se registran intensa sequía y se reporta inclusive fuera de México en Europa (Forescano, 1980 y Escobar, 2004).

El primer año a analizar como año húmedo es 1977, en el cual, se registro la presencia del huracán "Anita" en los meses de agosto y septiembre ubicado en el centro del golfo de México llegando a Tamaulipas y cruzando México hasta Baja california afectando casi todo el norte de México (<http://www.worldlingo.com>) tomando en cuenta la ubicación de la Sierra Zapalinamé es cercana al estado de Tamaulipas se puede deducir que este fenómeno contribuyo a que este año se presente como un año húmedo para la mayoría de las muestras analizadas.

1770 en Sonora el Río Mayo se inundaron poblaciones indígenas a la orillas de este; mientras que para el estado de san Luis Potosí y Valle de México se reportan plaga de langosta.

En este año 1783 Y 1745 este periodo no se encontraron datos históricos relacionados a eventos húmedos, sin embargo reconstrucciones dendroclimáticas registran este año relativamente húmedo para la Sierra de Arteaga Coahuila húmedo (Cerno, 2004)

### **CONCLUSIONES**

Los años secos registrados en este trabajo están altamente respaldados por datos históricos sobre todo 1998, 1953, 1917 y 1789 sin embargo, los años húmedos a excepción de 1977 sólo se ven observados en otros trabajos para zonas cercanas al área de estudio, no así en datos históricos. Sería de gran utilidad tener una base de datos de eventos altamente extremos sobre todo para zonas vulnerables, esto para lograr entender la presencia o bien ocurrencia de los mismos a lo largo del tiempo, sabiendo de antemano el impacto que genera a una sociedad completamente sensible a este tipo de eventos.

---

**BIBLIOGRAFÍA**

- Cerano P., J. 2004. Reconstrucción de 350 años la precipitación invierno-primavera para Saltillo, Coahuila. Tesis profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah. Mexico. 153 p.
- Constante, G.V., J. Villanueva D., P.J Cerano., H. Cornejo y S. Valencia M. 2009. Dendrocronología del *Pinus cembroides* Zucc. y reconstrucción de precipitación estacional para el sureste de Coahuila. Ciencia Forestal. Vol 34:106:17-40.
- Reconstrucción de la precipitación invierno-primavera para los últimos cuatro siglos en el ejido Cuahtémoc, Saltillo Coahuila. Tesis profesional. Departamento Forestal, Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Saltillo Coahuila. 72 p.
- Escobar, A. 2004. Desastres agrícolas en México, catalogo histórico. Tomo II. Fondo de cultura económico. México. 280 p.
- Florescano, E. M. 1980. Análisis histórico de las sequías en México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México.
- García, V., J. M., y Pérez, A. Molina. 2003. Desastres Agrícolas en México, catalogo histórico. Tomo I. Fondo de cultura económica. México. 506 p.
- INEGI. 1983. Síntesis Geográfica del estado de Coahuila. Secretaría de Programación y Presupuesto. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. D.F. 163 p.
- INEGI. 2000. Carta Topográfica Arteaga. G14 C34. Escala 1: 50, 000. México.
- INEGI. 2000. Carta Topográfica. General Cepeda G14 C33. Escala 1:50.000. México.
- INEGI. 2000. Carta Topográfica. Coahuila. G14 C43. Escala 1:50.000. México.
- Magaña, V., J.L. Pérez, J.L. Vázquez, E. Carrizosa, E. y J. Pérez. 1999. El Niño y el clima. En V. Magaña (editor). Los impactos de El Niño en México. SEP - CONACYT. Mexico. Pp. 23 - 68.
- Magaña, V.O., Vázquez J.L., Pérez J.L. y Pérez J.B. 2003. Impact of El Niño on precipitation in Mexico. *Geofísica internacional*. UNAM, México **42**: 313-330.
- Marroquín, S. J. y L. Arce. 1985. Las unidades Fisonómico - Florísticas del Cañón de San Lorenzo, Saltillo, Coahuila, México, Biota INIREB, Xalapa, Ver, México. 10:4:369-393.
- Morey, P. P. 1977. Como crecen los árboles. Omega.
- Ortiz, P. M. A., y A. P. Méndez. 2000. Zonas costeras. Repercusiones por ascenso del nivel del mar en el litoral del Golfo de México. Pp. 83-102. En: C. Gay (comp.) México: una visión hacia el siglo XXI. El cambio climático en México. Resultados de los estudios de la vulnerabilidad del país, coordinados por el INE con el apoyo del U.S. Country Studies Program. México: INE, SEMARNAP, UNAM, U.S. Country Studies Program.
- Stokes, M.A. and T.L. Smiley. 1968. An introduction to tree-ring dating. The University of Chicago. 73 pp.

---

---

## REQUERIMIENTOS DE CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES DE GALERÍA DEL RÍO NAZAS, DURANGO

José Villanueva Díaz\*, Julián Cerano Paredes<sup>1</sup>, Vicenta Constante García, Juan Estrada Ávalos<sup>1</sup>

\*INIFAP CENID-RASPA, Km 6.5 Margen Derecha del Canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango. México. 35140. Tel.: 159 0104 159 0105; [villanueva.jose@inifap.gob.mx](mailto:villanueva.jose@inifap.gob.mx)

### INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas riparios o bosque de galería son ecosistemas muy diversos con múltiples funciones ecológicas y su estabilidad constituye un reflejo fiel del manejo al que ha estado sujeto una cuenca o región hidrológica. La función de los ecosistemas riparios es múltiple, entre los cuales se encuentra mantener la estabilidad del cauce, favorecer la biodiversidad, constituir un corredor biológico de especies, fomentar un microclima especial, mantener una calidad de agua adecuada, servir como filtro a contaminantes y barrera a la erosión hídrica y eólica, entre otros muchos beneficios sociales y ecológicos. Para proporcionar estos beneficios, los ecosistemas rivereños deben poseer cierta composición florística y mantener una dinámica poblacional que les permita regenerarse y estar en constante evolución, situación que les confiere alta belleza escénica y de atracción con fines de recreación y de ecoturismo. Aunque la composición de especies de los sistemas rivereños es dinámica, algunas de sus componentes logran edades milenarias y constituyen elementos clave, de los cuales depende la estabilidad de los otros componentes, uno de estos elementos es el sabino o ahuehuete (*Taxodium mucronatum* Ten.), organismo que por su distribución, dimensiones colosales, edad alcanzada e importancia histórica es considerado el árbol nacional de México (Martínez, .

En el río Nazas el sabino es una especie conspicua, que caracteriza la belleza escénica de los paisajes de gran parte del río y aunque esfuerzos para su conservación se han realizado desde hace más de una década, por parte de instituciones no gubernamentales y por los propios departamentos de ecología municipal, estas acciones no han sido lo suficientes agresivas para mantener su dinamismo, ya que su remoción y aprovechamiento con diferentes fines y provocación de daños vandálicos al arbolado no ha cesado. Gran parte de los esfuerzos de conservación se han concentrado en la sección de la presa Francisco Zarco-Sapioríz (área natural protegida "Cañón de Fernández), cuando también estas acciones deberían de extenderse al menos hasta la Presa "Lázaro Cárdenas" en Indé, Durango.

El objetivo de este trabajo es mostrar la importancia de conservar el sistema rivereño mediante la estimación de edades de especímenes arbóreos de sabino en parajes dispersos aguas abajo de la presa "Lázaro Cárdenas".

## MATERIALES Y MÉTODOS

Un muestreo sistemático se realizó en ambos márgenes del río aguas abajo de la presa “Francisco Zarco” hasta la comunidad de Saporíz (Morán, 2008). En dicho muestreo, se obtuvieron datos de densidad poblacional y se caracterizó a los individuos en función a su diámetro, altura, edad y se desarrolló una serie de índices de ancho de anillo para analizar su comportamiento radial y la influencia del clima a través del tiempo (Fritts, 1991). Así mismo, se determinaron los daños provocados por acciones antropogénicas en árboles adultos, caracterizados como por poseer corte de ramas, daños al sistema radical, daños de incendios, etc. Por los que respecta a la presencia de sabino en parajes aguas abajo de la presa “Lázaro Cárdenas”, el muestreo fue dirigido y se realizó en sitios seleccionados (1.5 km en promedio separados unos de otro) en una longitud aproximada de 15 km aguas abajo del vaso de la presa (Figura 1). Los datos recabados del arbolado presentes en estos parajes consistieron en determinar su diámetro basal y la obtención de núcleos de crecimiento con técnicas dendrocronológicas estándar (Stokes y Smiley, 1968). Con el conteo de los anillos de crecimiento y mediante el ajuste de anillos falsos y perdidos se realizó una estimación de su edad (Villanueva *et al.*, 2007). La propuesta de los parajes a conservar se fundamentó en esta variable, así como en la conformación fenotípica de los individuos, que por sus características de arbolado viejo (ramas espiraladas, colgantes; copa plana, tronco de coloración café-grisáceo) y ubicación física en el margen del río, imprimen una belleza muy especial a los sitios que los contienen (Villanueva *et al.*, 2006). Los resultados se expresaron de manera gráfica con énfasis en los individuos longevos para fines de conservación.

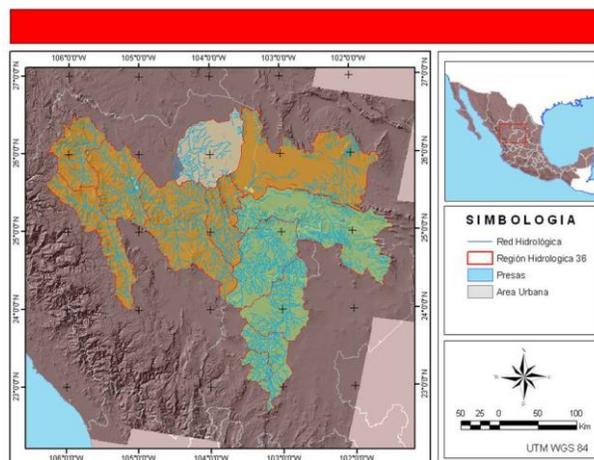


Figura 1. Ubicación de la cuenca del Nazas donde se encuentra inmerso el sistema ripario con dominancia de sabino.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La edad de los individuos de sabino presentes en los márgenes izquierdo y derecho del río Nazas tramo presa Francisco Zarco-Sapioríz fue variable, con la dominancia de individuos con edad inferior a 200 años, aunque en ciertos sitios, particularmente aquellos aledaños a barrancas que representaban una barrera física para el acceso a los sitios con sabino y donde la corriente de agua se encontraba relativamente estable, se ubicaron los individuos más longevos con edades estimadas que superaban los 1000 años, dicha estimación se fundamentó en la conteo de anillos de crecimiento presentes en el incremento obtenido con el taladro de Pressler, más los estimados en el radio faltante para alcanzar el centro del árbol. Cabe destacar que gran parte de los árboles viejos sufren pudriciones en su parte central y normalmente es difícil obtener el centro del árbol, por lo que algunos árboles longevos probablemente tengan mayor edad que la estimada (Figuras 2 y 3). Los daños mayores al arbolado (cortado de ramas, heridas al tronco, árboles quemados, con oquedades, etc.) estuvieron presentes en parajes cercanos a poblaciones rurales, lo que se atribuye a un mayor contacto con el arbolado y a acciones de pastoreo con ganado caprino y bovino, que tienen también un efecto marcado en la regeneración de la especie al consumir directamente las plántulas o bien compactar el suelo y prevenir el establecimiento de las mismas.

En los parajes ubicados aguas abajo de la presa "Lázaro Cárdenas" se ubicaron sitios con árboles centenarios y con una apariencia de árboles longevos de gran belleza escénica. Uno de los sitios se encuentra aproximadamente a 2 km aguas abajo de la cortina paraje Los Azaderos ( $25^{\circ} 35'13.38''$ ,  $104^{\circ} 59'55.13''$  a una elevación de 1450 m); un sitio similar se ubica en el paraje La Rinconada ( $25^{\circ} 34'52.82''$ ,  $104^{\circ} 59'28.36.13''$ , 1450 m)), así como en la Zarqueña ( $25^{\circ} 35'13.38''$ ,  $104^{\circ} 59'55.13''$ , 1450 m) y 1.5 km debajo de la Zarqueña ( $25^{\circ} 35'27.93''$ ,  $104^{\circ} 56'51.30$ , 1441 m).

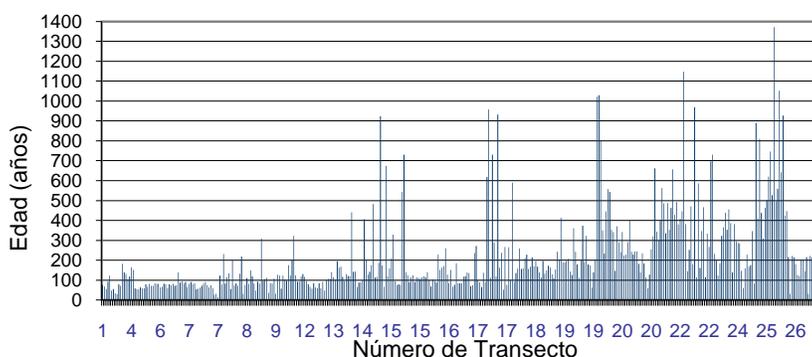


Figura 2. Distribución de las edades de árboles de sabino en la margen derecha del río Nazas. Se observa la presencia de árboles que superan 900 años de edad.

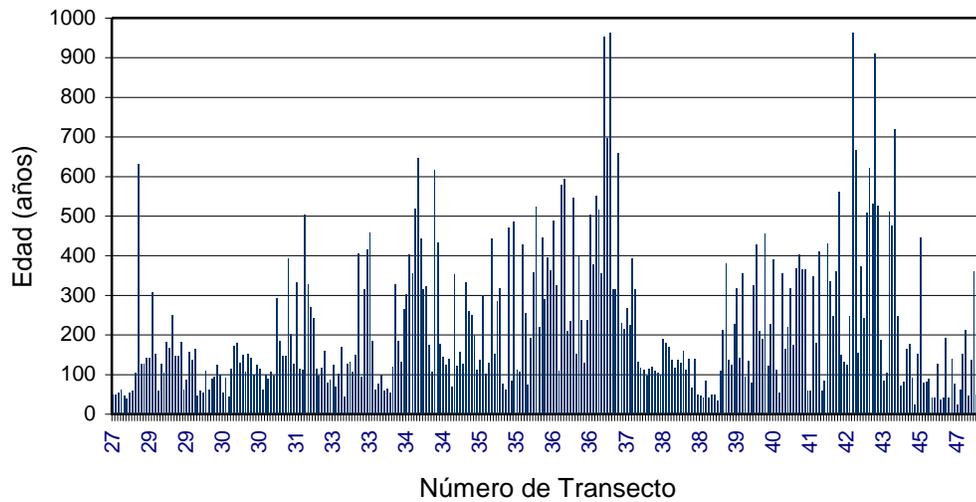


Figura 3. Distribución de las edades de los árboles de sabino en la margen izquierda del río Nazas. Se observa la dominancia de individuos jóvenes y viejos.

Individuos de sabino en estos sitios alcanzan más de 800 años, aunque se observa la dominancia de árboles con edades en el rango de 200 a 300 años (Figura 4). No obstante lo anterior, el muestreo en este río a pesar de cubrir más de 50 km, todavía se extiende al menos 100 km adicionales, donde se tiene la presencia de sabino y algunos de los rodales deben poseer árboles milenarios o al menos con las edades encontradas en los sitios ya muestreados. La belleza escénica de estos sitios es indescriptible, sin embargo el pastoreo intensivo por ganado vacuno, equino y caprino a lo largo de su curso y los problemas de erosión y de contaminación de agua subsecuentes, ponen en serio peligro la estabilidad de los bancales y la dinámica misma del ecosistema.

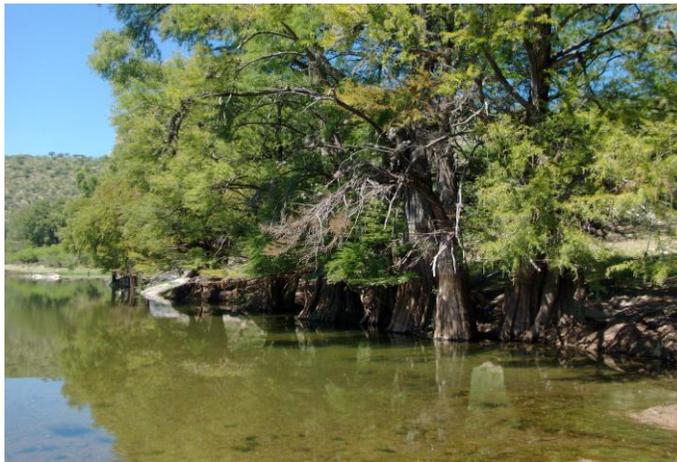


Figura 4. Árboles centenarios de sabino, algunos de 800 años en un paraje ubicado 1.5 km aguas arriba del poblado "La Zarqueña", Rodeo, Durango.

---

---

## CONCLUSIONES

El ecosistema ripario del río Nazas en el estado de Durango es uno de los más impresionantes en términos de belleza escénica e importancia biológica en el norte de México. Desde hace más de una década se iniciaron acciones para conservar parte del ecosistema, por parte de organizaciones no gubernamentales y por los propios gobiernos municipales, sin embargo, más del 90% de la riberia de este río aun no cuenta con ninguna protección y muchos de sus parajes poseen árboles, que se ha constatado superan los 800 años, pero que algunos otros, bien pudieran superara el milenio, ya que debido a pudriciones del centro del árbol, no se puede constatar la edad de muchos individuos. Actualmente se ha estudiado la edad del arbolado en aproximadamente 40 km, faltando más del 70% por analizar. La conservación de los bosques de galería del río Nazas debiera considerar al menos el transecto que se extiende desde la presa Lázaro Cárdenas hasta el poblado de Sapioríz, ya que las acciones que se desarrollan aguas arriba del tramo que actualmente se encuentra en protección afecta la estabilidad del mismo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Fritts, H.C. 1991. Reconstructing large-scale climatic patterns from tree-ring data. University of Arizona Press. Tucson. 286 p.
- Morán Martínez, R. 2008. Estructura poblacional de los sabinos (*Taxodium mucronatum* Ten.) y su potencial dendroclimático en la parte baja del río Nazas. Tesis Maestría en Ciencias. UACH. URUZA. Bermejillo, Durango. 103 p.
- Stokes, M.A., T.L. Smiley. 1968. An introduction to tree-ring dating, The University of Chicago. 73 p.
- Villanueva Díaz, J., J. Cerano P., D.W. Stahle, M.D. Therrell, L. Vázquez Selem, R. Morán Martínez, B.H. Luckman. Morán M. 2006. Árboles viejos del centro-norte de México: Importancia ecológica y paleoclimática. Folleto Científico No. 20. INIFAP CENID-RASPA. Gómez Palacio, Durango. 46 p.
- Villanueva, D., J., D.W. Stahle, B.H. Luckman, J. Cerano P., M.D. Therrell, R. Morán M., M.K. Cleaveland. 2007. Potencial dendrocronológico de *Taxodium mucronatum* Ten. Y acciones para su conservación en México. Ciencia Forestal en México 32(101): 9-37.

## VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ AMARILLO PARA GRANO EN EL NORTE DE COAHUILA

Martínez VJ<sup>1\*</sup>, Hernández R.P<sup>2</sup>, Morales OE<sup>2</sup>, Ríos QC<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ex-Investigador del Sitio Experimental Zaragoza- CIRNE-INIFAP, <sup>2</sup>Sitio Experimental Zaragoza- CIRNE-INIFAP, Km 12 Carretera Zaragoza-Ciudad Acuña, Zaragoza, Coahuila, México. <sup>3</sup>Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, Bvd. Vito Alessio Robles No. 2565, Col Nazario S. Ortiz Garza, (844) 416-2025. Saltillo, Coahuila, México. [\\*villamje@hotmail.com](mailto:villamje@hotmail.com)

### INTRODUCCIÓN

En México el 92 % de la producción de 20' 142,815.76 ton de grano de maíz, corresponde a maíz blanco y el resto es de maíz amarillo (SIAP, 2009). El destino del primero es básicamente para la alimentación humana, mientras que el maíz amarillo se utiliza como insumo en la actividad pecuaria y otras industrias como la de almidones. El maíz amarillo es la materia prima que demanda la industria pecuaria, pero no se produce en suficiencia de manera interna, por lo cual se importa el 85% del consumo doméstico. Esta dependencia crea un estrecho vínculo entre el precio internacional y el precio nacional del grano (FIRA, 2008). La cotización internacional se ha reflejado en cambios en el precio nacional y, consecuentemente, el precio del maíz amarillo en las principales centrales de abasto del país, presentado una tendencia alcista en los últimos años (FIRA, 2008). Al mes de noviembre de 2008, el precio medio rural del maíz por tonelada fue de \$ 2,810.00 (SIAP, 2008)

El maíz para grano en la región norte de Coahuila, es el segundo cultivo en importancia después del sorgo forrajero, con una superficie sembrada promedio de 2,960 hectáreas en el periodo de 2004 a 2009, bajo condiciones de riego durante el ciclo primavera-verano (SIAP, 2009). En el 60% de dicha superficie se utilizan variedades é híbridos mejorados y en el resto de la superficie, criollos regionales; no obstante, los rendimientos medios obtenidos regionalmente son del orden de 2.42 t ha<sup>-1</sup> de grano (SIAP, 2009), menor en 194% al obtenido experimentalmente de 7.1 ton h<sup>-1</sup> bajo la aplicación de la tecnología recomendada para la región, donde resalta el poco uso de la fertilización (Martínez *et al.*, 2007).

Los bajos rendimientos obedecen al bajo nivel tecnológico, donde el uso de materiales mejorados y la fertilización son dos de los componentes que poco se usan y que en cierta forma tienen grandes efectos en los rendimientos (Martínez *et al.*, 2007). Al respecto, Uhart y Andrade, (1995b), mencionan que las deficiencias de nitrógeno reducen el rendimiento en grano afectando tanto al número como al peso de los mismos, y dentro de los componentes del

número de granos, las espigas por planta y los granos logrados por óvulo diferenciado son los más afectados.

En el mismo año, Uhart y Andrade (1995c), encontraron que las deficiencias de N redujeron el peso de los granos entre 9 y 25% y el rendimiento en grano entre 14 y 80% respecto a los tratamientos no estresados, ya que el N disminuye el peso de los granos afectando la fuente de asimilados (menor tasa fotosintética y duración del área foliar) durante el llenado y posiblemente el número de células endospermáticas y gránulos de almidón en postfloración temprana. Más tarde, Cordi *et al.*, 1997, confirman que el estrés de N afectó la duración del llenado de granos sin modificar la tasa de llenado.

Por su parte, De Grazia *et al.*, 1996, al trabajar con dosis de fertilización sobre el rendimiento de grano de maíz amarillo duro, obtuvieron un incremento del 64% en el rendimiento con 160 kg de N/ha, con respecto al testigo sin fertilización y, con la interacción de 160 kg N/ha x 62 500 plantas/ha obtuvieron un índice de rentabilidad de 1.37. En cambio, Cantú y Reyes, 2009, al evaluar dosis de fertilización en materiales de maíz para grano, no encontraron diferencias significativas en los rendimientos de grano de 7.73 y 7.51 t ha<sup>-1</sup>, obtenidos bajo las la dosis de fertilización 180-60-00 y 120-40-00, respectivamente.

En cambio, Fontanetto (1993), encontró que la deficiencia de fósforo, reduce el número de espigas por planta, el número de granos por espiga y el rendimiento en grano. Más tarde, Uhart y Andrade (1995b), reportan que la tasa de crecimiento del cultivo durante la floración se reduce significativamente por la limitación de fósforo, por lo que el número de granos y el rendimiento también disminuyen, pero el índice de cosecha no varía con la disponibilidad de fósforo.

Con el objetivo de validar y demostrar en terrenos del productor, la viabilidad técnica y económica de los rendimientos experimentales mayores de 7.0 ton ha<sup>-1</sup> de maíz de grano amarillo, obtenido bajo el uso del paquete tecnológico con fertilización y contrastados con los rendimientos obtenidos con el paquete sin fertilización, se realizó el presente trabajo.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

En 2008 y en terrenos del productor C. Juan Antonio Osuna Cárdenas del Municipio de Nava, Coahuila, México, se llevó a cabo el presente trabajo para la validación del paquete tecnológico para la producción de maíz para grano con la única variante de la fertilización nitro-fosfatada,

para lo cual se utilizó un tratamiento con el paquete tecnológico completo y el testigo sin fertilización (Martínez *et al.*, 1997). El clima en Nava, Coahuila es BS1h) semiseco templado, Isotermas de 22 °C, Isoyetas de 400 a 500 mm y suelos Castañozem cálcico. La preparación del terreno consistió en sub-soleo en lugar de barbecho y, dos pasos de rastra, se tomó muestra de suelo para su análisis y fertilizar de acuerdo a las necesidades y dosis recomendada. La siembra se efectuó en besana y en surcos de 85 cm entre éstos, realizando la siembra el 15 de julio, fecha comprendida dentro del periodo recomendado. En la siembra se utilizó el híbrido comercial Asgrow 7573Y, se empleó la dosis de fertilización de 120 unidades de nitrógeno y 60 unidades de fósforo ha<sup>-1</sup> y el testigo sin fertilización. Se utilizó una densidad de población de 55 mil plantas ha<sup>-1</sup>. Para el caso de los riegos, no se dio riego el de pre-siembra de 20 cm de lámina por la ocurrencia de precipitaciones aceptables, pero sí los 3 riegos de auxilio de 15 cm de lámina, uno en la etapa de desarrollo de encañe, prefloración y formación de grano. No se realizó control de maleza debido a que no fue necesario. La cosecha se realizó cuando el grano alcanzó un 14% de humedad. Las variables de respuesta fueron, altura de planta, altura de mazorca, número de plantas, número de mazorcas, mazorcas por planta, peso total de mazorca, peso de elote, rendimiento de grano ton ha<sup>-1</sup>, costo de producción ha<sup>-1</sup> y, costo de producción de la tonelada de grano ha<sup>-1</sup>. Lo anterior se obtuvo de 10 muestras de 4x5 metros, tomadas del tratamiento de validación y 10 tomadas del testigo, previa asignación sistemática en gabinete. Para su análisis de utilizo la Prueba T-Student de grupos apareados (Olivares, SE. 2006), para el análisis económico se utilizó el método propuesto por Portilla, VM (2002).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de las pruebas de T-Student de grupos apareados para ocho variables de respuesta agronómica del efecto de la validación del paquete tecnológico con efecto fertilización y el testigo sin fertilizar (Tabla 1), reportó diferencias significativas ( $t \leq 0.05$ ), el primero favoreció el incremento en 0.16 m la altura de planta (1.69 m vs 1.53 m), en 0.10 m la altura de mazorca (0.78 m vs 0.68 m), en 0.37 mazorcas/planta, en 0.098 kg del peso de mazorca (0.231 kg vs 0.133 kg), y en 3.87 ton (103.20%) el rendimiento de grano por hectárea (7.620 t ha<sup>-1</sup> vs 3.750 t ha<sup>-1</sup>). No así en número de plantas (42,352 vs 51,000), número de mazorcas (38,382 vs 37,500), y peso de olote (0.034 vs 0.030 kg), con diferencias de 8,648 plantas h<sup>-1</sup>, de 882 mazorcas h<sup>-1</sup>, 0.004 kg, respectivamente.

Tabla 2. Comportamiento de la variables agronómicas y económicas evaluadas en maíz amarillo para grano.

Variabes	Paquete tecnológico Testigo (SF)	Validación Paquete Tecnológico (CF)	Diferencia
1. Altura de planta (m)	1.53 b	1.69 a	0.16
2. Altura de mazorca (m)	0.68 b	0.78 a	0.10
3. Número de plantas	51,000 a	42,352 a	-8,648
4. Número de mazorcas	37,500 a	38,382 a	882
5. Numero de mazorcas /planta	0.73 b	1.1 a	0.37
6. Peso total de mazorca (kg)	0.133 b	0.231 a	0.098
7. Peso de olote (kg)	0.030 a	0.034 a	0.004
8. Rendimiento de grano (ton/ha)	3.750 b	7.620 a	3.870
9. Costo de producción/ha (\$)	7,200.00	10,129.80	2,929.8
10. Costo de producción por ton de grano (\$)	1,920.00	1,329.26	591
11. Ingreso Bruto/ha (\$)	10,537.5	21,412.2	10,875
12. Costo/kg	1.92	1.33	-0.59
13- Relación B/C	1.46	2.11	0.65

SF: Sin fertilización; CF: Con fertilización.

PMRVG: Precio medio rural de venta de grano: \$2,810 ton.

La diferencia obtenida en el rendimiento de grano a favor del paquete con fertilización y con respecto al testigo, fue debido al efecto del nitrógeno en el incremento del número de mazorcas y peso de las mazorcas, y muy posiblemente al peso del grano, ya que, Uhart y Andrade (1995c), encontraron que las deficiencias de N redujo el peso de los granos entre 9 y 25% y el rendimiento en grano entre 14 y 80% respecto a los tratamientos no estresados. El incremento en el rendimiento de grano obtenido de 7.62, fue superado por el reportado por Zambrano *et al.*, (2004) de 8.9 t ha<sup>-1</sup> con 160 kg ha<sup>-1</sup> de N, pero menor sin fertilización con 3.2 t ha<sup>-1</sup>; y, similar a los reportados por Cantú y Reyes (2009) de 7.73 y 7.51 t ha<sup>-1</sup>, con las dosis de fertilización 180-60-00 y 120-40-00, respectivamente.

En la misma Tabla 1, se aprecia que el paquete tecnológico con fertilización, incrementó los costos de producción con respecto al testigo sin fertilización en \$ 2,929.8 h<sup>-1</sup>, el cual representa el 40.68%; no así los costos unitarios, mismo que se disminuyeron en \$ 591.00 ton ha<sup>-1</sup>, que equivale al 30.76%. Así mismo, el paquete validado generó una diferencia a favor en el ingreso bruto de \$10.875 ha<sup>-1</sup> y una relación B/C a favor de \$ 0.65 por peso invertido con respecto al testigo (2.11 vs 1.46), es decir el uso del paquete completo generó la obtención de 1.11 pesos por peso invertido, superior a la reportada por Zambrano *et al.*, (2004) de 0.37 por peso invertido.

## CONCLUSIONES

El uso del paquete tecnológico con la fertilización incrementó los rendimientos de grano en 3,870 kg, y se redujo el costo/kg de grano en \$ 0.59 y mejoró la relación B/C en 0.65 pesos por peso invertido con respecto al testigo sin fertilización de 1.46, es decir con la fertilización se logró 1.11 pesos por peso invertido. La siembra de maíz amarillo bajo el paquete tecnológico completo y recomendado por en el INIFAP en el norte de Coahuila, es viable técnica y económicamente y, supera en rentabilidad al mismo sin fertilización.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cantú, A.M.A., and Reyes, M.C.A. 2009. Respuesta del maíz a la fertilización química en el norte de Tamaulipas. En memoria IV Reunión Nacional de Investigación Agrícola y Forestal, Saltillo, Coahuila. p 50.
- Cordi, M., Uhart, S.A., Echeverría, H.E. y Sainz Rosas, H. 1997. Efecto de la disponibilidad de nitrógeno sobre la tasa y duración del llenado de granos en maíz. VI Congreso Nacional de Maíz y III Reunión Suramericana de Maiceros. Octubre de 1997.
- De Garzia J., Tittinell PA., Germinara D., Chiesa A. A.I.1996. Fertilización fosforada y nitrogenada en el cultivo de maíz dulce (*Zea mays* L. var. *saccharata* Bailey). Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Ruta N° 4 km 2, (1836) Llavallol, Buenos Aires, Argentina. [http://www.inia.es/gcontrec/pub/fertilizacion\\_1045214416796.pdf](http://www.inia.es/gcontrec/pub/fertilizacion_1045214416796.pdf)
- Emilio O.S 2006. Diseños Experimentales. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Agronomía.
- FIRA.2008.[http://www.fira.gob.mx:8081/sas/docs/InformacionEconomica/Balanced\\_Scorecard/Perspectivas20precios%20maiz20amarillo20Agosto202008.pdf](http://www.fira.gob.mx:8081/sas/docs/InformacionEconomica/Balanced_Scorecard/Perspectivas20precios%20maiz20amarillo20Agosto202008.pdf)
- Fontanetto, H.B., 1993. Efecto del método de aplicación del fertilizante fosfórico en maíz a dos niveles de disponibilidad hídrica. Tesis *Magister Scientiae*. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- Martínez, V.J., Silva, S.R.A., Cuellar V.E.J. 2007. Tecnología para producción de grano de maíz bajo riego en el norte y centro de Coahuila. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Zaragoza. Folleto para productores Núm. 8. Zaragoza, Coahuila, México. 19 p.
- Portilla, V.M. 2002. Establecimiento de agronegocios. Evaluación de proyectos de inversión. Apuntes del Diplomado en agronegocios. 200. Depto. Economía. Chapingo, México.81p.
- SIAP. 2004-2009. [http://www.siap.sagarpa.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=350](http://www.siap.sagarpa.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350).
- Uhart, S.A., y Andrade, F.H., 1995b. Nitrogen deficiency in maize (*Zea mays* L.): II. Carbon-nitrogen interaction on kernel number and grain yield. *Crop Science* 16 35, 1384-1389.
- Uhart, S.A., y Andrade F.H. 1995 c. Nitrogen deficiency in maize. II. Carbon-nitrogen interaction effects on kernel number and grain yield. *Crop Sci.* 35:1384-1389
- Zambrano, A.J.J., González, A.C.A., Mogollón,C.C.G. 2004. Efecto dosis de fertilización nitrogenada y tres densidades de plantas en el cultivo de *Zea mayz* L (Maíz amarillo duro) en el valle de tumbes. Tesis profesional para la obtención del grado de Ingeniero Agrónomo. <http://www.untumbes.edu.pe/inv/alumnos/fca/ea/tesis/pdf/rt0002.pdf>

## **ADAPTABILIDAD DEL CULTIVO DE JICAMA A LA REGIÓN DE PARRAS DE LA FUENTE COAHUILA.**

**(1) H. Zermeño, (2) P. Rodríguez, (1) E. Carrillo, (1) R. Rivas (1) G. García**

<sup>(1)</sup> Instituto Tecnológico de Torreón, <sup>(2)</sup> CBTA 21, Parras de la Fuente, Coahuila  
[zermegon@yahoo.com.mx](mailto:zermegon@yahoo.com.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

El objetivo del presente estudio es ver la adaptabilidad del cultivo de la jicama a las condiciones de suelo y clima de la región de Parras de la Fuente, Coahuila. Este cultivo es una de las especies que mejores cualidades presenta para ser considerada como una alternativa-agroecológica que permita conservar los suelos, reducir la inseguridad alimentaria, obtener un cultivo con múltiples usos y de alta rentabilidad además la jícama es un cultivo que no requiere fertilización y aunque algunos agricultores lo hacen, esta demostrado que es una práctica innecesaria (Heredia, et al., 1996). Por características propias del cultivo los mejores suelos son los aluviales o franco arenosos con buen drenaje que permitan un buen desarrollo de las raíces. Se deben evitar sembrar en suelos arcillosos porque acumulan humedad y causan enfermedades radicales y afectan la producción. Es tolerante a las bajas temperaturas, lo que permite un rango de cultivo mucho más amplio que sus parientes tropicales y además, hace posible su expansión hacia latitudes más elevadas en ambos hemisferios. Adicionalmente, las raíces de jícama tienen un buen contenido de proteína, almidones y son ricas en calcio, hierro y ácido ascórbico. Grupos indígenas de Ecuador suministran jícama a las madres en gestación para estimular una mayor secreción de leche y que los niños crezcan bien nutridos (Castillo, et al., 1996). Las plantas son fácilmente propagadas por semillas, incluso haciendo uso de tubérculos pequeños, los cuales reducen el tiempo de crecimiento, las raíces tuberosas de esta planta presentan valores proteicos de valor superior al de otras plantas, el cultivo de la jícama es una actividad de alta rentabilidad tanto si se quiere para semilla como para tubérculo para el consumo humano. Es prácticamente imposible obtener las dos cosas, ya que si se espera a obtener la semilla, los tubérculos se hacen demasiado grandes e insípidos y pierden su valor comercial, pero pueden aprovecharse como forraje para el ganado, pero también la semilla puede ser un rubro muy rentable si es destinada a la producción de rotenona, como insecticida natural a niveles comerciales

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Características del sitio experimental**

El proyecto se desarrolló en el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 21, que se encuentra ubicado en la Ciudad de Parras de la Fuente, Coahuila en carretera Parras a Paila km. 1.5. Cuenta con 44,215 habitantes según cifras del INEGI (2005). Su ubicación geográfica es sumamente benéfica, ya que se localiza al sur de Coahuila, en un área compuesta por abundantes mantos freáticos. En el año 2004 en la clase de edafología se elaboraron unos muestreos del suelo en el área experimental por medio del método de Bouyoucus, resultando ser el suelo migajón arcilloso.

### **Localización**

El municipio de Parras se localiza en la parte central del sur del Estado de Coahuila, en las coordenadas 102° 11' 10" longitud oeste 25° 26' 27" latitud norte, a una altura de 1520 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el municipio de Cuatrociénegas, al noroeste con San Pedro; al sur con el Estado de Zacatecas, al este con los municipios de General Cepeda y Saltillo Capital; y al oeste con el municipio de Viesca. Se divide en 175 localidades. Cuenta con una superficie de 9271.7 kilómetros cuadrados, que representan el 6.12 % del total de la superficie del estado.

### **Orografía**

Al suroeste se encuentra la sierra Parras, la cual empieza al este de Villarreal y al sur de san Rafael. Al sur la sierra Hojaseñal. Por el sureste se localizan las sierras Playa Madero y el Laurel, las que se extienden hasta el oeste y el suroeste del municipio de Saltillo, respectivamente. Existen ramificaciones de las sierras de los Alamitos, de Fragua y de San Marcos. (INEGI 2005)

### **Hidrografía**

No hay ríos de agua permanente en el municipio, los arroyos arrastran las corrientes de agua procedentes de las lluvias.

### **Clima predominante**

El clima en el sureste, sur y suroeste del municipio es de subtipos semi secos templados; y al noroeste- norte y noreste, de subtipos secos semiáridos; la temperatura media anual es de 14 a 18c° la precipitación media anual se encuentra en el rango de los 200 a 400 milímetros en la parte norte del municipio y en el centro de 400 a 500 milímetros, con régimen de lluvias en los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y escasas en diciembre, enero y febrero; los vientos predominantes soplan en dirección noroeste a velocidades de 15 a 23 km./h. la frecuencia anual de heladas es de 0 a 20 días en la parte centro y en el extremo sur de 20 a 40 días, así como granizadas en la parte norte 0 a 1 día y en la parte centro sur y sureste es de uno a dos días. (INEGI 2005)

### **Manejo Agronómico del cultivo**

#### **Preparación del suelo**

##### **Barbecho**

Se empleó un tractor efectuándose dos pasos con el arado de discos a una profundidad de 25 a 30 cm. Debido a que en el espacio a ocupar había muchos residuos de malas hierbas se tomo la decisión de dar otro paso de arado.

##### **Rastreo**

Se rastreo en dos ocasiones debido a lo grande de los terrones ya que se requería de una tierra muida y manejable.

##### **Trazado de surcos**

Los surcos se realizaron con el arado del tractor considerando una distancia entre surco y surco de 80 cm.

#### **Procedimiento de siembra empleado**

Para este caso la siembra se efectuó el día 20 de mayo de 2009 y la separación de siembra fue de 40 cm. entre planta y planta depositando dos semillas por golpe. La variedad utilizada fue una criolla, considerando esta distancia de siembra la densidad por hectárea seria de 45 a 50 kg. La distribución de plantas que tendríamos en una hectárea seria de 250 plantas por bordo y por ha serán aproximadamente 31 mil plantas aproximadamente. La recomendación en esta región seria sembrar este cultivo en los meses de julio dado a que los días empiezan a acortarse esto beneficia mas que al desarrollo de la planta al desarrollo del tubérculo.

### Características del sistema de riego

Para este trabajo de investigación se instaló un sistema de riego por cintilla, con las siguientes características técnicas:

Cintilla rain Bird

Presión Operativa Máxima (bars) 1.05

Presión Operativa Típica (Bars) 0.7

Caudal del Emisor (lph) 1.13

Diámetro Interior de 16 mm

Espaciamiento de 20 cm.

Calibre 4 mil

### Lámina de riego

Los riegos se programaron cada tercer día, regando de 14:00. a 22:00 hrs. aplicando aproximadamente 9.04 lts.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Brotación

La brotación de semilla que se sembró el día de mayo de 2009, germinó entre los 10 y 12 días. De 50 semillas sombreadas brotaron a los 10 días 16 plántulas, a los 11 días 18, y a los 12 días 38 plántulas y finalmente a los 15 días la brotación fue de 44 plantas.

El crecimiento de la plántula en la primera semana fue de 4 cm.

Datos de crecimiento por semana de las plantas de la jícama

Mayo				Junio			
		3	4	1	2	3	4
		2cm.	4 cm.	12cm.	20cm.	25cm.	30 cm.

Julio				Agosto			
1	2	3	4	1	2	3	4
32cm.	35cm.	37cm.	40cm.	42cm.	44cm.	44cm.	46 cm.

**Fertilización**

La aplicación de abono y las cantidades requeridas, dependen de la fertilidad del suelo donde se establezca la plantación (Grum, 1990), responde a la aplicación de fertilizantes sobre todo cuando se siembra en una misma área productiva del suelo. Heredia, (1985), por el contrario, no recomiendan la fertilización, ya que en su opinión esta planta no responde a los fertilizantes.

**Control de plagas y enfermedades**

Hormigas arriera o *Atta mexicana*, corta las hojas y las flores, tiene tres castas distintas: obreros, hembras y machos. Cada colonia tiene una sola reina atendida por miles de obreras. Los fragmentos de vegetación que cortan los usan como nutrientes para el crecimiento de hongos del que se alimentan los pequeños. Estos insectos difieren de todos los demás porque embeben sus crías en un jardín de hongos dentro de varias cámaras que construyen en el suelo, donde viven cientos de miles de insectos individuales. Generalmente se alimentan de noche, pero en el día se delatan por los caminos de al menos hasta 300 m que forman al acudir a las plantas que ataca. Estas son parte de los nombrados insectos trozadores.

**Control de maleza.****Control preventivo**

El control preventivo consiste principalmente en la labranza, que tiene, entre otros propósitos, cortar y destruir la malezas existentes y enterrar los restos de cultivo anterior. Cuando la tierra está semihúmeda se ara a una velocidad relativamente alta, para un buen desmenuzamiento. Después de 10 a 14 días, cuando las semillas han germinado, se pasa una rastra de discos para destruir las plántulas. Unas dos semanas después se repite esta operación a una profundidad ligeramente mayor. Tres semanas después se puede emprender la labranza primaria. En este caso no se recomienda usar un arado de discos, ni rastra de discos o fresadora, por que esos equipos cortan los rizomas, con los que se diseminan y multiplican los brotes. (León 2006).

**Control mecánico**

Aunque la mayor parte del control preventivo se hace con maquinaria, es durante las labores del cultivo, cuando las semillas ya se han sembrado y comienza a emerger, cuando se considera propiamente el control mecánico. Consiste en eliminar las malas yerbas cortándolas, sacándolas del suelo o cubriéndolas del suelo. (León, 2006). Este método fue utilizado para el

cultivo de la jícama, con la diferencia que la herramienta que se utilizó fueron el azadón y rastrillo para retirar la maleza.

### **Control químico**

Cuando el control preventivo y el control mecánico resultan insuficientes, entonces se puede proceder a aplicar un control químico, que consiste en rociar productos químicos que destruyan las plantas perjudiciales.

### **Cosecha**

Durante este primer ciclo y primer intento de adaptar el cultivo de jícama, se logró un adecuado desarrollo vegetativo del cultivo. Sin embargo, no fue posible obtener una cosecha adecuada esto tal vez debido a una compactación del suelo que no permitió su desarrollo adecuado del tubérculo de la jícama, debido a una descompostura de la bomba y ya no fue posible aplicar los riegos adecuadamente. Actualmente se cuenta con una plantación a nivel de traspatio en un terreno que tiene un suelo con textura más suave establecido el cultivo en mayo del presente año en el observamos una reacción más favorable del cultivo ya que las hojas son más vigorosas a la fecha ya cuenta con guías de aproximadamente 70 cm. Debido a que el suelo es muy arenoso los riegos son muy constantes, proporcionándole de 7 a 8 horas por cada tres días. Se espera que el tubérculo se desarrolle en más de cinco meses ya que a la fecha la planta todavía no florea ni se siente que tenga tubérculo.

### **CONCLUSIONES**

El cultivo tuvo un buen desarrollo vegetativo, sin embargo la compactación del suelo por falta de agua afectó drásticamente el rendimiento, por lo que en próximas investigaciones se tendrá cuidado en estos aspectos.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Castillo, A, 1996. 1ª edición agro climatología cuantitativa de los cultivos Editorial Trillas.  
Grum, C. 1990. Guía para la asistencia Técnica Agrícola de Nayarit  
Heredia Z., 1985. Efecto de la desfloración de la jícama (*Pachyrrhizus erosus*). Sobre el rendimiento. Processing of the American Society of Horticulture Science, Tropical Region 15:146-150.  
Heredia E. 1996. Investigaciones biosistemáticas sobre jícama cultivo. Informe de investigación de 1990. Yam Beam Project.  
Huart, A.1902. La jícama. Su clasificación su cultivo y sus usos. Boletín de la sociedad mexicana de Botánica. 26:555-558.  
León, J. 2006. Plantas alimenticias andinas. Boletín Técnico IICA (Perú) 6:47-49.

## **PRODUCCION SOSTENIBLE DEL CULTIVO DE FRIJOL A TRIPLE HILERA EN SURCOS ESTRECHOS, CON CAPTACION DE AGUA DE LLUVIA Y CON DOS TIPOS DE LABRANZA**

**M. A. Cortés-Chamorro<sup>6</sup>, E.S. Osuna-Ceja<sup>1</sup>, F. Garibaldi Marquez<sup>1</sup>, J.S. Padilla-Ramírez<sup>1</sup>  
y M.A. Martínez-Gamiño<sup>2</sup>**

INIFAP. Campo Experimental Pabellón. Apdo. Postal 20, Pabellón de Arteaga, Ags. México. C.P. 20660;  
y <sup>2</sup> Programa de frijol. INIFAP. Campo Experimental San Luis. Potosí México  
\* cortes.marco@inifap.gob.mx

### **INTRODUCCIÓN**

En forma tradicional, los productores, especialmente a nivel de aquellos de subsistencia de la región de El "Llano", Aguascalientes (ubicado en el Altiplano semiárido del centro de México), realizan siembras de frijol y maíz en surcos de 76 y 80 cm. Sin embargo, el uso de este método de siembra no permite evaluar correctamente el rendimiento de las nuevas variedades de frijol con hábitos de crecimiento e índices de área foliar diferente a las tradicionales (más tardías). De tal manera que, genotipos de crecimiento extendido y alto índice de área foliar podrían cubrir oportunamente un surco ancho y aprovechar al máximo la captación de energía solar y reducir las pérdidas directas de agua por evaporación al cubrir más rápidamente el suelo. Por otro lado, genotipos compactos, de crecimiento reducido y bajo índice de área foliar, no alcanzan a cubrir toda el área en surcos anchos, desperdiciando energía solar y agua del suelo; situación que se puede mejorar al reducir el ancho del surco y hacer un uso más eficiente del terreno (Castellanos *et al.*, 1990; Guevara *et al.*, 2005; Acosta, 2006).

Considerando lo anterior, una variedad de frijol utilizada tradicionalmente por el agricultor, de hábito indeterminado (tipos IIIB), competiría ventajosamente en surcos anchos con las nuevas variedades de crecimiento más reducido (tipo III A o tipo II), concluyendo erróneamente que son más rendidoras las primeras que las segundas. En frijol, las densidades de población y la distribución de las plantas en el terreno, tiene mucho que ver con las características de desarrollo de la variedad (altura y ramificación de la planta) y con los factores ambientales (suelos, lluvia, temperatura, etc.), lo que hace que una densidad y la distribución de plantas óptima para una variedad, no sea la mejor para otra, sobre todo si estas difieren en su hábito de crecimiento y precocidad (Castellanos *et al.*, 1990; Padilla *et al.*, 2006). Solórzano (1993) y Graterol y González (2004) señalan la ventaja de reducir la distancia entre hileras, con el fin de tener mejor acomodo de las plantas en el terreno. A lo anterior, hay que agregar que el uso de una alta densidad de población puede resultar conveniente en un año de buena precipitación, y

negativo o sin ventaja en un año de sequía. Cooper (1989), indicó las ventajas de establecer en forma rutinaria un sistema de alta producción con soya. Donde siete de cada diez años encontró respuesta favorable para el sistema de alta productividad (surcos estrechos o compactos, alta densidad, etc.), sistema de siembra que no fue superado por el tradicional en años desfavorables. Esto implica además, la necesidad de estudiar densidades de población y métodos de siembra bajo condiciones de temporal, de acuerdo con el tipo de planta. Además de algunos aspectos relacionados con el mejor aprovechamiento de la precipitación pluvial, situación que se obtiene con ciertos sistemas de captación *in situ* del agua de lluvia, que permiten aprovechar mejor la lluvia (aumentando la cantidad de agua disponible para las plantas), además de aplicar prácticas que ayudan a conservar el suelo, con los consiguientes beneficios (Cruz, 1995; Ortiz y Rössel, 2000; Tijerina *et al.*, 2001; Anaya, 2002; Fernández *et al.*, 2004; Martínez y Jasso, 2004; Osuna *et al.*, 2007; Ventura y Acosta, 2008).

Con base en estos antecedentes, en 2009 se realizó el presente trabajo con el objetivo de: Validar la respuesta del rendimiento de grano de tres variedades de frijol Pinto Saltillo, Flor de Mayo Bajío y Azufrado Tapatío en temporal bajo el efecto combinado del método de siembra, captación de agua, fertilización foliar y tipos de labranza; así como la comparación integral de éstos con la tecnología tradicional.

## MATERIALES Y METODOS

Durante el verano 2009, en el Sitio Experimental Sandoval, Ags., México, propiedad del INIFAP, localizado a una altitud de 2045 msnm, donde se registraron 353.4 mm de precipitación en el ciclo de cultivo; la temperatura media fue de 16.3°C y el ciclo de cultivo de 110 días (de julio a principio de noviembre); el suelo es de 0.45 m de profundidad, con 0.9% de materia orgánica, textura franco-arenosa, 1% de pendiente y pH de 6.8

En estas condiciones de suelo y clima, se estableció un lote para validar la respuesta del frijol (*Phaseolus vulgaris*) en temporal bajo un sistema de producción de alta productividad que comprende el efecto combinado de: a) las variedades mejoradas: Pinto Saltillo, Flor de Mayo Bajío y Azufrado Tapatío, b) método de siembra a triple hilera en cama de 1.52m y surcos estrechos (a 40 cm), c) con captación de agua de lluvia mediante el sistema "Aqueel" (creación de micro-depresiones sobre la superficie del terreno para almacenar agua y lograr geoméricamente mayor distribución de ésta y disminuir los escurrimientos superficiales), c) fertilización foliar con dosis de 5.5 kg y 4.2 l ha<sup>-1</sup> de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (utilizando urea al 46% y ácido fosfórico al 72%) aplicada en la formación y llenado de grano, y e) bajo dos tipos de labranza

con y sin inversión (arado de volteo y multiarado, en ambos se aplicó un paso de rastra antes de la siembra); en comparación con la tecnología tradicional, sin captación de agua y utilizando las mismas variedades. La siembra en suelo poco húmedo se realizó el 31 de julio utilizando dos sembradoras mecánicas una de triple hilera y otra de hilera sencilla para la tecnología recomendada y la tradicional; se depositó una semilla cada 13 cm en ambos casos para establecer densidades de población de 170,000 plantas ha<sup>-1</sup> en el primero y 90,000 plantas ha<sup>-1</sup> en el segundo, respectivamente.

Los dos sistemas de producción evaluados se establecieron en franjas contiguas de 30 m de ancho por 50 m de largo (1500 m<sup>2</sup>), área que se laboreó con cada tipo de labranza, donde las tres variedades bajo el efecto combinado de los otros componentes tecnológicos integrados en el sistema de producción de alta productividad, ocuparon una superficie de 200 m<sup>2</sup> cada una.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Se registraron 208.5 mm de lluvia a partir de la siembra a la cosecha de las variedades, cuya distribución fue uniforme.

Los resultados obtenidos durante el ciclo 2009 comprobaron la eficiencia de las modificaciones técnicas para incrementar el rendimiento en las variedades de frijol evaluadas, obteniéndose un mejor aprovechamiento de la humedad del suelo, la cual se distribuyó geométricamente más uniforme en el área de cultivo, evitando la erosión con el uso del "Aqueel" asociado al tipo de siembra en cama y surcos estrechos.

En Aguascalientes, el rendimiento medio de frijol para la zona de temporal, fue de 250 kg ha<sup>-1</sup> (SIAP-SAGARPA en línea, 2009), mientras que en la siembra a triple hilera en cama y surcos estrechos con Aqueel bajo dos tipos de labranza las variedades de frijol validadas mostraron rendimientos superiores en 32% al del productor con siembra convencional, esto se puede observar en el Cuadro 1. Es aparente que la variedad Pinto Saltillo en contra de la respuesta mostrada por las variedades de crecimiento indeterminado de la región del "Llano", Aguascalientes, fue la que mayor rendimiento produjo en el método de siembra a triple hilera en cama y surcos estrechos y con Aqueel en ambos tipos de labranza.

**Cuadro 1. Rendimientos Obtenidos en el sitio Sandoval con dos niveles de labranza, dos métodos de siembra Y tres variedades de frijol de temporal en siembra tardía. 2009.**

SISTEMA LABRANZA	VARIEDAD	RENDIMIENTO (KG/HA)						% INCREM
		TRIPLE HILERA			CONVENCIONAL			
		DP	GRANO	PAJA	DP	GRANO	PAJA	
Br-Ra	FMB	165,000	1,011.00	744.1	85,000	939.80	650.0	7.58
	AT	165,000	734.15	615.1	85,000	657.90	560.0	11.59
	PS	165,000	1,384.00	749.04	85,000	1,127.8	407.3	22.72

Mu-Ra	FMB	165,000	466.29	456.40	85,000	282.00	317.2	65.35
	AT	165,000	406.80	515.90	85,000	360.30	352.4	12.91
	PS	165,000	902.80	545.70	85,000	571.70	407.3	57.91

Br-Ra – Barbecho-Rastra; Mu-Ra- Multiarado-Rastra (labranza mínima); FMB – Flor de Mayo Bajío; AT – Azufrado Tapatio; PS – Pinto Saltillo; DP – Densidad de Población (miles/ha)

Por lo que respecta a la respuesta de la labranza al cultivo de frijol, se muestra en el Cuadro 1 que la labranza mínima (Multiarado más rastra) en este tipo de suelo (Planosol) sometido a un pastoreo intensivo y una sequía extrema podría incorporarse exitosamente al cultivo de frijol, en Aguascalientes, siempre y cuando no existan problemas de capas compactadas, en cuyo caso, deberán removerse estas limitantes mediante subsoleo antes de la implementación del sistema de producción; de no seguirse esta recomendación la respuesta del cultivo podría abatirse hasta en un 55% por efecto del tipo de labranza tal y como se observa en el Cuadro anterior (1). El tiempo disponible para el crecimiento, desarrollo reproductivo y formación del rendimiento económico de una especie es afectado por las condiciones ambientales. En frijol, una variedad bien adaptada a su ambiente de producción debe usar eficientemente el tiempo disponible y los componentes tecnológicos e insumos aplicados al cultivo, asegurando un balance adecuado entre el crecimiento vegetativo y el reproductivo (Nuñez, 1988; Acosta *et al.*, 1996). Así por ejemplo, bajo condiciones de temporal deficiente, cambiar el sistema de siembra tradicional del cultivo, a uno de alta productividad (en cama de 1.52m y surcos estrechos a triple hilera) e integrado con alguna práctica de captación del agua de lluvia, podría mejorar las ganancias de los productores en los años de buen temporal o al menos mantener un rendimiento mínimo en los años de mal temporal y reducir la erosión del suelo.

Al modificarse la distribución espacial de las plantas, se reduce el sombreado mutuo entre las hojas durante su etapa de crecimiento y desarrollo, lográndose una rápida cobertura del suelo. Esta cobertura mas temprana permite mayor eficiencia en la intercepción de la luz, del suelo y nutrientes en el cultivo, respecto de la eficiencia lograda con las siembras en surcos convencionales de hilera sencilla con separación a 0.76 m.

El método de alta productividad permite incrementar la densidad de plantas por hectárea, al establecer poblaciones de 170 mil plantas o más, pero brindándoles una mejor distribución en el terreno, utilizando sembradoras diseñadas con este propósito (de triple hilera para surcos estrechos).

---

---

**BIBLIOGRAFÍA**

- Acosta G.J.A. 1996. Época de siembra del frijol de riego en el Altiplano de México. Rev. Fitotec. Méx. Vol. 19:131-140.
- Acosta G.J.A. 2006. Las variedades mejoradas de frijol de temporal para al el Altiplano de San Luis Potosí 8-13p. In Memoria de Curso: Adecuación y Transferencia de componentes y fórmulas integrales para la producción de frijol de temporal en la Región del Altiplano de San Luis Potosí. SAGARPA-CONACyT-COFUPRO-INIFAP. CIRNO-CESL. Abril, 2006.
- Anaya G.M. 2002. Sistemas de captación de Agua de lluvia. Memoria de la VII Reunión Nacional sobre Sistemas de Captación de Agua de lluvia. Chihuahua, México.
- Castellanos J.Z., R. J. Carmen Gámez Lugo y J.A. Acosta Gallegos. 1990. Efectos del sistema de siembra sobre el rendimiento de dos variedades de frijol. Resultados de Investigación sobre frijol 1989. Proyecto Colaborativo INIFAP-MSU. p. 143-147.
- Cruz V.A. 1995. La práctica de pileteo en los sistemas agrícolas de temporal. *In*: Memoria del V Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Ingeniería Agrícola. Irapuato, Gto. pp: B21-B24.
- Fernández H.P., R. Gutierrez G. y R. Avila M. 2004. Pileteo: práctica para captación de agua y conservación del suelo en el cultivo de frijol de temporal en Chihuahua. Desplegable Técnica No. 5. SAGARPA-INIFAP-Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental "Sierra de Chihuahua. Edición corregida.
- Guevara E.A., G. Barcenas H, F.R. Salazar M, E. González S, y H. Suzán A. 2005. Altas densidad de siembra en la producción de maíz con irrigación por goteo subsuperficial. *Agrociencia* 39:431-439.
- Graterol Y & R. González. 2004. Poblaciones y sistemas de siembra en dos cultivares de soya (*Glycine max L. Merr*) de diferentes hábitos de crecimiento en el estado Portuguesa. Rev. Fav. Agron (LUZ), 21:321-334.
- Martínez G.M.A. y C. Jasso, Ch. 2004. Agricultura de conservación para la producción de sorgo y maíz de temporal en la zona media de San Luis Potosí. Folleto Técnico No. 23. SAGARPA-INIFAP. 19p.
- Nuñez E.R. 1988. Efecto de la oportunidad de aplicación de fertilizantes. Seminarios. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
- Ortíz L.H., D. Rössel . 2000. Equipos de conteo y métodos de aplicación. Colegio de Postgraduados, México. 19p.
- Osuna C.E.S., J.S. Padilla, R. y F. Esquivel, V. 2000. Desarrollo de sistemas de producción sostenible para uso y conservación de suelo y agua en las zonas áridas y semiáridas del norte-centro de México. Cuaderno de trabajo. SIHGO-CONACyT. 45p.
- Padilla R.J.S., J.A. Acosta, G., E. Martínez, M., E.S. Osuna, C. y M.A. Martínez G. 2006. Respuesta del frijol a la Sequía. 25.31p. Memoria del Curso: Adecuación y Transferencia de Componentes y Fórmulas Integrales para la Producción de frijol de Temporal en la Región de San Luis Potosí. SAGARPA-CONACyT-COFUPRO-INIFAP. CIRNO-CESL. Abril, 2006.
- Ventura E. Jr., J. A. Acosta, G. 2008. El sistema Aqueel para la captación de agua de lluvia en frijol de temporal. 66-80p. Tecnología para la producción de frijol en el Norte Centro de México. Libro Técnico Núm. 4. INIFAP, San Luis Potosí. CONACyT- FUNDACIÓN PRODUCE SAN LUIS POTOSI-SAGARPA.

## **FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE PLAGAS E INSECTOS BENÉFICOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE MELÓN**

**Manuel Ramírez Delgado, María de los Ángeles Carrillo Muñoz, Francisco Javier Pastor López**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental La Laguna. [rdelgado5703@yahoo.com.mx](mailto:rdelgado5703@yahoo.com.mx)

### **INTRODUCCIÓN**

Los insectos son las formas de vidas más numerosas y exitosas sobre la tierra y son el grupo más amplio del *phylum Arthropoda*. Son uno de los factores que afectan la producción de los cultivos, los cuales ocasionan daños directos por alimentación y daños indirectos al incrementar los costos por concepto de su combate y por las enfermedades que transmiten a las plantas. El daño que causan las plagas en los cultivos durante el desarrollo de su ciclo de vida, está relacionado con las densidades de población que alcanzan en determinadas etapas fenológicas del cultivo. El crecimiento de una población de insectos depende de cómo se desarrollen los procesos de natalidad y mortalidad, la reproducción es un proceso de la fecundidad y fertilidad de las hembras. Estos parámetros son afectados por la disponibilidad de alimento, clima y factores bióticos que regulan las poblaciones.

En los sistemas agrícolas el movimiento de las plagas hacia los cultivos y desde los cultivos, es un fenómeno común que debe ser considerado en el manejo integrado de plagas (MIP), el movimiento puede ser en cortas o largas distancias dependiendo de las condiciones ambientales y el medio en que se están desarrollando los insectos, contribuyendo con esto a la dispersión de la especie. Un componente clave de los programas MIP son los métodos confiables y eficientes para muestrear la densidad de las plagas. Los métodos de muestreo deben de tener las siguientes características: ser fáciles de usar, requerir un mínimo de esfuerzo y costo, y proporcionar estimaciones precisas de la abundancia de las plagas. En el caso exclusivo del cultivo de melón, la mosquita blanca, pulgones y chicharritas, entre otros, son plagas que afectan a este cultivo (Domínguez, 1992; Ramírez *et al.*, 2002).

El uso de tácticas de control debe ser complementario para reducir el incremento de la población de plagas, cada táctica debe de tener su momento y lugar oportuno para emplearse, la liberación de insectos benéficos debe de realizarse cuando se considere que puede ayudar a reducir el crecimiento de una población de plagas. El hombre a través de las labores de cultivo y la selección de fechas de siembra y cultivos en una región influye en el cambio de las densidades de población de los insectos. La aplicación de plaguicidas debe ser planeada a

través de una estrategia de manejo, en la que se considere el impactos de los insecticidas en la selección de especies resistentes o en la eliminación de enemigos naturales, la contaminación del aire, suelo, plantas, frutos y daño en la salud (Martínez, 1992).

Los tres procesos involucrados en la toma de decisiones en programas de MIP son: 1. Que se requiere del diagnóstico del problema, identificar la plaga y medir el nivel de infestación y su potencial de daño, 2. Determinar las opciones disponibles para el manejo de la plaga y 3. Se requiere medir los resultados de acuerdo a los objetivos buscados (Metcalf y Flint. 1978).

Considerando estos antecedentes, los objetivos de este estudio fueron, durante el ciclo agrícola de primavera-verano de 2009, determinar la fluctuación poblacional de las principales plagas e insectos benéficos en el cultivo de melón, mediante tres diferentes tipos de muestreo, en un predio de melón comercial de la Comarca Lagunera de Coahuila.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El presente estudio se desarrolló en el Ejido Ignacio Zaragoza, Municipio de Viesca, Coahuila, en los terrenos pertenecientes al grupo de Los Colorados, conformado por 18 productores de melón, el área muestreada en la localidad fue de 12 camas meloneras, con medidas de 1.8 m de ancho y un espacio entre ellas de 1.0 m con una longitud de 50 m, sembradas el 18 de marzo, con la variedad Magnum F1. Los muestreos se realizaron cada semana del 24 de abril, hasta el 29 de septiembre de 2009. Los diferentes métodos de muestreo utilizados se realizaron en cinco de oros, que consistió en muestrear en las cuatro esquinas del lote y en el centro; el muestreo de adultos de mosca blanca, se efectuó revisando la hoja del 4<sup>o</sup> ó 5<sup>o</sup> nudo apical en 50 plantas al azar; mediante el muestreo con red entomológica, se determinó la densidad poblacional de insectos plaga y benéficos, realizando 25 redazos en cada uno de los cinco puntos de muestreo. Los insectos colectados con red fueron colocados en bolsas de plástico, y se mataron en una cámara letal con acetato de etilo, para su posterior revisión, identificación y conteo en el Laboratorio de Entomología del Campo Experimental La Laguna. El tercer método de muestreo fue con trampas pegajosas amarillas, para la captura de insectos alados como mosca blanca y pulgones, principalmente.

Los datos de los muestreos se graficaron considerando las fechas de muestreo y la densidad de los insectos colectados mediante los diferentes tipos de muestreo: promedio de adultos de mosca blanca por hoja del 4<sup>o</sup> ó 5<sup>o</sup> nudo en el muestreo directo, número total de insectos plaga y benéficos por 125 redazos en el muestreo con red entomológica y, promedio de insectos por 2.0 cm cuadrados en el muestreo con trampas amarillas pegajosas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del muestreo directo de adultos de mosca blanca en hojas del 4<sup>o</sup>-5<sup>o</sup> nudo apical del melón, se muestran en la Figura 1. El comportamiento de esta plaga fue presencia baja de adultos en los dos muestreos iniciales, con promedios de 0.5 a 1.3 adultos/hoja; la población se incrementa notablemente durante los muestreos del 3 de junio hasta el 7 de julio, con densidades medias de 13.9 a 40.5 ejemplares/hoja; la fecha de muestreo del 24 de junio, fue la que promedió el mayor número de adultos por hoja; el incremento observado en la densidad de población en este muestreo, estuvo asociado con la variación de temperaturas, con la reducción y retraso en el inicio del control. En las dos últimas fechas de muestreo, la densidad media se redujo a valores de 2.4 a 9.9 adultos/hoja, debido posiblemente a una mayor presencia de enemigos naturales y a la edad de las hojas en la planta.

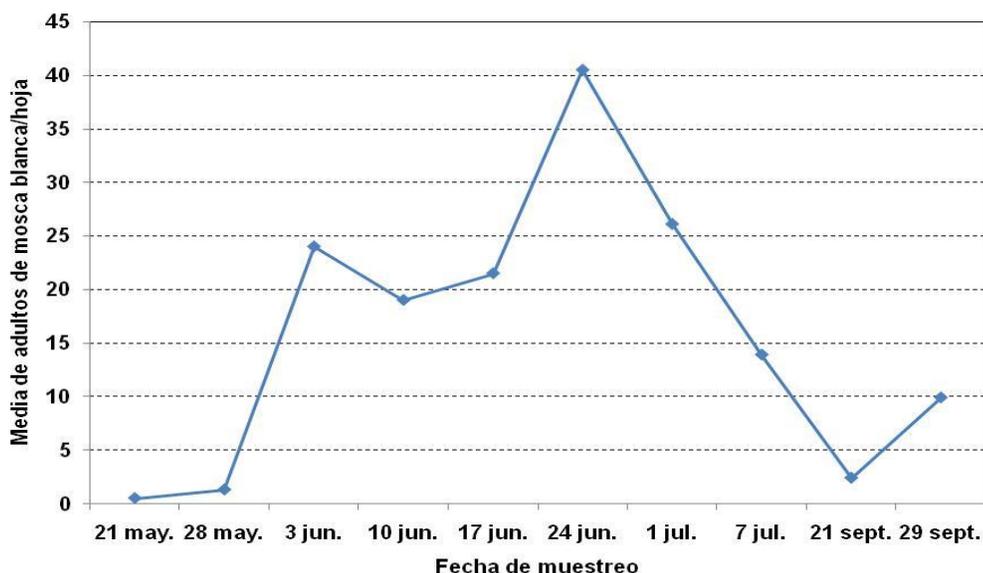


Figura 1. Dinámica poblacional de mosca blanca del melón, en muestreo directo de hojas del 4<sup>o</sup> al 5<sup>o</sup> nudo en el Ejido Zaragoza, Municipio de Viesca, Coahuila, 2009.

En el muestreo con red entomológica (Figura 2), los insectos benéficos o grupos de insectos asociados con control biológico fueron, catarinitas de las especies *Hippodamia convergens* y *Olla v-nigrum* principalmente, escarabajo colops; crisopas del género *Chrysoperla* spp.; algunas avispidas himenópteras que generalmente actúan como parasitoides de mosca blanca y pulgones y; el otro grupo fue el de dípteros parasitoides. Las más abundantes fueron las catarinitas, con valores de 1.3 a 10.6 ejemplares en 125 redadas, seguidas por crisopas y el escarabajo colops; estos tres grupos de insectos se presentaron de manera ascendente,

posiblemente en respuesta al incremento poblacional que tuvo mosca blanca para esas fechas. Los himenópteros también se observaron en cantidades significativas (0 a 8.6 adultos/125 redadas), aunque su comportamiento no estuvo relacionado con la presencia de plagas como las catarinitas, crisopas y colops. En relación a dípteros, fue la más abundante en el primer muestreo realizado, con 4.0 adultos/125 redadas, sin embargo, fue disminuyendo en los muestreos posteriores hasta llegar a cero en los dos últimos.

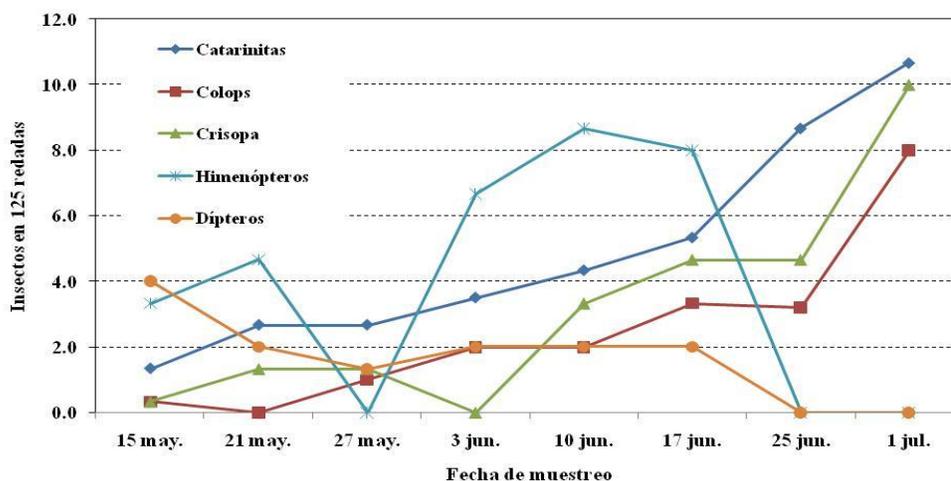


Figura 2. Dinámica poblacional de insectos benéficos asociados al cultivo de melón, muestreados con red en el Ejido Zaragoza, Municipio de Viesca, Coahuila, 2009.

Mediante el método de muestreo con trampas pegajosas amarillas (Figura 3), se capturó además de mosca blanca, mosca común y en menores densidades, trips, chicharritas, minador y pulgón. La presencia de mosca blanca en los tres primeros muestreos fue menor a 0.12 adultos/2 cm<sup>2</sup>, su incremento fue a partir del muestreo realizado el 13 de mayo, hasta alcanzar su máxima densidad el 3 de junio con 17.1 adultos/2 cm<sup>2</sup>; la densidad de mosca común se mantuvo constante en todas las fechas de muestreo, con valores de 1.4 a 5.3 adultos/2 cm<sup>2</sup>.

Uno de los factores de mortalidad en insectos benéficos (depredadores y parasitoides), es el uso de plaguicidas sintéticos, sin embargo, en el caso de depredadores como catarinitas y crisopas en comparación con parasitoides, la presión de selección ejercida por los insecticidas, ha ido poco a poco seleccionando a la población resistente, como se pudo observar en este estudio, al colectarse mayores densidades de estos organismos (Grafton-Cardwell y Hoy, 1985 y 1986; Pal y Chand, 1986).

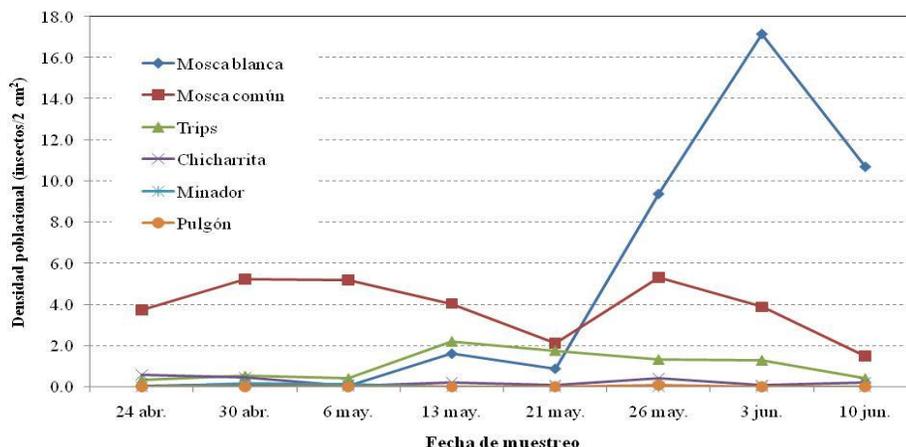


Figura 3. Densidad poblacional de plagas del melón muestreadas con trampas pegajosas amarillas en el Ejido Zaragoza, Municipio de Viesca, Coahuila, 2009.

### CONCLUSIONES

La presencia inicial de mosca blanca con el método de muestreo directo ocurrió a partir del 21 de mayo; la mayor densidad fue el 24 de junio y se mantuvo en densidades bajas hasta las dos últimas semanas de septiembre. Con el método de red, se capturaron especies de catarinitas, escarabajo colops y crisopas, los cuales se incrementaron en respuesta a una mayor densidad de mosca blanca, mientras que los himenópteros y dípteros no mostraron una respuesta directa con respecto a mosca blanca. Mediante el muestreo con trampas pegajosas, también se confirmó que las mayores poblaciones de mosca blanca se presentaron durante el mes de junio.

### BIBLIOGRAFÍA

- Domínguez R. B. 2002. Introducción al muestreo de plagas agrícolas. Manejo fitosanitario de las hortalizas en México. Centro de Entomología y Acarología. Chapingo, México. pp. 152-181.
- Grafton-Cardwell, E. E. and M. A. Hoy. 1985. Intraspecific variability in response to pesticides in the common green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Hilgardia* 53(6): 1-32.
- Grafton-Cardwell, E. E. and M. A. Hoy. 1986. Genetic improvement of common green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae): selection for carbaryl resistance. *Environ. Entomol.* 15: 1130-1136.
- Martínez C. J. L. 1992. Efectos ambientales en la agricultura: el uso de plaguicidas y estrategias de manejo de insecticidas, en *Ecología, Recursos Naturales y Medio Ambiente en Sonora*. Colegio de Sonora. pp. 189-197.
- Metcalfe C. L. y W. P. Flint. 1978. Insectos destructivos e insectos útiles. Sus costumbres y su control. 4ª Edición, Ed. C.E.C.S.A., México. 1208 p.
- Pal, S. P., and G. Chand V. 1986. Comparative toxicities of some insecticides to *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) and *Trichogramma brasiliensis* (Trichogrammatidae: Hymenoptera), two arthropods natural enemies of cotton pests. *BioControl* 15(1): 23-30.
- Ramírez D. M., U. Nava C. y A. A. Fú C. 2002. VI. Manejo integrado de plagas en el cultivo del melón. pp. 129-159. En: *El melón: Tecnología de producción y comercialización*. Libro Técnico No 4. SAGARPA-INIFAP-CIRNOC-CELALA. ISBN 968-800-552-5.

## MANEJO DE LA MOSQUITA BLANCA Y VIRUS DEL ENROLLAMIENTO DE LA HOJA AMARILLA DEL TOMATE (TYLCV), EN DOS HÍBRIDOS DE TOMATE SALADETTE

**Yesenia Angel García<sup>1</sup>, Urbano Nava-Camberos<sup>1</sup> y Claudio Ibarra Rubio<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Agricultura y Zootecnia (FAZ), UJED, Ej. Venecia, Durango. [yesangar@hotmail.com](mailto:yesangar@hotmail.com).  
[nava\\_cu@hotmail.com](mailto:nava_cu@hotmail.com). <sup>2</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna, Torreón, Coahuila. [ir\\_claudio@hotmail.com](mailto:ir_claudio@hotmail.com)

### INTRODUCCIÓN

Existe un complejo de insectos vectores de virus afectando severamente la productividad de los cultivos de solanáceas en México, entre los más importantes se pueden mencionar a los pulgones *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae* y *Aphis gossypii*; mosquitas blancas, *Bemisia tabaci*, *B. argentifolii* y *Trialeurodes vaporariorum*; el psílido *Bactericera cockerelli*; las chicharritas, *Empoasca fabae* y *Circulifer tenellus*; y a los trips, *Frankliniella fusca* y *F. occidentalis*.

En México, la mosquita blanca de la hoja plateada (MBHP), *B. argentifolii*, invadió el Valle de Mexicali, B. C., y la región de San Luis Río Colorado, Son., en 1992 afectando a los cultivos de algodón, melón, sandía y ajonjolí y provocó pérdidas estimadas de \$100 millones. El insecto se constituyó en un problema fitosanitario a partir de 1995 en la Comarca Lagunera, causando pérdidas en producción del 40 al 100 % en cultivos hortícolas y un incremento en el número de aplicaciones de insecticidas en melón, calabaza, tomate y algodón (Sánchez et al., 1996). Actualmente esta plaga se encuentra distribuida prácticamente en todo el país, causando el mayor impacto económico en el Noroeste.

Los *geminivirus* son un importante grupo de virus de plantas que afectan al cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Se caracterizan por sus viriones isométricos geminados con genoma de ADN de cadena sencilla y por ser transmitidos por mosquitas blancas de la familia *Aleyrodidae* principalmente por *Bemisia tabaci* Gennadius (biotipo A) y *B. argentifolii* Bellows y Perring también conocida como *B. tabaci* (biotipo B). En las dos últimas décadas, la combinación insecto/vector/virus ha ocasionado importantes enfermedades con pérdidas económicas millonarias (Holguín-Peña, 2004). Los principales patógenos que se han detectado son *geminivirus* (TYLCV, Tomato Yellow Leaf Curl Virus), también conocido como Virus del Enrollamiento de la Hoja Amarilla del Tomate o Virus de la Cuchara, el cual es transmitido por la mosquita blanca (Méndez et al., 2006).

Por lo anterior, se realizó el presente estudio durante el ciclo agrícola primavera-verano 2010 en la Comarca Lagunera, con el objetivo de determinar una estrategia de manejo de la mosquita

blanca de la hoja plateada, vector del TYLCV, mediante insecticidas biorracionales o convencionales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Ubicación del área de estudio.** El presente estudio se realizó durante el ciclo agrícola primavera-verano 2010 en los terrenos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro- Unidad Laguna.

**Tratamientos evaluados.** Se establecieron los siguientes tratamientos:

Híbridos	Manejo
1. Sahel (susceptible al TYLCV)	Sin control
2. Sahel (susceptible al TYLCV)	Aplicación de productos biorracionales
3. Sahel (susceptible al TYLCV)	Aplicación de productos convencionales
4. Anibal (tolerante al TYLCV)	Sin control
5. Anibal (tolerante al TYLCV)	Aplicación de productos biorracionales
6. Anibal (tolerante al TYLCV)	Aplicación de productos convencionales

**Diseño experimental.** Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas, en bloques al azar, con cuatro repeticiones. La parcela mayor (grande) fueron los genotipos: Sahel (Susceptible) y Anibal (Tolerante) y la parcela menor (chica) fueron los programas de manejo. El tamaño de la unidad experimental fue de 3 m de ancho por 8 m de largo (24 m<sup>2</sup>), donde se establecieron cuatro hileras de plantas. Las dos hileras centrales fueron utilizadas para los muestreos de insectos y virosis y las laterales fungieron como barreras.

**Variables evaluadas.** Se determinaron las densidades de adultos de mosquitas blancas, los porcentajes de plantas enfermas con síntomas del TYLCV, rendimiento de tomate y calidad de frutos. Se realizaron muestreos semanales de adultos de la mosquita blanca mediante la revisión de 10 hojas por parcela experimental. Los números y porcentajes de plantas virosas se determinaron mediante el muestreo semanal de 50 plantas por parcela experimental. A partir de la aparición de frutos maduros se realizaron cosechas semanales en una parcela útil de 10 m<sup>2</sup> (dos hileras centrales) para estimar el rendimiento. Las variables de calidad de frutos medidas fueron peso de fruto, diámetro ecuatorial y polar, grados Brix, grosor de pulpa y color de fruto, para lo cual se tomó una muestra al azar de 10 frutos en cada cosecha.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**Densidades de mosquita blanca.** Las densidades de adultos de mosquita blanca por hoja en la variedad Sahel fueron altas sin control (rango 0.2-19.9 adultos por hoja, promedio 4.2 adultos por hoja), intermedias con manejo biorracional (rango 0.3-12.0 adultos por hoja, promedio 2.6 adultos por hoja) y bajas con manejo convencional (rango 0.1-9.0 adultos por hoja, promedio 2.0 adultos por hoja) (Figura 1). En la variedad Anibal las densidades de la plaga fueron ligeramente mayores que en la variedad Sahel. En la variedad Anibal también se observó la misma tendencia en función del manejo que en la variedad Sahel; es decir, las poblaciones fueron altas sin control (rango 0.8-18.4 adultos por hoja, promedio 5.5 adultos por hoja), intermedias con manejo biorracional (rango 0.6-22.5 adultos por hoja, promedio 4.7 adultos por hoja) y bajas con manejo convencional (rango 0-11.5 adultos por hoja, promedio 2.1 adultos por hoja) (Figura 2).

**Incidencia de virosis.** Se observaron diferencias significativas en la incidencia del TYLCV principalmente entre genotipos de tomate, como se esperaba el híbrido Sahel presentó una alta susceptibilidad a la enfermedad viral; mientras que el híbrido Anibal fue tolerante. También se encontraron diferencias significativas en la incidencia del virus entre estrategias de manejo del vector, donde el manejo convencional mostró menores niveles de infección (Cuadro 1).

**Rendimiento de tomate.** Los rendimientos comerciales de la variedad Sahel se redujeron severamente (79.3-100%) por el efecto negativo del TYLCV. En la variedad Anibal sin tratar y con manejo biorracional las pérdidas de producción también fueron altas (97.5-97.7%) tomando como base el rendimiento obtenido por esta variedad con manejo convencional (Cuadro 2).

## **CONCLUSIONES**

Con base en los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente: 1) las densidades de mosquita blanca fueron más bajas en el manejo convencional, 2) la incidencia de virosis por TYLCV fue alta en la variedad Sahel y baja en la variedad Anibal, 3) los rendimientos de tomate se redujeron severamente en la variedad susceptible Sahel en todos los manejos y en la variedad tolerante Anibal sin control y en el manejo biorracional y 4) la mejor estrategia de manejo de la mosquita blanca y el patógeno TYLCV fue la combinación de la variedad tolerante Anibal y la aplicación de plaguicidas convencionales.

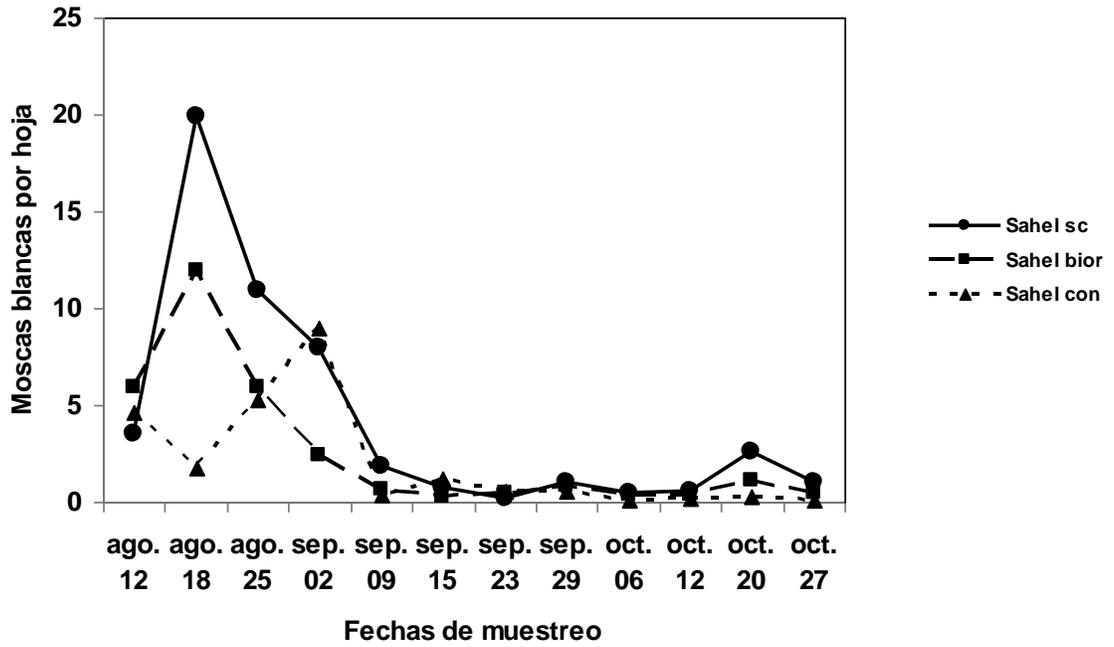


Figura 1. Fluctuación poblacional de adultos de mosquita blanca en tomate, híbrido Sahel sin control (sc), con manejo biorracional (bior) y con manejo convencional (con).

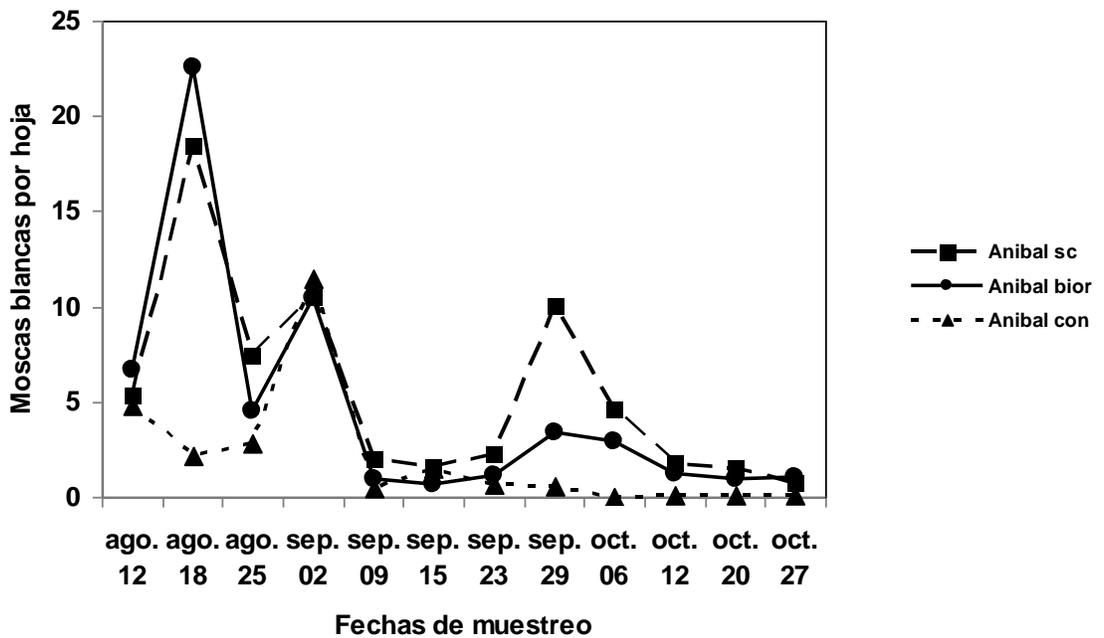


Figura 2. Fluctuación poblacional de adultos de mosquita blanca en tomate, híbrido Anibal sin control (sc), con manejo biorracional (bior) y con manejo convencional (con).

Cuadro 1. Porcentajes de plantas virosas (TYLCV) de tomate en los tratamientos evaluados.

Tratamiento	Fechas de muestreo			
	24 Ago.	1 Sep.	15 Sep.	30 Sep.
Sahel sin control	1.0	60.5	99.0	100.0
Sahel biorracional	1.9	46.5	97.0	100.0
Sahel convencional	2.0	38.6	90.4	100.0
Anibal sin control	0.0	0.0	10.8	25.0
Anibal biorracional	0.0	0.0	12.4	26.2
Anibal convencional	0.0	0.0	5.0	15.2

Cuadro 2. Rendimiento comercial de tomate (Kg/10 m<sup>2</sup>) en los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Primera cosecha	Segunda cosecha	Total (% Reducción)
Sahel sin control	0.0	0.0	0.0 (100)
Sahel biorracional	0.0	0.0	0.0 (100)
Sahel convencional	0.650	1.173	2.423 (79.3)
Anibal sin control	0.130	0.140	0.271 (97.7)
Anibal biorracional	0.115	0.182	0.297 (97.5)
Anibal convencional	4.190	7.514	11.704 (0)

### BIBLIOGRAFÍA

- Holguín-Peña, R.J., Vázquez-Juárez, R., Mejía-Ruíz, H., Garzón-Tiznado, J.A., y Rivera-Bustamante, R.F. 2004. Geminivirus en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) y rango de hospedantes en Baja California Sur, México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 22:107-116.
- Méndez L., J., P. Valenzuela G., J. Saturnino D., L. Perea A., E. Quintero Z., R. D. Ruelas A., P. Alvarez R. y N. E. Leyva L. 2006. Malezas como hospedantes alternos de Begomovirus en Sinaloa. Fundación Produce Sinaloa. CIIDIR-IPN-Sinaloa. Culiacán, Sinaloa. 21 p.
- Sánchez G. , H., P. Cano R., G. de Avila D y G. Rodríguez L. 1996. Informe de actividades, Campaña contra la mosquita blanca de la hoja plateada, *B. argentifolii* B. & P., en la Región Lagunera. Comité Coordinador de la Campaña contra la Mosquita Blanca, SAGAR.

---

---

## ESTUDIO AMBIENTAL PARA EL MANEJO DE VENADO COLA BLANCA EN DE CONETO DE COMONFORT, DURANGO.

**Dania Melissa Vega Hernández, José Luis Blando Navarrete y Gonzalo Hernández Ibarra**

Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas.

jlblando@chapingo.urruza.edu.mx

### INTRODUCCION

El venado cola blanca de la Sierra Madre Occidental o venado de coues es la subespecie con la mayor distribución geográfica en México. Se encuentra a todo lo largo de la cadena montañosa de la Sierra Madre Occidental (Galindo, 1998).

Es de los mamíferos de mayor importancia en todo Norteamérica, y en especial en México, hablando en términos de fauna silvestre, gracias a la cacería deportiva para la obtención de grandes trofeos, y en segundo término su carne, piel entre otros (Villarreal, 2003). Lo que propicia que ganaderos se sumen a las actividades para el manejo de la flora y fauna silvestre en asociación de ganado mayor, que permite la recuperación de los recursos naturales, entre ellos la población de venado cola blanca y las especies vegetales que estos consumen, sin dejar sus actividades principales como son la cría y engorda de ganado bovino bajo pastoreo, a lo que ha llamado ganadería diversificada. Esto bajo la regulación de la SEMARNAT, encargada de mantener el equilibrio entre la conservación de recursos animales y vegetales, y la utilización moderada por los ganaderos o productores a través de Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable para la Vida Silvestre (UMA's).

En este trabajo nos planteamos el objetivo de caracterizar ambientalmente el Rancho Chorreños y estimar la población del venado cola blanca en el predio, para elaborar un plan de manejo de acuerdo a sus características poblacionales y ambientales del rancho, que permita su aprovechamiento y conservación. Que pueda ser a futuro un fuente generadora de empleos y recursos económicos para el municipio.

### Descripción del Área de estudio.

El Rancho El Carmen Chorreños se encuentra localizado en el municipio de Coneto de Comonfort, en las coordenadas 25° 05' 57.60'' latitud norte y 104° 51' 14.23'' longitud oeste, con una elevación sobre el nivel del mar de 2088 m.

El clima es seco estepario con temperatura máxima de 38°C y mínima de 10°C., la temperatura media anual es de 15.3°C.; la precipitación media anual es de 450 mm con régimen de lluvias de junio a septiembre (SEGOB, 2010).

El tipo de vegetación del rancho de pastizal inducido con asociación de encino (*Quercus spp*) y pastizal natural con encino. (DETENAL, 1978a; INEGI, 1987).

La unidad de suelo predominante en el rancho es Feozem háplico con fase lítica, el promedio de profundidad es de 15 cm, con presencia de rocas y drenaje moderado. (DETENAL, 1978b).

La geología predominante es montañosa dominada por las rocas extrusivas acidas, del terciario (DETENAL, 1978c; INEGI, 1988).

El rancho se encuentra dentro de la cuenca hidrológica de Cuenca Nazas-Aguanaval, la cual ocupa el 42.22 % de la superficie total del estado de Durango (INEGI, 1989).

### **Muestreo de vegetación**

Para el muestreo de la vegetación se utilizó a la técnica de puntos en cuadrante, siendo este el método más recomendado para la zona por ser boscoso. El cual consiste en localizar puntos al azar dentro del área de muestreo. (Franco, 1985).

Los muestreos de pastos y la determinación de densidad se realizaron por el método de cuadrantes, el cual se trabajó con un marco de 0.50m<sup>2</sup>, con muestreos al azar. Tomando datos de número de individuos por especie.

Después de realizar los muestreos se procedió a coleccionar el material botánico en bolsas de papel para su identificación, y para la obtención de materia seca. Para el caso de arbustivas se coleccionó material hasta una altura de 1.5 m y para las especies de gramíneas se cortó a nivel del suelo, con la ayuda de unas tijeras de podar (Toríz, 2007).

Se obtuvo la composición florística se calculan ciertos algunos índices: densidad, densidad relativa, frecuencia, frecuencia relativa, dominancia, dominancia relativa.

### **Muestreo de venado cola blanca**

Se muestreo siguiendo el método de Hahn con caballos, también se realizó un transecto con vehículo y lámpara. Se realizaron tres transectos uno de 4 km y otro de 8 km que fueron hechos a caballo y a pie, el tercero fue realizado en vehículo por la noche, con una distancia de 5 km. Se tomaron coordenadas de distintos puntos durante los transectos con ayuda de GPS.

### Revisión y análisis cartográfico

Con base en las cartas escala 1:50 000 y 1:250 000 topográfica, Geológica, Uso del Suelo y Vegetación, Hidrológica y Edafológica se hizo la descripción general del rancho, y con la ayuda de imágenes de satélite, se trazó el perímetro del rancho, puntos de muestreo de vegetación. Se tomaron imágenes de dos años diferentes para comparar el deterioro ambiental y uso de recursos, entre ambas fechas de las imágenes.

Los datos obtenidos con GPS en el momento de realizar los transectos se restituyeron en imagen de satélite para marcar rutas de muestreo y transectos.

## RESULTADOS

### Muestreos de vegetación

Los muestreos de la vegetación se realizaron en agosto del 2009. Se tomaron muestras de ejemplares botánicos que se colocaron en una prensa, para su determinación de arbustos y árboles que se observaron en el transecto. Las muestras para la obtención de materia seca producida por el rancho, se utilizó el método de cuadrantes al azar; se cortó con tijeras al ras de suelo toda el área comprendida por el cuadrante (50 x 50 cm), y se guardaron en bolsas de papel identificando cada bolsa con el número de muestreo, en total se hicieron 10 muestreos. En el laboratorio, se pesaron las muestras en húmedo y se colocaron en la estufa de secado durante 24 h a 65° C, ver cuadro 1.

Cuadro 1. Cantidad de materia seca producida por muestras y cantidad producida por el Rancho Chorreños.

Numero de muestra	Peso de la muestra sin bolsa (g)	Materia seca por hectárea (g)	Kg de MS/ ha
1	6.6	264 000	264
2	4.08	163 200	163.2
3	1.9	76 000	76
4	0.1	250	0.25
5	0.7	28 000	28
6	4.05	162 000	162
7	8.56	342 400	342.4
8	6.25	250 000	250
9	2.8	112 000	112
10	8.5	340 000	340
		<b>PROMEDIO</b>	<b>173.785 kg de ms/ha</b>

El método de muestreo de vegetación arbustiva empleado fue de puntos en cuadrante (Franco,1985), en transecto de 200 m, con puntos cada 10 m. (ver cuadro 2).

Cuadro 2. Índices de cobertura, frecuencia y dominancia de las especies muestreadas.

SP	Encinillo	Encino 1	Encino 2	Encino 3	Gatuño	Madroño	Manzanilla
N.C.	<i>Quercus depressipes</i>	<i>Quercus grisea</i>	<i>Quercus rugosa</i>	<i>Quercus emoryi</i>	<i>Mimosa emoryana</i>	<i>Arbustus arizonica</i>	<i>Arctostaphylos pungens</i>
DEN.	479670.9	293132.2	293132.2	373077.3	159890.3	53296.7	479670.902
DEN. REL.	22.50%	13.75%	13.75%	17.50%	7.50%	2.50%	22.50%
FREC.	0.3	0.30	0.30	0.20	0.15	0.10	0.55
FREC. REL.	15.79%	15.79%	15.79%	10.53%	7.89%	5.26%	28.95%
DOM.	450890.6	3121858.1	2134002.5	2225672.9	350159.7	183873.8	1534946.89
DOM. REL.	4.51	31.21	21.34	22.25	3.50	1.84	15.35
V.I.	42.80	60.75	50.88	50.28	18.90	9.60	66.79

### Capacidad de pastoreo

A partir de los datos de obtenidos se calculó la cantidad de materia seca (ms) por hectárea, que nos indica 173.7 kg/ms/año. Obteniendo un coeficiente de 29 ha/UA/año. Con estos datos se calculo la capacidad de carga del rancho (superficie total 2,025 ha) obteniendo una capacidad de 69.82, es decir 70 unidades animal para todo el rancho por año. Lo multiplicamos por el factor de conversión para venado (1 unidad animal: 0.14 venado cola blanca) y nos da 500 venados para 2,025 hectáreas por año.

### Muestreo de venado

Se realizaron tres transectos de 4 km, 8 km y 5 km. El área muestreada fue de 170 ha (considerando una 50 m de visibilidad de cada lado del transecto, se observaron 2 individuos dando un total de 23.8 venados para las 2,025 ha del rancho Villarreal (2000). De acuerdo con Toríz, (2007), distancia de visibilidad va de 50 a 100 m o mas por lado, sin embargo consideramos la visibilidad de 50 m debido a las condiciones topográficas.

Los muestreos caminando fueron diurnos, se localizaron 10 excretas en total, utilizando un método indirecto de estimación de población). Tomada de un estudio sobre estimación de población de venado (Beltrán, 2010) tenemos la formula:

$$Dp = (NP) (PG) / (TP) (TD)$$

donde:

Dp = densidad media de población de venados expresada en individuos por hectárea.

NP = número de parcelas de una superficie determinada, que caben dentro de una hectárea.

PG = promedio de excretas (grupos) por parcela.

TP = tiempo en días, en que son depositadas las excretas en las parcelas muestreadas.

TD = tasa diaria promedio de defecación, número promedio de excretas que produce diariamente un venado en la región donde se realiza el muestreo.

La tasa de defecación utilizada fue de 16.1 grupos/individuo/día tomada de Beltrán (2010) que es un promedio, no especifica la tasa de defecación en la subespecie couesi, obteniendo 1 venado por cada 1666.5 ha aproximadamente, en invierno obtenemos 0.003 venados por ha, lo mismo que 1 venado por cada 333.5 ha.

Cuadro 3. Estimaciones de densidad de población de venado estimadas mediante el método directo e indirecto ,

ESTIMACION DE POBLACION DE VENADOS EN EL RANCHO CHORREÑOS (No. VENADOS/km <sup>2</sup> )	
INVIERNO	
METODO INDIRECTO	0.29
METODO DIRECTO	1.17

### DISCUSION Y CONCLUSIONES

La densidad de población de venado cola blanca es baja en ambos métodos. Esto se puede explicar por dos razones, primero por el comportamiento de la especie, siendo poliéstrica estacional, la época de cría es en los meses de invierno, por lo que hay mayor movimiento de individuos, hacia las partes con mejores condiciones de alimento y agua. Y segundo, la baja densidad también es explicada por cuestiones de mal manejo de los pastizales a las que se tiene sometido el rancho.

El Rancho Chorreños se considerada con potencial para el aprovechamiento sustentable del venado cola blanca, ya que tiene potencial para mantener 500 venados por año, actualmente solo hay aproximadamente 25.3.

Por lo tanto con un mejor manejo y disminución de la carga animal de bovinos este mejoraría notablemente.

### BIBLIOGRAFÍA

- Beltrán V. C..2010. Estimación de la densidad poblacional del venado cola blanca texano (*Odocoileus virginianus texanus*), introducido en la UMA "Ejido de Amanalco" Estado de México. Revista Ciencia Ergo Sum. Vol. 17. UAEM. México.
- CETENAL 1977. Carta Topográfica. Miguel Negrete, Durango G13D41. Escala 1: 50 000.
- DETENAL 1978a. Carta Uso del Suelo. Miguel Negrete, Durango G13D41. Escala 1: 50 000.
- DETENAL 1978b. Carta Edafológica. Miguel Negrete, Durango G13D41. Escala 1: 50 000.
- DETENAL 1978c. Carta Geológica. Miguel Negrete, Durango G13D41. Escala 1: 50 000.
- Franco L. J. y coautores 1985. Manual de ecología. Ed. Trillas. México.
- Galindo-Leal C. y Weber M. 1998. El venado de la Sierra Madre Occidental, Ecología, manejo y conservación. EDICUSA-CONABIO. México, DF.
- INEGI 1989, Carta Hidrológica Aguas Superficiales. Santiago Papasquiario. G13-8. Escala 1:250,000.
- INEGI 1988. Carta Geológica. Santiago Papasquiario. G13-8. Escala 1: 250 000.
- INEGI 2007. Carta Topográfica. Santiago Papasquiario. G13-8. Escala 1: 250 000.
- INEGI 1987. Carta Uso de Suelo y Vegetación. Santiago Papasquiario. G13-8. Escala 1: 250 000.
- Ockenfels R. & Lewis Ch 1997. Coues White-tailed deer dietary overlap with cattle in southern Arizona. Proceedings, Deer/Elk workshop. Arizona.
- SEGOB. INAFED. <http://www.inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/durango/> Consultado el 20 de agosto de 2010.
- Toríz C. C.. 2007. Estudio ambiental para el manejo del Venado Cola Blanca, Sierra Guadalupe, Zacatecas. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. URUZA. Bermejillo, Durango.
- Villareal G.J.G.2003. Guía de campo para el cazador responsable. Venado cola blanca. ANGADI, CEFFSNL, UGRNL. México.
- Villarreal G.J.G.2000. Venado cola blanca, Manejo y Aprovechamiento Cinegético. Unión Ganadera Regional de Nuevo León. Monterrey, N.L., México.

---

---

**MICROEMPRESAS RURALES (COMERCIO, SERVICIO Y MANUFACTURA) Y ALGUNAS VARIABLES DE ÉXITO. MUNICIPIO DE MAPIMI, DGO., MEXICO**

**J. Ruiz-Torres<sup>1</sup>, J. L. Ríos-Flores<sup>1</sup> y R. Trejo-Calzada<sup>1</sup>.**

Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma Chapingo-URUZA. Bermejillo, Durango, México. E-mail: jruiz@chapingo.uruza.edu.mx

### **INTRODUCCION**

Los habitantes de las zonas rurales marginadas y áridas de países en desarrollo poseen bajos Índices de Desarrollo Humano (IDH): Baja esperanza de vida; Nulo o bajo acceso a la educación formal y; Nulo o bajo acceso a los recursos, principalmente el ingreso. (PNUD, 2003 y FAO, 2005). En el municipio de Mapimí, Dgo., México, había 116 comunidades, casi todos rurales, con tendencia decreciente en su población, entre el 2000 Y 2030 motivada por la carencia de oportunidades y bajos IDH (INEGI, 2006 y CONAPO, 1999). La actividad principal es la Agricultura y la Ganadería, sobresaliendo la micro. Le siguen, el Comercio al por menor, el Servicio y la Manufactura. Ello supone migración por falta de oportunidades, mayor dificultad para acceder a servicios básicos, violencia, etc.

Incrementar los IDH puede hacerse impulsando alternativas como la educación, que es la más atractiva. Otra opción es la implementación de microempresas y/o conocer las características de las ya existentes para fortalecerlas. Para lo último, según Entrepreneur (2008), “solo el 20% de las empresas sobrevive después de dos años”, debido a factores que no se pueden o saben controlar. También, para Entrepreneur (2006), un 65% de las microempresas en México eran de carácter familiar. Para Duréndez y García (2004), las empresas familiares son un importante motor de las economías y es la estructura empresarial más numerosa en el mundo, aunque son las menos rentables, de menor tamaño y con peores sistemas de control interno”.

Según invertia.com (2007), en México, algunos problemas de la pequeña empresa son: 1.falta de liquidez, 2.disminución de ventas, 3. aumento de costos, 4 reducción de productividad, 5. deterioro u obsolescencia de instalaciones, 6. falta de motivación del personal, 7. problemas de calidad en productos y, 8. renuencia de instituciones financieras de otorgar créditos. Aunque, las microempresas del medio rural, padecen problemas más básicos como: deficiente o nulo manejo de costos, ingresos y ganancias; pobre o deficiente planeación; sin enfoque al cliente; dificultades para acceder al financiamiento; falta de motivación, entre las más importantes.

**Palabras clave: microempresa, rural, comercio, servicio, manufactura, mercado**

Adicionalmente, y acuerdo con las proyecciones del CONAPO, (1999), en el municipio de Mapimí, Dgo., la población hasta el 2030 será decreciente.

Según el INEGI (2005) y la OCDE (2007) "En México, las regiones rurales abarcan más del 80% del territorio y habitan alrededor de 37 millones de personas (INEGI, 2000). En las comunidades rurales dispersas, viven 24 millones de personas quienes contribuyen con solo el 2% del PIB. La pobreza extrema es fundamentalmente un fenómeno rural (más del 61% de ella estaba en ese medio). La pobreza rural contrasta con la riqueza de sus recursos naturales. También señala que las aproximadamente 199 mil localidades, 196 mil tienen menos de 2,500 habitantes, lo que constituye casi un 90% del territorio nacional, Aquí, el primer refugio fuera de la agricultura es el Comercio al por Menor

Para mejorar las empresas existentes, es indispensable contar con un diagnóstico de las actividades productivas que permita tener una radiografía clara y completa de lo que ahí existe. La ausencia de esa información hace necesario saber cuántas empresas hay, dónde están, cuál es su tamaño y cuál el origen de su propiedad, etc. Teniéndolo, se puede obtener información adicional respecto del uso de las variables más importantes, al menos la de mayor impacto en su éxito o fracaso

Aunque son muchas las variables que interviene en el éxito o el fracaso de una microempresa, es práctico identificar las de mayor impacto. Por ejemplo, casi siempre se considera al manejo de costos e ingresos como la variable más importante. Incluso, llega a considerarse la única. Sin embargo, además de variables como las expectativas del cliente; ser competitivo en precio, presentación e higiene; la motivación, la creación de empleos; la mejor distribución del ingreso; actividades de mejora continua, existen otras que difícilmente se pueden identificar, mucho menos cuantificar, como la religión, las costumbres, etc, que suelen darle fortaleza o llevar al fracaso a las microempresas. Un antecedente y referente metodológico importante es del GIAE integrado por México (Universidad de Veracruz, Aguascalientes, Coahuila, entre otras) y por España (Universidad Politécnica de Cartagena y la de Murcia). También es importante lo aseverado por el BID (2003), la Red País Rural 2005, el CIAT (2000), Pedroza y Colaboradores (2003), la FAO (2005) y el PNUD (2003), quienes señalan que dichas variables son: 1. Benchmarking, 2. Planeación estratégica participativa, 3. Calidad del producto o servicio, 4. Manejo de costos, ingresos y utilidad, 5. Manejo de los cobros o ventas de productos o servicios, 6. Oportunidad en la producción y entrega del bien y/o servicio, 7. Motivación del personal y, 8. Impacto social y ambiental

Por ello, este trabajo tuvo como objetivo general: Contar, a finales del 2010, con una base de datos de las microempresas rurales de los sectores comercio, servicio y manufacturero en el municipio de Mapimí, que permitan formular propuestas efectivas de desarrollo y, como objetivos específicos: 1. Identificar las microempresas en cada una de las comunidades rurales del municipio, según antigüedad, tamaño, propiedad, por que nacieron o existen y, los problemas más comunes. Producto de ello se podrán hacer estudios más precisos sobre esas microempresas

### **MATERIALES Y METODOS**

**Área de estudio.** Según el CMDRSdeMD., (2006), el municipio de Mapimí, Dgo., se localiza entre los 104°36'36" y 103°33'36" LO y los 26°50'24" y 25°28'48" de LN al extremo norte del citado estado, a una altura promedio de 1,480 metros sobre el nivel del mar. La precipitación promedio anual del municipio es de 285.57 mm.

**Metodología de trabajo.** Se definió el universo de trabajo. Al no existir información oficial al respecto, fue necesario conocerla directamente. El procedimiento para ello fue: microempresas de los sectores: Comercio, Servicio y Manufacturero, de acuerdo con la CIAN-INEGI; se visitaron todas las localidades rurales con menos de 2500 habitantes; que en el sector Comercio tenga hasta 5 empleados y en el sector Servicio y Manufacturero tengan hasta 20 empleados; cuya propiedad sea o no de familiares y sin importar el origen de los recursos para iniciarlo; solo empresas existentes durante la encuesta; estuviera o no registradas formalmente. Hecho el recorrido y identificadas las microempresas, esa información se agrupó como una base de datos, misma que permitirá, entre otras cosas definir el tamaño de muestra para continuar con la investigación así como realizar algunas conclusiones

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

**Resultados.** El municipio de Mapimí, Durango, México, en septiembre de 2010 pose varias microempresas. El Sector Manufacturero con 6 microempresas (12%), el Sector Comercio al por Menor con 38 microempresas (76%) y, el Sector Servicios con 5 microempresas (10%). Para el Sector Manufacturero: el tamaño de la comunidad (número de habitantes) es indiferente, parece más importante la cercanía con otros servicios (la carretera pavimentada, principalmente); el objetivo principal es obtener utilidades monetarias (66.66%) y los problemas más importantes son: falta de financiamiento (50%), dificultad para acceder al crédito (50%) así como el desconocimiento de otras empresas similares (50%). Para el Sector Comercio al por Menor: la mayoría de las microempresas se ubican en comunidades con más de 50 habitantes

(86.91%), la propiedad de las mismas en su gran mayoría es de origen familiar (92.10%); el objetivo principal es obtener utilidades monetarias (80%) y los problemas más importantes son: desconocer las utilidades anuales reales (63.15%), desconocer otras microempresas similares (57.84) y una baja utilidad monetaria anual estimada baja (57.84%). Para el Sector Servicios: la mayoría (80%) tiene entre 6 y 15 años en el mercado; el objetivo principal es obtener utilidades monetarias (80%) y, los problemas más importantes son: baja utilidad monetaria estimada (100%), desconocer la utilidad anual real (80%) y, desconocer otras microempresas similares (60%). En ambos sectores se tuvo dificultad para identificar el número de empleados en la microempresa. En el cuadro 1 se muestran los resultados del avance a septiembre del 2010

Cuadro 1. Empresas para el mercado por sector y algunas variables de impacto.  
Municipio de Mapimí, Dgo, 2010

	TAMAÑO	RESPONSABILIDAD	ESTUDIOS	EDAD	EMPLEOS	ANTIQUEDAD	OBJETIVO	PROBLEMAS
<b>SECTOR MANUFACTAS</b> 12% de las Microempresas	1= 66.66%	1= 50.00%	1=	1=	1=	1=	1= 33.33%	1= 50.00%
	2=	2= 33.33%	2= 50.00%	2= 33.33%	2=	2= 66.66%	2= 66.66%	2= 50.00%
	3= 16.66%	3=	3= 16.66%	3=	3= 100.00%	3= 16.66%	3= 50.00%	3= 16.66%
	4= 16.66%	4= 16.66%	4=16.66 %	4= 33.33%		4=	4= 16.16%	4= 33.33%
			5=	5= 33.33%		5= 16.66%		5= 50.00%
			6=16.66 %					6= 16.66%
								7=
								8= 16.66%
<b>SECTOR COMERCIO AL POR MENOR</b> 76% de las Microempresas	1= 13.16%	1= 92.10%	1=	1= 28.94%	1=	1= 36.84%	1= 7.89%	1= 26.31%
	2= 34.21%	2= 5.24%	2= 55.26%	2= 18.42%	2=	2=39.47%	2= 86.84%	2= 21.05%
	3= 29.00%	3= 2.63%	3=26.31 %	3= 26.31%	3=100.0 0%	3=5.26%	3= 34.21%	3=63.15 %
	4= 23.70%	4= 5.26%	4=5.26 %	4= 23.68%		4=18.42%	4=	4=52.63 %
			5=	5= 2.63%		5=		5=57.84 %
			6=13.15 %					6=5.26 %
								7=
							8=5.26 %	
<b>SECTOR SERVICIOS</b> 10% de las microempresas	1= 40.00%	1= 80.00%	1=	1= 20.00%	1= 40.00%	1= 20.00%	1= 20.00%	1=
	2= 20.00%	2= 20.00%	2= 80.00%	2=	2= 20.00%	2=40.00%	2= 80.00%	2=
	3= 40.00%	3=	3=	3= 60.00%	3=	3=	3= 60%	3= 80.00%
	04=	4=	4= 20.00%	4= 20.00%	4= 40.00%	4=40.00%	4=	4= 100.00%
				5=				5= 40.00%
								6=

								60.00%
								7=
<b>CRITERIOS UTILIZADOS:</b>								
<b>TAMAÑO DE LA LOCALIDAD:</b> 1.- < 50 hab., 2.- < 250 hab., 3.- < 1000 hab. 4.- < 2500 hab.								
<b>RESPONSABILIDAD:</b> 1.- Dueño(a), esposa(o), 2.- Administrador, encargado, 3.- Otro, 4.- No contestó								
<b>ESTUDIOS DEL DUEÑO, ETC.:</b> 1.- Sin estudios, 2.- Hasta 6 años, 3.- Hasta 9 años, 4.- Hasta 12 años, 5.- Mas de 13 años y, 6.- No contestó								
<b>EDAD DEL DUEÑO, ADMINISTRADOR:</b> 1.- Menor o igual a 40 años, 2.- 41 a 50 años, 3.- 51 a 60 años, 4.- Mayor a 60 años y, 5.- No contestó								
<b>NUM.DE EMPLEADOS. SERVICIO:</b> 1.- hasta 20, 2.- 21 a 50, 3.- 51 a 100 y, 4. No contestó.								
<b>MANUFACTURAS:</b> 1.- hasta 30, 2.- 31 a 50, 3.- 51 a 250 y, 4. No contestó								
<b>NUMERO E EMPLEADOS (S. COMERCIO AL POR MENOR):</b> 1.- hasta 5, 2.- 6 a 20, 3.- 21 a 100 y, 4. No contestó								
<b>ANTIGÜEDAD:</b> 1.-= 5 años, 2.- 6 a 10 años, 3.- 11 a 15 años, 4.- mayor o igual a 16 años, 5.- No contestó								
<b>OBJETIVO:</b> 1.- Generar empleo, 2.- Obtener utilidades, 3.- Ofrecer servicio social y, 4.No contestó								
<b>PROBLEMA MAS COMUNES:</b> 1.- Falta de financiamiento, 2. Dificultad p/ acceder al crédito, 3.- Desconocimiento de la utilidad anual, 4.- Baja utilidad anual, 5.- Desconocimiento de otros negocios, 6. Otros y 7.- No contestó								

Solo el 2% de los encuestados no contestó

Si las sumas son mayores al 100% es que se seleccionaron dos más opciones de esa variable  
 Cuando, después del nuero no aparece nada, es que su valor es cero

**Discusión.** Retomando lo señalado por Entrepreneur (2008), “solo el 20% de las empresas sobrevive después de dos años”, debido a factores que no se pueden o saben controlar. También, para Entrepreneur (2006), un 65% de las microempresas en México eran de carácter familiar. Para Duréndez y García (2004), se comprueba que ello es rebasado en este municipio ya que esos datos son mucho mayores. Existen otros factores como las dificultades para acceder al financiamiento pensando que las necesidades monetarias de estas microempresas son reducidas pero que se caracterizan por no contar con garantías tradicionales. Existen otros problemas como la falta de capacitación, principalmente en conocer costos, ingresos y utilidades reales que en este municipio se acentúan

### CONCLUSIONES

Las microempresas del sector comercio están presentes en comunidades con más de 50 habitantes, lo que desprotege a las más pequeñas y que en este municipio son la mayoría, ya que el acceso a productos, sobre todo los alimentos, suben de precio o simplemente no se dispone de ellos. El sector comercio es el más socorrido ya que el número de ellas (tiendas, estanquillos, abarrotes, etc.) es superior al de los otros dos sectores analizados. Dado que en ambos sectores el objetivo principal es la obtención de utilidades y que se carece de conocimientos para calcularse, es necesario implementar una estrategia que, por ejemplo, a través de capacitación, esa debilidad se transforme en fortaleza. También debe identificarse e implementarse una estrategia que permita reducir los problemas relacionados con el financiamiento (monto, interés, garantías, oportunidad, etc.). En conclusión, debe analizarse

más detalladamente este fenómeno y darle la importancia que se requiere y evitar con ello, más pobreza, más marginación, más migración

## BIBLIOGRAFIA

1. Hernández S., R., Fernández C., C., y Pilar B., L. (2004). *Metodología de la Investigación*. Editorial McGraw-Hill. México
  2. Muñoz L., T. (2000). *Recomendaciones para elaborar un cuestionario de investigación o para evaluación en ciencias sociales*. Cuadernos de Investigación, Número 23, Octubre. Área III, Ciencias Sociales. CGdeEPeI, UA de C. Saltillo, Coah.
  3. OCDE-SAGARPA-INCA RURAL. (2007). *Estudios de política Rural*. MEXICO. París, Francia.
  4. Universidad Tecnológica de Aguascalientes, Univ. de Cantabria, Univ. Politécnica de Cartagena y Univ. de Murcia. (2006). *Análisis estratégico para el desarrollo de la pequeña y mediana empresa*. Estado de Aguascalientes. Aguascalientes, México
  5. CEPAL (2006). *Panorama Social de América Latina*. División de Desarrollo Social y la División de Estadística y Proyecciones Económicas de la CEPAL
  6. Dieterlen, P. (2003). *La pobreza: Un Estudio Filosófico*. UNAM-IIF, Fondo de Cultura Económica. México.
  7. Revista Entrepreneur, año 16, número 2, febrero de 2008
- Consultar más en: <http://www.INEGI.gob.mx>. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Resultados Preliminares, rescatado el 21 de marzo de 2007
8. <http://www.conapo.gob.mx/00cifras/5.htm>, rescatado el 21 de marzo de 2007

## **CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL EJIDO LA VICTORIA, TLAHUALILO, DGO. PARA EL MANEJO DE LA CODORNIZ ESCAMOSA**

**Laura Yadira Enríquez Gutiérrez, José Luis Blando Navarrete y Bernardo López Ariza**

Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas.  
jlblando@chapingo.urruza.edu.mx

### **INTRODUCCION**

México es uno de los 12 países privilegiados del mundo que poseen la mayor diversidad biológica, debido a su gran diversidad de hábitats, a la alta heterogeneidad climática y topográfica, mezcla de flora y fauna de diferente origen biogeográfico que se han dado por la historia geológica del país, y por las condiciones de aislamiento ecológico de su relieve accidentado (SEMARNAT, 2006).

Se considera México como el onceavo lugar en aves, con alrededor de 1076 especies, de las cuales 126 son endémicas, y representan a 468 géneros, 78 familias y 22 órdenes según lo describe Navarro y Benítez (1995). Entre estas, se encuentra de la Familia Odontophoridae con 14 especies de las cuales se señala que las codornices son originarias de América (Leopold, 1977). La Codorniz Escamosa (*Callipepla Squamata*). Es considerada como una de las especies de mayor importancia cinegetica.

Guthery 2000, señala que, la codorniz es una especie atractiva económicamente hablando, desafortunadamente, se cuenta con poca información acerca ella, por ello es importante entender, si se quiere trabajar en ella: la biología de la especie, época de reproducción, hábitos alimenticios, longevidad; además del ámbito social, manejo, poblaciones, entre muchas otras cosas.

Históricamente el uso del suelo, en los ranchos de la región norte del país, es ganadero, principalmente el pie de cría para exportación hacia los Estados Unidos. Sin tomar en cuenta los recursos de flora y fauna, ignorando el valor social, paisajístico, histórico, cultural, científico, ecológico, entre otros. Estos recursos pueden ser utilizados como una fuente económica adicional o alternativa, mediante la diversificación de actividades productivas basadas en el aprovechamiento sustentable de los mismos. (Villa 2002).

La práctica de la actividad cinegética debidamente organizada y administrada, constituye un incentivo muy importante para que los propietarios de los predios se constituyan en el cuerpo de "guardianes de la fauna" más importante y efectivo de un país (Villarreal, 2007).

La diversidad ecológica proporciona además de una riqueza natural, la oportunidad de mejorar las condiciones de vida de una sociedad. Esto se basa en el manejo adecuado de las especies

naturales de flora o fauna, que se encuentran en determinado lugar. En la mayoría de las comunidades rurales de México, se cuenta con muy poca información referido al valor agregado del manejo de especies naturales, por ello se cazan especies de fauna silvestre sin las mejores condiciones para aprovechar y preservar la especie. En el ejido "La Victoria" es común el aprovechamiento de la codorniz escamosa, por ello es importante caracterizar la población para realizar un plan de manejo que permita los pobladores contar con una herramientas para poder aprovechar económicamente a la especie sin dañar al ambiente y conservar a la vez a la codorniz y fauna asociada con ella.

### **OBJETIVO**

Determinar las características ambientales que condicionan la densidad de población de la codorniz escamosa en ambientes naturales y modificados para conocer su patrón de distribución en las diferentes condiciones, en la región del ejido "La Victoria" y áreas anexas del municipio de Tlahualilo Durango, que permita elaborar un plan de manejo y aprovechamiento sustentable.

### **METODOLOGÍA**

Se realizó una descripción del medio físico del Ejido La Victoria Dgo. Con base en la información obtenida de la cartografía temática escala 1:50,000. Se siguió el todo preferencial (Matteucci y Colma, 1982) para la ubicación de los sitios de muestreo, considerando el tipo de vegetación, unidad edáfica y los elementos del paisaje. Se trazaron en fotografías aéreas escala 1:20,000, las rutas de muestreo de vegetación y censo de codorniz y para la elaboración del mapa de ambientes del área de estudio.

Los sitios de muestreo de codorniz escamosa, se seleccionaron a partir de la observación en campo de parvadas.

En cada uno de los sitios de muestreo se marcaron y sus coordenadas y se registraran con la ayuda de un aparato de Sistema de Posicionamiento Global (GPS por sus siglas en inglés). A la vez se delimitaran los sitios con marcas fácilmente visibles al observador cintas o pintura en la parte alta del los arbustos o arboles, que no interfiera con el movimiento de la especie.

Se realizara el muestreo con un el marcado de cuadrantes sobre sitios de la ruta de censo, el tamaño de dicho cuadrante será de 100 x 100 metros y el área total de cada uno de ellos de 1 hectárea. Los periodos de observación con la ayuda de binoculares, que se proponen son de 45 minutos, 3 horas después de la salida del sol y 3 antes de la puesta del sol, los datos a

obtener serán; número de individuos, sexo, edad (juveniles o adultos), número de crías por pareja, entre otros.

Los datos recabados serán analizados estadísticamente mediante pruebas paramétricas y no paramétricas según se presenten los datos.

### **Descripción del medio físico**

La zona de estudio se ubica en el Ejido “La Victoria” y áreas aledañas en donde se distribuye la codorniz en el municipio de Tlahualilo, Dgo. entre las coordenadas 25° 55'N, 103° 35", la altitud promedio del predio es de 1200 msnm. (INEGI 1981).

### **Clima**

El área tiene características climáticas que la catalogan como Muy seco semicálido [BWhw(w)], con régimen de lluvias en verano con una precipitación invernal entre 5 y 10.2% del total anual, con invierno fresco. La precipitación media anual es de 250 mm. La temporada de lluvias comprende los meses de Julio a Septiembre. El porcentaje de escurrimiento es de 1.8% y el porcentaje de evapotranspiración es de 98.2 %, la evaporación media real es de 200 mm. Por lo tanto la humedad en el suelo a capacidad de campo corresponde a cero meses al año. La temperatura media anual es de 20 °C, el mes más frío es enero con 9°C y el más caliente es julio con 41°C (INEGI 1981; Hernández, 2004).

### **Suelos**

Las unidades del suelo predominantes en el área corresponden a Yermosol haplico y Yermosol luvico, suelos con porcentaje de materia organica menor al 1 %. con profundidad de 100 a 130 cm, con poca pendiente de 0-2%, moderadamente alcalinos con pH de 7.9 a 8.4 (Hernández, 2004)

### **Vegetación**

El área de estudio es una llanura aluvial con pendiente suave, la vegetación está representada por matorral desértico micrófilo, estas comunidades de matorral se caracterizan por la dominancia de especies de hoja pequeña o micrófila, de crecimiento multidendrocaule. Las especies más frecuentes son: *Prosopis velutina* (mesquite), *Larrea tridentata* (gobernadora), *Flourensia cernua* (hojasén), *Acacia vernicosa* (chaparro prieto), *Cordia greggii* (chaparro prieto) y algunos zacates. También se encuentran áreas con

vegetación halofita, se pueden encontrar áreas con pastizales inducidos; estos combinados con una gran extensión de agricultura de riego, y riego suspendido alternados con parcelas productoras de sorgo, alfalfa, algodón y maíz (INEGI 1981).

## RESULTADOS

De los muestreos de vegetación realizados se han obtenido los siguientes datos:

	Especie	% de frecuencia	DENSIDAD Individuos/1526 m <sup>2</sup>
1.	<i>Prosopis velutina</i>	100	262
2.	<i>Flourensia cernua</i>	100	51
3.	<i>Larrea tridentata</i>	83.3	20
4.	<i>Cordia greggii</i>	83.3	34
5.	<i>Acacia vernicosa</i>	83.3	34
6.	<i>Opuntia rastrera</i>	66.6	16
7.	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	66.6	186
8.	<i>Bahia absintifolia.</i>	50	121
9.	<i>Condalia lycioides</i>	50	14
10.	<i>Zinnia acerosa</i>	33.3	2
11.	<i>Opuntia leptocaulis</i>	33.3	3
12.	<i>Acacia farnesiana</i>	33.3	4
13.	<i>Condalia mexicana</i>	33.3	1
14.	<i>Koeberlinia spinosa</i>	33.3	5
15.	<i>Lycium berlandieri</i>	16.6	1

Con relación a la codorniz se han observado 3 parvadas, sin embargo la información proporcionada por los lugareños la incidencia de esta ave es mayor, sobre todo en las áreas próximas recién cultivadas. Algunos autores señalan que la densidad de población varía de 1 codorniz por 4-20 hectáreas en un hábitat con etapa seral media en un periodo de 2 años; 1 por 8.8-11.7 hectáreas en dos áreas adyacentes sobre un periodo de 8 años (Campbell *et al.*, 1973). En el sur de Texas, Colorado y Oklahoma, las densidades de población han sido estimadas en 1 por cada 0.4 hectáreas, 1 por cada 10.9 a 25.9 hectáreas y 1 por cada 5.3 hectáreas, respectivamente (Schemnitz, 1961).

## DISCUSIÓN

La mayor cantidad de precipitación pluvial en este año incremento la cobertura vegetal y por lo tanto también la producción de frutos y semillas que son parte de la dieta de las codornices escamosas, ya que de acuerdo con (Pérez,2007) son consumidores oportunistas, que

consumen semillas a lo largo del año. Las semillas grandes como las de Mezquite son muy importantes en sus dietas. Otras semillas incluidas en su dieta son las de *Acacia sp*, *Helianthus sp* y algunas Amarantáceas, entre otras. La Codorniz Escamosa consume más semillas de pastos que cualquier otra especie de codorniz. Otros componentes de su dieta incluyen hojas, frutos e insectos. Sus dietas de verano son altas en forraje verde e insectos, los cuales son también importantes fuentes de humedad.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Campbell, H.; Martin, D.K.; Ferkovich, P.E.; Harris, B.K. 1973. Effects of hunting and some other environmental factors on scaled quail in New Mexico. Wildlife Monographs No. 34. Bethesda, MD: The Wildlife Society.
- Guthery S. F 2000. On Bobwhites W. L. Moody, Jr., Natural history series: n°. 27/ Texas A M University Press.
- Hernández M. J. 2004. Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Mapimi, Durango. Universidad Autónoma Chapingo.
- INEGI, 1981. Síntesis Geográfica de Durango. México.
- Matteucci, S.D. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. O.E.A. Washington D.C.
- Pérez M. Z. N. 2007. Efecto de la cobertura vegetal sobre la densidad de población de codorniz escamosa (*Callipepla squamata*<sub>vigors</sub>) en el Rancho "Campo Santamaría", Nuevo León. Tesis Licenciatura Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Bermejillo, Dgo. México.
- Schemnitz S.D. 1961. Ecology of the scaled quail in the Oklahoma. Panhandle. Wildlife Monographs: No. 8. Bethesda.
- Starker Leopold A. 1977. Fauna Silvestre de México. Ed. Pax- México. 2da ed. México.
- Villa M. F. 2002. Alternativas de Diversificación Productiva en Ranchos Ganaderos: Vida Silvestre. Universidad Autónoma de Chihuahua. ASOCIES A.C.
- Villarreal G. J. G 2007. Vida Silvestre de la Cuenca "Palo Blanco" Nuevo León, México. ed. El Sol

## PRODUCCIÓN DE MELÓN CON ACOLCHADO PLÁSTICO Y APLICACIÓN DE VERMICOMPOST COMO FUENTE NUTRITIVA

ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ<sup>1¶\*</sup>, JOSÉ TRINIDAD ESPINOSA SILVA<sup>2</sup>, ARMANDO ESPINOZA BANDA<sup>3</sup> JOSÉ LUÍS REYES CARRILLO<sup>4¶</sup> Y ENRIQUE SALAZAR SOSA<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> DEPARTAMENTO DE SUELOS, <sup>3</sup> DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO Y <sup>4</sup> DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO – UL. <sup>2</sup> ESTUDIANTE DE LA MAESTRÍA EN AGRICULTURA ORGÁNICA SUSTENTABLE FAZ-UJED. <sup>4</sup> DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO, FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA, UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO.

\*PERIFÉRICO RAÚL LÓPEZ SÁNCHEZ Y CARRETERA A SANTA FE S/N. Alejamorsa@Yahoo.Com.Mx

### INTRODUCCIÓN

En los últimos 10 años, debido a que las reglamentaciones relacionadas con la aplicación y disposición de los estiércoles a los suelos se han vuelto más rigurosas, se ha incrementado el interés por utilizar las lombrices de tierra como un sistema ecológicamente sano para el manejo de estos materiales. Debido a este enfoque, diferentes investigadores han estudiado la utilización potencial de diversos residuos orgánicos procesados con lombrices, comúnmente denominado vermicompost (VC), dentro de la industria agrícola y hortícola. En estos estudios se ha demostrado que la aplicación del VC ha favorecido el crecimiento y desarrollo de las plántulas y la productividad de una amplia gama de cultivos (Atiyeh *et al.*, 2000a; 2000b; Moreno-Reséndez *et al.*, 2005). El incremento en el crecimiento y productividad de la planta se ha atribuido a las características físicas y químicas de este producto (Atiyeh *et al.*, 2000a).

Adicionalmente, los VC son materiales finamente divididos como el peat (la turba) con elevada porosidad, aireación, drenaje, y capacidad de retención de humedad. Estos materiales poseen una gran área superficial, proporcionan una fuerte capacidad de adsorción y de retención de elementos nutritivos. Contienen elementos nutritivos en formas que son fácilmente asimilables por las plantas tales como: los nitratos, el fósforo intercambiable, y el potasio, calcio y magnesio en formas solubles (Atiyeh *et al.*, 2000a; 2000b; Moreno-Reséndez *et al.*, 2005) y de acuerdo con Valadares-Veras y Povinelli (2004), los VC tienen una participación decisiva en la conservación de los suelos también en las buenas condiciones biológicas, o aun en la recuperación de los suelos empobrecidos por el uso continuo de agroquímicos y fertilizantes sintéticos.

Considerando lo anterior, se sugiere que la aplicación del VC al suelo tendrá un mayor efecto sobre el desarrollo de los cultivos que los fertilizantes sintéticos. Como una alternativa para

---

<sup>¶</sup> Profesor Investigador "C". SIN, Nivel I. Programa de Posgrado en Ciencias Agropecuarias, Integrante del Cuerpo Académico de Sistemas Sustentables para la Producción Agropecuaria (CASISUPA) y Colaborador del Cuerpo Académico Biología Molecular Agropecuaria y Bioconservación (CABIMABI) de la UAAAN.

reducir el uso de agroquímicos, entre ellos los fertilizantes sintéticos, se propone el uso del VC con el propósito de evaluar el desarrollo del cultivo de melón (*Cucumis melo* L.). El trabajo fue desarrollado para comparar los efectos de la aplicación de fertilizantes sintéticos y del VC sobre el rendimiento del melón con acolchado plástico.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, ubicada dentro la Comarca Lagunera (entre los meridianos 101°40' y 104°45' long. Oeste, y entre los paralelos 25°05' y 26°54' lat. Norte), al norte de México: esta región recibe una precipitación media anual de 235 mm, tiene una altitud 1,139 msnm y su temperatura media anual es de 18.6 °C. En verano el clima varía de semicálido a cálido-seco y en invierno de semi-frío a frío; el periodo de lluvia comprende de mediados de junio a mediados de octubre (Schmidt, 1989).

El experimento se realizó en el ciclo agrícola P – V 2009, utilizando el híbrido de melón Cantalopue cv. Cruiser a siembra directa (14/04/2009). La preparación del terreno, típica para esta región, incluyó: barbecho, rastreo cruzado y nivelación. Las camas de siembra se diseñaron con un ancho de 2.0 m, para el acolchado de éstas, el cual se aplicó manualmente, se utilizó plástico negro, con espesor de 125 µm, y el riego se realizó por medio de cintilla de 15 mil, colocando la línea regante, con emisores a 30 cm, aproximadamente a 10 cm del centro de la cama, donde se depositó cada semilla, también espaciada a 30 cm. En total se aplicaron 16 riegos, los primeros siete hasta antes de la floración y después el riego se realizó cada 6 días con una duración de 11 h. El largo de la cama fue de 8 m, la parcela experimental fue de 16 m<sup>2</sup>, y la parcela útil 8 m<sup>2</sup>.

Para evaluar la respuesta del melón a la aplicación del abono orgánico, aplicando VC en dos niveles de 15 y 30 t·ha<sup>-1</sup>, éstos se compararon contra la recomendación por hectárea para este cultivo de 240 – 80 – 00 (N-P-K), en la cual se utilizó urea (46-0-0) y superfosfato triple de calcio (0-46-0) disponibles en el mercado regional.

El control de malezas se realizó en forma manual durante el desarrollo del cultivo. De manera preventiva, para el control de plagas se utilizó una solución de Nim (Estrada, 2002): diluyendo 200 mL de concentrado en 4 L de agua: aplicándose para cada 16 m<sup>2</sup>, y como adherente se utilizaron 50 g de detergente en polvo por cada 4 litros de solución. Igualmente para el control de *Rhizoctonia solani*, se aplicó en el área radicular del cultivo Previcur (Bayer CropScience®), a razón de 100 mL de este compuesto en 200 L de agua

Por otro lado, para garantizar la polinización de las flores del melón se colocó una colmena de abejas (*Apis mellifera* L.) tamaño jumbo (Reyes-Carrillo y Cano-Ríos, 2000) en la cabecera opuesta a la toma del agua de riego donde se conectaron las cintillas.

El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar, donde se distribuyeron los tratamientos evaluados con tres repeticiones, por disponibilidad de espacio en la superficie de siembra. Los datos obtenidos de rendimiento fueron sometidos al análisis de varianza y para la comparación de medias se aplicó la prueba de la DMS<sub>(5%)</sub>, utilizando el programa estadístico de Olivares-Sáenz (1999).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis de varianza para la variable rendimiento se registró diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre tratamientos y en la prueba DMS<sub>5%</sub> se determinó que el tratamiento T3 (30 t•ha<sup>-1</sup> de VC) con una producción promedio de 31.362 t•ha<sup>-1</sup>, superó a los tratamientos T1 (fertilización sintética) y T2 (15 t•ha<sup>-1</sup> de VC) con 4.154 (13.36 %) y 4.921 t•ha<sup>-1</sup> (15.69 %), respectivamente. Por lo anterior, y en concordancia con lo establecido por Ramesh *et al.* (2005) es factible señalar que el VC tiene la capacidad de satisfacer, adecuadamente, la demanda nutritiva de los cultivos, sin la necesidad de aplicar fertilizantes sintéticos.

Los rendimientos obtenidos, tanto por la aplicación de los dos niveles de VC, como por la fertilización sintética, superaron ampliamente al rendimiento reportado por Espinoza-Arellano *et al.* (2009), quienes han establecido que en la Comarca Lagunera se siembran 5,369 ha de melón, de las cuales se cosechan, aproximadamente, 104,716 t, para un rendimiento promedio de 19.5 t•ha<sup>-1</sup>, por lo cual es posible suponer que con el empleo del VC se lograron satisfacer las necesidades nutritivas, que en este caso demanda el cultivo, de melón, lo cual concuerda con lo establecido por Moreno-Reséndez *et al.* (2005).

Con respecto al acolchado, se destaca que los rendimientos obtenidos en los tres tratamientos resultaron muy similares al rendimiento promedio de 29.4 t•ha<sup>-1</sup>, reportado por Miranda *et al.* (2003), quienes también utilizaron plástico negro como acolchado. Zavaleta-Mejía (1999) destaca que el acolchado plástico protege al suelo de la erosión, conserva la humedad, protege a las plantas contra el calor o frío, mejora la germinación y establecimiento de las plántulas, mejora la sanidad del cultivo al proteger a las raíces, frutos y follaje del ataque de fitopatógenos e insectos, aumenta la temperatura del suelo, controla malezas, mejora la estructura del suelo y conserva su fertilidad.

Por otro lado, para todos los tratamientos el rendimiento obtenido resultó inferior a las 40.1 y 41.25 t•ha<sup>-1</sup> reportados por Nava-Camberos y Cano-Ríos (2000) y Reyes-Carrillo *et al.* (2009),

respectivamente. Lo anterior, probablemente debido, en gran parte, a lo establecido por Reyes-Carrillo *et al.* (2009) quienes señalan que la presencia de otras flores atraen a los organismos polinizadores alejándolos del cultivo de melón, con lo cual se pudo haber afectado la polinización, y esto trajo como consecuencia una reducción significativa de los rendimientos alcanzados en el presente trabajo.

## CONCLUSIÓN

En atención a los resultados obtenidos con la aplicación de vermicompost, durante el desarrollo del cultivo de melón, es posible suponer que este producto contiene elementos nutritivos para satisfacer su demanda nutritiva sin necesidad de utilizar fertilizantes sintéticos, lo anterior a favor de lograr el desarrollo de una actividad agrícola sustentable y en beneficio de los consumidores que demandan productos agrícolas de calidad, libres de la presencia de productos agroquímicos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Atiyeh, R.M., J. Domínguez, S. Subler, and C.A. Edwards. 2000a. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei*, Bouché) and the effects on seedling growth. *Pedobiologia* 44:709-724.
- Atiyeh, R.M., S. Subler, C.A. Edwards, G. Bachman, J.D. Metzger, and W. Shuster. 2000b. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiologia* 44:579-590.
- Espinoza-Arellano, J. J., Lozada-Cota, M., Leyva-Najera, S., Cano-Ríos, P., Arreola-Ávila, J. G. y Ruiz-Torres, L. 2009. Ventanas de mercado en los Estados Unidos de América para exportación de melón cantaloupe procedente de la Comarca Lagunera México. *Rev. Chapingo Serie Zonas Áridas*. 8(2):149-158
- Estrada, J. 2002. Potencialidades del uso del árbol del Nim sus bioproductos en la producción agropecuaria ecológica y sostenible. *Rev. Agricultura Orgánica*. (3):18-21. Available: [http://www.actaf.co.cu/revistas/revista\\_ao\\_95-2010/Rev%202002\\_3/07Nim.pdf](http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_ao_95-2010/Rev%202002_3/07Nim.pdf). Accessed: July 5, 2010
- Moreno-Reséndez, A., M.T. Valdés-Perezgasga, and T. Zarate-López. 2005. Development of tomatoes in substrates of vermicompost/sand under greenhouse conditions. *Agric. Téc. Chile* 65:26-34.
- Miranda, N.O., J.F. Medeiros, I.B. Nascimento, and L.P. Alves. 2003. Produtividade e qualidade de frutos de melão em resposta à cobertura do solo com plástico preto e ao preparo do solo. *Hortic. Bras.* 21(3):490-493.
- Nava-Camberos, U., and P. Cano-Ríos. 2000. Umbral económico para la mosquita blanca de la hoja plateada en melón en La Comarca Lagunera, México. *Agrociencia* 34(2):227-234.
- Olivares-Sáenz, E. 1999. Paquete de diseños experimentales. FAUANL. Versión 2.4. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N. L.
- Reyes-Carrillo, J. L., y Cano-Ríos, P. 2000. Manual de polinización agrícola. Programa Nacional para el control de la abeja africana. Coordinación General de Ganadería. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Recursos Naturales. 58 p. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/apicola/manpoli.pdf>. Fecha de recuperación: 23 de febrero de 2008.
- Reyes-Carrillo, J. L., Cano-Ríos, P. y Nava-Camberos, U. 2009. Período óptimo de polinización del melón con abejas melíferas (*Apis mellifera* L.). *Agric. Téc. Méx.* 35(4): 370-377

- Schmidt Jr., R.H. 1989. The arid zones of Mexico: climatic extremes and conceptualization of the Sonoran Desert. *J. Arid Environ.* 16: 241-256.
- Valadares-Veras, L.R., and J. Povinelli. 2004. The vermicomposting of an industrial sludge combined with a compost of municipal solid refuse. *Eng. Sanit. Ambient.* 9(3):218-224.
- Zavaleta-Mejía, E. 1999. Alternativas de manejo de las enfermedades de las plantas. *Terra* 17(3):201-207.

## **EVALUACIÓN INTEGRAL Y SIMULACION DEL MANEJO DEL AGUA PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN MODULOS DE RIEGO**

**José Ernesto Frías Ramírez<sup>1\*</sup>, Uziel López Niño<sup>2</sup>, Pablo Yescas Coronado<sup>1</sup>, José Alfredo Montemayor Trejo<sup>1</sup>, David Becerra Morales<sup>1</sup>, Jorge A. Orozco Vidal<sup>1</sup>, Miguel A. Segura Castruita<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Torreón (ITT) Carretera Torreón-San Pedro Km 7.5. Ejido Ana, Municipio de Torreón, Coahuila. <sup>2</sup>Estudiante de Maestría en Irrigación-ITT, jfriasra@hotmail.com

### **INTRODUCCIÓN**

En regiones agro ecológicas donde el recurso agua es limitante existe la imperiosa necesidades de adecuar su uso tratando de potenciar su productividad, de incrementar su valor agregado y/o de cambiar los esquemas productivos por aquellos con menor requerimiento de agua (CEPAL, 1999).

En el país existen alrededor de 6.3 millones de hectáreas bajo riego y de estas solo un reducido porcentaje (11% aproximadamente) se encuentran bajo algún esquema de riego tecnificado. La distribución del agua dentro de los módulos de riego es responsabilidad del personal técnico de la Asociación de Usuarios y se verifica mediante aforos con molinete y flotador, de acuerdo a la importancia de los puntos en cuestión. Bajo condiciones de ciclo normal, la eficiencia de distribución es del 87 % (CNA, 2003).

En la actualidad la simulación de procesos es herramienta con la cual el usuario puede obtener conclusiones relativas al comportamiento de un sistema a partir de variables hidráulicas específicas de cada predio, a partir de las cuales se puede re-diseñar el sistema y logara más altas eficiencias en el manejo del riego (Sánchez et al., 2003 y Sánchez, 2005).

El propósito de este trabajo, fue realizar una evaluación integral del manejo del riego y cultivos en un módulo de riego del Distrito 017, mediante estudios edafológicos, hidráulicos y agrícolas, para posteriormente simular escenarios para re-diseñar alternativas que permitan incrementar la eficiencia en el uso del agua a nivel parcelario.

### **MATERIALES Y METODOS**

El presente estudio se realizó en el Modulo IV, denominado El Vergel, ubicado en Gómez Palacio, Durango y consistió en cuatro etapas: Etapa 1. Descripción general, geo-referenciación de superficies y selección de parcelas; Etapa 2. Toma de datos de campo (Muestreo de suelos y medición de agua de riego); Etapa 3. Estimación de eficiencias y Etapa 4. Simulación de diseño de alternativas riego para mejorar las EUA a nivel parcelario.

En la primera etapa se realizó un recorrido de campo para recabar información acerca de la infraestructura de canales, superficies, cultivos, estado y conservación de la red de canales, así como contabilizar el número de tomas granjas en operación y no activas. Se seleccionaron seis parcelas representativas del módulo de riego y se ubicaron utilizando un GPS E-Trex modelo Legend.

En la segunda etapa se tomaron datos en campo de variables hidráulicas (superficie, pendiente, largo y ancho de melgas, gasto unitario, tiempo de riego, tiempo de avance y corte del riego y rugosidad de la superficie), de variables edáficas (textura, densidad aparente, capacidad de campo y punto de marchitez permanente), y se realizaron muestreos de humedad del suelo, se registraron las fechas de riego y se realizaron aforos del agua en regaderas por el método del molinete y flotador para determinar las eficiencias de conducción (De la Peña y Llerena, 1999; Catalán, 1995).

La tercera etapa consistió en determinar las eficiencias de aplicación, eficiencia requerida, eficiencia de distribución y tiempo de avance, a partir de la información de campo mediante la utilización del programa SIRMOD (Ramírez, 2002; Walker, 2003).

Finalmente en la última se modificaron algunos de los parámetros hidráulicos como pendiente, ancho de melga, tiempo de corte y gasto unitario, para simular diferentes escenarios de riego con la finalidad de encontrar alternativas de diseño que puedan mejorar las eficiencias.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Descripción general: El módulo de riego No 4 "El Vergel" está comprendido dentro de la segunda unidad de riego Jerusalem. Tiene una superficie dotada de 13,212 ha, de las cuales 6,174 ha corresponden al sector social y 7,038 ha a la pequeña propiedad, con 1,409 y 434 usuarios del sector social y 434 usuarios de propiedad privada. Durante el estudio en el módulo se usaron 31.5 km de canales revestidos y 38 km de canales sin revestir para una operación de 48 tomas parcelarias.

Las seis parcelas seleccionadas presentan texturas medias, y tienen superficies desde las 4.8 hasta las 16.2 Has. Los cultivos forrajeros fueron los que predominaron en los sitios de estudio, en el caso del predio el Vergel se encontraron 4 variedades de sorgo forrajero (Silo Miel, Reyna, Excelencia y Dulce y Sabroso); en las parcelas de Palo Blanco y Transporte también se sembraron sorgo forrajero; Silo Miel y JPX-35 BAGIO a diferencia de las parcelas Competencia, San Ignacio y Bucareli donde se sembró maíz forrajero variedad 905-Asgrow.

Datos de campo: Las láminas de riego fueron muy variadas con valores de 13.04 cm a 58.26 cm. Para el aniego se observan una mayor lámina en las diferentes parcelas en comparación

con los auxilios. En el caso de maíz las láminas disminuyeron en el primer y segundo auxilio, pero para el tercer auxilio aumentaron; ya que es cuando el cultivo está en etapa de llenado. En el caso de las parcelas que tienen sorgo forrajero el último auxilio presenta una lámina más pesada que en los anteriores riegos; esto se debe a que el cultivo del sorgo tiene un ciclo de vida más largo (120-150 días) que el maíz (90-100 días).

En general las eficiencias de conducción muestran buen comportamiento en los diferentes canales, pero a medida que los riegos se van presentando presentan una disminución en las eficiencias. Esto se le atribuye principalmente a las condiciones de los canales, ya que presentan hierbas en el cauce y las orillas de los canales.

Respecto a las variables de hidráulica de riego, se observaron pendientes de 0, 2 y 3 %. La Longitud de las melgas estuvieron entre 77.5 m y 164 m. El ancho de las melgas presentó valores entre 15 m a 30 m. Los Gastos unitarios fluctuaron de 4.12 a 9.43 Lps. El tiempo de riego varió de 21.1 min. a 129.7 min. Esto denota diferencias notables en el manejo del agua en los predios seleccionados.

Estimación de Eficiencias: Con los datos anteriores mediante el programa SIRMOD se determinaron las eficiencias de aplicación y de distribución de las parcelas demostrativas de este módulo de riego observándose diferencias hasta de un 40% para los diferentes riegos. El Cuadro 1. muestra los valores promedio de las variables que determinan la eficiencia de riego. En este se observa que la eficiencia global más baja se presentó en la parcela Competencia (50.38 %), mientras que la más alta se obtuvo en la Parcela de Palo Blanco (83.95%), lo cual puede ser debido a que el 60 % de sus regaderas están revestidas facilitando la aplicación del agua al cultivo. Sin embargo se puede considerar que en general la eficiencia es baja (García, 2002).

Cuadro 1. Valores promedio para las variables hidráulicas y Eficiencia Global de las Parcelas del Modulo IV

	<b>Pendiente</b>	<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Qu</b>	<b>Tr</b>	<b>EG (%)</b>
<b>Vergel</b>	0	77.50	17.50	7.83941676	43.15	62.08
<b>Competencia</b>	3	164.00	29.00	7.5794819	106.49	50.38
<b>Palo Blanco</b>	2	111.00	24.00	7.30786068	56.94	83.95
<b>San Ignacio</b>	2	115.00	16.00	5.92646344	87.63	51.63
<b>Transporte</b>	3	128.00	15.00	6.47865375	38.88	68.68
<b>Bucareli</b>	2	155.00	30.00	6.943272	91.17	61.46

Pendiente = n    Largo Melga = L    Ancho Melga = A    Gasto Unitario = Qu    Tiempo de Riego = Tr  
 Eficiencia Global = EG

Simulación de alternativas de diseño de riego: En esta etapa, se procedió a la generación de escenarios de riego modificando las variables determinadas en campo. Por ejemplo las pendientes se cambiaron de ligeras a muy ligeras. De igual modificaron las dimensiones de las melgas particularmente uniformizando el ancho, sin modificar la longitud.

Lo relevante de las alternativas de diseño fueron los cambios en los gastos unitarios ya que disminuyeron en todos los casos un 40% en promedio. Además de reducción en promedio del 30% uniformizando los tiempos de riego. En el Cuadro 2, se muestran los resultados obtenidos en la simulación, en el que se puede observar notables cambios en la eficiencia logrando alcanzar aumentos de un 40 a un 90%.

Cuadro 2. Diseño de alternativas por simulación para mejorar la eficiencia de las Parcelas del Modulo IV

	<b>Pendiente</b>	<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Qu</b>	<b>Tr</b>	<b>EG (%)</b>
<b>Vergel</b>	2	77.5	20	3.5	55	94.86
<b>Competencia</b>	1	164	24	4.5	92	97.19
<b>Palo Blanco</b>	1	111	20	4.0	70	97.68
<b>San Ignacio</b>	1	115	20	3.5	83	97.70
<b>Transporte</b>	1	128	15	4.0	80	98.83
<b>Bucareli</b>	1	155	24	5.0	77.5	98.35

Pendiente = n Largo Melga = L Ancho Melga= A Q Unitario=Qu Tiempo de Riego= Tr Eficiencia Global= EG

## CONCLUSIONES

La lámina de riego promedio aplicada en todo el modulo es de 31.17 cm, la cual es el doble de la recomendada (15 cm).

Las eficiencias de conducción observada (84%), se considera adecuada en comparación con otros módulos de riego.

De acuerdo a los resultados de la simulación se pueden lograr eficiencias globales entre un 95 y 99 % realizando modificaciones factibles de realizar en cambio sin necesidad de inversiones significativas, como utilizar menor gasto por melga y regulando el tempo de riego.

Este estudio demuestra la potencialidad que tiene el rediseño por computadora en el incremento de la eficiencia en el uso del agua en sistemas de riego por superficie.

## BIBLIOGRAFIA

- Catalán, V. E. 1995. Metodología para la generación de guías de riego superficial parcelario. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relaciones Agua Suelo Planta – INIFAP. 36pp.
- CEPAL. (1999). 'Tendencias Actuales de la Gestión del Agua en América Latina y el Caribe'. En: Avances en la Implementación de las Recomendaciones contenidas en el Capítulo 18 del Programa 21, LC/L.1180, Santiago de Chile, Chile.
- C.N.A. 2003a. Consolidación y Desarrollo del Distrito de Riego 017, Región Lagunera. Comisión Nacional del Agua. Cd. Lerdo Durango. pp.5 y 8.
- De la Peña I, y Llerena V. F. 1999. Manual del uso y manejo del agua de riego. Tercera Edición. México, D. F. 216 pp.
- García, A. D. 2002. Diagnóstico del aprovechamiento del agua en el módulo V Brittingham, del Distrito de Riego No. 017 Región Lagunera. Informe de Proyecto. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relaciones Agua Suelo Planta Atmósfera (CENID RASPA – INIFAP).
- García A. D., Catalán Valencia E., y Sánchez Cohen I. 1999. Guías de riego (Caso región Lagunera. IX Congreso Nacional de Irrigación. Culiacán Sinaloa México. pp 109-113.
- Ramírez, H. E. 2002. Análisis de escenarios basados en un modelo de simulación para el diseño de un sistema de riego por superficie. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro unidad Laguna.
- Sánchez, A., Smits S., Sánchez L. D. (2003). Reconocer la Realidad: el uso múltiple de los sistemas de abastecimiento de agua en zonas rurales. Conferencia internacional Agua 2003: Uso Múltiple del Agua para la vida y el desarrollo sostenible. Cartagena de Indias, Colombia.
- Sánchez C. I. 2005. Fundamentos para el Manejo integral del Agua. Libro Científico No. 2. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Centro Nacional Disciplinaria en Relaciones Agua-Suelo-Planta-Atmósfera. Gomez Palacio Durango, México, 272 p.
- Walker, R. W. 2003. Surface Irrigation Simulation Evaluation and Design. Guide and Technical Documentation. Utah State University. 138pp.

---

---

## CARACTERIZACION DE MAÍZ TROPICAL EN RIEGO ÓPTIMO Y DEFICITARIO

**Rene Juarez Alvarez<sup>1</sup>, Armando Espinoza Banda<sup>1</sup>, Arturo Palomo Gil<sup>1</sup>, Francisco Ariel Camacho Inzunza<sup>1</sup>, Matuzalén Santiago López<sup>1</sup>, Genny LLaven Valencia<sup>1</sup>, Pedro Guillén de la Cruz y César Márquez Quiroz.**

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Periférico Raúl López Sánchez km 2, C.P. 27059, Torreón Coah. E-Mail: ing\_renjual@hotmail.com.

### INTRODUCCIÓN

En muchas partes de Latinoamérica, especialmente en México y el maíz es la principal fuente de carbohidratos para consumo humano, además de tener una gran importancia socioeconómica y cultural.

El maíz es uno de los principales cultivos para los agricultores con bajos recursos, además de formar parte fundamental de la dieta en muchas partes de la región, es un cereal de primera importancia en la alimentación sin embargo, los agricultores de bajos recursos de las áreas tropicales, pueden sufrir las consecuencias de las elevadas temperaturas, ya que por lo general cultivan el maíz en condiciones de temporal y carecen de otras alternativas de manejo como la posibilidad de aplicar riegos, abonado nitrogenado y de tal magnitud de este perjuicio dependerá del grado de entendimiento alcanzado sobre los aspectos ecofisiológicos que están detrás de las penalidades que producen las altas temperaturas. El mayor problema de la agricultura en México es la deficiencia de agua, es más la mitad del territorio nacional (Rojas, MG. 2003), asimismo, los incrementos de temperatura asociados al cambio climático afectara negativamente los rendimientos de maíz y otros cultivos en los que la alimentación de la humanidad se basa; por lo que estos efectos tendrán un impacto importante sobre la seguridad alimentaria (Lovell et al., Brown & Funk, 2008). El objetivo del presente trabajo fue caracterizar genotipos de maíz con base a su potencial de rendimiento.

### MATERIALES Y METODOS

El material genético utilizado fueron 50 genotipos de maíz tropical procedentes del CIMMYT y fue bajo dos condiciones, riego óptimo y deficitario. Se evaluó en el campo experimental de la (UAAAN-UL), en Torreón, Coahuila, México en mayo del 2009. Se utilizó el diseño alfa látice, con tres repeticiones y en parcelas experimentales de 5 m de largo y 0.75 m entre surcos, y una distancia entre planta y planta de 0.25 m. Las variables que se midieron antes de la cosecha fueron: floración masculina (FM) se registró como el número transcurridos desde la siembra hasta la fecha en la cual el 50% de las plantas de las parcelas se encuentra liberando polen;

floración femenina (FF), se registró como el número de días transcurridos desde la siembra hasta la fecha en donde el 50% de las plantas de las parcelas muestren estigmas de 2 - 3 cm de largo; temperatura de la planta (TEM) evaluada en grados centígrados (°C), en 3 hojas con mayor exposición al sol, en 3 plantas por parcela; altura de planta (AP) se tomaron lecturas a 5 plantas al azar, medidas desde la base de la planta hasta el nudo en donde inicia la espiga, de forma similar se tomó la altura de Mazorca, cuantificándose de la base de la planta hasta el nudo de la mazorca principal; acame de raíz (AR), se determinó al final del ciclo, antes de la cosecha, registrándose el número de plantas con una inclinación de 30° o más a partir de la perpendicular en la base de la planta; asimismo, el acame de tallo (AT) se registró como el número de plantas con tallos rotos debajo de la mazorca; cobertura de mazorca (COB) se evaluó el número de mazorcas de cada parcela que tengan expuestas el ápice de la mazorca esta variable se calificó en una escala de 1 – 5, donde 1 es cobertura excelente y 5 es cobertura deficiente; senescencia I y II (SEN); esta variable se determinó en 2 fechas, al final del ciclo y calificada en una escala de 1 – 10, donde cada unidad representa el 10 %.

En la cosecha se evaluaron las mazorcas podridas (MP) se determinó como el número de mazorcas que presenten daños por hongos, expresada en porcentaje en relación al número de mazorcas cosechadas; textura (TEX) se evaluó de acuerdo a los granos, ya sean cristalinos o dentados; aspecto (AMZ) se consideraron cuatro aspectos: daño por microorganismos, tamaño de mazorca, llenado del grano y uniformidad, de acuerdo a una escala de 1 – 5 donde 1 es óptimo y 5 es muy deficiente; y finalmente el rendimiento (RMZ) estimado en peso de campo de cada parcela, expresado en kg ha!.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La mayoría de las variables presentaron significancia estadística, sin embargo, en el acame de tallo, aspecto de mazorca y temperatura de la planta fueron no significativos, esto implica que la condición de riego tuvo un efecto significativo en los genotipos (Cuadro 1). Debido al estrés hídrico, temperatura y radiación como lo encontrado por Edmeades, Bolaños y Lafitte, 1992; Brown y Funk, 2008. Las diferencias encontradas se deben a que los genotipos son de origen tropical y fueron evaluados en una zona árida.

Cuadro 1. Cuadrados medios de 50 genotipos de maíz tropical de ciclo tardío evaluados en dos condiciones de riego, en la UAAAN-2009.

F.V	CR	Rep (CR)	Blo(CR*Rep)	Trat	CR*Trat	Error	C.V %	Media
GL	1	4	54	49	49	142		
FM	345.6**	7.42**	9.06**	186.03**	3.4	2.6	2.2	73.4
FF	1404.0**	55	57.1	155.5**	147.6**	46.6	8.8	77.7
AP	4.3**	0.7**	0.1**	0.3**	0.06	0.05	8.7	2.6
AM	1.04**	0.3**	0.1**	0.2**	0.1**	0.05	12.6	1.8
AR	11.6**	2.2**	0.5**	1.00**	0.3	0.3	32.4	1.7
AT	0.4	0.4	0.3	0.3**	0.2	30.7	39.7	1.8
COB	0.1**	0.05	0.04	0.2**	0.03	0.03	13.04	1.3
MP	6343.4**	520.1*	183.3**	623.6**	154.9	123	51.8	21.4
TEX	71.5**	4.7**	0.7	7.8**	0.1	0.7	27.8	3.1
AMZ	0.5	4.3**	0.9	2.6	0.4	0.3	18.2	3.05
RMZ	45.8	53.5	6.8	13.7	1.4	1.7	25.6	5131
TEM	8.63	2.1	1.5	0.9	0.8	0.7	2.9	28.8
SEN1	2	1.1	0.06	0.1	0.04	0.03	9.4	1.9
SEN2	0.3	2.9	0.1	0.09	0.04	0.03	6.7	2.7

\*, \*\*, Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad.

El rendimiento de mazorca fue superior en el genotipo T03 con 10560 kgha1, sin embargo, fue estadísticamente igual a los genotipos T32, T11 y T50 en contraste al T43 que solo produjo 71.1 kgha1 (Cuadro 2). El promedio total del peso de mazorca y olote oscila del 18 al 22% por lo que el rendimiento de grano del T03 oscilaría de 8659.3 kgha1. El T03 fue de ciclo precoz, de buena altura, tolerante al acame de raíz y tallo, la mazorca presentó buena cobertura, con bajo porcentaje en pudrición, pero con buen aspecto y textura.

Cuadro 2. Medias de los genotipos de maíz tropical evaluados en dos condiciones de riego en la UAAAN-UL 2009.

TRAT	AM	AR	COB	TEX	AMZ	RMZ
3	1.5	0.8	1.2	2.4	1.2	10560
32	1.8	2.1	1.2	1.3	2.1	8213.3
11	1.7	1.8	1.3	5	2.3	7893.3
50	2.2	2.6	1.3	4.6	3.1	7706.6
43	1.2	24	1.2	0.2	0.8	71.1

### **CONCLUSIÓN**

El genotipo mas sobresaliente para rendimiento de mazorca fue el T03, además, presentó las mejores características agronómicas en condiciones de riego óptimo y deficitario en contraste con el T43.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Brown M.E. y Funk C.C. 2008. Food security under climate change. *Science* 319, 580-581.
- Edmeades G. O. Bolaños J Lafitte, H. R. 1992. Progress in the breeding for drought tolerance in maize. In D. Wilkinson, ed. *Proc. 47th Ann.* p. 93-111.
- Lobell, DB, Burke, MB, Tebaldi, C, Mastrandrea, MD, Falcon, WP, Naylor, RL. 2008. Prioritizing Climate Change Adaptation Needs for Food Security in 2030. *Science* 319, 607-610.
- Rojas, G.M. 2003. Resistencia a la sequia. *Redalyc; Ciencia UANL* 6 (03): 326-331.

## **TIEMPO DE COCCIÓN Y CONTENIDO DE PROTEÍNA EN LÍNEAS DE FRIJOL PINTO CULTIVADAS EN CHIHUAHUA, MÉXICO**

**Mayra Denise Herrera<sup>1</sup>, Cynthia Adriana Nava Berúmen<sup>2\*</sup>, Rigoberto Rosales Serna<sup>2</sup>, María Margarita Quiñones Torres<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Campo Experimental Sierra de Chihuahua, INIFAP. Av. Hidalgo Núm. 1213, Col. Centro, C. P. 31500. Cuauhtémoc, Chih., México.; <sup>2</sup> INIFAP-Durango. km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital, C. P. 34170. Durango, Dgo., México.

\*nava.cynthia@inifap.gob.mx

### **INTRODUCCIÓN**

En Chihuahua la producción de frijol es una actividad económica importante por lo que el mejoramiento genético de las variedades es indispensable para mantener la productividad del cultivo. También, se debe considerar la calidad culinaria (tiempo de cocción del grano) y contenido de proteína para reducir el consumo de gas en el hogar y mejorar las propiedades nutricias del frijol producido en la entidad. Los productores de Chihuahua requieren de variedades con mayor rendimiento, calidad comercial y precocidad, para mejorar su competitividad productiva y comercial. El Programa de Frijol del INIFAP ha generado variedades con las que es posible satisfacer los requerimientos de la cadena productiva del frijol, que incluye productores, comerciantes, industriales y consumidores. La liberación de variedades mejoradas, como Pinto Saltillo, ha proporcionado beneficios económicos a los productores, mejoró la comercialización y se produjo grano de mayor calidad para el consumidor (Rosales *et al.*, 2009).

El tiempo de cocción y contenido de proteína son características importantes que deben ser consideradas en la evaluación de la calidad del grano de frijol. Los tiempos de cocción largos (> 60 min) reducen la aceptación de las variedades, mientras que la susceptibilidad del frijol a la cocción excesiva del grano reduce el valor nutrimental de las proteínas (Wang y James, 2005). La importancia alimenticia de la proteína del frijol radica en su menor costo, en relación con las fuentes animales de este compuesto (Cárdenas *et al.*, 2000) y este atributo combinado con un tiempo de cocción reducido proporcionan a algunas variedades alto valor industrial. El objetivo fue evaluar la calidad del grano, con base en el contenido de proteína y tiempo de cocción, en cuatro líneas de frijol pinto cultivadas en cuatro localidades del estado de Chihuahua.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se sembraron cuatro líneas de frijol pinto (PT08004, PT08013, PT08018, PT08019) y se incluyó la variedad Pinto Saltillo, como testigo de comparación. La validación de las líneas se realizó durante el ciclo Primavera-Verano de 2009, en cuatro localidades del estado de Chihuahua. En

el ejido Baje de Agua, se sembró el 26 de junio, en Bachiniva el 10 de julio, en Benito Juárez el 15 de julio y en Nuevo Casas Grandes el 20 de julio. En Bachiniva y Nuevo Casas Grandes se sembró en condiciones de riego; mientras que en Benito Juárez y Baje de Agua, se cultivó en condiciones de temporal. Se sembraron franjas apareadas de cuatro surcos de 100 m de longitud y 0.81 m de separación para cada variedad. El grano se cosechó y trilló el mes de octubre de 2009 y después de su limpieza se almacenó a temperatura ambiente durante 7 meses, hasta el momento de iniciar las pruebas de laboratorio.

Se determinó la capacidad de absorción de agua y tiempo de cocción de cada variedad, por triplicado, con base en el método "Mattson", en el cual se utilizan 25 agujas de  $91 \pm 1$  g de peso. En la prueba de cocción se utilizaron 25 granos de frijol colocados previamente en remojo durante 18 h en 75 mL de agua destilada. Se consideró como tiempo de cocción el periodo promedio que se requirió para que todas las agujas atravesaran los granos usados en la prueba. Para la cocción se usaron vasos de vidrio de 2 L de capacidad, en los cuales se mantuvieron sumergidos los granos en agua en ebullición ( $\approx 95$  °C). Después, de establecer el tiempo de cocción de cada línea y variedad, se tomaron al azar 100 granos secos, se les determinó el volumen desplazado de agua y se pusieron en remojo durante 18 h con 300 mL de agua destilada. Posteriormente, se cocieron en 200 mL de agua destilada en ebullición ( $\approx 95$  °C), colocados en vasos de vidrio de 600 mL y como fuente de calor se utilizaron parrillas eléctricas (Cimarec®).

Después de la cocción se registró nuevamente el peso de las semillas y se determinó el volumen desplazado por 100 granos de frijol cocido, en una probeta con 50 mL de agua destilada. Para calcular el porcentaje rendimiento en peso (RP), se utilizó la ecuación reportada por Guzmán *et al.*, (1995), la cual incluye el peso seco del grano crudo (PSG) y peso drenado del grano cocido (PDG). De la misma forma, el rendimiento en volumen (RV) se obtuvo a través de los datos de las semillas crudas (VGC) y grano cocido después de drenar el exceso de agua (VGD) (Guzmán *et al.*, 1995). Se evaluó el contenido de proteína del grano por el método Micro-Kjeldahl (AOAC, 1990), que incluye la determinación del contenido total de nitrógeno y posteriormente se multiplicó por el factor 6.25 para estimar el porcentaje de proteína. El análisis de varianza se obtuvo con base en un diseño de Bloques Completos al Azar, con tres repeticiones por línea y variedad. La comparación de medias se realizó con base en la Diferencia Mínima Significativa (DMS) con un nivel de  $\alpha = 0.05$ .

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se observaron diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ) entre localidades y variedades para todas las variables evaluadas (Cuadro 1). El tiempo de cocción fue más alto en Nuevo Casas Grandes (128.5 min) y el más bajo se registró en Bachiniva (51.1 min). En otros estudios con frijol se determinó que la localidad y el tipo de variedad contribuyeron significativamente en el tiempo de cocción del grano (De Lange y Maryke, 2000). En Nuevo Casas Grandes las variedades con mayor tiempo de cocción fueron PT08004 (174.6 min) y PT08018 (164.9 min); mientras que el testigo Pinto Saltillo presentó el tiempo más bajo (81 min). En todas las localidades se observó que las líneas generadas recientemente mostraron tiempos de cocción más altos en recipiente abierto, en comparación con el testigo Pinto Saltillo. Esta característica puede influir negativamente en su aceptación por parte de las amas de casa y adopción por parte de los productores.

La localidad con el mayor contenido de proteína fue Bachiniva (20.7 %) en donde la variedad con el porcentaje más alto fue PT08019 (26.6 %) y las variedades con menor contenido de proteína fueron PT08018 (17.6 %), PT08013 (18.1 %) y el testigo Pinto Saltillo (19 %), los cuales resultaron estadísticamente similares entre sí. La localidad con menor contenido de proteína fue Benito Juárez, en donde PT08004 (19.8 %) fue la variedad con mayor contenido de proteína. Las líneas mejoradas mostraron valores mayores o similares de contenido de proteína a los registrados por el testigo, por lo que contribuirán de la misma forma en la nutrición humana, si se considera que la digestibilidad de este compuesto es igual.

El valor más alto para el rendimiento en peso se obtuvo en Bachiniva (226.1 %) y en este sitio resultaron sobresalientes las líneas PT08018 (232.6 %), PT08013 (232.5 %) y PT08004 (229.0 %). Es posible seleccionar líneas mejoradas de frijol que permitan el incremento de los beneficios económicos obtenidos a partir de la comercialización de frijoles enlatados, puesto que valores altos del rendimiento en peso drenado es un atributo importante para lograr ese fin. El rendimiento en volumen mostró el valor más alto en Nuevo Casas Grandes con 281.5 % y la variedad Pinto Saltillo (243.4 %) y la línea PT08013 (242.5 %) mostraron el valor más alto en esa localidad. La mayoría de las líneas evaluadas y el testigo incrementaron el volumen después del cocimiento en más del doble del volumen en crudo, lo cual es una característica importante en la obtención de beneficios económicos en la comercialización del frijol cocido.

**Cuadro 1.** Variables evaluadas en cinco variedades de frijol cultivadas en cuatro localidades del estado de Chihuahua. 2009.

Variedad	Tiempo de cocción (min)	Proteína cruda (%)	Rendimiento en peso (%)	Rendimiento en volumen (%)
<b>Bachiniva</b>				
Pinto Saltillo	45.2 <sup>b</sup>	19.0 <sup>c</sup>	232.6 <sup>b</sup>	243.2 <sup>b</sup>
PT08004	50.5 <sup>ab</sup>	22.2 <sup>b</sup>	245.0 <sup>a</sup>	272.4 <sup>a</sup>
PT08013	65.6 <sup>a</sup>	18.1 <sup>c</sup>	221.0 <sup>cd</sup>	248.7 <sup>ab</sup>
PT08018	51.8 <sup>ab</sup>	17.6 <sup>c</sup>	225.5 <sup>c</sup>	264.4 <sup>ab</sup>
PT08019	42.6 <sup>b</sup>	26.6 <sup>a</sup>	218.1 <sup>d</sup>	246.4 <sup>b</sup>
<b>Promedio</b>	<b>51.1</b>	<b>20.7</b>	<b>228.4</b>	<b>255.0</b>
<b>Baje de Agua</b>				
Pinto Saltillo	44.4 <sup>c</sup>	18.2 <sup>bc</sup>	229.0 <sup>a</sup>	265.5 <sup>a</sup>
PT08004	172.9 <sup>a</sup>	19.6 <sup>b</sup>	218.0 <sup>b</sup>	248.1 <sup>ab</sup>
PT08013	98.8 <sup>b</sup>	24.8 <sup>a</sup>	232.5 <sup>a</sup>	264.6 <sup>a</sup>
PT08018	92.0 <sup>b</sup>	15.1 <sup>c</sup>	232.6 <sup>a</sup>	258.8 <sup>a</sup>
PT08019	56.8 <sup>c</sup>	16.0 <sup>c</sup>	218.5 <sup>b</sup>	230.0 <sup>b</sup>
<b>Promedio</b>	<b>93.0</b>	<b>18.7</b>	<b>226.1</b>	<b>253.4</b>
<b>Nuevo Casas Grandes</b>				
Pinto Saltillo	81.0 <sup>c</sup>	19.3 <sup>a</sup>	243.4 <sup>a</sup>	324.7 <sup>a</sup>
PT08004	174.6 <sup>a</sup>	19.7 <sup>a</sup>	227.1 <sup>b</sup>	309.3 <sup>ab</sup>
PT08013	113.7 <sup>b</sup>	18.2 <sup>a</sup>	242.5 <sup>a</sup>	273.1 <sup>c</sup>
PT08018	164.9 <sup>a</sup>	18.7 <sup>a</sup>	183.0 <sup>d</sup>	205.3 <sup>d</sup>
PT08019	108.5 <sup>b</sup>	20.1 <sup>a</sup>	193.4 <sup>c</sup>	294.9 <sup>bc</sup>
<b>Promedio</b>	<b>128.5</b>	<b>19.2</b>	<b>217.9</b>	<b>281.5</b>
<b>Benito Juárez</b>				
Pinto Saltillo	109.2 <sup>b</sup>	16.6 <sup>b</sup>	185.5 <sup>d</sup>	241.3 <sup>a</sup>
PT08004	43.0 <sup>c</sup>	19.8 <sup>a</sup>	224.8 <sup>b</sup>	259.3 <sup>ab</sup>
PT08013	109.7 <sup>b</sup>	16.4 <sup>b</sup>	221.1 <sup>b</sup>	239.5 <sup>b</sup>
PT08018	140.1 <sup>a</sup>	16.4 <sup>b</sup>	229.8 <sup>a</sup>	276.6 <sup>a</sup>
PT08019	105.8 <sup>b</sup>	19.3 <sup>ab</sup>	213.4 <sup>c</sup>	252.1 <sup>b</sup>
<b>Promedio</b>	<b>101.5</b>	<b>17.7</b>	<b>215.0</b>	<b>253.8</b>
<b>Promedio general</b>	<b>93.5</b>	<b>19.1</b>	<b>221.8</b>	<b>260.9</b>
<b>CV (%)</b>	<b>12.9</b>	<b>9.6</b>	<b>1.2</b>	<b>5.6</b>
<b>DMS<sub>0.05</sub> entre Localidades</b>	<b>10.5</b>	<b>2.2</b>	<b>2.0</b>	<b>14.7</b>
<b>DMS<sub>0.05</sub> entre Variedades</b>	<b>20.15</b>	<b>3.1</b>	<b>4.6</b>	<b>24.3</b>

<sup>a, b, c</sup> Literales diferentes en hileras muestran diferencia estadística significativa; CV = coeficiente de variación; DMS = Diferencia Mínima significativa  $\alpha=0.05$ .

## CONCLUSIONES

Las líneas de frijol generadas recientemente muestran tiempos de cocción más altos, en relación con Pinto Saltillo, y aunque es una característica indeseable para el consumo en el hogar, puede resultar benéfico en la industria de enlatado, donde es necesario conservar la integridad del grano para la preparación caldosa. Se observó influencia del ambiente de cultivo sobre las características relacionadas con la calidad para enlatado del frijol. En algunos sitios pueden seleccionarse líneas por su alto rendimiento en peso y volumen de grano enlatado, lo cual permitirá incrementar los beneficios económicos obtenidos con frijol.

## AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo económico otorgado por la Fundación Produce Chihuahua, A. C. para la realización de este trabajo de investigación a través del proyecto "VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA MEDIANTE EL ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS DEMOSTRATIVAS Y DIVULGACIÓN DE INNOVACIÓN EN EL CULTIVO DE FRIJOL"

## BIBLIOGRAFÍA

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. Official methods of analysis. 13th ed. American Organization. Washington, DC. USA. 730 p.
- Cárdenas Q., H.; C. Gómez B.; J. Díaz N.; F. Camarena M. 2000. Evaluación de la calidad de la proteína de 4 variedades mejoradas de frijol. Revista Cubana Alimentos Nutr. 14: 22-27.
- De-Lange, A.; L. Maryke. 2000. Multivariate assessment of canning quality, chemical characteristics and yield of small white canning beans (*Phaseolus vulgaris* L) in South Africa. Journal of the Science of Food and Agriculture 81: 30-35.
- Guzmán M., S. H.; C. Jacinto H.; J. Z. Castellanos R. 1995. Manual de métodos para determinar características de calidad en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). INIFAP-Guanajuato. Celaya, Gto. México. 77 p.
- Rosales S., R.; J. A. Acosta G.; F. J. Ibarra P.; E. I. Cuéllar R.; C. A. Nava B. 2009. Validación de variedades y líneas mejoradas de frijol en Durango. Publicación Especial Núm. 27. INIFAP-Durango. Durango, Dgo. México. 93 p.
- Wang, N.; D. James K. 2005. Determination of cooking times of pulses using an automated Mattson cooker apparatus. Journal of the Sciences of food and agriculture 85:1631-1635.

## **SELECCIÓN DE VARIETADES DE FRIJOL CON BASE EN LA CALIDAD PARA ENLATADO DEL GRANO**

**Cynthia Adriana Nava Berúmen<sup>1\*</sup>, Rigoberto Rosales Serna<sup>1</sup>, Lorena Hernández Rangel<sup>2</sup>, Nicolasa Sánchez Esquivel<sup>2</sup> y María Margarita Quiñones Torres<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>INIFAP-Durango. km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital, C. P. 34170. Durango, Dgo., México; <sup>2</sup>Instituto Tecnológico Superior de la Región de los Llanos. L 1, M 258, Z II Oriente. C. P. 34700, Cd. Guadalupe Victoria, Durango.

\*nava.cynthia@inifap.gob.mx

### **INTRODUCCIÓN**

En Durango, se requieren opciones para la comercialización del frijol producido localmente, el cual alcanzó un promedio de 121 mil toneladas anuales durante el periodo 1997-2009 (SAGARPA, 2010). El grano de frijol se comercializa a granel para su procesamiento en Jalisco y Puebla, con lo que se pierde la oportunidad de agregar valor a la producción primaria e ingresar divisas a la entidad. En el INIFAP-Durango se ha iniciado el proceso sistemático para la selección de variedades de frijol con la mejor calidad para enlatar frijoles enteros y caldosos; así como para la elaboración de pastas de frijoles machacados y refritos. La calidad del grano difiere en los diferentes eslabones de la cadena productiva del frijol, en la cual se incluyen: productores, comercializadores, procesadores y consumidores. Los consumidores ponen mayor atención a la textura, integridad del grano y apariencia visual para frijoles procesados.

Los procesadores de frijol están obligados a cumplir con las expectativas de los consumidores y para ello buscan grano de precio bajo, alta de calidad culinaria y mayor rendimiento por kilogramo de materia prima. Además, requieren frijol que muestre expansión rápida y uniforme del grano al momento del escalde, así como alta absorción de agua y mantenimiento de la integridad de la semilla (Drumm *et al.*, 1990). El procesamiento térmico debe dar como resultado granos de frijol suaves, agradables al gusto y con características deseables para el consumidor. Cuando el frijol es sometido a un proceso térmico presenta cambios en sus componentes nutricios, los cuales pueden favorecer su aceptabilidad por parte de los consumidores (Lu *et al.*, 1996).

La industria considera dos factores importantes para el enlatado de frijol, el incremento en peso y volumen del grano después de la cocción (Huerta, 2004). Dichos factores permiten recuperar la inversión y obtener ganancias debido a que un incremento de 100 % en el peso del grano reduce 50 % el costo de adquisición, o bien se duplican las ganancias obtenidas por cada kilo de grano. Con la caracterización de las propiedades más importantes para el enlatado de las variedades de frijol cultivadas en Durango se podrán emitir recomendaciones más precisas para los consumidores, productores, comercializadores e industrializadores de frijol en México. El

objetivo del presente trabajo fue caracterizar líneas y variedades de frijol cultivadas en Durango con base en atributos importantes para la industria enlatadora.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se cosechó en el INIFAP-Durango grano de trece variedades de frijol (Pinto Saltillo, Pinto Durango, Pinto Colibrí, Negro San Luis, Negro Vizcaya, Frijozac N101, Flor de Mayo Anita, Bayo Victoria, Pinto Centauro, Pinto Centenario, Pinto Bravo, Pinto Grande y Pinto Coloso). Las 13 variedades de frijol fueron evaluadas con base en su calidad para enlatado y para ello se pesaron 100 g de semillas de cada una de ellas, libres de impurezas y granos quebrados, con dos repeticiones por variedad. Los granos se colocaron en una probeta graduada de 500 mL con 100 mL de agua y se registró el volumen desplazado por el grano crudo (Guzmán *et al.*, 1995). Se prepararon 28 L de salmuera, disolviendo 12 g de cloruro de sodio por cada litro de agua y con ello obtener una solución al 1.2 % P/V de este compuesto (Wang y Chang, 1988).

A cada lata de 303x407, con tapa abre fácil, se le agregó 350 mL de salmuera a una temperatura de 90 a 93 °C. Posteriormente, se colocaron rápidamente 100 g de frijol, evitando el escape del vapor de agua contenido en la lata, el cual fue generado por la salmuera. Las latas se dejaron con un espacio de cabeza de un centímetro y el sellado al vacío de la lata se realizó en una engargoladora Harry Mazal®. Después, se esterilizaron las latas en una autoclave industrial (Polyingenieros) a una temperatura de 115 °C durante 45 min y una presión de 0.75 kg cm<sup>-2</sup>. El tiempo de procesamiento se contabilizó a partir de que la autoclave alcanzó la temperatura (115 °C) y presión (0.75 kg cm<sup>-2</sup>) requeridas para su procesamiento. Las latas esterilizadas se enfriaron por 20 min con un flujo de agua constante y después de 72 h de reposo se midió el peso drenado, volumen de grano y el rendimiento en peso y volumen.

El contenido de cada lata se vertió en un colador y se dejó escurrir por tres minutos para después determinar el peso drenado. El volumen desplazado por el grano drenado se obtuvo en una probeta graduada de 500 mL, en la cual se colocaron 200 mL de agua destilada. Para determinar la proporción de granos reventados se tomaron 100 semillas al azar y se contaron las que resultaron sin daño y las que se reventaron por efecto del enlatado. El rendimiento en peso (RP) se determinó con el peso seco (PSG) y drenado (PDG) del grano, los cuales se sustituyeron en la ecuación:  $RP (\%) = (PDG/PSG) * 100$  (Guzmán *et al.*, 1995). El rendimiento en volumen (RV) se obtuvo con los datos obtenidos en grano crudo (VGC) y drenado (VGD), los cuales se incluyeron en la ecuación:  $RV (\%) = (VGD/VGC) * 100$  (Guzmán *et al.*, 1995). El análisis de varianza fue un diseño Completamente Aleatorio con dos repeticiones. La

comparación de medias se realizó con la prueba de la Diferencia Mínima Significativa (DMS) con un nivel de  $\alpha = 0.05$ .

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se obtuvieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre variedades para rendimiento en peso del grano después del enlatado (Cuadro 1). La mayoría las variedades fueron estadísticamente superiores a Negro Vizcaya (198.5 %), la cual mostró el menor incremento en peso después del procesamiento. Con base en lo anterior, es posible recomendar a los industriales la utilización de la mayoría de las variedades cultivadas en Durango para la elaboración de frijoles enlatados y con ello obtendrán más del doble por cada kilo de grano procesado.

Se obtuvieron diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ) entre variedades para el rendimiento en volumen y proporción de granos reventados después del proceso de enlatado. Pinto Durango mostró el mayor rendimiento en volumen con 341.5 % y fue seguido por Frijozac N101 con 273.2 %. Una de las variedades con menor rendimiento en peso fue Bayo Victoria (223.5 %), lo cual puede estar relacionado con su alta capacidad para mantener la integridad del grano y tolerar las temperaturas registradas durante el enlatado. Este atributo le permitió absorber una menor cantidad de agua, mientras que el grano de Pinto Durango embebió agua por el rompimiento de la testa y exposición de los carbohidratos al líquido contenido en la lata.

Pinto Durango mostró el mayor porcentaje de granos reventados después del enlatado con (59.9 %). En contraste Bayo Victoria registró la menor proporción de granos reventados (8.8 %), por lo cual puede recomendarse para la elaboración de frijoles enlatados enteros y caldosos. Se observó alta variabilidad del germoplasma de frijol evaluado para el rendimiento en volumen del grano y proporción de granos reventados. Con base en lo anterior, es posible seleccionar variedades con las características requeridas por los industriales del frijol.

### **CONCLUSIONES**

Las variedades cultivadas en Durango representan una buena alternativa para la producción de frijol enlatado y es posible seleccionar materias primas para elaborar frijoles enteros-caldosos y refritos en pasta.

Pinto Durango presentó buen rendimiento en peso y volumen, aunque su alto número de granos reventados limita su uso para enlatar frijoles enteros.

La variedad Bayo Victoria puede recomendarse para enlatar frijoles enteros y caldosos, debido a que presentó buen rendimiento en peso y el menor número de granos reventados. Otras

opciones son Pinto Saltillo, Frijozac N101 y Pinto Bravo que mostraron buen rendimiento en peso y volumen y un número bajo de granos reventados.

**Cuadro 1.** Evaluación de la calidad de enlatado en variedades de frijol cosechadas en Durango, Dgo.

Variedad	Rendimiento en peso (%)		Rendimiento en volumen (%)		Granos reventados (%)	
Pinto Saltillo	263.0	a	260.1	bc	24.0	ef
Flor de Mayo Anita	252.5	a	253.1	bcd	43.8	c
Pinto Durango	250.0	a	341.5	a	59.9	a
Pinto Colibrí	248.0	a	254.8	bcd	42.8	c
Pinto Coloso	248.0	a	236.5	cd	33.7	cde
Frijozac N101	246.5	a	273.2	b	37.2	cd
Bayo Victoria	244.5	a	223.5	d	8.8	g
Negro San Luis	244.0	a	240.0	cd	18.5	fg
Pinto Libertad	241.5	ab	226.8	d	36.7	cd
Pinto Centauro	237.5	ab	226.9	d	56.0	ab
Pinto Bravo	232.5	ab	241.1	bcd	28.5	def
Pinto Centenario	232.0	ab	246.5	bcd	45.0	bc
Negro Vizcaya	198.5	b	261.9	bc	23.3	ef
<b>Promedio</b>	241.4		252.7		35.2	
<b>CV (%)</b>	8.6		6.0		15.4	
<b>DMS<sub>0,05</sub></b>	45.3		32.8		11.8	

<sup>a, b, c</sup> Literales diferentes en hileras muestran diferencia estadística significativa; DMS = Diferencia mínima significativa; CV = Coeficiente de Variación

### AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo económico otorgado por la Fundación Produce Durango, A. C. para realizar este trabajo de investigación.

### BIBLIOGRAFÍA

- Drumm, T.; J. I. Gray; G. L. Hosfield; M. A. Uebersax. 1990. Lipid, saccharide, protein, phenolic acid and saponin contents of four market classes of edible dry beans as influenced by soaking and canning. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 51: 425-435.
- Huerta G., I. 2004. Calidad de enlatado de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivadas en localidades de la región templada de México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, UACH. Chapingo, Edo. Méx. México. 78 p.
- Guzmán M., S. H.; C. Jacinto H.; J. Z. Castellanos R. 1995. Manual de métodos para determinar características de calidad en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). INIFAP-Guanajuato. Celaya, Gto. México. 77 p.

- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2010. Anuarios estadísticos de la producción agrícola. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). México, D. F. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx> [consultado en septiembre de 2010].
- Lu W.; K. C. Chang; K. F. Grafton; P. B. Schwarz. 1996. Correlations between physical properties and canning quality attributes of navy bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Cereal Chemistry* 73: 788-790.
- Wang, C. C. R. ; S. K. C. Chang. 1988. Effect of selected canning methods on trypsin inhibitor activity, sterilization value, and firmness of canned navy beans. *Journal Agriculture Food Chemistry* 36:1015-1018.

---

---

## ANIMALES EN ZONAS URBANAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO

**Losada H., J. Cortés, J. Vieyra, J. Olvera, J Vargas y J Rivera**

Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco186, 09340 México, D. F., CBS –  
Área de Sistemas Agropecuarios. Tel.: +52 (55) 5804 2532, Fax: +52 (55) 5804 4930

[hrlc@xanum.uam.mx](mailto:hrlc@xanum.uam.mx)

### RESUMEN

El término "urbano" se define como "conjunto de conocimientos que se refieren al estudio de la creación, desarrollo, reforma y progreso de las ciudades en orden a las necesidades de la vida urbana" (Cabannes y Mougeot 1999). A pesar de que el término urbanismo se utilizó inicialmente para designar todos los fenómenos de ordenación urbana, a medida que el fenómeno constructivo y edificatorio ha traspasando el espacio propiamente urbano, dicho término ha sido desplazado en la práctica por el de ordenamiento territorial cuando se quiere hacer referencia a intervenciones en suelos extra urbanos, donde entran en juego intereses supralocales protegidos desde instancias públicas superiores: defensa nacional, carreteras, medio ambiente, etc. (Kyessi, 1996) En la actualidad el término urbanismo se aplica a la ordenación urbana y al proceso poblacional que consiste en el desplazamiento de población rural hacia las ciudades, como resultado de cambios estructurales en la economía (Koc *et al*, 1999). **Metodología.** La metodología que se utilizó fue la consulta de fuentes de información y el análisis de las condiciones en que la mayor frecuencia de animales se presenta en los diferentes espacios de la ciudad de México (RUAF-SIUP, 2002). **Resultados y discusión.** Los espacios urbanos de la Ciudad de México han sido habilitados como entornos idóneos para la tenencia de animales en función de su dependencia con el hombre. Estos cuentan con una infraestructura que ha hecho posible esta adaptación: mercados locales que constituyen una fuente de desechos orgánicos que son utilizados por cerdos, conejos, aves y bovinos productores de leche y carne así como la adicional aportación de restaurantes y casa-habitaciones que amplían la cantidad de residuos orgánicos. Los materiales para la construcción de los corrales son por lo general materiales reciclados de la ciudad (madera, tubería, lámina, alambre, etc.) combinados con materiales nuevos adquiridos en tlapalerías (tela de alambre) y desechos de la casa para habilitarse como comederos y/o bebederos. La adquisición de los animales son los mercados locales y externos de la periferia, vecinos y familiares, mientras que los de venta están integrados por los mercados locales, rastros de la periferia y los tablajeros que establecen mercados hormiga mediante las carnicerías. Los desechos de los sistemas se utilizan en forma de fertilizante en las áreas sub y peri-urbanas de

la periferia (rumiantes y cerdos), secos como fertilizante para jardines y macetas, o se eliminan en la basura. Estos sistemas de producción son considerados como clandestinos y en algunos casos perseguidos en el caso de especies mayores (rumiantes y cerdos) y las menores, son ignoradas o minimizadas, no obstante que su papel en los ámbitos urbanos cumple con funciones sociales, culturales y económicas. La viabilidad de los sistemas urbanos se discute en función del reconocimiento a nivel mundial de la agricultura urbana desempeña en la adaptación a ciudades sustentables requeridas en el futuro próximo.

### **Agradecimientos**

\* Este trabajo fue realizado por la “Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa” y financiada con recursos del Instituto de “Ciencia y Tecnología del Distrito Federal” 2009.

### **BIBLIOGRAFIA**

- Cabannes, Y.; Mougeot, L.J.A. 1999. El estado de la agricultura urbana en América latina y el Caribe. La Era Urbana, Suplemento para América Latina y el Caribe, 1, iv–v. (IDRC 004155)
- Koc, M.; MacRae, R.; Mougeot, L.J.A.; Welsh, J., ed. 1999. For hunger-proof cities: sustainable urban food systems. IDRC, Ottawa, Canadá.
- Kyessi, A. 1996. City expansion and urban agriculture in Dar es Salaam: lessons for planning. Centre for Human Settlements Studies, ARDHI Institute, Dar es Salaam, Tanzania. (IDRC 000219)
- RUAF-SIUPA. 2002. Conferencia Electrónica sobre “Metodologías adecuadas para la investigación, planificación, políticas, implementación y evaluación en agricultura urbana”. Conclusiones y recomendaciones.

## **CAMPESINOS EN TLÁHUAC AL SUR DE LA CIUDAD DE MÉXICO.**

**Losada H, J Vieyra, J. Cortés J. Olvera, J Vargas, I Almaraz y J Rivera**

Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco186, 09340 México, D. F., CBS – Área de Sistemas Agropecuarios. Tel.: +52 (55) 5804 2532, Fax: +52 (55) 5804 4930  
[hrlc@xanum.uam.mx](mailto:hrlc@xanum.uam.mx)

### **RESUMEN**

La diversidad agrícola y animal es una de las estrategias tecnológicas y socio-culturales más utilizadas por los campesinos para lograr no sólo un mayor equilibrio ecológico, sino también para enfrentar la pobreza. La biodiversidad cultivada a los campesinos –precisamente aquellos que tienen menores recursos económicos, es tener mayor seguridad alimentaria y mayores ventajas competitivas en el mercado que aquellos que tienen menor diversidad de cultivos, lo cual ubica el concepto dentro de la sustentabilidad (Mougeot, L. J. A. 2000). El concepto cobra mayor importancia en los espacios peri-urbanos de la Ciudad de México, en los que la agricultura ha cobrado importancia en función de su papel extra a la producción de benefactores como es la preservación del paisaje, barrera verde, disminución de la migración del campo a la ciudad, saneamiento ambiental promotor del turismo local, oferta de empleo y otras funciones que conformaron el objetivo del presente estudio. **Metodología.** En los pueblos de la Delegación de Tlahuac, se analizó diversidad campesina bajo un procedimiento de entrevistas estructuradas por la elaboración de una encuesta. Los resultados obtenidos fueron analizados por frecuencia y expresados como medidas de tendencia central (Casley D and Kumar K. 1992). **Resultados.** Los resultados obtenidos reportaron que la mayoría de los campesinos son originarios de Tláhuac y de otras delegaciones del DF, en tanto la menor proporción correspondió a los migrantes. Un 66% de la superficie es agrícola y el cultivo del maíz es dominante (56%). Otros cultivos presentes fueron: alfalfa, calabaza, avena, frijol, amaranto, hortalizas (coliflor y chile en particular), flores, cebada, nopal, trigo, hongo y sorgo. El número de cultivos reportados en el predio fue de uno (49%), dos (8%), tres (2%) y mas de tres (1%). Con relación a la producción animal, las especies presentes incluyeron aves (14%), conejos (6%), ovinos (2%), cerdos (14%), equinos (6%), bovinos (11%) y caprinos (0.5%). Con excepción de los bovinos, aves y cerdos, predominaron los tipos criollos o corrientes, mientras que en algunos casos se reportó la presencia de razas especializadas, adaptadas a las condiciones locales. La importancia de la diversidad campesina se discute en función de las entradas y

salidas de los sistemas que otorgan estabilidad a la zona. Las perspectivas de su desarrollo se discute en relación al reconocimiento de la diversidad en el entorno social, cultural, económico y ambiental de la delegación.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Casley D and Kumar K. 1992. The collection analysis, and use of monitoring and evaluation data. Batimore and London, The World Bank. The Johns Hopkins University Press. 234-256
- Mougeot, L. J. A. 2000. Urban agriculture: definition, presence, potentials and risks, In Bakker et al, eds. Growing Cities, Growing Food, Urban Agriculture on the Policy Agenda, pp 1-42

## **AGRICULTURA URBANA Y VIDA SUSTENTABLE EN LA CIUDAD DE MÉXICO.**

**Cortes J., J Rivera, H. Losada J. Olvera, J Vargas, I Almaraz J Vieyra,**

Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco186, 09340 México, D. F., CBS –  
Área de Sistemas Agropecuarios. Tel.: +52 (55) 5804 2532, Fax: +52 (55) 5804 4930  
[jocz@xanum.uam.mx](mailto:jocz@xanum.uam.mx)

### **RESUMEN.**

La forma de vida en los productores agropecuarios de la Ciudad de México constituye un punto importante esencial de la agricultura urbana que ha sido reconocida de jugar un papel de importancia en su transformación hacia una vida sustentable. Nuestro grupo de trabajo ha detectado la mayoría de los sistemas de producción existentes en los entornos urbanos de la ciudad así como la intervención socioeconómica, cultural y ambiental que los productores desarrollan en su medio. Una pregunta que aún no hemos contestado con claridad, estaría relacionado con la persistencia de los sistemas en ámbitos a menudo considerados como hostiles, lo cual constituyó en objetivo del presente estudio (UN, 2004). **Metodología.** Se utilizó una metodología de entrevistas estructuradas con productores de sistemas de producción. Se analizaron de manera similar, las condiciones socioeconómicas de la zona en la que se encuentran ubicados los sistemas. Los resultados obtenidos fueron analizados por la coincidencia y las frecuencias (Deelstra, T. y Girardet, H. 2002.). **Resultados y discusión.** De acuerdo con los resultados obtenidos, los productores reconocieron que las estrategias de vida sustentables desarrolladas han sido reseñadas a partir de la capacidad de los individuos para hacer una forma de sobrevivencia ante medios agresivos, de forma tal que les permita mejorar su calidad de vida sin poner en peligro o dañar las opciones de vida de otras personas en el presente y particularmente en el futuro. Utilizando este concepto la presencia de animales y agricultura constituyen vías de acceso para aliviar problemas económicos, transformar desechos, fortalecer la coherencia de las comunidades y de las familias, mantener el paisaje y atenuar el fenómeno de la migración y abandono de la actividad rural. Los retos de mejorar estas formas de vida sin modificar sus condiciones forma parte del nuevo paradigma al que tendrían que enfrentarse las agencias encargadas del desarrollo, así como las universidades y centros de investigación. De esta manera, estaremos contribuyendo de manera activa en lograr el cambio de la ciudad actual hacia una forma sustentable en los ámbitos urbanos.

## **Agradecimientos**

\* Este trabajo fue realizado por la “Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa” y financiada con recursos del Instituto de “Ciencia y Tecnología del Distrito Federal” 2009.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Deelstra, T. y Girardet, H. 2002. Agricultura Urbana y Ciudades Sustentables. Cuaderno temático 2. RUAU-SIUPA. 2002. Conferencia Electrónica sobre “Metodologías adecuadas para la investigación, planificación, políticas, implementación y evaluación en agricultura urbana”. Conclusiones y recomendaciones, pp 45-66.
- UN (United Nations). 2004. World Urbanization Prospects: The 2003 Revision Population Database. ONU, Nueva York, EE. UU. <http://esa.un.org/unup/>

## **METODOLOGÍA PARA DETECTAR PRODUCCIONES LECHERAS EN LOS ÁMBITOS URBANOS.**

**Cortés J., H. Losada, J Vargas, I Almaraz, J. Vieyra J. Olvera y J Rivera.**

Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco186, 09340 México, D. F., CBS – Área de Sistemas Agropecuarios. Tel.: +52 (55) 5804 2532, Fax: +52 (55) 5804 4930  
[jocz@xanum.uam.mx](mailto:jocz@xanum.uam.mx)

### **RESUMEN**

La producción de leche en los entornos urbanos es una actividad con capacidad de incorporarse al concepto de sustentabilidad por utilizar basura como fuente de forraje y donar estiércol como fertilizante en los espacios periféricos de la ciudad. Los establos que hoy día se encuentran en la región oriente de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Este tipo de sistemas se caracteriza como de pequeña escala y comparten la superficie que alberga la casa-habitación de los productores. Estos establos se encuentran diseminados en la Delegación por la carencia de áreas de pastoreo, el aumento del valor del suelo y a las restricciones normativas. Todas estas situaciones aunadas a los factores, que han determinado que las unidades tiendan a compactarse, pierdan su identidad visual y se confundan con el paisaje urbano, considerándose estas últimas características, enormes obstáculos para su detección y estudio (PGU-ALC y RUAF 2003). El objetivo del estudio fue generar una metodología que permita en el corto plazo identificar establos en la zona urbana del oriente de la Ciudad de México. **Metodología.** Basado en la experiencia que hemos desarrollado en nuestro grupo de investigación en el modelo urbano desde hace aproximadamente 19 años, se habilitó una metodología conocida como “bola de nieve” que permite identificar, actualizar y mantener información de los establos lecheros en la Delegación Iztapalapa. El procedimiento se basa, en la identificación de unidades productivas, en el lugar de reunión de estableros asociados del oriente de la Ciudad, explicando la necesidad de realizar el estudio. Se visitaron los establos de los socios en el área de estudio, a los que se aplicó una encuesta de tipo diagnóstico rural rápido, y a partir de estos, se indagó por la existencia de otros establos cercanos. Este procedimiento se fue ampliando a medida en que se detectaron nuevas unidades (RUAF-SIUPA. 2002). **Resultados y Discusión.** En total se detectaron 54 establos que permitieron identificar su concentración espacial en los antiguos pueblos de la demarcación transformados en nuevas colonias. Los resultados obtenidos se discuten en función del tiempo y los recursos invertidos en contraste con otras metodologías aplicadas y la eficiencia de su uso. La

metodología desarrollada, además soporta y proporciona la ubicación, así como el inventario bovino, dando también información acerca de los procedimientos de manejo productivo de estas formas de producción lechera que bajo estos modelos constituyen sistemas sustentables urbanos de los medios de vida de los productores.

### **Agradecimientos**

\* Este trabajo fue realizado por la “Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa”.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- PGU-ALC (Programa de Gestión Urbana para América Latina y El Caribe, UN-HABITAT); RUAF (Red Internacional de Centros de Recursos en Agricultura Urbana y Seguridad Alimentaria). 2003. Optimización del uso agrícola del suelo en el área urbana: Acceso a tierra y agua, adecuadas normas y regulaciones, integración en la planificación física y ordenamiento territorial. Deliberaciones de la conferencia electrónica, 3–22 de noviembre de 2003. PGUALC, Quito, Ecuador / RUAF, Leusden, Países Bajos. (IDRC 03154).
- RUAF-SIUPA. 2002. Conferencia Electrónica sobre “Metodologías adecuadas para la investigación, planificación, políticas, implementación y evaluación en agricultura urbana”. Conclusiones y recomendaciones.

## **ANIMALES CORRIENTES EN LA AGRICULTURA URBANA.**

**Vieyra. J, H. Losada, J. Cortés J. Olvera y, J Vargas y J Rivera.**

Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco186, 09340 México, D. F., CBS – Área de Sistemas Agropecuarios. Tel.: +52 (55) 5804 2532, Fax: +52 (55) 5804 4930  
[vdje@xanum.uam.mx](mailto:vdje@xanum.uam.mx)

### **RESUMEN**

Los traspatios en la zona metropolitana de la Cd. de México se caracterizan por la gran variedad de especies y germoplasma utilizados para la producción, trabajo, y recreación. Las especies domesticas más comunes encontradas son las aves, el ganado bovino, ovino, porcino y equinos, generalmente constituidos en hatos mixtos y, como característica generalizada los fenotipos encontrados no corresponden a los animales de "raza", por lo cual se pueden considerar como "animales corrientes" (Losada, 1996 y Rivera, 2002). El objetivo del presente trabajo fue estudiar la importancia de los animales corrientes en los sistemas de producción de traspatio que conforman la parte pecuaria de la agricultura urbana. **Metodología.** Se hizo un trabajo de entrevistas estructuradas a productores de las zonas sur y oriente del área metropolitana de la Ciudad de México. Los productores fueron identificados por la presencia de animales en sus terrenos, por informantes o por vecinos. Los datos recabados fueron analizados y expresados como medidas de tendencia central, frecuencias y porcentajes (Casley D and Kumar K. 1992). **Resultados y discusión.** La presencia de animales corrientes o acriollados fue evidente en todos los sistemas de producción con la característica de diferentes grados de corrientez y un efecto diferencias asociado a la especie. La mayor incidencia fue en las aves (gallinas, guajolotes y palomas), cerdos, vacas productoras de leche y animales de transporte y tiro. Las ventajas de estos animales pueden ser explicadas por la diversidad genética que presentan, que les otorga la adaptabilidad de los germosplasmas a las condiciones rústicas de los entornos ciudadanos. En este sentido podemos notar que a diferencia de la "selección" o "mejoramiento" genético de las líneas de alta producción, los productores tienen sus propios criterios de selección de acuerdo a las necesidades y condiciones de los sistemas, en las que se puede encontrar, por ejemplo en el ganado bovino, seleccionar vacas caminadoras o en las gallinas que sean buenas empolladoras. En los caballos, por otra parte se busca la docilidad, resistencia y habilidad de tiro y monta. La excepción la marcan los cerdos, que en gran porcentaje son de líneas especializadas o sus cruza, que de alguna forma van modificando los progenitores raciales de origen y adaptandose a los nuevos patrones. La gran

demanda de animales "corrientes" obedece, al fácil manejo, instalaciones con requerimientos mínimos, el uso restringido de insumos externos para alimentación y sanidad además su bajo costo de adquisición en comparación con los animales raza. Se discuten las ventajas, usos y funciones de los animales del traspatio y la importancia de incluirlos en programas de extensión y difusión para promover un cambio en la mentalidad de las autoridades locales, las universidades y los centros de investigación.

### **Agradecimientos**

Los autores del presente trabajo dan las gracias a las autoridades de la Universidad Autónoma Metropolitana por las facilidades otorgadas.

### **BIBLIOGRAFIA**

- Casley D and Kumar K. 1992. The collection analysis, and use of monitoring and evaluation data. Batimore and London, The World Bank. The Johns Hopkins University Press. 234-256
- Losada H, Neale, Rivera J, Grande D, Zavala R, Arias L, Fierro A y Vieyra J 1996 Traditional agricultural and animal production in the southeast of Mexico City as a resource for sustainable agriculture. 4. The presence and experimental utilisation of the 'nopal' vegetable (*Opuntia ficus-indica*) as an important sustainable crop of terraced areas. Livestock Research for Rural Development. 8 (2):<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd8/2/losada1.htm>
- Rivera J. 2002. The potencial sustainability of two contrasting systems in the terrace areas of Mexico City. Imperial College, London. PhD Thesis. 80-95

## **EL TRABAJO DE LA MUJER, LOS NIÑOS Y LOS ANCIANOS EN EL TRASPATIO EN ESPACIOS URBANOS**

**Vieyra J., H. Losada, J Cortes J. Olvera J Rivera, J Vargas y I Almaraz.**

Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco186, 09340 México, D. F., CBS – Área de Sistemas Agropecuarios. Tel.: +52 (55) 5804 2532, Fax: +52 (55) 5804 4930  
[rmjg@xanum.uam.mx](mailto:rmjg@xanum.uam.mx)

### **RESUMEN**

Los sistemas de producción de traspatio que incluyen cerdos, conejos, aves así como los de leche en las diferentes zonas de la Ciudad de México mantienen características adaptadas a las condiciones que les impone la ciudad. Nuestra investigación ha demostrado que estos sistemas incrementan la diversidad biológica de los espacios mientras que sus objetivos incluyen una gama amplia de funciones que van desde el autoconsumo, la obtención de recursos económicos, ayudas de emergencia, generación de empleo, transformación de la basura, mantenimiento del paisaje y otros (Murguía, 1999). El objetivo del presente trabajo fue el de evaluar la participación de los diferentes miembros de la familia nuclear en la toma de decisiones para el mantenimiento y productividad de los sistemas de traspatio. **Metodología.** Un procedimiento de entrevistas estructuradas fue aplicado a diferente número de productores del oriente de la Ciudad de México. Los productores fueron identificados por la presencia de animales en sus patios, por informantes y/o vecinos. Las encuestas incluyeron preguntas cerradas y abiertas y se puso especial énfasis en caracterizar los participantes de la familia en la toma de decisiones y en el mantenimiento de los animales en su conjunto (Casley D y Kumar K. 1992.). Los resultados obtenidos fueron expresados como frecuencias. **Resultados y discusión.** De manera similar a lo que sucede en las empresas familiares del tipo comercial, como las tiendas de abarrotes y otras, la participación de los integrantes de la familia en los sistemas de producción animal es directa, bajo un binomio en el cual, uno de los sujetos: hombres o mujeres, tienen como medio de subsistencia integrarse al mercado laboral asalariado, lo que induce a la ausencia temporal o permanente de los hombres principalmente, mientras que el segundo nivel incluye a las mujeres, los niños y los ancianos que quedan a cargo de manera total o parcial a las unidades de producción, laborando en el trabajo agrícola o pecuario y realizando las actividades domésticas tradicionales provocando con ello transformaciones en las relaciones de género. El desarrollo de una tercera estrategia se basa en la búsqueda de alternativas de auxilio para mejorar sus ingresos económicos, sin abandonar el hogar, ya sea como obrera en el mercado laboral, empleada doméstica (temporal) o como

futura empresaria de un sistema de producción de traspatio agrícola y/o pecuario, ubicado dentro del terreno de la casa habitación. Nuestros resultados han reportado sin embargo un papel diferencial en la intervención de los miembros de la familia en la toma de decisiones. Para sistemas complejos como la producción de leche, es el jefe de familia quien las desarrolla mientras que en los traspatios son las mujeres. El papel de la mujer, los niños y los ancianos en los sistemas de producción de la ciudad y su incorporación a formas de vida sustentable se discute en función de la necesidad de cambiar la forma de pensamiento en todos los participantes involucrados en los diferentes sistemas de producción con responsabilidades y derechos equitativos, que garanticen la habilitación de una nueva forma de cohesión comunitaria, por una parte así como de su reconocimiento por las entidades gubernamentales de auxilio que otorguen los beneficios económicos a los sujetos.

### **Agradecimientos**

Los autores del presente trabajo dan las gracias a las autoridades de la Universidad Autónoma Metropolitana por las facilidades otorgadas.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Casley D and Kumar K. 1992. The collection analysis, and use of monitoring and evaluation data. Batimore and London, The World Bank. The Johns Hopkins University Press. 234-256
- Murguía G M 1999 la experiencia de organización de los pequeños productores de miel de América Latina a partir del trabajo conjunto de EDUCE y Kabitah en Campeche, PAUAL. En Memorias del Primer Foro de proyectos Integrales. Sistema Producto Miel. SISIERRA-UADY. Mérida Yucatán México. 18-23
- Rivera J 2002 The potencial sustainability of two contrasting systems in the terrace areas of Mexico City. Imperial College, London. PhD Thesis. 80-95

## **MÉTODOS PARA DISMINUIR EL ÍNDICE DE REPROBACIÓN DE MATERIAS COMPLEJAS VINCULADAS AL SECTOR AGROPECUARIO.**

**J. Olvera, I López, H Losada, J Cortés, J Rivera, J Vieyra**

Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco186, 09340 México, D. F., CBS – Área de Sistemas Agropecuarios. Tel.: +52 (55) 5804 2532, Fax: +52 (55) 5804 4930

### **RESUMEN**

Los cursos de química, en la mayoría de las Universidades se constituyen como materias conflictivas, en función de que representan un lenguaje diferente al de los educandos que no acostumbran. Esta situación genera que de entrada, el educando muestre resistencias para el aprendizaje de la materia. A esta dificultad para aprender se suman el desarrollo tradicional de la clase que propicia el trabajo individual de los educandos, el desarrollo de la clase de pizarrón, el papel de donador de conocimientos del profesor, y por último, la memorización del conocimiento de parte de los educandos. En el presente trabajo se planteó la hipótesis de modificar el desarrollo de la clase bajo dos cambios radicales: la promoción del trabajo en equipo y la consulta del profesor, en caso de dudas. Metodología. La población estudiantil utilizada fueron estudiantes de las Licenciaturas de Ingeniería Bioquímica Industrial e Ingeniería de los Alimentos en los trimestres 03-I, 04-P y 04-O correspondientes a un año lectivo convencional de la UAM (tres trimestres). Las edades promedio de los estudiantes estuvieron en el rango de los 20 y 24 años y no hubo diferencias atribuibles al género, es decir, que los grupos fueron heterogéneos en su composición. Los salones de clase utilizados tuvieron una capacidad para 50 alumnos y estaban equipados con pupitres de tubo pegados al suelo y en grupos de 3 educandos, con ventanas laterales hacia el exterior, un pizarrón de aproximadamente 4 x 1.5 m, un escritorio fijo al piso para ser utilizado por el profesor y una puerta de acceso. Metodología. El trabajo cooperativo como estrategia de aprendizaje nueva se aplicó a tres grupos con una población de 45, 29 y 37 estudiantes respectivamente. El desarrollo de la clase tuvo una duración de cinco hrs/ semana, distribuidas en dos clases de 1.5 y una de 2 hrs. Durante el primer día de clase se entregó el programa de la uea, se comentaron los objetivos que se deseaban alcanzar, así como la forma de evaluar y la bibliografía requerida. Además, se dió una explicación de lo que significaba el trabajo cooperativo según la óptica del profesor, para lo cual se les entregó un artículo de Johnson, D. y Jonson, R. titulado “ El aprendizaje cooperativo en el aula” buscando con ello, que los educandos conocieran los beneficios que obtendrán al final del curso. Resultados y discusión. Para todo el trimestre, el profesor expuso durante 30 minutos en promedio, el concepto nuevo y

el resto del tiempo de clase fue utilizado para solucionar ejercicios en equipos de tres educandos siguiendo el procedimiento descrito anteriormente. La intervención del profesor en los equipos de trabajo se llevó a cabo por solicitud del equipo en caso de existir dudas. Una vez que los problemas fueron solucionados por los equipos, se propiciaron las condiciones para socializar los conceptos para beneficio del grupo. En todos los grupos hubo tres evaluaciones parciales que fueron sumadas para formar un 70 % de su calificación final más el 30% de la calificación del laboratorio que fue impartida por otro profesor. Los resultados obtenidos evidenciaron que el uso de un líder académico que colaboró con sus compañeros de trabajo, mejoró de manera significativa e nivel de aprendizaje y redujo el índice de reprobación.

Agradecimientos. Los autores dan las gracias a las autoridades de la UAM por las facilidades otorgadas.

### **BIBLIOGRAFÍA**

HASSARD, J. (1990) The AHP soviet Exchange Project: 1983-1990 and beyond Journal of Humanistic Psychology, 30, 6-51.

JOHNSON, D. (1999), "Cap. 1. El concepto de aprendizaje cooperativo" y "Cap.9. La puesta en practica de la clase cooperativa", en: El aprendizaje cooperativo en el aula, Buenos Aires, Paidós pp. 89-98

ROTTEMBERG, ANIJOVICH, "Cap. 2 Los docentes como diseñadores de la enseñanza" en: Estrategias de enseñanza y diseño de unidades de aprendizaje, Universidad Nacional de Quilmas (Carpeta de trabajo)

SLAVIN, Robert (1999) Aprendizaje cooperativo. Buenos Aires: Aique Grupo Editor

---

---

## SOCIEDAD, AMBIENTE Y AGRICULTURA URBANA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

**Rivera J., H. Losada, J Cortes J. Olvera J Jorge, J Vargas y I Almaraz.**

Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco186, 09340 México, D. F., CBS –  
Área de Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Tel.: +52 (55) 5804 2532, Fax: +52 (55) 5804 4930  
[rmjg@xanum.uam.mx](mailto:rmjg@xanum.uam.mx)

### RESUMEN

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) integrada por las delegaciones del D.F. y los municipios conurbados del Estado de México constituye un mosaico cultural y medioambiental de gran diversidad en cuanto a paisajes urbanos y semi urbanos y en cuanto a modos y estrategias de vida. En este entramado ciudadano, algunos sectores de la población han escogido la agricultura urbana (AU). Los sectores de la población que practican AU, van desde los de bajos ingresos (traspatio) hasta los que obtienen ingresos de 4.4 salarios mínimos por día (nopaleros de Milpa Alta). Las estrategias de los productores agropecuarios de la ZMCM difieren en grado de heterogeneidad. Mientras que los productores de menos recursos tienden a tener una diversidad de ocupaciones para complementar el gasto familiar, otros integran la agricultura como su recurso principal seguido de actividades secundarias o el comercio. Una característica notable de los productores urbanos en la ciudad de México es que han sabido adaptar sus sistemas de producción a las diversas condiciones de disponibilidad de espacio y de insumos. Los productores de Iztapalapa y Netzahualcoyotl (traspatio y ganado lechero) por ejemplo, cuentan con espacios muy reducidos, la diversidad de recursos alimenticios utilizados es amplia, los productores de zonas suburbanas (Xochimilco y Tláhuac) y periurbanas (Milpa Alta, Tlalpan) en contraste, cuentan con espacios mayores para los animales y para el cultivo de plantas pero el número de recursos utilizados en la alimentación animal es menor. Las ventajas y problemas de la tenencia de animales y plantas en los espacios se discute en función de su relación y funcionamiento como parte sustancial de la oferta sustentable de la ciudad.

\* Este trabajo fue realizado por la “Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa” y financiada con recursos del Instituto de “Ciencia y Tecnología del Distrito Federal” 2009.

### Bibliografía

1. Alvaríño M., 1993. Control de la reproducción en el conejo. Madrid (España): Ediciones Mundi-Prensa.
2. García F. 1991. Biología de la reproducción en la hembra del conejo doméstico. Valencia (España): Universidad Politécnica de Valencia. Servicio de Publicaciones,

---

---

## **CORREDORES TURÍSTICOS DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO COMO EL NUEVO SISTEMA PARA LA PROMOCIÓN DEL CONEJO.**

**Rivera J., H. Losada, J Cortes J. Olvera J Jorge, J Vargas y I Almaraz.**

Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco186, 09340 México, D. F., CBS – Área de Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Tel.: +52 (55) 5804 2532, Fax: +52 (55) 5804 4930  
[rmjg@xanum.uam.mx](mailto:rmjg@xanum.uam.mx)

### **RESUMEN**

La periferia rural de la Ciudad de México ha desempeñado un papel de importancia desde su fundación por la disponibilidad de espacios y áreas naturales ausentes en muchos casos en las zonas urbanizadas. Estos espacios rurales y naturales han cobrado relevancia ya que constituyen la vía en que las familias de la clase media y las de escasos recursos cuentan, para acceder a un ambiente campirano que permita escaparse del urbanismo asfixiante. La creación de verdaderos corredores turísticos establecidos por las carreteras periféricas que unen pueblos ha mostrado de tener un impacto directo en los sistemas de producción agrícola, animal y forestal ya que ha hecho posible el consumo de especies animales, como el conejo, que ha encontrado en las barreras culturales asociadas al sabor de humedad, un factor que había reducido el fomento de dicha especie en los traspacios. La enorme demanda que el conejo tiene preparado en diferentes formas culinarias ha posibilitado así mismo la activación de mercados locales para la adquisición de animales, en los cuales, confluyen en su gran mayoría los derivados del traspacio. La importancia de este fenómeno se discute en función de adaptar el modelo para la habilitación de otras especies potenciales ausentes en los traspacios como el pato y el cuyo, lo cual ampliaría la diversidad de los sistemas y mejoraría las estrategias de vida de las clases de escasos recursos en una oferta de sustentabilidad.

### **Bibliografía**

1. Martínez., C.M. 2004. Cunicultura. México 2004, segunda edición. Ed. División de la Educación Continua.224
2. Z. M. Juan Martín.1986. "Conejos Alojamiento y Manejo". Segunda edición. Barcelona.pp.187

\* Este trabajo fue realizado por la "Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa" y financiada con recursos del Instituto de "Ciencia y Tecnología del Distrito Federal" 2009.

## **CRIANZA DE CUYOS EN ÁMBITOS URBANOS**

**Ruano A., H. Losada, J Cortes; J. Rivera J. Olvera; J. Vieyra, J Vargas, A. Nicolas y I Almaraz.**

Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco186, 09340 México, D. F., CBS – Área de Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Tel.: +52 (55) 5804 2532, Fax: +52 (55) 5804 4930  
[rmjg@xanum.uam.mx](mailto:rmjg@xanum.uam.mx)

### **RESUMEN**

La crianza de cuyos a pequeña escala o también llamada de traspatio, es una opción novedosa en la ciudad de México para la generación de ingresos económicos que complementen el ingreso familiar. A diferencia de otros países en los cuales es consumido, en la ciudad es visto como animal de compañía. La crianza de cuyos es rústica ya que no se necesita adquirir muchos animales, ni contar con un gran espacio. El alojamiento de 6 hembras reproductoras en un espacio de 1m. x 60cm es suficiente para que tengan un óptimo desarrollo. Es necesario contar con una jaula donde se aloje al macho y otra para las crías después del destete. Los materiales en la construcción de las instalaciones son fáciles de adquirir y de bajo costo. La alimentación del cuyo en un sistema de traspatio puede estar solventada por desechos vegetales del hogar, complementado con una cantidad menor (50gr por ejemplo) de alimento peletizado del utilizado para la cría de conejos al día. Es importante mencionar que solo se incrementa la ración de alimento cuando estas están gestantes o lactando. En cuanto a la reproducción, un macho es suficiente para la monta de 8 hembras, la gestación dura aproximadamente 2 meses, una hembra en promedio tiene de 3 a 5 gazapos. Las crías nacen con los ojos abiertos, cubiertos completamente de pelo y a las pocas horas de nacidos pueden lactar y comer alimento. El destete se hace entre los 15 y 20 días de edad según el tamaño de los gazapos. Después del parto la hembra puede volverse a montar pocas horas después o hasta el destete, la hembra tiene una vida reproductiva de dos años. La sanidad en este tipo de sistemas se basa principalmente en la prevención y en las medidas de manejo. Las enfermedades comunes son digestivas y respiratorias. Las medidas higiénicas incluyen limpieza y desinfección periódicas de las instalaciones y del equipo para evitar infecciones. Una buena técnica para detectar animales enfermos es la observación diaria, con esto se podrá aislar al animal enfermo y prevenir al resto de los animales. La comercialización del cuyo es como mascota por lo que su mercado es restringido. Actualmente el cuyo tiene un uso casi exclusivo como animal de compañía, teniendo un amplio potencial en el mercado por sus características físicas.

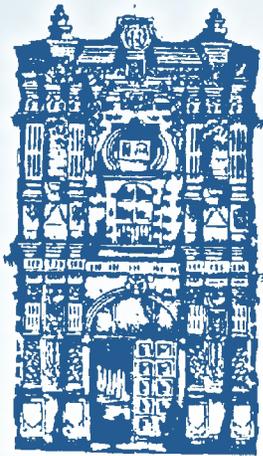
## **BIBLIOGRAFÍA**

Loetz E and Novoa C 1983 Meat from the guinea pig. Spam. 26(2):84-86

Lukefahr S 1984 Small-scale Guinea Pig Production for Limited-resource Rural Farmers in Cameroon West Africa (An Internal HPI/Cameroon report).

Ngoupayou J D 1992 Guinea Pig (*Cavia porcellus* L.) Raising for Meat Production: Research on Feeding and Monitoring of Raising Guinea Pigs in Villages in Cameroon. In: Micro-livestock. Philippines. November 1992.

Quijandria B, Zaldivar L C and Robinson O W 1983a Selection in guinea pigs. I Estimation of phenotypic and genetic parameters for litter size and body weight. J. Anim. Sci. 56:814-819



**UJED**



**FAZ**



INFORMES: Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED, Km 35 Carretera Gómez Palacio - Tlahualilo, Venecia, Dgo.  
Tel. y Fax : (871) 711.88.76, (871) 711.88.75 y (871) 711.89.18; e-mails: semana.faz@hotmail.com; jmartinez\_rios@prodigy.net.mx  
<http://faz.ujed.mx/eventos/semana22faz.html>