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

XXX

SEMANA INTERNACIONAL DE AGRONOMÍA

Memoria

ISBN: 978-968-9304-23-4

Editores

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

FAZ-UJED 36 años 1972-2008

del 5 al 7 de Noviembre del 2008

Centro de Convenciones "Francisco Zarco" Gómez Palacio, Dgo.

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

XX SEMANA INTERNACIONAL DE AGRONOMÍA

Memoria

ISBN: 978-968-9304-23-4

Editores

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

del 5 al 7 de Noviembre del 2008

Centro de Convenciones "Francisco Zarco" Gómez Palacio, Dgo.

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

XXX SEMANA INTERNACIONAL DE AGRONOMÍA

Memoria

ISBN: 978-968-9304-23-4

EDITORES:
Ph. D. Juan José Martínez Ríos
Ph. D. Salvador Berúmen Padilla
M.C. Alejandro Martínez Ríos
M.C. Manuel Vázquez Navarro
L.I. Rolando Santana Rodríguez

Artículos de las conferencias y carteles
presentados en el Centro de Convenciones
"Francisco Zarco" de la Ciudad de
Gómez Palacio, Dgo.,
Los días 5, 6 y 7 de Noviembre del 2008

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
http://faz.ujed.mx

Diseño de Portada:
L.D.G. Beatriz Ileana Martínez Román

FAZ-UJED 36 años 1972-2008

NOTA IMPORTANTE DE LOS EDITORES

Para la edición de los artículos que aquí se presentan se propone a los autores las instrucciones específicas sobre la extensión, tipo y tamaño de letra, procesador de palabras y formato en general, todo con la intención de facilitar el manejo de la información y poder presentar un documento homogéneo.

Afortunadamente, en la mayoría de los trabajos se cumplieron las indicaciones. Cuando no fue así, los editores acordaron ajustar a un formato y corregir algunos errores que a juicio de éstos eran necesarios. Sin embargo, la información original jamás se modificó, aún y cuando todavía pudiesen existir algunos errores tipográficos es necesario señalar que el contenido de los artículos es responsabilidad exclusiva de los autores.

Por otro lado, se señala que la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango no avala ni certifica 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.

PRESENTACIÓN

La Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, pionera de las Ciencias Agropecuarias en la Comarca Lagunera, celebra con beneplácito el trigésimo sexto aniversario de su fundación mediante la realización de la vigésima edición de manera consecutiva de su SEMANA INTERNACIONAL DE AGRONOMIA.

Para la realización de este magno evento, la Comunidad Universitaria de la Facultad pone de manifiesto de nueva cuenta su entusiasmo, talento y esfuerzo para cumplir con los compromisos que nuestra celebración demanda. Además de que la gentileza de los investigadores que participan en el Ciclo de Conferencias tanto en las exposiciones orales como en la exposición de los trabajos de investigación en la modalidad de cartel, le dan realce a nuestro evento. Lo anterior no sería posible sin el decidido apoyo que brandan las Autoridades Centrales de la UJED encabezadas por el Sr. Rector el MF Rubén Calderón Luján quien siempre se ha preocupado para que nuestra máxima casa de estudios escale las posiciones de la excelencia académica, de investigación y de la difusión de la cultura.

En el Ciclo de conferencias de la XX Semana Internacional de Agronomía, reconocidos ponentes Regionales, Nacionales e Internaciones comparten generosamente con nosotros sus experiencias y en esta ocasión se agrupan en tres ejes temáticos, siendo ellos las nuevas herramientas del mejoramiento genético, la producción animal y el aprovechamiento de estiércol de bovino e inocuidad. Generando con ello un amplio panorama en los diversos aspectos que inciden en el desarrollo sustentable de la Comarca Lagunera.

Por otro lado, la Sección de Carteles se ve nuevamente enriquecida con importantes trabajos de investigadores de nuestra Facultad, de Instituciones hermanas y de dependencias dedicadas al ramo agropecuario, que han rebasado de gran manera el número esperado, lo que permite acrecentar el panorama que presenta el Ciclo de Conferencias y lo circunscribe al ámbito Regional.

Finalmente al presentar la memoria en este formato, estamos seguros que deberá ser una referencia obligada entre los interesados en las Ciencias Agropecuarias y a la vez con orgullo podemos aseverar que es la evidencia del compromiso de nuestra Facultad con la Comunidad de la Comarca Lagunera ya que siempre hemos buscado 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,
y Presidente del Comité Organizador

ÍNDICE DE PONENCIAS

SECCIÓN DE CONFERENCIAS

ÍNDICE DE PONENCIAS
SECCION DE CONFERENCIAS

BIOFORTIFICACION DE MAÍZ
N. Palacios-Rojas, K. Pixley, J.L. Torres, G. Atlin, J. Yan, R. Babu **1**

MEJORAMIENTO GENÉTICO DE MAÍZ PARA VALLES ALTOS DE LA MESA CENTRAL DE MÉXICO. **6**
Miguel Angel Avila Perches, José Luis Arellano Vázquez Juan Virgen Vargas, Alfredo Josué Gámez Vázquez

USO DE LAS MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD EN GRANJAS AVÍCOLAS **12**
Guillermo Córdova Ruiz, Sergio Arturo Villanueva Hernández

POTENCIAL DE LA COMARCA LAGUNERA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS SILVOPASTORILES **16**
Jesús José Quiñones Vera, Edmundo Castellanos Pérez, Celso Manuel Valencia Castro y Juan José Martínez Ríos.

PAGO DE SERVICIOS AMBIENTALES EN PASTIZALES NATURALES
C. M. Valencia Castro, J. J. Quiñones Vera, E. Castellanos Pérez, G. Jiménez González, J. J. Martínez Ríos. **27**

EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA GANADERÍA **35**
Francisco Valdés Perezgasga

SITUACIÓN ACTUAL DE LA GENERACIÓN DE ESTIÉRCOL EN LA COMARCA LAGUNERA **42**
Manuel Fortis Hernandez', Juan Antonio Leos Rodríguez, Leopoldo García Galindo, Ignacio Orona Castillo, Enrique Salazar Sosa', Pablo Preciado Rangel y Rogelio Armando Aldaco Nuncio

BIOENERGY PRODUCTION (CH_4, H_2 , E^-) USING ORGANIC RESIDUES **49**
Geofrey B. Smith.

CONTAMINACION AGROAMBIENTAL Y DESIMINACION DE PATOGENOS INTESTINALES PROVENIENTES DEL ESTIERCOL **61**
Evangelina Olivas y Enrique Salazar Sosa

CONCIENCIA ORGANICA EN LA EDUCACIÓN Y DESARROLLO RURAL. **76**
A. Hernández H., E. Villarreal F.

MANEJO INTEGRAL DE UN HATO LECHERO EN LA COMARCA LAGUNERA **78**
Juan Larrínaga

ÍNDICE DE PONENCIAS

SECCIÓN DE CARTELES

ÍNDICE DE PONENCIAS
SECCION DE CARTELES

DIAGNOSTICO DE EFICIENCIAS Y ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO EN UN POZO PROFUNDO UTILIZANDO CURVAS CARACTERÍSTICAS **80**
Abel Román López, Francisco Contreras de la Ree, Magdalena Villa Castorena, Ernesto A. Catalán Valencia, Marco A. Inzunza Ibarra

USO DE VERMICOMPOST PARA EL DESARROLLO DE Acacia farnesiana L.
Alejandro Moreno Reséndez, Guadalupe Solís Morales, Eduardo Blanco C, Jesús Vásquez A., Patricia Guzmán C., Uriel Figueroa Viramontes y Norma Rodríguez Dimas. **85**

EFECTO DE LA COMPACTACION DEL SUELO SOBRE EL DESARROLLO DEL MAIZ (Zea mays L.). **90**
Alfonso Avalos Marines, Enrique Martínez Rubin de Celis, Gerardo Rivas Medina, Luis Rodríguez Díaz, José Dimas López Martinez.

COMPARACIÓN DE MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE CARBONO ORGÁNICO EN MUESTRAS DE MATERIAL VEGETAL Y ABONOS ORGÁNICOS **95**
Alma Angélica Ortiz Ávalos, Juan Manuel Cortés Jiménez

IMPLEMENTACIÓN DE MUESTRAS FORTIFICADAS COMO CONTROL DE CALIDAD PARA DEFINIR LA EXACTITUD DE LOS MÉTODOS EMPLEADOS EN LAS DETERMINACIONES DE CALCIO, MAGNESIO, SODIO Y POTASIO. **101**
Alma Angélica Ortiz Ávalos, Juan Manuel Cortés Jiménez

EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA EN SIEMBRAS DE TOMATE (Lycopersicum esculentum; Mill) UTILIZANDO RIEGO CONTINUO Y ALTERNO CON ACOLCHADO PLASTICO **108**
Antonio Gallegos Ponce[*], Rafael Figueroa Viramontes, Cirilo Vázquez Vázquez, Alejandro Martínez Ríos, Rosa Mireya Negrete Rios[2]

CONTENIDO DE PROTEÍNA Y GRASA EN DIFERENTES ESPECIES VEGETALES Y SUBPRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL **114**
Rigoberto Rosales Serna; Cynthia Adriana Nava Berumen; Mayra Denise Herrera Leyva; Efrén Delgado Licón; Fanny Olivia Reveles Saucedo; Evenor Idilio Cuéllar Robles y Enrique Merlín Bermúdez

CONTENIDO DE AZÚCARES EN UNA POBLACIÓN DE SORGO DULCE CULTIVADO EN CUENCAMÉ, DURANGO **118**
Rigoberto Rosales Serna; Cynthia Adriana Nava Berumen; Mayra Denise Herrera Leyva; Efrén Delgado Licón; Fanny Olivia Reveles Saucedo; Evenor Idilio Cuéllar Robles y Enrique Merlín Bermúdez

PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE FORRAJE DE MAÍZ Y SOYA EN UNICULTIVO Y EN ASOCIACIÓN EN LA COMARCA LAGUNERA **121**
David Guadalupe Reta Sánchez, José Trinidad Espinosa Silva, Arturo Palomo Gil

RENDIMIENTO Y COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAÍZ FORRAJERO EN ASOCIACIÓN CON SOYA **125**
David Guadalupe Reta Sánchez, José Trinidad Espinosa Silva, Arturo Palomo Gil

RENDIMIENTO Y COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE SOYA PARA FORRAJE EN ASOCIACIÓN CON MAÍZ **129**
David Guadalupe Reta Sánchez, José Trinidad Espinosa Silva, Arturo Palomo Gil

DISTRIBUCIÓN DEL NITRÓGENO DISPONIBLE EN EL SUELO ABONADO CON ESTIÉRCOL BOVINO EN MAIZ (Zea mays L) FORRAJERO **133**
Salazar Sosa Enrique, Trejo Escareño Héctor Idilio, Vázquez Vázquez Cirilo, López Martínez José Dimas,

PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE MAÍZ FORRAJERO EN LA COMARCA LAGUNERA, CON APLICACIÓN DE ESTIÉRCOL BOVINO SOLARIZADO **142**
Héctor Idilio Trejo Escareño, Enrique Salazar Sosa, Cirilo Vázquez Vázquez, Ignacio Orona Castillo.

EL IMPACTO DE PATRONES ATMOSFÉRICOS CIRCULATORIOS EN GUANAJUATO ANALIZADO CON SERIES DENDROCRONOLÓGICAS **146**
José Villanueva Díaz, Julián Cerano Paredes, Juan Estrada Ävalos, Vicenta Constante García, Eunice N. Cortés Barrera,

AVENIDAS MÁXIMAS HISTÓRICAS DEL RÍO NAZAS INFERIDAS CON ANILLOS DE ÁRBOLES DE AHUEHUETE (Taxodium mucronatum Ten.) **152**
José Villanueva Díaz, Julián Cerano Paredes, Juan Estrada Ävalos, Vicenta Constante García, Roque Morán Martínez,

CÁLCULO DE DEMANDAS DE AGUA Y PROGRAMACIÓN DEL RIEGO DE CULTIVOS EN LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE DURANGO **157**
Catalán Valencia Ernesto Alonso, Sánchez Cohen Ignacio, Inzunza Ibarra Marco Antonio, Román López Abel, Contreras de la Ree Francisco Javier, Villa Castorena Magdalena

COMPARACIÓN ANATOMICA DE TETRAPLOIDES DE TOMATE DE CÁSCARA **162**
Ernesto Jiménez Santana, Valentín Robledo Torres, Francisca Ramírez Godina, Norma Leticia Portos Gaona

COMPOSICIÓN QUÍMICA Y DIGESTIBILIDAD DEL FORRAJE HIDROPÓNICO DE TRIGO A DIFERENTES DÍAS DE COSECHA **166**
Esperanza Herrera Torres, Arturo S Juárez Reyes, Manuel Murillo Ortiz, Osvaldo Reyes Estrada y Andrea Cerrillo Soto

EVALUACIÓN SENSORIAL DE QUESO DE LECHE DE CABRA TIPO BOURSIN SABOR NATURAL Y CENIZA EXPENDIDO EN LA CIUDAD DE MÉXICO **169**
Francisco Javier Pastor López , Acacia Ramírez Ayala, Juan Guillermo Martinez Rodriguez

DISTRIBUCIÓN DE LA BIOMASA Y CALIDAD NUTRITIVA EN GENOTIPOS DE TRITICALE **176**
Hector Cirilo Fraga Palomino, Alejandro Javier Lozano del Río, Luis Ibarra Jiménez , Víctor M. Zamora Villa , Manuel H. Reyes Valdés, Emiliano Gutiérrez del Río

LAS ACTIVIDADES ECONOMICAS DEL ESTADO DE TLAXCALA
Ignacio Orona Castillo, Susana García Veyna, Juan Estrada Ávalos, Enrique Salazar Sosa, Cirilo Vázquez Vázquez y Manuel Fortis Hernández **180**

SOBREVIVENCIA DE LOS ESCLEROCIOS DE Phymatotrichopsis omnivora EN SOLUCIONES DE ÁCIDOS ACÉTICO, SULFÚRICO Y AMORTIGUADORAS **186**
José Alfredo Samaniego Gaxiola, Aurelio Pedroza Sandoval y Cristina Cueto Wong

USO DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO MEXICANO (Lippia berlandieri shauer) COMO TRATAMIENTO-FUNGICIDA IN VITRO EN SEMILLA DE TOMATE (Lycopersicon esculentum Mill.) PARA EL CONTROL DE FUSARIUM OXYSPORUM SCHLTDL **190**
Cristina Cueto Wong, José Alfredo Samaniego Gaxiola, Rivas Morales Catalina y Pedro Cano Ríos

EFECTO FUNGISTÁTICO Y FUNGICIDA DEL ÁCIDO ACÉTICO Y ACEITE DE ESENCIAL DE ORÉGANO SOBRE LOS ESCLEROCIOS DE Phymatotrichopsis omnivora in vitro **193**
José Alfredo Samaniego Gaxiola, Cristina Cueto Wong y Aurelio Pedroza Sandoval

HUMEDAD DEL SUELO Y PRODUCCION DE MAIZ FORRAJERO CON ABONOS ORGANICOS Y LABRANZA **196**
José Dimas López-Martínez, Patricia Martinez. Parada, José Luis García Hernandez, Enrique Salazar Sosa, Ignacio Orona Castillo, Cirilo Vázquez Vázquez

EFECTO DE ABONOS ORGANICOS Y LABRANZA SOBRE PRODUCCION DE MAIZ FORRAJERO **201**
José Dimas López-Martínez, Patricia Martinez. P. José Luis García Hernandez, Enrique Salazar Sosa, Ignacio Orona Castillo, Cirilo Vazquez Vazquez

CARACTERIZACIÓN DE BIOSÓLIDOS GENERADOS POR LA EMBOTELLADORA "EL CARMEN"
José Hernández-Dávila, Valentín Robledo-Torres, Adalberto Benavides-Mendoza, Manuela Bolívar-Duarte, Víctor M. Reyes Salas. **205**

CORRECCIÓN DE PROBLEMAS Y USO COMO SUSTRATO DE BIOSÓLIDOS GENERADOS EN "EMBOTELLADORA EL CARMEN" **212**
José Hernández Dávila, Homero Ramírez,

Rosalinda Mendoza Villarreal, Reynaldo Alonso Velasco, José Luis Woo Reza

MICROEMPRESAS AGROPECUARIAS Y LAS VARIABLES DE ÉXITO EN MAPIMI, DURANGO, MEXICO **221**
José Ruiz Torres, José de Jesús Espinoza Arellano, Leonardo Rocha Valdez y Rafael Ávila Cisneros

USO DE UN COMPLEJO HORMONAL EN 3 MOMENTOS DE COSECHA EN NARANJA 'VALENCIA' **225**
J. J. Galván-L, J. N. Solano-S, L. Rodríguez-G, y A. Martínez-C.

PRINCIPALES ESPECIES VEGETALES Y SU PRODUCCIÓN DE BIOMASA EN TIERRAS CON PASTOREO EXTENSIVO. DEL ALTIPLANO ZACATECANO. **229**
Edwin Orduña Torres, Juan Luis Santos De La Cruz Y Natividad Gurrola Reyes

MÉTODO RÁPIDO PARA DETERMINAR LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN SUELOS AGRÍCOLAS **234**
Juan Manuel Cortés Jiménez, Gerardo Zazueta Encinas

RESIDUALIDAD DEL USO DE ESTIÉRCOLES EN TRIGO, DESPUÉS DE 4 AÑOS DE SU APLICACIÓN EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA. **241**
Juan Manuel Cortés Jiménez

RECONSTRUCCIÓN HISTÓRICA DE PRECIPITACIÓN CON ANILLOS DE ÁRBOLES PARA EL ESTE DE GUATEMALA **247**
Julián Cerano Paredes, José Villanueva Díaz, Roque Moran Martínez, Paul R. Sheppard, Tim Bradley y Mark Kaib

RECONSTRUCCIÓN DE LOS REGIMENES DE INCENDIOS PARA LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA LAS MINAS, GUATEMALA **252**
Julián Cerano Paredes, José Villanueva Díaz, Mark Kaib, Tim Bradley, Paul R. Sheppard

RENDIMIENTO Y CALIDAD FORRAJERA DE GENOTIPOS DE MAIZ CON ALTAS DENSIDADES Y FERTILIZACION POTASICA **256**
Jesús Guzmán Carvajal , Leopoldo García Galindo, Manuel Fortis Hernández, Enrique Salazar Sosa, Rogelio A. Aldaco Nuncio, Pablo Preciado Rangel y José Antonio Chavarría Galicia

FERTIRRIGACION DEL CULTIVO DE SANDIA EN SUELOS CON PROBLEMAS DE SALINIDAD **261**
Leopoldo García Galindo , Ernesto Badillo Ríos, Arturo Marchand Flores,Ernesto Camero Haro y Pedro Mexica Amozoqueño

RENDIMIENTO Y CALIDAD DE MAIZ AMARILLO CON ALTAS DENSIDADES DE POBLACION **265**
Leopoldo García Galindo , Jesús Guzmán Carvajal, ,Manuel Fortis Hernández, Rogelio A. Aldaco Nuncio, Enrique Salazar Sosa, José Antonio Chavarría Galicia y Pablo Preciado Rangel

REGENERACION DE PLANTAS DE ORÉGANO (Lippia graveolens HBK) EN UNA POBLACIÓN NATURAL DESPUES DEL CORTE **270**
Ma. de Lourdes González López, Jaime Valdez Amaya, Edmundo Castellanos Pérez, Magdalena Villa Castorena

DISTRIBUCIÓN DEL OREGANO (Lippia graveolens HBK) Y SU RELACION CON ESPECIES ASOCIADAS EN EL MUNICIPIO DE LERDO, DURANGO **274**
Ma. De Lourdes González López, Jaime Valdez Amaya

TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS Y SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTA DE CANDELILLA
Magdalena Villa Castorena, Ernesto A. Catalán Valencia, Marco A. Inzunza Ibarra, **278**
Abel Román López, Francisco Contreras de la Ree

MODELOS DE PRODUCCIÓN DEL KENAF AL AGUA DE RIEGO
Marco A. Inzunza Ibarra, Abel Román López, Francisco Contreras de la Ree, **284**
Ignacio Sánchez Cohen, Magdalena Villa Castorena y Ernesto A. Catalán Valencia

IMPACTO AMBIENTAL DE UN FERTILIZANTE FOSFATADO EN UN SUELO DE LA REGION LAGUNERA. PARTE I.
María del Carmen Méndez Franco,Miguel Ángel Segura Castruita, Pablo Preciado **289**
Rangel, Manuel Fortis Hernández

INFLUENCIA DEL LIXIVADO DE LOMBRICOMPOSTA SOBRE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO Y EL RENDIMIENTO DE MAIZ FORRAJERO **293**
Rogelio Armando Aldaco Nuncio, María Eugenia Juárez Huitrón,
Manuel Fortis Hernández, Leopoldo García Galindo, Jesús Olague Ramírez

MEJORAMIENTO DE SITIOS DE MATORRAL DETERIORADO CON LA SIEMBRA DE ZACATE BUFFEL EN EL SURESTE DE CHIHUAHUA. **296**
José Guadalupe Terrazas Prieto

ANÁLISIS FILOGENÉTICO DEL GEN SUPEROXIDO DISMUTASA (SOD) ASOCIADO CON ESTRÉS OXIDATIVO
Esquivel Arriaga Oscar; Trejo Calzada Ricardo; Flores Hernández Arnoldo; Arreola **303**
Ávila Jesús Guadalupe; Gómez Lorence Federico.

RELACIONES FILOGENETICAS PARA EL GEN SOD ENTRE POBLACIONES DE Dactylis glomerata DE AMBIENTES SECOS Y AMBIENTES TEMPLADOS **307**
Esquivel Arriaga Oscar; Trejo Calzada Ricardo; Flores Hernández Arnoldo; Arreola Ávila Jesús Guadalupe; Gómez Lorence Federico.

DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE SEIS PASTOS DE LA REGIÓN CENTRAL DEL ESTADO DE DURANGO. **310**
Osvaldo Reyes Estrada, Manuel Murillo Ortiz, Esperanza Herrera Torres, y Natividad Gurrola Reyes.

COMPORTAMIENTO GENÉTICO DE LA VARIEDAD DE FRIJOL FLOR DE MAYO M38 POSTERIOR A SU LIBERACIÓN **314**
Arnulfo Pajarito Ravelero, Regina Vargas Pérez

CALIDAD DE PROTEÍNA DEL GRANO DE FRIJOL VARIEDAD PINTO SALTILLO CULTIVADO EN DIFERENTES FECHAS DE SIEMBRA EN RIEGO Y TEMPORAL **318**
Arnulfo Pajarito Ravelero y Mariana Rodríguez Ramírez, Esperanza Herrera, Socorro Vázquez Mendieta

VALIDACIÓN DE BIOFERTILIZANTES EN FRIJOL BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN EL ESTADO DE DURANGO. **321**
Arnulfo Pajarito Ravelero, Denice Liliana Castañón Martínez

LA ACTIVIDAD GANADERA EN HIDALGO DGO. UNA OPCIÓN DE AGRONEGOCIOS **324**
Rafael Avila Cisneros, José de Jesús Espinoza, Leonardo Rocha Valdes, José Ruiz Torres

EFECTO DEL FERTILIZANTE ÓRGANICO FOLIAR TRX EN TOMATE (Lycopersicón esculentum MILL.)EN INVERNADERO. **330**
Reynaldo Alonso Velasco, V. M. Reyes- Salas, J. Hernández –Dávila, G. González- Galindo, V. Robledo- Torres.

PODER DE ACIDIFICACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS EN SOLUCIONES ACUOSAS. **334**
Teresa de Jesús Ruiz Vega, Juan Manuel Cortés Jiménez

INFLUENCIA DEL ACOLCHADO PLASTICO DE COLORES SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE SEMILLA DE CALABACITA **339**
Valentín Robledo Torres, Adalberto Benavides Mendoza, Alberto Sandoval Rangel, Víctor Manuel Reyes Salas, Francisca Ramírez Godina

CRECIMIENTO VEGETATIVO DE DURAZNO, CIRUELO Y CHABACANO CON LA APLICACIÓN FOLIAR Y AL SUELO DE VERMICOMPOSTA **343**
Víctor M. Reyes Salas, Reynaldo Alonso Velasco, Francisco J. Valdez Oyervides, Valentín Robledo Torres, José Hernández Dávila.

COMPARACION DE DIFERENTES SUSTRATOS Y MICORRIZA EN LA PRODUCCIÓN DE CHILE MIRASOL (Capsicum annuum L.) EN INVERNADERO SEMIPROTEGIDO **348**
Cirilo Vázquez Vázquez, Enrique Salazar Sosa, Rafael Zúñiga Tarango, Yesica María Valadez Sanchez, José Luis García Hernández, Rafael Figueroa Viramontes y Juan Ramón Esparza Rivera

MEDICIÓN DE RADIACIÓN INCIDENTE Y FOTOSINTETICAMENTE ACTIVA REFLEJADA POR ACOLCHADOS FOTOSELECTIVOS EN EL CULTIVO DE MELÓN (Cucumis melo L). **353**
Héctor Zermeño González, Esteban Favela Chávez , Juan Munguía López , Salvador Berumen Padilla, Mario García Carrillo, Vicente de Paúl Álvarez Reyna.

IRRIGACIÓN CON AGUA RESIDUAL TRATADA Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO **361**

Guillermo García Legaspi, Omar Gómez Gutiérrez, Vicente De Paul Alvarez Reyna, José Ernesto Frías Ramírez, Fernando Martínez Macías.

EL CULTIVO DE MAIZ (Zea mayz; L.) EN SIEMBRAS CON BAJOS VOLUMENES DE AGUA APLICADA EN LA COMARCA LAGUNERA **366**
Alejandro Martínez Ríos, Antonio Gallegos Ponce, Miguel Fernando Sanchez, Rafael Figueroa Viramontes, Jesús Venegas Soto, Fernando Carrillo Gallegos

CONCENTRACIÓN DE AMONIACO Y NITRÓGENO UREICO EN CABRAS ALIMENTADAS CON HENO DE AVENA Y SUPLEMENTADAS CON MELAZA-POLLINAZA **371**
J. Santos Serrato Corona y Juan Isidro Sánchez Duarte

EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA EN CABRAS GESTANTES **375**
J. Santos Serrato Corona y Juan Eusebio Subiría Rodríguez

CARACTERIZACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA SIERRA DE LOBOS, EN LEÓN GUANAJUATO
Nancy Verónica Castro Jara, Ignacio Orona Castillo, Ramón Trucios Caciano, **380**
Juan Estrada Ávalos, Manuel Fortis Hernández

DETERMINACIÓN DE LOS EFECTOS GENICOS DE LAS CARACTERISTICAS DE UN MAÍZ HIBRIDO PARA FORRAJE
J. Guadalupe Luna Ortega, Emiliano Gutiérrez del Rio, Arturo Palomo Gil, José **386**
Trinidad Espinosa Silva, Israel De Roa Aldas, Miguel Ángel Perales De La Cruz, Sergio Rodríguez Herrera

LINEAS DE MAIZ DERIVADAS DE UNA POBLACION DE AMPLIA BASE GENETICA CON SU APTITUD COMBINATORIA GENERAL
J. Guadalupe Luna Ortega,Israel De Roa Aldas, Armando Espinoza Banda, Oralia **390**
Antuna Grijalva, Leopoldo García Galindo, Manuel Fortis Hernández y Enrique Salazar Sosa.

SALINIDAD DEL AGUA DE RIEGO EN HUERTAS DE NOGAL PECANERO (Carya illinoensis [Wang.] K. Koch) DEL ESTADO DE CHIHUAHUA **394**
Rodolfo Jasso Ibarra, Lorena Patricia Licón Trillo, Noé Chávez Sánchez, Uriel Figueroa Viramontes, Jesús P. Amado Alvarez, Guillermo Mariscal Avila

CONTRIBUCIÓN DEL AGUA DE RIEGO A LA SALINIZACIÓN DEL SUELO: UN ESTUDIO CON COLUMNAS CONTROLADAS
Rodolfo Jasso Ibarra, Noé Chávez Sánchez, Uriel Figueroa Viramontes, Miguel **401**
Rivera González, Socorro Héctor Tarango Rivero, M. C. Esmeralda Ochoa Martínez

HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) GRANO BLANCO PARA LA COMARCA LAGUNERA **407**
Misael López Lozano, Armando Espinoza Banda, Manlio Ramírez Ramírez, Hugo Arsenio Serrato Medina

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) CRUZA TRIPLE CICLO TARDÍO EN LA COMARCA **411**

LAGUNERA
Misael López Lozano, Armando Espinoza Banda, Manlio Ramírez Ramírez, Daniel Gándara Huitrón

36 HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) CRUZA SIMPLE Y TRIPLE GRANO AMARILLO EN LA COMARCA LAGUNERA **415**
Misael López Lozano, Armando Espinoza Banda, Manlio Ramírez Ramírez, María Esther Ríos Vega

PRODUCTIVIDAD Y DESEMPEÑO DEL AGUA DE GRAVEDAD EN EL DISTRITO DE RIEGO 017 DE LA COMARCA LAGUNERA **419**
Cecilia Chacón de la Cruz, Ignacio Orona Castillo, Manuel Fortis Hernández, Ignacio Sánchez Cohen

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CABRAS EN PRODUCCIÓN SUPLEMENTADAS CON ESQUILMO DE ALGODÓN-POLLINAZA-MELAZA **424**
J. Santos Serrato Corona y Mario Alberto Alva Reyes

CALIDAD DEL FRUTO DE TOMATE POR EFECTO DEL TIPO DE FERTILIZACION EN INVERNADERO **428**
Pablo Preciado Rangel, Manuel Fortis Hernandez, Edgar Omar Rueda Puente Alma Velia Ayala Garay, Jesús Chavez Carmona

ALTERNATIVAS DE FERTILIZACION EN EL CULTIVO DE TOMATE EN INVERNADERO **432**
Jesús Chávez Carmona, Pablo Preciado Rangel, Jorge A. Orozco Vidal, Miguel A. Segura Castruita y Cresencio González Barajas

RESPUESTA DEL ALGODÓN (Gossypium hirsutum L) A DENSIDADES DE POBLACION Y FERTILIZACION ORGANICA, EN SURCOS ULTRA ESTRECHOS UTILIZANDO RIEGO POR CINTILLA. **435**
Manlio Enrique Ramírez Ramírez, Cirilo Vazquez Vazquez, Enrique Salazar Sosa, Ignacio Orona Castillo, Rafael Zuñiga Tarango, Manuel Fortis Hernández, Armando Espinoza Banda, Misael López Lozano, Alejandro Martínez Ríos.

RESPUESTAS DE VARIABLES DE CRECIMIENTO DEL CHILE SEMI-DOMESTICADO (*C. frutescens* L.) A DIFERENTES INTERVALOS DE RIEGO. **440**
Nieto-Garibay A., Troyo-Diéguez E., Murillo-Amador B., García-Hernández J.L., Larrinaga-Mayoral J.A.

LOS MACHOS CABRIOS ALPINOS TRATADOS CON DÍAS LARGOS CONTINUOS INDUCEN LA ACTIVIDAD SEXUAL DE LAS CABRAS ALPINAS MEDIANTE EL EFECTO MACHO **445**
Evaristo Carrillo Castellanos, Raymundo Rivas-Muñoz, Francisco Gerardo Véliz Deras

LAS CABRAS SAANEN EXPUESTAS A DÍAS LARGOS CONTINUOS INCREMENTAN LA PRODUCCIÓN LÁCTEA **449**
Francisco Gerardo Véliz Deras, Raymundo Rivas-Muñoz, Evaristo Carrillo Castellanos[2]

IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DE SUELO EN "SIERRA DE LOBOS" EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GUANAJUATO **452**
Jesús Arcadio Muñoz Villalobos, Luis Manuel Valenzuela Núñez, Miguel Rivera González, Juan Estrada Ávalos, Ramón Trucíos Caciano, José Luis González Barrios

EROSION HIDRICA DE SUELO Y CARBONO ORGANICO EN LA CUENCA ALTA DEL NAZAS **458**
José Luis González Barrios, Jesús Arcadio Muñoz Villalobos, Luis Valenzuela Nuñez, Miguel Rivera González, Juan Estrada Avalos y Ramón Trucíos Caciano

EL CONSUMO HÍDRICO DE REFERENCIA EN LA CUENCA DEL RÍO NAZAS MEDIANTE EL MONITOREO AMBIENTAL **465**
Eduardo Chávez Ramírez, Guillermo González Cervantes, Jorge Armando Chávez Simental

ANÁLISIS DE LA RED GEODÉSICA DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE COLIMA MEDIANTE SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL **469**
Juan Pedro Flores Arceo, Hydyn Santiago Jiménez, Juan Estrada Ávalos, Ramón Trucíos Caciano, Violeta Barraza Anguiano, Miguel Servín Palestina

GENERACIÓN DE UNIDADES DE RESPUESTA HIDROLÓGICA: CASO DE ESTUDIO VALLE DE LEON, GTO. **475**
Ramón Trucíos Caciano, José Luis González Barrios, Arcadio Muñoz Villalobos, Luis Manuel Valenzuela Nuñez, Miguel Rivera González, Juan Estrada Avalos.

FUNCION DE PRODUCCIÓN DE USO DEL AGUA PARA MAÍZ FORRAJERO (Zea mays L.) EN RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL, SURCO ESTRECHO Y SIEMBRA DE VERANO **481**
Miguel Rivera González, Juan Estada Avalos, Ramón Trucíos Caciano, José Luis González Barrios, Jesús Arcadio Muñóz Villalobos y Luis Manuel Valenzuela Núñez

METADATOS GEOESPACIALES PARA SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICAS **488**
Miguel Servin Palestina, Ramón Tracíos Caciono, Juan Estrada Avalos, Juan Pedro Flores Arceo, Violeta Barraza Anguiano

ESPECIES FORESTALES NO MADERABLES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA DE LA VERTIENTE SUR DE LA SIERRA DE LOBOS, GUANAJUATO **494**
Luis Manuel Valenzuela Núñez, Miguel Rivera González, Juan Estrada Ávalos, Ramón Trucíos Caciano, José Luis González Barrios y Jesús Arcadio Muñoz Villalobos.

GENERACIÓN DE REDES HIDROLÓGICAS A ESCALA 1:250,000 EN ARGIS, CASO DE ESTUDIO CUENCA DEL RIO NAZAS **503**
Violeta Barraza Anguiano, Juan Estrada Avalos, Ramon Trucios Caciano, Juan Pedro Flores Arceo, Miguel Servin Palestina

DINÁMICA POBLACIONAL DEL MEZQUITE (Prosopis spp.) EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE MAPIMÍ, DURANGO **509**
Martínez Ríos, Juan J., Ma. Edubiges Cisneros Valdez Celso M. Valencia Castro, Edmundo Castellanos Pérez, Jesús J. Quiñones Vera

FACTORES ABIÓTICOS QUE INTERVIENEN EN LA ACTIVIDAD FOTOSINTÉTICA DEL MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO EN EL DESIERTO CHIHUAHUENSE **514**
Huerta García, Alexis, Juan J. Martínez Ríos, Celso M. Valencia C., Edmundo Castellanos Pérez

USO DEL AGUA EN ALFALFA CON EL SISTEMA DE RIEGO PIVOTE CENTRAL **518**
Montemayor Trejo José Alfredo., Flores González Nathanael., Olague Ramírez Jesús., Bravo Sánchez Sam Rafael., Montemayor Trejo Isabel del Rocio

LA CALIDAD DE ACEITE DE ORÉGANO (*Lippia graveolens* H.B.K) EN DIFERENTES RODALES DEL EJIDO BARREAL DE GUADALUPE, TORREÓN, COAHUILA. **522**
Rene Juarez Albarez, Eduardo Blanco Contreras, Jesús Vázquez Arroyo, Enrique Martinez Rubín de Celis.

DESARROLLO DE UNA BASE DE DATOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL CULTIVO DE LA ALFALFA EN UN SISTEMA DE VISIÓN POR COMPUTADORA **528**
Luime Martínez Corral, Enrique Martínez Rubin de Celis, Francisco Flores García Carolina Castellanos Galván, René Juárez Albarez

EMERGENCIA DE LA ALFALFA (*Medicago sativa L.*) EN SUELOS CON PROBLEMAS DE SALES
Castellanos Galván Patricia Carolina, Martínez Rubín de Celis Enrique, Preciado **536**
Rangel Pablo, Flores García Francisco Gerardo, Juárez Albarez Rene, Martínez Corral Luime.

COMPORTAMIENTO DE LA HUMEDAD EN UN SUELO CON ALFALFA A DIFERENTES NIVELES DE COMPACTACION **542**
Rene Juarez Albarez, Enrique Martínez Rubín de Celis,Francisco Flores García, Luime Martínez Corral, Patricia Carolina Castellanos Galván.

EVALUACION DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE VARIEDADES DE SORGO PARA ENSILAJE **548**
Gregorio Núñez Hernández, Jesús Arturo Payán García, Rodolfo Faz Contreras y Uriel Figueroa Viramontes, Alfonso Peña Ramos, y Fernando González castañeda

ESTUDIO DE LA PRODUCCION DE LECHE EN VACAS ALIMENTADAS CON RACIONES DE DIFERENTES FORRAJES CON EL MODELO CPM
Gregorio Núñez Hernández, J. Arturo Payán García, Oscar Ruiz B., Claudio **553**
Arzola A. Rodolfo Faz Contreras, Uriel Figueroa Viramontes, Alfonso Peña Ramos, y Fernando González castañeda

USO DEL KRIGEAJE ORDINARIO Y KRIGEAJE DE INDICADORES EN LA PREDICIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE TUBERCULOSIS BOVINA **559**
Zendejas Martínez Horacio, Cuador Gil José Quintín, Milián Suazo Feliciano

TRATAMIENTOS A LA SEMILLA DE CANDELILLA PARA INCREMENTAR SU GERMINACIÓN **568**
Jaime Valdez Amaya, Ma. de Lourdes González López, Magdalena Villa Castorena[1],

ACEITES ESENCIALES DE HOJASEN, GOBERNADORA Y OREGANO PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN CHILE, CEBOLLA, TOMATE, SANDÍA Y MELÓN **573**
Francisco Báez I., Gamaliel Orozco H.

COMBATE DEL HONGO *Podosphaera xantthii* EN LA PRODUCCION DE MELON PARA JIMENEZ CHIHUAHUA **581**
Hugo Raúl Uribe Montes, Jesús Pilar Amado Alvarez, Noe Chávez Sánchezy Roberto Galván Lamas

ALTERNATIVA AGRÍCOLA: PRODUCCIÓN DE ROSAL BAJO INVERNADERO E HIDROPONÍA PARA EL ESTADO DE HIDALGO MEXICO USANDO AGUA DEL RÍO AMAJAC **590**
Jesús P. Amado Alvarez, Hugo R. Uribe Montes, Juan José Alarcón Cabañero, Juan Vera Muñoz, Oussama Hussein Mounzer y Juan Enrique Rubiños Panta

COMPORTAMIENTO DE VARIEDADES DE CACAHUATE (*Arachis hypogaea* L.) EN LA REGIÓN ÁRIDA Y SEMIÁRIDA DEL ESTADO DE CHIHUAHUA **559**
Gamaliel Orozco Hernández, Roberto Galván Lamas y Francisco Báez Iracheta

VARIEDADES DE CEBADA MALTERA BAJO RIEGO PARA LA REGIÓN CENTRO SUR DEL ESTADO DE CHIHUAHUA. **606**
Roberto Galvan L.,Mauro Zamora D. y Jesús P. Amado Álvarez

NUEVAS VARIEDADES DE TRIGO BAJO RIEGO PARA EL ESTADO DE CHIHUAHUA **610**
Roberto Galván L., Héctor Villaseñor M., Guadalupe Terrazas P., Jesús Amado A.

NUEVAS VARIEDADES DE TRIGO EFICIENTES EN EL USO DEL AGUA Y ALTO RENDIMIENTO EN MÉXICO **616**
Jesús Pilar Amado Alvarez, Héctor Eduardo Villaseñor Mir, Roberto Galván Lamas y José Guadalupe Terrazas Prieto

ANÁLISIS MARGINAL DE LA UTILIZACIÓN DE LA VARIEDAD DE FRIJOL "PINTO SALTILLO" DE INIFAP EN EL ESTADO DE DURANGO **625**
José de Jesús Espinoza Arellano, Arnulfo Pajarito Ravelero

EROSION HIDRICA DE SUELO Y CARBONO ORGANICO EN LA CUENCA ALTA DEL NAZAS
José Luis González Barrios, Arcadio Muñoz Villalobos, Luis Valenzuela Nuñez, **628**
Miguel Rivera González, Juan Estrada Avalos y Ramón Trucios Caciano

ENFOQUE METODOLÓGICO EN EL ESTUDIO DE CUENCAS CASO DE ESTUDIO DE LA SIERRA DE LOBOS Y VALLE DE LEÓN, EN EL ESTADO DE GUANAJUATO **635**
Juan Estrada Avalos, Ramón Trucíos Caciano, José Luis González Barrios, Jesús Arcadio Muñoz Villalobos, Luis Valenzuela Nuñez, Miguel Rivera González

DISEÑO DE PROGRAMAS DE DESARROLLO COMUNITARIO UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACION: CASO EJIDO EL CEDRAL. **643**
Juan G. Martínez Rodríguez, Ignacio Orona Castillo y Francisco J. Pastor López

MODELOS DE INDICE DE SITIO PARA *Pinus arizonica* ENGELM, *P. durangensis* MARTÍNEZ Y *P. ayacahuite* EHREN, EN EL PREDIO EL PORVENIR MUNICIPIO DE SANTIAGO PAPASQUIARO, DURANGO. **648**
Andrés Quiñones Chávez, Juan G. Martínez Rodríguez, A.G. Valles Gándara

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE TORREÓN, COAHUILA: FASE I. **654**
Juan G. Martínez Rodríguez, Audelin E. Roblero Cortez, Vicente de Paul Álvarez R.

BALANCE HIDROLOGICO Y PRODUCCION DE AGUA EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL RIO AGUANAVAL **660**
Juan G. Martínez Rodríguez, Vicente de Paul Álvarez R. y Rodolfo Faz Contreras

RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FORRAJE EN TRES VARIEDADES DE ALFALFA CON ABONO ORGANICO
Leopoldo García Galindo, Manuel Fortis Hernández, Enrique Salazar Sosa, José Cruz Rodríguez Ríos, José Antonio Chavarría Galicia, Ignacio Orona Castillo. **666**

EFECTO DE SUSTRATOS EN MACETAS EN HIBRIDOS DE PIMIENTO MORRON
Carlos Cordero Domínguez,Carlos Sánchez Tapia, Leopoldo García Galindo, Manuel Fortis Hernández, Juan de Dios Ruiz de la Rosa, Enrique Salazar Sosa, Pablo Preciado Rangel y José Antonio Chavarría Galicia **670**

APLICACIÓN DE ABONOS ORGANICOS EN LA PRODUCCIÓN DE MAIZ AMARILLO CON RIEGO POR GOTEO **675**
Manuel Fortis Hernandez, Leopoldo García Galindo, Enrique Salazar Sosa, J. Cruz Rodríguez Ríos, José A. Chavarría Galicia, Marco Antonio Sánchez Suchiate

EVALUACIÓN DE LÍNEAS DE MAIZ DERIVADAS DE UNA POBLACION DE AMPLIA BASE GENETICA **680**
Israel De Roa Aldas, Armando Espinoza Banda, Oralia Antuna Grijalva, Manuel Fortis Hernandez, Leopoldo García Galindo y Enrique Salazar Sosa

ANÁLISIS SOCIODEMOGRÁFICO DEL ESTADO DE TLAXCALA.
María Susana García Veyna, Luis Fernando Montano Durán, Ignacio Orona Castillo, Cirilo Vázquez Vázquez, Enrique Salazar Sosa, Manuel Fortis Hernández, Juan Estrada Ávalos **684**

CONCENTRACIÓN ELECTROLÍTICA DEL AGUA DE BOMBEO ASOCIADA A IONES SOLUBLES EN VALLE DE JUÁREZ, CHIHUAHUA **689**
Miguel Palomo Rodríguez y Yasmin I. Chew Madinaveitia

PRESENCIA DE METALES PESADOS Y METALOIDES EN DRENES AGRÍCOLAS DEL VALLE DE JUÁREZ **695**
Miguel Palomo Rodríguez, Uriel Figueroa Viramontes, Rodolfo Faz Contreras, José de Jesús Espinoza Arellano y Miguel A. Flores Ortiz

RIEGO POR CAUDAL DISCONTINUO PARA LA PRODUCCIÓN DE CHILE JALAPEÑO Y CHILACA EN BUENAVENTURA CHIHUAHUA **701**
Miguel Palomo Rodríguez y Yasmin I. Chew Madinaveitia

CALIBRACION DE SONDAS DE CAPACITANCIA CON DIFERENTES SUELOS EN LABORATORIO **706**
Noé Chávez Sánchez, Rodolfo Jasso Ibarra, Isaías López Guerrero, Jorge A. Bonilla y José de Jesús Mario Ramírez González.

EVALUACÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍZ FORRAJERO PARA ENSILAR BAJO DOS CALENDARIOS DE RIEGO EN LA COMARCA LAGUNERA **714**
Rodolfo Faz Contreras, Gregorio Nuñez Hernández, Juan Guillermo Martínez y Uriel Figueroa Viramontes

MANEJO INTEGRADO DE PRÁCTICAS CULTURALES PARA EFICIENTAR EL USO DE AGUA EN MAÍZ FORRAJERO (2002) **722**
Rodolfo Faz Contreras, Gregorio Nuñez Hernández, Uriel Figueroa Viramontes y Miguel Palomo Rodriguez.

USO DE FEROMONA SEXUAL PARA MONITOREO DEL GUSANO BARRENADOR DE LA NUEZ *Acrobasis nuxvorella* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) EN LA REGIÓN LAGUNERA DE COAHUILA, MÉXICO. **729**
Urbano Nava Camberos; Emigdio Morales Olais; Manuel Ramírez Delgado.

DETERMINACIÓN Y ABUNDANCIA DE LOS GENEROS DE TRICHOGRAMMATIDAE (HYMENOPTERA: CHALCIDOIDEA) EN LA COMARCA LAGUNERA **733**
Verónica Ávila-Rodríguez, Urbano Nava-Camberos, Alejandro González-Hernández

DENSIDADES DE INSECTOS VECTORES DE VIRUS Y FITOPLASMAS EN TOMATE, EN LA COMARCA LAGUNERA **738**
Urbano Nava Camberos, Homero Sánchez Galván y Yasmín Ileana Chew Madinaveitia

MÉTODOS PARA DETERMINAR SUFICIENCIA DE NITRÓGENO EN TOMATE EN INVERNADERO **744**
Esmeralda Ochoa Martínez, Uriel Figueroa Viramontes, Pedro Cano Ríos, Pablo Preciado Rangel

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS MICROBIOLOGICOS EN EL CULTIVO DE SANDIA (Citrullus lanatus) EN EL MUNICIPIO DE MATAMOROS, COAH. **750**

Adrián Vega Piña, Yasmin I. Chew Madinaveitia, Luis M. Isidro Requejo, Ma. De Lourdes Froto Madariaga, Ma. Alejandra Chavira Zúñiga,

LA MARCHITEZ DEL CHILE (*Capsicum annuum* L.) EN LA REGIÓN LAGUNERA **755**
Yasmin Ileana Chew Madinaveitia, Teodoro Herrera Pérez, Miguel Palomo Rodríguez, Adrián Vega Piña y Brigido Gaona Espinoza[2]

EVALUACIÓN DE PRODUCTOS CONTRA ENFERMEDADES VIRALES DEL MELÓN (*Cucumis melo* L.) **760**
Yasmin Ileana Chew Madinaveitia, Teodoro Herrera Pérez, Miguel Palomo Rodríguez, Adrián Vega Piña y José Montes Tirzo.

CALIBRACION DEL EQUIPO SPAD PARA DIAGNOSTICAR SUFICIENCIAS DE NITROGENO EN MAIZ FORRAJERO **764**
Anselmo González Torres, Uriel Figueroa Viramontes, Gregorio Núñez Hernández, Rodolfo Faz Contreras, Arturo Palomo Gil

COMPORTAMIENTO DE UN FULVATO DE HIERRO EN LA CALIDAD Y PRODUCCIÓN DE TOMATE CHERRY, EN UN CALCISOL **769**
Rubén López Cervantes, María del Rosario Zúñiga Estrada, Edmundo Peña Cervantes, Alfonso Reyes López, Guillermo González Cervantes

EVALUACIÓN DEL RIEGO SUPERFICIAL EN MELGAS EN UN LOTE COMERCIAL **776**
Figueroa Viramontes Rafael; Gallegos Ponce Antonio; Berumen Padilla Salvador; Vazquez Vazquez Cirilo; Martínez Ríos Alejandro y Cabral Valdez Fernando.

EVALUACION DE HIBRIDOS DE MAIZ FORRAJERO
Olague R.J., Fabela Z.A., Aldaco N. R.A, Montemayor T.J.A., Onofre S.H.A.. **783**

APLICACIÓN FOLIAR DE CLORURO DE CALCIO PARA INCREMENTAR CALIDAD POSTCOSECHA DEL FRUTO DEL MANZANO **788**
Francisco Javier Contreras de la Reé, Ma. Del Rosario Zúñiga Estrada, Marco Antonio Inzunza Ibarra, Abel Román López.

ADAPTACION DE VARIEDADES DE MANZANO (*Malus domestica* Borkh.) A LAS CONDICIONES AGROECOLOGICAS DE ARTEAGA, COAHUILA
Francisco Javier Contreras de la Reé*, Abel Román López, Marco Antonio Inzunza Ibarra, Ernesto Alonso Catalán Valencia, Magdalena Villa Castorena. **793**

EFECTO RESIDUAL DE ESTIERCOL EN EL RENDIMIENTO DE MAIZ Y SORGO FORRAJEROS, EN UN SUELO ARENOSO **798**
Mónica Hernández López, Esmeralda Ochoa Martínez, Uriel Figueroa Viramontes, Gregorio Nuñez Hernández, Pablo Presiado Rangel

COMPORTAMIENTO DE PARAMETROS DE FERTILIDAD EN UN SUELO DE TEXTURA MEDIA POSTERIOR A LA APLICACIÓN DE BIOSOLIDOS. **803**
Potisek, T. M. C.; Orona, R. J. M.; Figueroa, V. U. ; Jasso, I. R. ; González C. G.

ANALISIS DE CRECIMIENTO DE MAIZ FORRAJERO A DIFERENTES DOSIS DE NITROGENO **809**
Jorge Arnaldo Orozco Vidal., Beatriz Hernández Dozal., Pablo Yescas Coronado., Pablo Preciado Rangel., Miguel Ángel Segura Castruita., Guillermo García Legaspí

PRODUCCION DE FORRAJE DE VEZA COMUN (*Vicia sativa* L.) BAJO DOS NIVELES DE PRECIPITACIÓN **815**
Miguel Ángel Flores Ortíz, Ramón Gutiérrez Luna y Francisco A. Rubio Aguirre

EFECTO DEL FUEGO PRESCRITO SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE UN PASTIZAL HALÓFILO EN TLAHUALILO, DURANGO **819**
Jesús José Quiñones Vera, Renato Adame Molina, Celso Manuel Valencia Castro, Edmundo Castellanos Pérez, Teodoro Sánchez Olvera, Alicia Melgoza Castillo, Juan José Martínez Ríos

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LOS RECURSOS NATURALES EN LOS HUMEDALES DE LA SUBCUENCA RÍO DEL PEÑÓN EN DURANGO **831**
Luis Manuel Valenzuela Núñez, Arcadio Muñoz Villalobos, Hilario Macías Rodríguez, Miguel Agustín Velázquez Valle

CAMBIOS EN EL BALANCE ENERGÉTICO DEL SUELO COMO RESULTADO DE DOS SISTEMAS DE LABRANZA **839**
Armando López Santos

NEMATODOS ASOCIADOS AL SISTEMA SUELO-RAÍZ DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum*) ORGÁNICA EN BAJA CALIFORNIA SUR **844**
José L. García Hernández, Ignacio Orona Castillo, Pablo Preciado Rangel, Arnoldo Flores Hernández, Edgar O. Rueda Puente, Cándido Márquez Hernández

EFECTOS DE AGUAS RESIDUALES DE LECHERÍAS AUTOMATIZADAS EN LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO **848**
Villarreal Rodríguez Magdalena Guadalupe, Cirilo Vázquez Vazquez, José Dimas López Martínez, Francisco Oscar Carrete Carreón y Evaristo Álvarez Mendoza

SUSTENTABILIDAD DEL SISTEMA SEMI INTENSIVO DE PRODUCCIÓN CAPRINA EN LA COMARCA LAGUNERA **854**
Valencia Castro C. M., Ponce Escobar H., Soriano Robles R., Quiñones Vera, J. J., Martínez Ríos J. J., Jiménez González G., Cortéz J.
Cortéz J.

ÍNDICE DE PONENCIAS

SECCIÓN II SIMPOSIUM REGIONAL DE MANZANO: CANATLÁN 2008

ÍNDICE DE CONFERENCIAS

USO DE ENMIENDAS DE CALCIO EN MANZANO PARA MEJORAR CALIDAD Y ALMACENABILIDAD DE FRUTO **861**
Juan M. Soto P., Rubén A. Antillón L., Rosa María Yáñez M., Esteban Sánchez Ch., Federico Montes D.

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS DEL MANZANO **873**
Urbano Nava Camberos

NORMATIVIDAD DE LA PRODUCCION ORGÁNICA
José L. García Hernández, Enrique Salazar Sosa, Rafael Zuñiga Tarango, Enrique Troyo Diéguez, Edgar O. Rueda Puente, Juan C. Rodríguez Ortiz **891**

SECCIÓN DE CONFERENCIAS

BIOFORTIFICACION DE MAÍZ

N. Palacios-Rojas, K. Pixley, J.L. Torres, G. Atlin, J. Yan, R. Babu

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo- CIMMYT. Km 45 carr. Mex-Veracruz, Texcoco, Edo. De Mexico.
n.palacios@cgiar.org

La deficiencia de nutrientes esenciales como hierro, zinc, calcio, provitaminas A afecta a billones de personas alrededor del mundo. Programas de suplementacion, fortificación de los alimentos, educación nutricional y biofortificacion son algunas de las estrategias utilizadas actualmente para combatir el hambre oculta o deficiencia de nutrientes. Sin embargo su efectividad depende de factores, entre otros, ambientales, políticos y sociales.

La biofortificacion consiste en incrementar los micro nutrientes en los cultivos de tal forma que sean beneficiosos al ser consumidos. Dicho incremento se puede lograr bien por mejoramiento convencional, fertilización mineral o ingeniería metabólica. Los esfuerzos que estamos realizando actualmente en CIMMYT en biofortificacion de maíz se basan hasta ahora solo en mejoramiento convencional.

Tabla 1. Estrategias de biofortificacion

	Fertilización mineral	**Mejoramiento convencional**	**Ingeniería metabólica**
Ventajas	Simple, costos pueden ser bajos, incremento rápido	Uso de diversidad genética, escasos limitaciones regulatorias	Independiente de diversidad genética
Desventajas	Aplicable para minerales, dependiente de cultivo, no hay garantía que hay acumulación en los órganos comestibles.	Depende de la diversidad genética, y presencia de caracteres en cultivar; toma tiempo dependiendo del cultivo; posibles restricciones de propiedad intelectual.	Es necesario asegurar que las "nuevas plantas" se adaptan a las condiciones de cultivo; aun existen aspectos socio-económicos en controversia por el uso de plantas transgenicas; posibles restricciones de propiedad intelectual.

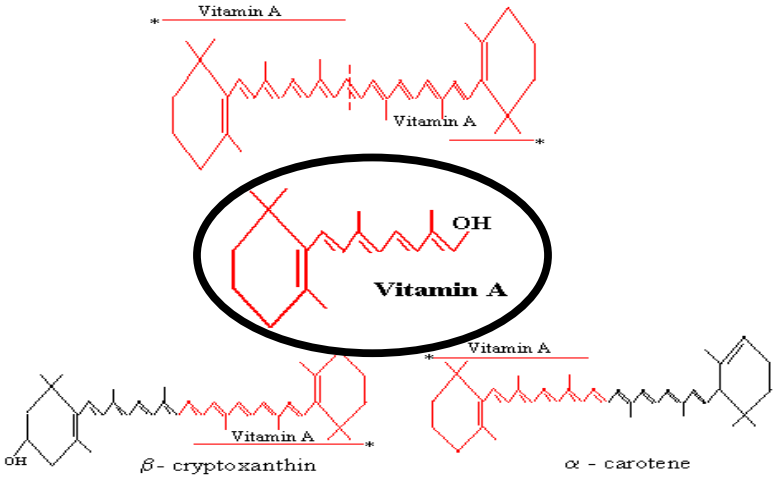
El maíz de alta calidad proteica (ACP) puede considerarse uno de los primeros ejemplos de bioforticacion, donde debido a la presencia del gen opaque-2 y genes modificadores, el ACP tiene mayor contenido de los aminoácidos esenciales lisina y triptofano, al mismo tiempo que su grano es similar a otros maíces en cuanto a la resistencia a plagas de almacenamiento (Krivanek et al., 2007; Vivek et al., 2008). El trabajo de QPM en CIMMYT data de los años 70 y ha sido una tarea ejemplar de biofotificacion en donde las metodologías de laboratorio han sido esenciales para desarrollar y garantizar la calidad del material al monitorear el contenido de triptofano, lisina y proteína del grano de maíz.

Dentro del marco de dos programas de investigación y desarrollo sobre biofotificacion de cultivos, Harvest Plus y Agrosalud, se esta buscando incrementar por mejoramiento tradicional, los contenidos de provitaminas A y Zinc en el grano de maíz.

Biofortificacion para Provitaminas A:

Millones de personas padecen de enfermedades asociadas a la deficiencia de estos micro nutrientes, tales como ceguera y enfermedades oculares, retrazo en el crecimiento y desarrollo. Los carotenos mas comúnmente presentes son luteína, zeaxantina, beta-criptoxantina, alfa-caroteno y beta-caroteno, de los cuales los tres últimos son provitaminas A dada su estructura química y al ser digeridos son convertidos en vitamina A, esencial para los humanos.

Figura 1. Estructura química de los carotenos con capacidad de provitamina A



Se ha hecho un monitoreo de los carotenos presentes en maíces amarillos para identificar fuentes de provitaminas A, las cuales estamos actualmente usando dentro de este programa de biofortificacion. De igual forma estamos estudiando estrategias para incrementar el contenido de zinc en el grano y eventualmente combinar el incremento de estos micro nutrientes en el grano de maíz desarrollando plantas que sean competitivas agronómicamente, de aceptación por el agricultor y que el grano sea de aceptación por consumidor (Ortiz-Monasterio et al., 2008).

Tabla 2. Promedio, valores máximos y mínimos determinados en muestras de maíz en CIMMYT y valores meta de provitaminas A, hierro y zinc en maíz, dentro del programa de biofortificacion Harvest Plus.

	Luteina† (µg/g)	Zeaxantina† (µg/g)	β-criptoxantina (µg/g)	cis-β-caroteno (µg/g)	trans-β-caroteno (µg/g)	α-caroteno (µg/g)	Total ProvitA‡ (µg/g)	Iron (ppm)	Zinc (ppm)
Promedio	7.08	8.87	1.41	0.95	0.79	0.25	2.58	20	25
Maxima	32.31	34.88	6.13	7.59	5.81	2.31	8.80	39	47
Minima	1.33	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	11	15
H+ meta							>15 (>8.5)#	>60 (>40)#	>60 (>40)#

† Lutein and zeaxanthin are important carotenoids in maize, but do not have provitamin A activity

‡ Total provitamins A content is the sum of cis- and trans-β-carotenes, plus [(β-cryptoxanthin + α-carotene) * 0.5]

Values in parentheses are intermediate or interim target values

Una de las metodologías utilizadas para estudiar y obtener maíces con alto contenido de provitamina A ha sido la selección recurrente de S1's. Utilizamos 3 variedades de polinización abierta que se cruzaron con 10 donadores de provitamina A y actualmente 4 ciclos de selección están siendo evaluados en múltiples ambientes en México y África, con y sin tratamientos de estrés. La evaluación de estos ciclos de selección nos permitirá calcular la ganancia lograda, estudiar la interacción genotipo x ambiente para provitaminas A y calcular la heredabilidad. Adicionalmente hemos cruzado mas de 30 líneas elite de diferentes programas de mejoramiento de CIMMYT con fuentes de provitaminas A y formado ensayos de híbridos (BC1S2), inyectado una segunda dosis de provitaminas A (BC1S3), empezado a desarrollar líneas y formar DII con las mejores líneas altas en Provitamina A. La forma mas simple de monitorear los carotenos en maíz es por su color naranja o amarillo, sin embargo la correlación

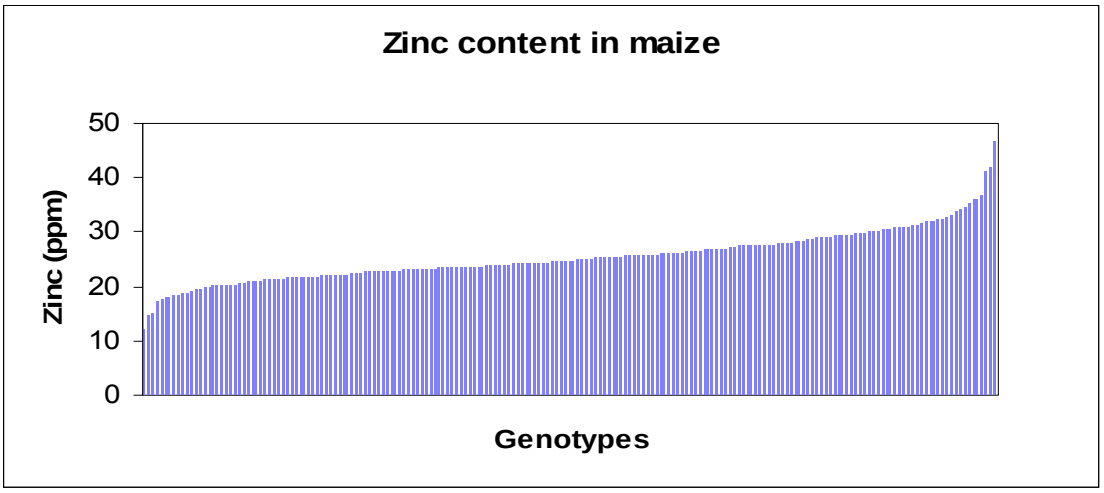
entre color y contenido de provitaminas A es muy baja (Harjes et al, 2008). Metodologías como la cromatografía liquida de alta resolución (HPLC, High performance liquid chromatography) que son muy sensibles y precisas se han utilizado para medir la concentración de Provitaminas A. Sin embargo presenta la desventaja que es muy costosa y consume bastante tiempo, por lo que hasta ahora hemos monitoreado por HPLC material avanzado y estamos buscando alternativas como el uso de reflectancia en el espectro cercano (NIR, near infrarred reflectance) o el uso de marcadores moleculares.

Actualmente estamos validando el uso de 5 marcadores moleculares identificados y que explican hasta un 57% el contenido de provitaminas A en el grano de maíz (Harjes et al., 2008). Dichos marcadores corresponden a alelos de dos genes que sintetizan enzimas importantes en la síntesis de carotenos, epsilon-licopeno ciclasa y beta-hidroxilasa.

Biofortificacion para Zinc:

Hemos monitoreado más de 1000 materiales de maíz con el fin de identificar aquellos que presentan mayor contenido de zinc en el grano. Sin embargo, la variabilidad genética es baja y muy pocas líneas presentan contenidos de zinc que puedan aprovecharse en un programa de mejoramiento (tabla 1, figura 2). Actualmente estamos utilizando las fuentes de zinc identificadas y a través de mejoramiento por pedigrí buscamos obtener líneas altas en zinc y provitaminas A.

Figura 2. Contenido de zinc en grano de maíz



Analizando 4 ensayos de híbridos hemos encontrado un gran efecto por genotipo y medio ambiental en el contenido de zinc en el grano, el cual varía dependiendo de la disponibilidad de zinc en el suelo y el pH del mismo (figura 3). Estos resultados sugieren que es posible lograr

ganancias genéticas para contenido de Zn; los mejores híbridos serán consistentemente los mejores a través de localidades; la localidad afectara importantemente el desempeño de todos los híbridos en cuanto al contenido de zinc. Es probable que en regiones (especialmente en África) donde la población sufre desnutrición por Zn, los suelos son pobres en Zn, y será difícil impactar con híbridos mejorados para concentración de Zn. Por esta razón es importante enfocar mayor esfuerzo en opciones de fertilización (soluciones agronómicas) para atacar el problema de bajo contenido de Zn en el grano.

Figura 3. Efecto genotipo x ambiente en el contenido de zinc de 5 ensayos de hibridos de maiz

Zn	DIIHY: 10x4	DIIHZn: 16x2	TCA: 11x6	TCB: 5x3
Sites	***	***	***	***
Rep(S)	**	***	NS	***
Entries	***	***	***	***
ExS	**	NS	*	*
mean	22.1	27.3	27.5	27.6

BIBLIOGRAFIA

Krivanek, A.F., H. De Groote, N.S. Gunaratna, A.O. Diallo and D. Friesen. 2007. Breeding and disseminating quality protein maize (QPM) for Africa. Afr. J. Biotech. 6(4):312-324.

Nurit, E., Tiessen, A., Pixley, K., Palacios-Rojas, N. Stable colorimetric method for tryptophan evaluation in maize grains. In preparation.

Ortiz-Monasterio, I., N. Palacios-Rojas, E. Meng, K. Pixley, R. Trethowan, R.P. Penna (2007). Enhancing the mineral and vitamin content of wheat and maize through plant breeding. Journal of Cereal Science 46:293-307

Vivek B.S., A.F. Krivanek, N. Palacios-Rojas, S. Twumasi-Afriyie, and A.O. Diallo. 2008. Breeding Quality Protein Maize (QPM): Protocols for Developing QPM Cultivars. Mexico, D.F.:CIMMYT (ISBN publication)

Harjes, C., Rocherford, T., Bai, L., Brutnell, T., Bermudez, C., Sowinski, S., Stapleton, A., Vallabhaneni, R., Williams, M., Wurtzel, E., Yan, J., Buckler, E. 2008. Cyclase Tapped for Maize Biofortification Natural Genetic Variation in Lycopene Epsilon. Science 319, 330.

MEJORAMIENTO GENÉTICO DE MAÍZ PARA VALLES ALTOS DE LA MESA CENTRAL DE MÉXICO.

Miguel Angel Avila Perches, José Luis Arellano Vázquez[2]
Juan Virgen Vargas[2], Alfredo Josué Gámez Vázquez[1]

IMPORTANCIA DEL CULTIVO

En México el cultivo más importante es el maíz ya que se siembran cerca de ocho millones de hectáreas con este cultivo, de las cuales el 83 % se sitúan en zonas de temporal y el resto se localiza en áreas de riego, el rendimiento medio en el país es de 2.9 t ha^{-1}. De esta superficie nacional alrededor del 40 % se localizan en regiones de riego, muy buena y buena productividad (Turrent, 2008).

En los Valles Altos (VA) de la Mesa Central de nuestro país, que se localizan en los estados de México, Puebla, Hidalgo, Tlaxcala, Querétaro, Michoacán, Morelos y el Distrito Federal con una altitud superior a 2,200 metros sobre el nivel del mar (msnm), se cultivan cerca de 1.5 millones de hectáreas con maíz, lo cual representa cerca del 20 % de la superficie nacional establecida con esta especie, de dicha extensión cerca del 50 % (700,000 ha) se ubican en zonas de riego y/o buen temporal (Turrent ,1994).

En dicha zona sobresale por su importancia, el Estado de México ya que anualmente se establecen cerca de 600,000 ha con maíz, el 80 % se cultivan bajo condiciones de temporal y el resto en punta de riego, con un rendimiento medio estatal de 3.7 ton ha^{-1}, por lo que, en la entidad se producen alrededor de dos millones de toneladas de esta gramínea.

En el Estado de México, la zona más importante para maíz es el Valle de Toluca-Atlacomulco, ya que, aquí se siembra cerca del 50 % (300,000 ha) de la superficie estatal y se obtiene alrededor del 60% de la producción de la entidad; gran parte (70 %) de las tierras cultivadas con esta especie se localizan en áreas de muy buena y buena productividad, no obstante, que se presentan condiciones agroclimáticas favorables para el desarrollo del cultivo, el rendimiento medio en esta región no supera las 4.5 ton ha^{-1} , por lo que la adopción de semilla mejorada se presenta como una alternativa para elevar el rendimiento y la rentabilidad del cultivo en un corto plazo.

No obstante lo anterior, en los Valles Altos de México, se usan semillas certificadas de maíz en tan solo un 6 % de la superficie cultivada, lo cual es ocasionado, entre otras causas, por la falta de variedades con características agronómicas y económicas adecuadas (González *et al*., 2008). La mayor parte de la extensión sembrada con esta gramínea se establece con materiales criollos que presentan características desventajosas como son: ciclo vegetativo largo, porte alto y susceptibilidad al acame, entre otras; por lo que resulta de esencial importancia, la formación de nuevos genotipos que aprovechen mejor el ambiente favorable que prevalece.

EVOLUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

La investigación en maíz en los Valles Altos de México, se inició en 1940 por la Oficina de Campos Experimentales (OCE) dependiente de la Secretaría de Agricultura y Fomento, para 1942 este organismo puso a disposición de los agricultores las primeras variedades mejoradas para siembras de riego.

Posteriormente en 1943 se crea la Oficina de Estudios Especiales (OEE) dependiente de la Secretaría de Agricultura y Ganadería y la Fundación Rockefeller, mientras que en 1946 fue fundado el Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIA), el cual adquirió las funciones de la OCE. La estrategia utilizada por el IIA y la OEE de colectar maíz criollo, evaluarlo y seleccionarlo por uno o dos ciclos para liberar variedades mejoradas de polinización libre tuvo éxito y logró un impacto relevante de 1940 a 1947, después de esta etapa fue relegada a un segundo plano. En la OEE se derivaron líneas que después de su selección y evaluación se utilizaron en la formación de híbridos que fueron liberados en la década de los 50's.

En 1960, con la fusión del IIA y la OEE, se forma el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), donde se continua con el programa de hibridación de sus antecesores, de 1961 a 1973 se liberaron híbridos para riego y temporal, así como el primer material precoz para el Valle de Toluca.

En 1971 se propuso un reenfoque del programa de mejoramiento con el propósito de atender las áreas de temporal de regular a deficiente, para lo cual durante 1971 y 1972 se colectaron de maíces criollos en los estados de México, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo y Morelos, donde se obtuvieron cerca de 700 accesiones, que se evaluaron en 1972 y 1973, con las mejores colectas se realizaron de uno a dos ciclos de selección masal, para posteriormente evaluarlas y

validarlas comercialmente, por lo que en 1980 se liberaron tres variedades para temporal en los valles del estado de Tlaxcala y tres variedades para Puebla, además de una variedad sintética de amplia adaptabilidad.

Durante el período de 1981 a 1985 la estrategia fue la de aumentar los niveles de endogamia de las líneas progenitoras de los híbridos H-28, H-30 y H-32 y se seleccionaron en base a características sobresalientes como son: porte bajo, uniformidad y resistencia al acame, entre otras, de esta manera se llegó a obtener niveles de S_5, a la par se inició la obtención de líneas de algunas de las variedades liberadas en 1980, siendo las más exitosas las líneas de V-23. En la última mitad de la década de los 80's y primeros años de los 90's se integraron y evaluaron cruzas simples que no fueron liberadas como tal, debido a que la semilla de esos híbridos resultaría de alto costo dada la baja capacidad económica de los productores de las áreas de temporal, sin embargo, actualmente se utilizaron para la formación de híbridos trilineales y dobles (Arellano *et al*., 2003)

Paralelamente a lo anterior, durante los últimos años de los 90's se integraron sintéticos con las mejores líneas y se cruzaron con poblaciones del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) las cuales están formadas con germoplasma de VA, de clima templado, subtrópico y trópico, lo anterior con el propósito de incorporar a los materiales de la Mesa Central, caracteres agronómicos favorables como son: precocidad y resistencia al acame, entre otros, dichos híbridos se retrocruzaron hacia el material de VA y posteriormente se obtuvieron líneas endogámicas, las más sobresalientes, intervinieron como progenitores macho en la formación de híbridos trilineales en éstas últimas participaron cruzas simples de VA como progenitores hembra, con este enfoque se liberó en 1998, H-42 y H-44, y en 2006, H-52, además con las mejores líneas que se derivaron de las cruzas de variedades de INIFAP y CIMMYT se integró la variedad sintética VS-46, que actualmente esta en etapa de evaluación experimental. Además, al seguir la estrategia de explotar el patrón heterótico de cruzar líneas de INIFAP y CIMMYT se liberaron en 1998 los híbridos H-40 y H-50, mientras que H-48 se registró en 1999.

LOGROS DEL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE MAÍZ PARA VALLES ALTOS.

El INIFAP y sus antecesores (OEE, IIA e INIA) liberaron, desde 1942 hasta la época actual, un total de 40 materiales mejorados, lo que indica que en promedio casi cada año y medio se registra un nuevo genotipo, del total, el 62.5 % (25) son híbridos, el 30 % (12) son variedades y

el restante 7.5 % (3) son variedades sintéticas. De los 25 híbridos formados el 2.5 % (1) son simples, el 17.5 % (7) son trilineales y 42.5 % (17) son dobles (Arellano, 1984 y Gámez *et al*.,1996).

H-44 es un híbrido trilineal, producto de la cruza simple M46 X M47 por la línea endogámica M-48, la genealogía es: Mich. 21 Comp. I-7-2-14-5 para M-46, Tlax. 77-2-1-2 para M-47 y Pob. 86 SIB/1-4-3 para M-48, es decir, la endogamia de la primera es S_4, mientras que M-47 y M-48 tienen tres generaciones de autofecundación. Es un híbrido de textura semidentada y madurez intermedia, por lo que su floración en la espiga al 50% la alcanza a los 80 días y expone sus estigmas en el jilote a los 84 días, en alturas de 2250 msnm, mientras que en alturas mayores a 2,500 msnm el espigamiento y floración femenina se presentan a los 94 y 96 días respectivamente. Presenta altura de planta y mazorca de 2.2 m y 1.2 m respectivamente. Es resistente al acame de raíz y tallo y a las enfermedades de planta y mazorca. La mazorca es semicilíndrica con una longitud de 15.8 cm con 14-16 hileras. El color de grano es blanco-cremoso y presenta buena calidad para la industria de la masa y la tortilla. La cosecha en el Valle de México se puede realizar a los 165 días, mientras que en el Valle de Toluca es a los 175 días (Avila *et al*., 2008a). Soporta densidades de hasta 80 mil plantas ha^{-1} (Avila *et al*., 2004a). Ha presentado rendimientos experimentales cercanos a las 11 t ha^{-1}, mientras que en parcelas de validación semicomerciales ha producido hasta 10 t ha^{-1}, incluso en estudios sobre labranza de conservación sembrados en fecha tardía (primera semana de mayo) en Metepec, México, tuvo rendimientos de 7.8 t ha^{-1} con bajos porcentajes de acame (Aguilar y Avila, 2002).

H-52 es un híbrido trilineal formado con la cruza simple M43 X M44 por la línea M-48, la genealogía es: Mich. 21-181-14-1-16-5 para M-43 y Mich.21 CI-7-2-11-9 para M-44, es decir, la endogamia es de S_5 y S4 para el primer y segundo progenitor, respectivamente. Es de textura semidentada. De madurez intermedia, por lo que su floración en la espiga al 50% la alcanza a los 84 días y expone sus estigmas en el jilote a los 86 días, en alturas de 2250 msnm, mientras que en alturas mayores a 2,500 msnm el espigamiento y floración femenina se presentan a los 96 y 98 días respectivamente. Presenta altura de planta y mazorca de 2.3 m y 1.3 m respectivamente. Es resistente al acame de raíz y tallo y a las enfermedades de planta y mazorca. La mazorca es semicilíndrica con una longitud de 16.5 cm con 14-16 hileras. El color de grano es blanco-cremoso y presenta buena calidad para la industria de la masa y la tortilla. La cosecha en el Valle de México se puede realizar a los 170 días, mientras que en el Valle de Toluca es a los 180 (Avila *et al*., 2008b). Presenta rendimiento potenciales de hasta 12 t ha^{-1} y

en parcelas semicomerciales de validación mostró hasta 10.4 t ha^{-1} (Avila *et al*., 2008c). Su fecha óptima de siembra en alturas mayores a 2,500 msnm, es del 20 de marzo al 15 de abril, sin embargo, en siembras experimentales realizadas en la primera semana de mayo, exhibió una producción cercana a 10 t ha^{-1} (Avila *et al*., 2004b).

VS-46 es una variedad sintética que se integró con 8 líneas con un nivel de endogamia de S_2 derivadas de cruzamientos realizados con materiales de INIFAP y CIMMYT. En Texcoco, Estado de México, en altitudes de 2,250 msnm, su floración en la espiga al 50% la alcanza a los 74 días y expone sus estigmas en el jilote a los 78 días, alcanza una altura de planta de 2.5 m, en este ambiente se ha evaluado para forraje y se detectó que presenta altos contenidos de proteína en grano y buena digestibilidad *in vitro* de la planta completa en la etapa para ensilado (Vera y Vázquez, 2001). En el estado de Tlaxcala, en alturas de 2,400 a 2,500 msnm, mostró su madurez fisiológica entre 150 a 160 días, y rendimientos en temporal de hasta 6 t ha^{-1} (María *et al*., 2003).

BIBLIOGRAFÍA

Arellano V., J. L. 1984. Problemática de la producción de maíz y logros en su mejoramiento genético en la Mesa Central de México. Revista Chapingo No. 43-44: 19-30.

Arellano V., J. L., G. A. Velásquez C., H. Mejía A., J. M. Hernández C., M. del R. Tovar G., J. Virgen V., A. Espinosa C., M. A. Avila P., Y. Salinas M. y A. J. Gámez V. 2003. Reseña histórica de la investigación en maíz en el altiplano de la mesa central de México. Reseña Histórica. Día de Campo del CEVAMEX. Publicación especial No. 1. INIFAP. Chapingo, México.

Aguilar F., P. y M. A. Avila P. 2002. Evaluación de variedades de maíz en diferentes intensidades de labranza. XIX Congreso Nacional de Fitogenética. Saltillo, Coahuila, México.

Avila P., M. A., A. J. Gámez V. y C. Ortíz Trejo. 2004a. Rendimiento y comportamiento agronómico de maíz bajo la influencia de diferentes densidades de población. XX Congreso Nacional de Fitogenética. Toluca, México.

Avila P., M. A., A. J. Gámez V. y C. Ortíz Trejo. 2004b. Rendimiento y comportamiento agronómico de maíz bajo la influencia de diferentes densidades de población. XX Congreso Nacional de Fitogenética. Toluca, México.

Avila P., M. A., J. L. Arellano V., J. Virgen V. y A. J. Gámez V. 2008a. H-44 híbrido de maíz para Valles Altos de la Mesa Central de México. Día de campo CEVAMEX. Memoria Técnica No. 9. Chapingo, México.

Avila P., M. A., J. L. Arellano V., J. Virgen V. y A. J. Gámez V. 2008b. H-52 híbrido de maíz para Valles Altos de la Mesa Central de México. Día de campo CEVAMEX. Memoria Técnica No. 9. Chapingo, México.

Avila P., M. A., J. L. Arellano V., J. Virgen V. y A. J. Gámez V. 2008c. H-52, híbrido de maíz para Valles Altos. XXII Congreso Nacional y II Internacional de Fitogenética. Chapingo, México.

Gámez V., A. J., M. A. Avila P., Hermilo Angeles A., C. Díaz H., H. Ramírez V., A. Alejo J. y A. Terrón I. 1996. Híbridos y variedades de maíz liberadas por el INIFAP hasta 1996. Publicación especial No. 16. INIFAP. Toluca, México.

González E., A., J. I. Gutiérrez, A. Espinosa C., J. A. Vázquez C. y S. Wood. 2008. Impacto económico del mejoramiento genético del maíz en México: Híbrido *H-48*. Publicación especial No. 25. INIFAP. México, D. F.

María R., A., I. Rojas M., M. A. Avila P. y A. J. Gámez V. 2003. Producción de maíz de temporal en el estado de Tlaxcala. Folleto para productores No. 3. INIFAP. Tlaxcala, México.

Turrent F., A. 1994. Plan de investigación del sistema maíz-tortilla en la región centro. INIFAP. Publicación especial No. 12. INIFAP. Chapingo, México.

Turrent F., A. 2008. Producción bajo temporal. En: R. R. Montessoro y C. de León (Ed.). El cultivo de maíz, temas selectos. Colegio de Postgraduados y Ediciones Mundi Prensa. México

Vera U., M. y J. I. Vázquez L. 2001. Productividad y valor nutritivo de 30 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) para forraje en la región de Valles Altos. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

USO DE LAS MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD EN GRANJAS AVÍCOLAS

Guillermo Córdova Ruiz, Sergio Arturo Villanueva Hernández

BACHOCO S.A. de C.V., Division Norte, Operación Torreón

Las medidas de bioseguridad son todas aquellas acciones que se llevan acabo en las granjas con la finalidad de mantener todas las areas de una granja y las aves libres de problemas infecciosos (bacterias, virus, parásitos, etc.). La razón se debe al hecho de reconocer un lugar principal en la operación diaria de nuestros procesos. Cada vez más, la condición sanitaria determina las condiciones de operación, los resultados y el futuro del negocio. Afortunadamente cumplir con las medidas de Bioseguridad es algo que depende de nosotros.

Algunas medidas de bioseguridad en la granja son:

1. No esta autorizada la visita de personal proveniente de plantas procesadoras de alimentos sin la previa autorización.
2. No será aceptable por ningún motivo la presencia de aves silvestres en el interior de las casetas en granjas.
3. Para ingresar a cada caseta deberá de existir un tapete sanitario con desinfectante cuyo diseño sea tal que obligue al personal a introducir el calzado dentro de este.
4. Toda persona que ingrese a la granja deberá de usar cubreboca y cofia que cubra el cabello.
5. No podrá ingresar a la granja ninguna persona que se presente en ropa de calle o cualquier otra vestimenta diferente al uniforme de la empresa y al calzado de transito.
6. No podrá ingresar a la granja ninguna persona que no se registre apropiadamente en la bitácora de visitas a la granja.
7. No podrá ingresar ninguna persona sin antes bañarse.
8. Los vehículos transportadores de alimento deberán ser desinfectadas en cada entrada y salida de la granja con agua y desinfectante a presión aplicada abundantemente en: chasis, llantas, rines y parte interior de la cabina.

El bienestar de nuestra granja se basa en:

1. Contar con un alto nivel de protección (inmunidad)
2. Contar con un nivel de desafió (bioseguridad).

El programa de vacunación esta diseñado para proveer al pollo un alto nivel de protección al producir anticuerpos específicos para las enfermedades comunes de las aves. Cuando este programa se administra correctamente, es decir, garantizamos que las vacunas se administraron bien al pollo, se lograra generar un alto nivel de protección para nuestra parvada.

Las medidas de bioseguridad tienen como objetivo reducir y/o evitar al máximo posible el nivel de desafió de los virus para nuestras aves. Garantizar que todas las medidas de bioseguridad se cumplen nos llevara a reducir el nivel o grado de desafió al que se exponen nuestros pollos.

Barreras de Bioseguridad:

Cerco perimetral: Cerco o barrera de malla ciclónica; borreguera o coyotera con una altura de 1.8 m; delimita el terreno de la granja e impide el paso de las personas y animales ajenos a la granja. En el frente de la granja sobre las puertas de acceso tiene letreros con la identificación de la granja y aviso de que el acceso a las instalaciones es prohibido para personas no autorizadas.

Arco de desinfección: Estructura doble forma de portería de cinco metros de ancho y cinco y medio metros de alto, cubierta con lona. Asperjar uniforme y abundantemente la solución desinfectante sobre la carrocería de los vehículos, estos pasaran tres veces bajo la aspersión del arco, para la correcta desinfección.

Desinfección de objetos del personal: Una vez que se ha completado la limpieza y desinfección de las instalaciones y se ha iniciado la parvada, la introducción de herramientas y materiales a la granja representa un alto riesgo de contaminación, por lo que deben desinfectarse a través de la fumigación con gas. Para este propósito se introducirán en un cubiculo o gabinete hecho de lamina, madera o tabique que impida la fuga de gas hacia el exterior, cuando este cerrada, debe de contar con toma de corriente eléctrica y estar equipado con una parrilla eléctrica, una sartén par agregar el paraformaldehido; este deberá estar junto al cerco perimetral con doble puerta, una de las cuales dará al exterior por donde el visitante depositara los objetos que va introducir y la otra puerta da al interior de la granja por donde se procede a realizar el proceso de desinfección.

Túnel de desinfección: Se usa para la desinfección de bicicletas, bolsas o recipientes de cierre hermético con alimentos así como medida adicional de desinfección de la ropa.

Bitácoras de visitas: Es un libro tipo "Florete" esta a la entrada de la granja o en el baño, con bolígrafo y es de uso obligatorio. Para que todas las personas que visiten la granja se registren con su nombre, área ala que pertenecen, asunto por el que asisten, tipo y numero del vehículo en que se transportan procedencia y destino. El flujo debe de ser de granjas con parvadas mas jóvenes a mas grandes de edad; de zonas limpias a menos limpias.

Baño húmedo: Área dentro del modulo sanitario con delimitaciones de área sucia, zona de regaderas y zona limpia, a la entrada tiene un tapete sanitario de uso obligatorio, en la zona sucia con percheros para dejar ropa y calzado de transito; el área de regaderas tiene la cantidad suficiente de acuerdo al numero de trabajadores (una regadera por cada tres personas) todas completas y funcionando, jabón y agua caliente, en el área limpia se ponen las toallas, calzado y ropa propia de la granja.

Tapete sanitario: es una charola o tina de 10 litros de capacidad con desinfectante que permite introducir perfectamente el pie con el calzado. Reducir el riesgo de introducir contaminación a la granja y a las casetas, este esta ubicado a la entrada del baño y delas casetas, tendrá letrero que indique su presencia y que se debe usar permanentemente, debe tener desinfectante y cambiarse cuantas veces sea necesario durante el día.

Desinfección de las manos: reducir el riesgo de la transmisión de las infecciones por contaminación de las manos. Poner una botella con solución desinfectante a la entrada de cada caseta, para las manos que se usara de la misma manera que el tapete al entrar y salir de la caseta.

Control de vectores: Evitar a toda costa la presencia de cualquier animal ajeno a la granja que son riesgo de contaminaciones. Elimine o mantenga cortada en una banda de cinco a 10 metros alrededor de cada caseta para evitar que los roedores aniden o transiten en esta zona, además evitando que estos y las aves silvestres se introduzcan en el interior de las casetas y por ningún motivo es considerable que aniden. No permitir que la chatarra, basura y equipo viejo se acumule en el perímetro de las casetas, son escondites y nidos para estos, además asegurese

que las aves muertas se eliminen adecuadamente de tal forma que los roedores, animales silvestres e insectos no sean atraídos al área.

Eliminación de la mortalidad: Eliminar la mortalidad y no dejar animales muertos dentro o fuera de las casetas depositándola en una fosa con tapa, quemándola o composteandola, agregue una capa de cal y tape con tierra.

Tratamiento térmico a la pollinaza: Reducir la contaminación de la pollinaza para minimizar el riesgo de la desiminacion de las enfermedades. Desterronar y amontonar la pollinaza en ambas cabeceras de la caseta, humedecerla amontonada con una mezcla de ácido acético y agua en proporción 1:40 y taparla con un plástico negro manteniéndola así por 12 a 24 horas para que alcance una temperatura de almenos ocho grados mayor a la temperatura ambiente.

Desinfección del agua: Preparar una solución madre de hipoclorito de sodio mezclando ocho ml de cloro blanqueador por cada litro de agua, la materia orgánica inactiva rápidamente al cloro, por lo que los depósitos y bebederos deben mantenerse siempre limpios.

POTENCIAL DE LA COMARCA LAGUNERA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS SILVOPASTORILES

Jesús José Quiñones Vera*, Edmundo Castellanos Pérez*, Celso Manuel Valencia* Castro y Juan José Martínez Ríos*.

Universidad Juárez del Estado de Durango – Facultad de Agricultura y Zootecnia

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera comprende diez municipios del estado de Durango: Gómez Palacio, Lerdo, Mapimí, Tlahualilo, Nazas, San Pedro del Gallo, San Luis del Cordero, Rodeo, Gral. Simón Bolívar y San Juan de Guadalupe; y cinco del estado de Coahuila: Torreón, Fco. I. Madero, Matamoros, San Pedro de las Colonias y Viezca. Los municipios del estado de Durango se ubican en la parte noreste del mismo y los del estado de Coahuila al suroeste de éste, en una de las regiones más calientas y secas del norte de México. Los climas predominantes en la Comarca son el seco desértico (BW), sobre todo en la parte este y centro de la misma y, el seco estepario (BS) sobre las sierras más altas y la parte occidental de la región. Por consiguiente, la vegetación nativa predominante comprende comunidades de matorrales, salvo en las sierras donde predomina el chaparral y, lunares de zacatales nativos, desértico en la parte norte y centro y medianos abiertos o arbosufrutescentes en sus extremos oeste y sur. Abarca una superficie de aproximadamente $4.2x10^6$ ha, de las cuales solamente el 9.2 % se dedica a la agricultura y ganadería intensivas, gracias a su acuífero granular y a las aguas de los ríos Nazas y Aguanaval; el resto (91 %) comprende áreas de agostadero y otros uso, con un sistema de producción primordialmente extensivo, con cabras principalmente en las áreas más secas y de matorrales y, con ganado bovino de carne incrementándose en las áreas de zacatales, dentro de un gradiente de oeste a este (INEGI 2006, 2007). Una característica importante para la ganadería de estas áreas es un periodo de secas prolongado con baja poco o ningún crecimiento vegetal y baja disponibilidad y calidad de forraje (Fuentes 1997).

En el norte de México, estos sistemas de explotación ganadera tradicional presentan bajos niveles productivos (5 kg de carne en canal. $ha^{-1}.año^{-1}$) y han ocasionado la degradación de la cubierta vegetal en al menos el 50 % de su superficie, debido al uso irracional de los recursos naturales con el sobre pastoreo, las quemas no controladas, prácticas de labranza inapropiadas y la ausencia de métodos de conservación de agua y suelo. Lo anterior ha traído como consecuencia una pérdida de biodiversidad, la compactación y erosión de los suelos, un des-balance hídrico de las cuencas de la región y la producción de gases de invernadero (Llanderal

2000). Por otra parte, nuestro país a partir de 1987 deja de ser un país exportador de carne de bovino para convertirse en un país importador neto de productos cárnicos, sobre todo a raíz de la entrada en vigor del TLC, pese a lo cual el consumo en México de carne de bovino no ha crecido en forma significativa (FIRA 1999).

Para la FAZ-UJED, esta problemática representa un compromiso y un reto para buscar alternativas de solución, ya que en su misión la UJED establece en uno de sus puntos: "Generar y aplicar el conocimiento con pertinencia social y gran sentido ético, buscando contribuir al desarrollo de las áreas estratégicas de la región". La FAZ por su parte, con un programa de licenciatura en "Agronomía y Zootecnia" y uno de doctorado en "Manejo Sustentable de los Recursos Naturales de Zonas Áridas y Semiáridas" en la declaración de su misión plantea: "Formar profesionales altamente competitivos, con profundos valores éticos, que pugnen por un desarrollo sustentable de la producción agropecuaria en concordancia con las necesidades de los sectores productivos y sociales, e impulsen el mejoramiento de las condiciones de vida de la sociedad".

Profesores-investigadores de la FAZ-UJED

En las áreas tropicales de México y de los países Latinoamericanos, la solución a esta problemática se ha buscado mediante el diseño de sistemas de producción silvopastoriles.

Objetivos. Realizar una reflexión sobre el uso de los recursos naturales en la Comarca Lagunera y plantear una alternativa de investigación en el uso racional de los mismos.

Los sistemas Silvopastoriles

En México, el uso de los sistemas silvopastoriles no es nuevo, ya que representa una de las formas tradicionales campesinas de uso de la tierra en algunas áreas de nuestro país, el cual nace posiblemente desde la época de la colonia. Estos sistemas se retoma no hace muchos años por científicos y técnicos relacionados con el uso de los recursos naturales, como una alternativa a la deforestación de zonas tropicales, entre otros fines.

Estos sistemas de producción pecuaria comprenden un abanico de combinaciones posibles entre especies vegetales, de animales y situaciones, como se podrá apreciar en las siguientes definiciones: "*una opción de producción pecuaria en la cual las plantas leñosas perennes (árboles y/o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales (animales y plantas*

forrajeras herbáceas) bajo un sistema de manejo integral" (Llanderal 2000, Castillo 2008), aquí no es necesario que los diferentes elementos del sistema compartan simultáneamente el mismo terreno. Para Sánchez (1999) y Pezo e Ibrahim (1996), un sistema silvopastoril es "*un tipo de agroforestería que implica la presencia de animales pastando directamente entre o bajo árboles, los cuales pueden ser parte de la vegetación nativa o plantados con uno o varios fines: maderables, industriales, frutales o de multipropósito*". La agroforestería aquí se considera como *un sistema de producción agropecuaria donde ocurre una combinación de especies arbóreas con especies arbustivas o herbáceas, generalmente cultivadas*. Estas definiciones dan una idea de lo amplio del concepto y las muy diferentes combinaciones y situaciones en las que el sistema puede considerase como silvopastoril, variando desde la simple presencia de algunos árboles (o arbustos), nativos o cultivados, en asociación con especies herbáceas (también nativas o cultivadas), en la cual al menos alguno de estos elementos es utilizado por el ganado; hasta estructuras vegetales complejas y estables, rediseñadas con estratos y fines múltiples, pero con al menos uno de producción ganadera.

Objetivos de los sistemas silvopastoriles.

Debido a la diversidad mencionada con anterioridad, los objetivos planteados pueden ser igualmente diversos, pero en general, los más comunes son los siguientes (Beer et al. 2003, Castillo 2006):

- Con relación a los animales:
  - Aumentar los niveles de producción animal con menor dependencia de insumos externos.
    - Aumentar la producción de forraje aprovechando la capacidad fotosintética de estratos vegetales múltiples.
    - Variar la disponibilidad de forraje, para complementar y mejorar la dieta del animal.
    - Reducir el estrés climático para el ganado mediante la generación de un microclima más tolerable.
      - 2 a 10 ^{o}C debajo del árbol que fuera de la sombra
      - Mayor tiempo dedicado al pastoreo
      - Disminución en necesidades de agua
      - Mayor eficiencia de conversión alimenticia.
      - Mayor fertilidad y regularidad en ciclos estrales.
      - Protección contra el viento en el periodo invernal.

- Con relación al sistema:
  - Aumentar la biodiversidad vegetal y animal (hábitat para fauna y flora silvestre).
  - Reducir el riesgo económico a través de la diversificación de productos y servicios (forraje, madera, frutos, miel, carne, leche, servicios ambientales, etc.).
  - Mejorar el ciclo de nutrientes a través del estiércol y la orina del ganado y del follaje incorporado al suelo (extracción de nutrientes de los estratos inferiores del suelo con elementos vegetales de mayor profundidad de raíz).
  - Reducción de la liberación de gases de invernadero (principalmente CO_2 y metano), mediante la fijación de C y mejoramiento de la dieta animal.
  - Control de malezas en sistemas agroforestales
  - Protección del suelo contra la erosión hídrica y eólica.
  - Mitigar el efecto del sol y el viento sobre los suelos (evaporación) y la vegetación herbácea (transpiración)
  - Producción de postes, estacas y madera.
  - El pastoreo de la vegetación herbácea elimina el riesgo potencial de fuego.

Tipos o modalidades de sistemas silvopastoriles.

Toda clasificación es artificial y por consiguiente arbitraria, por lo que no existe una que ajuste a todas las expectativas, sin embargo, la siguiente clasificación de los sistemas silvopastoriles guarda una estrecha relación con uno o varios de los objetivos planteados con anterioridad para estos sistemas, y que de acuerdo a Castillo (2008), Llanderal (2000) y Rodríguez *et al*. (2001) está basada en los estudios o implementados en forma empírica por los productores:

- Árboles y arbustos dispersos en potreros.
- Pastoreo en bosques naturales o pastizales arborescentes.
- Silvopastoriles con manejo de la sucesión vegetal.
- Bancos forrajeros de leñosas forrajeras.
  - Bancos de proteína (PC > 15 %).
  - Bancos energéticos-proteicos.
- Plantaciones de leñosas perennes en callejones.
- Sistemas de corte y acarreo.
- Pastoreo en plantaciones de maderables o frutales (huertos).
- Cortinas o barreras rompevientos.
- Cercos vivos.

En todos los casos uno de los elementos más importantes o el elemento vegetal fundamental del sistema es el árbol o arbusto (Castillo 2008), de los cuales varias especies presentan características adecuadas para prosperar en una estructura con estratos múltiples. De cualquier forma, es conveniente seleccionar de acuerdo a los objetivos particulares y a las condiciones ambientales, sobre todo climáticas y edáficas, aquellos que presenten las características agronómicas más convenientes. Una selección, con algunas modificaciones, de las mencionadas por el autor anterior son las siguientes:

- Habilidad para fijar nitrógeno (muchas arbustivas son leguminosas: hasta 300 kg.ha^{-1}.año^{-1}, mientras que las leguminosas herbáceas fijan entre 100 y 150 kg.ha^{-1}.año^{-1}).
- Capacidad de adaptación a las condiciones climáticas y edáficas imperantes.
- Crecimiento rápido en las primeras etapas de plantación y un establecimiento seguro.
- Habilidad competitiva contra malezas, sobre todo en el periodo de establecimiento.
- Alta productividad a la poda o al ramoneo (considerando intervalos adecuados de defoliación).
- Presentar buen valor nutritivo, digestibilidad y aceptabilidad para el ganado.
- No presentar efectos deletéreos a la nutrición del ganado (toxicidad o disminución de consumo o digestibilidad debido a metabolitos secundarios).
- Efectos complementarios con la vegetación asociada.
- Resistencia a plagas y enfermedades locales.
- Sistema de raíces profundas y pocas raíces superficiales (ciclado ce nutrientes y competencia por agua con la vegetación herbácea).
- No presentar efectos de alelopatía para la vegetación acompañante (liberación de compuestos químicos que afectan la germinación, el crecimiento o la sobre vivencia de otras especies).

Nosotros agregaríamos para las condiciones particulares de la Comarca Lagunera:

- Adecuada producción o mantenimiento de follaje, u otras estructuras forrajeras, en el periodo de secas (diciembre a junio).

Especies vegetales nativas de la Comarca Lagunera con potencial para ser incluidas en sistemas silvopastoriles

Fuera de elementos introducidos o no nativos de la región incluidos en los sistemas dentro del distrito de riego, existen varias especies que pueden ser consideradas en el diseño de sistemas silvopastoriles: palmas (*Yucca spp*), mezquite (*Prosopis spp*), maguey (*Agave spp*), huizache (*Acacia farnesiana*), guajillo (*Acacia berladieri*), chamizo (*Atriplex canescens*), cenizo (*Leucophyllum laevigatum*), nopal (*Opuntia spp*), sotol (*Dayilirion spp*), trébol (*Nissolia cetosa*, *Galactia sp.*), entre otras. Algunas de estas especies han sido poco estudiadas y se cuenta por consiguiente con poca información sobre ellas. Ante la imposibilidad de tratar en esta presentación todas las especies con potencial para ser incluidas en un sistema silvopastoril, solo se tratarán algunas como ejemplo, utilizando como criterio principal que sean fuente de forraje durante la época crítica del año.

Palmas (*Yucca spp*).

En nuestra región existen al menos tres especies de las 29 que crecen en nuestro país: *Y. carnerosana* (palma samandoca), *Y. thompsoniana* (palmilla o palmito) y *Y. truculeana* (palma San Pedro)(Quiñones 1999). Estas son plantas perennes y suculentas de tipo arbustivo, y la primera llega a ser prácticamente arborescente; de hábito xerófito (climas BW y BS), formando parte del matorral desértico o del izotal (Piña 1980). *Y. baccata* la cual hibridiza con *Y. truculeana* (Powell 1988) presenta un patrón de fotosíntesis CAM o del ácido crasuláceo (Sisson 1980), mientras que *Y. elata* con crecimiento muy parecido a *Y. thompsoniana* presenta un patrón C_3 (Ludwing *et al*. 1980). La inflorescencia es una panícula comestible tanto para el ganado (altamente apetecible) como para el hombre, la cual se produce en el periodo de secas, cuando otros forrajes están ausentes. Su contenido de compuestos nitrogenados es del orden del 21 %, mientras que de carbohidratos es 59.1 % (Reynolds 1980). En el caso de las dos últimas especies los tallos son también usados como forraje para ganado bovino una vez picado (Quiñones observación personal), para los cuales se reportan contenidos de compuestos nitrogenados entre el 3.2 y el 7.4%, mientras que sus contenidos de carbohidratos fluctúan entre el 67 y 68 % (Reynolds 1980). La planta constituye una protección contra la erosión del suelo, favorece la retención de agua en el suelo y proporciona sombra al ganado y a la fauna silvestre. Ésta se utiliza además como cerco vivo en corrales y el tallo como material de construcción (Piña 1980). Las hojas son usadas para la producción de fibra (ixtle de palma)(Piña 1980). Dos de los principales problemas del género Yucca son su tasa de crecimiento y la periodicidad de floración. La primera esta negativamente y estrechamente

relacionado con la sequedad del hábitat y varía entre 3.4 a 10 cm por año. En el caso de la floración, ésta ocurre entre uno a varios años de intervalo, presumiblemente cada cuatro a cinco años (Gentry 1980). Lo anterior obliga prácticamente a incluir estas especies en los sistemas silvopastoriles solamente en áreas donde se encuentran presentes.

Mezquite (*Prosopis spp*).

Otro género con especies endémicas del desierto Chihuahuense y por consiguiente de la Comarca es *Prosopis*. En la Comarca han sido reportadas las especies *P. glandulosa* Torr. *var. torreyana* (L. Benson)(Ruiz 1988), *P. juliflora* (COTECOCA 1979) y *P. laevigata* (INEGI 1977). Sin embargo, existe tanta variación morfológica en las características de las diferentes estructuras de esta planta que, como afirma Powell (1988), la especie *P. glandulosa* fue durante mucho tiempo confundida con *P. juliflora*. Por su parte Cervantes (2007) y Espinoza y Lina (2005) reportan para Coahuila *P. glandulosa var. glandulosa* (Torr.), y *P. glandulosa var. torreyana* (L. Benson), mientras que para el estado de Durango menciona *P. laevigata* (Humb, y Bonppl.) M.C. Johnst., considerando a estos dos estados entre los que destacan por su producción forestal de esta especie. Estas pueden incluir desde arbustos hasta árboles (Powell 1988), llegando a medir hasta 10 m de altura, según la profundidad del suelo y del manto freático (Cervantes 2007), como parte del bosque espinoso (Espinoza y Lina 2005). Por su parte, en sus estudios etno-biológicos Bell y Castetter (1937) consideran prácticamente todo el sur de los Estados Unidos y el norte de México como área de *P. juliflora*, mencionando que esta especie presenta una gran variedad de tipos, considerándolas como variedades. Los últimos autores mencionan que, contrario a lo que se reporta, el follaje del mezquite presenta poca apetencia para el ganado, siendo ramoneado solamente bajo condiciones de subsistencia cuando falta forraje, e inclusive puede transferir su sabor a la leche de vacas que lo consumen. Una situación diferente presentan las vainas, ya que contienen un alto porcentaje de azúcares (25 al 30). La producción de vaina puede llegar a ser de 15 a 20 kg por árbol o de 4,000 a 5,000 $kg.ha^{-1}$ (Cervantes 2007). El rango reportado por Espinoza y Lina (2005) es más amplio, entre 3,000 a 10,000 $kg.ha^{-1}$, con un promedio por individuo de 7.2 kg. Por otra parte, Franco (1980) reporta para los frutos contenidos de: 12.12 %, 2.73 %, 21.8 %, 4.0 %, 2.2 % y 0.3 %, para proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, cenizas, calcio y fósforo, respectivamente. Una gran cualidad como alimento para el ganado de estas vainas es que son producidas en el periodo del año cuando se tiene la menor disponibilidad de forraje en el agostadero (antes del periodo de lluvias), aunque son también reportadas como tóxicas cuando se consumen en forma única, posiblemente una acidosis láctica debido al alto contenido de azúcares de fácil digestión,

aunque se sospecha de otros compuestos desconocidos (Allison, 1991, González 1989), y que en la cabra ha sido llamada la enfermedad de la cabra "remolona". Otros usos importantes de esta especie lo constituyen la madera para fabricación de muebles y otros productos artesanales y carbón o leña. Los troncos de mezquite son también usados como postes en la construcción de cercos ganaderos, aunque presenta menor duración que los del táscate (*Juniperus spp*)(De Alba 1974).

Maguey (*Agave spp*).

El género Agave esta presente en muchas condiciones climáticas, pero es relativamente abundante en las zonas áridas. El centro de distribución de este género es nuestro país (Castetter *et al*. 1938), el cual incluye varias especies de maguey. Excluyendo la lechuguilla, Ruiz (1988) reporta para la Reserva de la Biosfera de Mapimí solamente *Agave asperrima*, posiblemente el maguey más abundante, aunque no significa que sea la única especie de esta planta que se encuentre en la Comarca Lagunera. Quizás *A. neomexicana* esté también presente en la región. La planta es relativamente fácil de establecer a través de semilla o por transplante de hijuelos, en densidades de hasta 750 plantas.ha^{-1}, llegándose a producir 55 ton.ha^{-1} en base húmeda (6.1 ton.ha^{-1} en base seca). El tallo floral (quiote) se forma después de 8 a 20 años, a la terminación de vida de la planta (Powell 1988), sin embargo, Castetter *et al*. (1938) menciona que si éste es cortado antes de que la planta se seque, en muchos casos esto la mantendrá viva. Tanto el tallo floral tierno como la inflorescencia constituyen un excelente forraje para el ganado bovino y caprino y la fauna silvestre, cuando está disponible, ya que la última en ocasiones se ubica a una altura hasta de 5 m (Powell 1988). Sin embargo, en ocasiones las hojas o pencas del maguey son también utilizadas como forraje picado. Fuentes (1997) y Mellado (2006) reportan valores de 10.0, 5.0, 57.5, 1.6, 18.6 y 18.3 %, para materia seca, proteína cruda, extracto libre de nitrógeno, extracto etéreo, fibra cruda y ceniza, respectivamente. Los autores anteriores mencionan que éstas son usadas no solamente durante el periodo de secas, sino en forma regular a través del año.

Guajillo (*Acacia berlandieri* Benth.).

Esta es una especie arbustiva de tamaño mediano que puede crecer como un árbol pequeño de hasta 4.5 m de altura. Especie endémica del desierto Chihuahuense, ésta conserva buena cantidad de sus hojas durante el invierno (resistente a las heladas), con bajos requerimientos de agua y puede crecer en las exposiciones más secas y calientes, aunque tolera algo de sombreado (Hatch *et al*. 1990). A pesar de lo anterior, es posible que en las condiciones más

frescas y húmedas se disminuya su capacidad de competencia con otras especies, lo que es en parte confirmado por los datos de Roach y Jurene (2008), los cuales concluyen que la expansión de *A. berlandieri* en los zacatales es el resultado del sobre pastoreo y la erosión en éstos. Es una leguminosa con patrón de fotosíntesis C_3, por lo que presenta tasas de crecimiento moderadas y, cuando se utiliza por arriba del 30 % de la copa durante el verano, se puede reducir su resistencia a insectos barrenadores del tallo (Hatch *et al*. 1990). Ramírez (2004) reporta valores en esta especie de: 22 % para proteína cruda, 34 % para fibra cruda, 9 % para celulosa, 8 % para hemicelulosa, 16 % de lignina, 23 % para taninos y, una digestibilidad de la materia orgánica del 29 %. El autor anterior aclara sin embargo que sobre todo en el periodo de secas, el contenido de proteína para la alimentación de los microorganismos en el rumen. Así también, González (1989) reporta que cuando esta especie es consumida en grandes cantidades durante varios meses por ovinos o caprinos ocasiona intoxicación mortal para estas especies animal. Quiñones et al. (2006) por su parte determinaron que los caprinos en pastoreo la consumen en los meses de diciembre a junio, el periodo crítico de forraje en el año.

Sin embargo, además del análisis de las experiencias en otras regiones, de preferencia semejantes a la nuestra, la implementación de estos sistemas requiere de investigación y una interacción con el conocimiento tradicional (campesino).

CONCLUSIONES

En la Comarca Lagunera se cuenta con suficientes elementos de vegetación con características para ser incluidos en la implementación de sistemas silvopastoriles.

La investigación realizada hasta ahora sobre estos elementos sigue considerándolos en forma aislada y no como parte de un sistema, lo cual constituye un problema de enfoque y de actitud.

Como consecuencia de lo anterior, se hace necesario considerar en la investigación incluir la evaluación de las interacciones entre los diferentes elementos del sistema, con generación de información que permita la toma de decisiones en el rediseño de las estructuras vegetales en nuestros ecosistemas áridos y semiáridos, para un uso sustentable de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

Allison, C. 1991. Livestock-poisoning plants of New Mexico rangelands. N.M.S.U., Coop. Ext. Ser. Circ. 531. 127 pp.

Beer, J., C. Harvey, M. Ibrahim. J.M. Harmand, E. Somarraba y F. jiménez. 2003. Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. Agroforestería de las Américas 10(37): 80-87.

Bell, W.H., and E.F. Castetter. 1937. V. The utilization of mesquite and screwbean by the aborigines in the American Southwest. N.M.U. Bull. Albuquerque, N.M. 55 pp.

Bell, W.H., and E.F. Castetter. 1941. VII. The utilization of Yucca, Sotol, and Beargrass by the aborigines in the American Southwest. N.M.U. Bull. Albuquerque, N.M. 74 pp.

Castetter, E.F., W.H. Bell, and A.R. Grove. 1938. VI. The early utilization and distribution of Agave in the American Southwest. N.M.U. Bull. Albuquerque, N.M. 92 pp.

Castillo, M.R. 2008. Potencialidades de los sistemas con árboles para la producción animal en el trópico. http://www.corodebabel.com.ar.

Cervantes, R.M.C. 2007. El mesquite (*Prosopis spp*). En: plantas de importancia económica en las zonas áridas y semiáridas de México. pp 53-62.

Comisión Técnico Consultiva para la determinación de los Coeficientes de Agostadero (COTECOCA). 1979. Durango Tomo II. SARH-SSG. 301 pp.

De Alba, J. 1974. Tecnología del cerco ganadero. Revista Mexicana de Producción Animal. Vol. 6. A.M.P.A. 62 pp.

Espinoza, H.A., y P. Lina M. 2005. La sobreexplotación del mezquite y el deterioro de los ecosistemas. Proyecto de investigación: "Sustentabilidad de la planificación territorial del desarrollo y medio ambiente en la zona centro del país". IPN. 16 pp.

Fuentes, R.J. 1997. A comparison of the nutritional value of *Opuntia* and *Agave* plants for ruminants. J. PACD-UAAAN. pp 20-24.

Franco, de la C.N. 1980. Utilización de *Prosopis juliflora var. glandulosa, Atriplex canecens, Cucurbita foetidissima y Yucca filifera* para la alimentación del conejo de raza Nueva Zelanda. En: Yucca. Serie del desierto. Vol. 3. Centro de Investigaciones en Química Aplicada. pp 13-20.

Gentry, H.S. 1980. The nature of Yucca and problems with their exploitation En: Yucca. Serie del desierto. Vol. 3. Centro de Investigaciones en química aplicada. pp 13-20.

González, S.A. 1989. Plantas tóxicas para el ganado. Ed. LIMUSA. 273 pp.

Hatch, S.L., K.N. Gandhi, and L.E. Brocon. 1990. Checklist of the vascular plants of Texas (MP-1655). Tex. Agric. Exp. Sta. College Station.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2007. Anuario estadístico. Durango.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2006. Anuario estadístico. Coahuila.

Llanderal, O.T. 2000. Sistemas silvopastoriles. SAGARPA-CP. 8 pp.

Ludwing, J.A., P.R. Kemp, and P.E. Gardetto. 1980. A simulation model of the productivity of the spanish bayonet, *Yucca baccata* Torr. En: Yucca. Serie del desierto. Vol. 3. Centro de Investigaciones en Química Aplicada. pp 13-20.

Mellado, M. 2006. Aprovechamiento silvopastoril del maguey en zonas áridas. Memoria III Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles. U.A.M. México, D.F.

Quiñones, V.J.J. 1999. Evaluación y análisis de sitios de pastizal y su condición ecológica en un matorral árido del norte de México. Tesis doctoral UACH. 198 pp.

Quiñones, V.J.J., T. Sánchez O., C. M. Valencia C., E. Castellanos P., y Y. Macías G. 2006. Especies vegetales seleccionadas por caprinos en agostaderos áridos del noreste de Durango, México. Memoria III Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles. U.A.M. México, D.F. pp 82-88.

Reynolds, J.F., and G.L. Cunninham. 1980. Modeling *Yucca* primary productivity: substrate requeriments fot growth. En: Yucca. Serie del desierto. Vol. 3. Centro de Investigaciones en Química Aplicada. pp 13-20.

Pezó, D., y M. Ibrahim. 1996. Sistemas silvopastoriles: una opción para el uso sostenible de la tierra agrícola. En: 1er Foro Internacional sobre pastoreo intensivo en zonas tropicales. Veracruz, Méx. FIRA. p. 39.

Piña, L.I. 1980. Algunos aspectos sobre las plantas del género *Yucca*. En: Yucca. Serie del desierto. Vol. 3. Centro de Investigaciones en Química Aplicada. pp 13-20.

Powell, A.M. 1988. Tree & Shrubs of Trans-pecos Texas. Sul Ross State University. Alpine, Tex. 529 pp.

Ramírez, L.R.G. 2004. Valor forrajero de las principales arbustivas que consume el venado cola blanca en matorrales xerófilos. En. J. Villarreal G. (Ed): Memorias del IX Simposio sobre venados en México. pp 22-45.

Roach, S.J., and P.N. Jurena. 2008. Resource mediated competition of two Texas natives: Acacia berlandieri and Trichloris pluriflora. In: 93rd ESA Annual Meeting. Milwakee, Wis. pp 42-73.

Rodríguez, P.A., T. Clavero y R. Razz. 2001. Efecto de la altura y frecuencia de poda en la producción de materia seca de *Acacia mangium* Willd. Rev. For. Centroamericana 35(3): 38-40.

Ruiz, De E.V.R. 1988. Lista de las especies vasculares. En: C. Montaña (Ed). Estudio integrado de los recursos vgetación, suelo y agua en la resrva de la biosfera de Mapimí. I. Ambiente natural y humano. Instituto de Ecología, A.C. pp 225-239.

Sánchez, M. 1999. Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en Latinoamérica tropical. En: M. Sánchez y M. Rosales (Eds.) Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. Estudio FAO sobre producción y sanidad animal. Roma. pp 1-36.

Sisson, W.B. 1980. Carbon dioxide Exchange of Yucca elata Engelm: Effect of temperatura on photosyntesis and root respiration. En: Yucca. Serie del desierto. Vol. 3. Centro de Investigaciones en Química Aplicada. pp 13-20.

PAGO DE SERVICIOS AMBIENTALES EN PASTIZALES NATURALES

C. M. Valencia Castro, J. J. Quiñones Vera, E. Castellanos Pérez, G. Jiménez González, J. J. Martínez Ríos.

C. A. Manejo Sustentable de los Recursos Naturales
Facultad de Agricultura y Zootecnia
Universidad Juárez del Estado de Durango
valenc @prodigy.net.mx

INTRODUCCIÓN

Las tierras de pastizal son definidas como aquellas áreas en las que por condiciones climáticas, topográficas y/o edáficas no son susceptibles de cultivo, y que en cambio pueden ser aprovechadas por herbívoros domésticos y fauna silvestre. En un sentido amplio, cualquier ecosistema natural puede considerarse un pastizal, el fundamento de esta aseveración es el proceso de herbivoría, en el cual puede participar cualquier herbívoro que forrajeé los productos de la vegetación. Desde la perspectiva del Manejo de Pastizales las áreas de tierra que soportan una vegetación nativa, constituida por zacates (zacatales) hierbas, arbustos (matorrales) e incluso árboles son consideradas pastizales.

Tradicionalmente, la contribución de los pastizales al bienestar de la humanidad ha sido la producción de alimentos de origen animal, esto desde luego es posible gracias a su capacidad de producción de forrajes (alimentos con un alto contenido de fibra) que son aprovechados con relativa eficiencia por animales domésticos como los rumiantes, los cuales son capaces de digerirlos y transformarlos en carne, leche, pieles y lana. Este beneficio que se obtiene de los pastizales, se ubica desde luego dentro de un contexto económico: el del mercado. Otras vías de bienestar dentro de este contexto, aunque en menor grado valorados o en proceso de serlo, son el aprovechamiento de algunas especies vegetales de importancia forestal no maderable para la obtención de fibras, condimentos, ceras, carbón vegetal, bebidas alcohólicas, medicamentos, jardinería, la fauna silvestre y el valor paisajístico de los pastizales, a menudo combinados en actividades ecoturísticas. Si embargo, estos son sólo algunos de los servicios que se obtienen de los ecosistemas de pastizal, existen otros no menos importantes que se asocian directamente al funcionamiento del ecosistema y su biodiversidad, y que no obstante constituir la base de la vida natural, no ha resultado fácil ponderar su valor en el mencionado contexto económico y de mercado.

Es a partir de la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992, donde se sentaron las bases para una nueva visión mundial del desarrollo sostenible, que se inicia el proceso de

ponderación de los procesos que soportan la vida, en particular de aquellos que se relacionan estrechamente con los problemas de mayor vigencia en la actualidad: el calentamiento global y el cambio climático.

A través de las convenciones de diversidad biológica, la del cambio climático y en particular del Protocolo de Kioto, firmado en 1997, se reconoce ampliamente la importancia de conservar la biodiversidad y la necesidad de mitigar las emisiones de gases de efecto de invernadero (GEI) mediante actividades de reforestación, reducción de la deforestación, del manejo forestal, de la regeneración de la vegetación, del manejo de pastizales y manejo de cultivos. (UNFCCC 2001). Estas alternativas son elegibles únicamente para los países del Anexo I, países industrializados, mientras que para los países del No Anexo I (Latinoamérica) se establece que las únicas alternativas elegibles son la forestación/reforestación. ¿Qué significa todo esto? Que el pago por servicios ambientales en países como México, se orientan principalmente a estimular y/o a compensar económicamente a los propietarios privados y del sector social de ecosistemas de selvas y bosques, que los conservan y/o manejan sustentablemente.

Aunque estos acuerdos dejan fuera, por lo menos en lo que se refiere a la mitigación de carbono, del pago de servicios ambientales a los pastizales, esto no significa que así será para siempre o que estos ecosistemas tengan poca importancia en la regulación de los GEI.

En la presente ponencia se analiza la importancia de los pastizales como ecosistemas mitigadores de GEI, y se revisan los mecanismos sobre pago de servicios ambientales (PSA) que actualmente operan en México, especialmente en los ecosistemas forestales.

La Base de los Servicios Ambientales

Muchos de los servicios ecológicos que le dan soporte a la vida del planeta tienen su origen en los procesos funcionales del ecosistema: el flujo de energía y los ciclos de materiales. El primero se refiere a la captura de la energía solar por las plantas verdes o por las algas que fotosintetizan y su posterior dispersión como energía química a través de las cadenas tróficas. Los ciclos de materia o biogeoquímicos, se refieren a las vías más o menos cíclicas que siguen una gran cantidad de elementos químicos en su peregrinar entre la materia viva y no viva, de esta manera, ocurre el reciclamiento del carbono, nitrógeno, fósforo, azufre y otros elementos entre los organismos vivos y su ambiente, sea este agua, aire o tierra. Todos los ecosistemas realizan estos procesos aunque la magnitud de los mismos difiere dependiendo de su biodiversidad, de las características físicas y químicas de su ambiente, y sus interacciones. Así, un bosque de pino encino, como los de la Sierra de Durango exhibirá tasas de producción de plantas, almacenamiento de carbono, y circulación de nutrientes, diferente a la que ocurre en un

pastizal mediano de la Zarca Durango o en un agroecosistema de frijol sembrado donde antes había un pastizal. En esta tesitura, la capacidad para producir los servicios ambientales que dependen de dichos procesos como la regulación de GEI, el tratamiento de agua, el control de la erosión, el mantenimiento de la fertilidad de los suelos y la productividad vegetal será diferente.

Los pastizales y captura de CO_2

Aún cuando toda la biomasa de los pastizales representa un reservorio de carbono orgánico (estimada a nivel mundial entre 550-1,000x10^6 Toneladas para toda la biomasa terrestre), con tiempos de reciclado de 50 años, las principales fuentes y sumideros de carbono lo constituyen las rocas y sedimentos en lo profundo de los océanos (C inorgánico principalmente), con tiempos de recambio de miles a millones de años (Odum y Warrett 2006).

El balance de carbono en las tierras de pastoreo es gobernado por los procesos principales mencionados arriba. La biomasa vegetal verde (productores primarios) tiene la capacidad de tomar el CO_2 de la atmósfera para construir sus bloques estructurales, cuya base son los carbohidratos.

La principal vía metabólica de fijación fotosintética del CO_2 atmosférico es el ciclo de Kalvin, en forma simple:

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{Clorofila y radiación solar (680 Kcal)}]{} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

Este es el inicio del proceso de producción de la biomasa que se ubica en los ecosistemas de interés, y de la cual dependen el resto de los organismos de un ecosistema, a través de las cadenas tróficas, incluyendo al hombre. Las poblaciones de productores secundarios (herbívoros), omnívoros, depredadores y los descomponedores, cada vez en menor proporción de la biomasa total constituyen también reservorios de carbono. De cualquier manera, la cantidad de biomasa en el sistema depende del primer escalón de la pirámide trófica. Si bien los organismos heterótrofos no tienen capacidad de fijación de CO_2, su captura ocurre a través del intercambio o consumo de los materiales herbáceos. En el caso de los microorganismos del suelo, algunos pueden incorporar CO_2 a través del sistema de la fosfoenol piruvato carboxilasa (Atlas y Bartha 2002). La capacidad de captura de carbono depende de varios factores, como el tamaño, edad y ubicación de las estructuras de los organismos, la producción y facilidad de

descomposición de los materiales de desecho, etc., así por ejemplo, en el caso de las plantas, en forma individual los árboles capturan y retienen durante mayor tiempo el carbono que los zacates. Por otra parte, una proporción importante de la biomasa vegetal se ubica debajo del nivel del suelo y ésta produce desechos que integran la materia orgánica del suelo, aunque no en forma exclusiva ($1{,}200x10^6$ Toneladas para toda la biomasa muerta), la cual constituye una de las formas más efectivas de captura de Carbono (mineralización del carbono). Por el lado contrario, la liberación de CO_2 de estos ecosistemas inicia en la misma vegetación, a través del fenómeno de respiración, el cual es el proceso inverso a la fotosíntesis. Esta se lleva a cabo en la oscuridad y proporciona a la planta la energía necesaria para realizar sus procesos vitales. También en forma resumida:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow CO_2 + 6H_2O + \textit{Energía}$$

Sin embargo existen vegetales, muchos de ellos arbustos con patrón de fotosíntesis C_3, que realizan el proceso bajo condiciones iluminadas y presencia de oxígeno, por lo que se esperaría de éstos una mayor liberación de CO_2 a la atmósfera. Aún cuando el fenómeno de la respiración no es exclusivo de los vegetales, pues todos los organismos vivos la realizan, la segunda fuente de CO_2 para la atmósfera en estos ecosistemas lo constituyen en general los herbívoros, sobre todo los animales de estómago compuesto o modificado. En el caso particular de los rumiantes, la saliva libera en el rumen una gran cantidad de bicarbonato de sodio, el cual amortigua la acidez generada por las fermentaciones de la celulosa del alimento vegetal por bacterias simbióticas, sin embargo, un producto de este proceso es el bióxido de carbono, el cual escapa del rumen como un producto de desecho (Hungate 1975). Otra forma de producción de CO_2 en estos animales, es el resultado de la actividad de las bacterias y protozoarios del rumen, los cuales digieren el alimento fibroso y lo transforman en ácidos grasos volátiles y gases, entre estos últimos el CO_2 es uno de los más importantes. Por último, pero no menos importante, la descomposición de la materia orgánica del suelo (MOS) por los microorganismos desintegradores es una fuente de este gas. Aún cuando se espera que bajo condiciones de equilibrio la cantidad de carbono liberado del suelo a la atmósfera sea en el promedio de varios años igual al depositado por los organismos como MOS, en un proceso de deterioro del ecosistema y principalmente del suelo, ocurre una mayor liberación que la captura de CO_2. Adicional a los procesos anteriores, el uso de agroquímicos y combustibles fósiles así como la quema, aún la prescrita, contribuyen a las fuentes anteriores, aunque en el caso de México, poco son utilizados en los pastizales, cuando menos en el norte, por lo que su

contribución en la actualidad es baja. Sin embargo, y de mucho mayor importancia son los procesos de deforestación y desertificación ocasionados por una combinación de sobre pastoreo y secuencias de años secos, que han propiciado disminuciones en la cobertura vegetal y la producción primaria, en las comunidades de microorganismos y fauna del suelo, y cambios en la distribución de plantas y en la profundidad de las raíces, los que a su vez han deteriorado los procesos hidrológicos, de flujo de energía y el ciclo de nutrientes, entre estos últimos la capacidad de secuestro de carbono. Chuluun y Ojima (1999) corrieron el modelo CENTURY para simular la productividad vegetal y el C del suelo en la estepa de Mongolia, bajo diferentes escenarios de pastoreo y condiciones de sequía. Este estudio mostró que el pastoreo y la sequía combinados tienden a disminuir el C del suelo. En este trabajo el pastoreo continuo ocasionó mayores pérdidas del elemento que el pastoreo rotacional; el pastoreo pesado durante el periodo de crecimiento vegetal (verano) produjo la mayor reducción de C del suelo durante los años húmedos (15 %), siguiéndole el de primavera y por último el otoño e invierno y, el pastoreo pesado presentó pérdidas del 29 % de C en el suelo, en comparación con el testigo. Existen otros procesos de captura y liberación de C desde y hacia la atmósfera en los pastizales, tales como la formación e intemperización del caliche ($CaCO_3$), fenómeno que no ha sido adecuadamente estudiado ni cuantificado, sobre todo considerando las tasas de erosión de suelo en nuestro país.

En un estudio sobre flujos de carbono en pastizales (Svejcar, 2008) pastoreados y no pastoreados, se encontró que cinco de ocho sitios estudiados demandaron más CO_2 atmosférico que el liberado por la respiración. La mayoría de los pastizales se caracterizaron por periodos cortos de alta absorción de C y largos periodos de balance de C o pequeñas pérdidas por respiración. Las condiciones ambientales durante el periodo de evaluación influenciaron fuertemente el intercambio neto ecosistémico de C. Las sequías limitaron periodos de alta absorción de C y la productividad para convertirse en fuentes anuales de C. Los autores concluyeron que los pastizales nativos son un potencial reservorio terrestre de CO_2 atmosférico.

Pago de Servicios Ambientales

La Convención Marco de las naciones Unidas sobre Cambio Climático estableció desde 1992 la necesidad de estabilizar las emisiones de GEI de manera que sus concentraciones se mantuvieran a niveles seguros para el planeta. No obstante, es hasta 1997 con la firma el Tratado de Kioto que se establecen compromisos y fechas concretas de reducción de emisiones y la posibilidad de usar “sumideros de carbono” para coadyuvar en la mitigación de emisiones (UNFCCC, 1997). Posteriormente en el año de 2001 (UNFCCC, 2001)en los

acuerdos de Marrakech, se establecen finalmente los Mecanismos de Flexibilidad y de Desarrollo Limpio (MDL), encaminados a poner en práctica medidas de mitigación como el uso de los bosques como sumideros de carbono (MDL).

El MDL es un procedimiento contemplado en el Protocolo de Kioto en donde países desarrollados pueden financiar proyectos de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) dentro de países en desarrollo, y recibir a cambio Certificados de Reducción de Emisiones aplicables a cumplir con su compromiso de reducción propio.

Las reglas establecidas por el Consejo Ejecutivo del MDL señalan las siguientes categorías como categorías autorizadas para el desarrollo de proyectos MDL:

1. *Industrias energéticas (renovables/no renovables)*
2. *Distribución de energía*
3. *Demanda de energía*
4. *Industrias manufactureras*
5. *Industrias químicas*
6. *Construcción*
7. *Transporte*
8. *Minas / producción mineral*
9. *Producción metalúrgica*
10. *Emisiones fugitivas de combustibles (sólidos, petróleo y gas natural)*
11. *Emisiones fugitivas de la producción y consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre*
12. *Uso de solventes*
13. *Disposición y manejo de desechos*
14. *Forestación y reforestación*
15. *Agricultura*

Mientras que el Mecanismo de Desarrollo Limpio reduce el costo de cumplimiento de compromisos ente el Protocolo para países desarrollados, las economías en desarrollo se benefician del incremento en los flujos de capital de inversión para proyectos de mitigación y los resultados que estos ofrecen para las políticas de desarrollo sustentable.

En México el PSA se realiza a través de la CONAFOR, aunque se enfocan casi exclusivamente a los servicios de los ecosistemas forestales, queda un poco vaga la posibilidad de apoyar proyectos en otros ecosistemas. El PSA para los ecosistemas forestales incluye: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la

modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros (CONAFOR, 2007).

Los programas instrumentados por CONAFOR son:

•**PSAH**: Programa de pago por servicios ambientales hidrológicos

•**CABSA**: Programa para el desarrollo de mercados de servicios ambientales por la protección a la biodiversidad, la captura de carbono y por el mejoramiento de los sistemas agroforestales de cultivos bajo sombra.

Respecto a los programas de PSA que la CONAFOR ha promovido, Bezaury (2007) resume que de 2003 a 2006 se han beneficiado 1,449 ejidos, comunidades y pequeños propietarios, con una inversión de 101,616 millones de dólares, y una superficie protegida de 683,792 hectáreas. Comenta que "el éxito de los programas PSA de la CONAFOR ha despertado el interés de las entidades federativas por desarrollar esquemas similares con la instrumentación de programas, por ejemplo en el Distrito Federal; o modificaciones legislativas relativas al pago por servicios ambientales como en los estados de Veracruz, Coahuila, Colima, Estado de México y Michoacán. Particularmente en el Distrito Federal, se están destinando $130, 000 anuales a la coordinación de vigilancia de las reservas ecológicas comunitarias. También se otorgan por concepto de vigilancia, $498,500 anuales por brigada. Se pagan $400 por ha bajo el esquema de conservación por servicios ambientales. Estos montos se actualizarán anualmente de acuerdo con la inflación".

El mismo autor (Bezaury, 2007) también mencionó "la necesidad de promover mecanismos nuevos basados en el mercado de los servicios ambientales en México. Al respecto, se ha creado el proyecto 7375-ME: Environmental Services Project**,** cuyo objetivo principal es desarrollar mercados locales en servicios ambientales como instrumentos privados para la conservación. La vigencia del proyecto es de 4 años, con fecha de efectividad a partir de octubre de 2006, y contará con un préstamo del Banco Mundial por US $45 millones, y de una donación del GEF por US $15 millones; la contraparte mexicana será de US $80 millones, correspondiente a presupuesto de la CONAFOR. El documento del proyecto del Banco Mundial indica que la implementación del proyecto por CONAFOR se beneficiará de la asesoría de un Comité Consultivo como el formado a partir del programa PSAH. La función del comité es actuar como órgano consultivo de apoyo para el diseño e implementación del proyecto".

Por otro lado Alanís (2007) comentó que "actualmente el programa ProÁrbol reúne en una sola convocatoria los apoyos que otorga la CONAFOR por concepto de servicios ambientales, entre otros. Estos apoyos están destinados a promover y desarrollar mecanismos de pago o

compensación por servicios ambientales forestales basados en esquemas de mercado; integra PSAH y CABSA; se incrementa el presupuesto a más de $ 700 millones para 2007; se propone una meta 2.5 millones de ha incorporadas a este esquema de compensación al final del sexenio".

Como puede observarse en los párrafos anteriores, el mercado de los servicios ambientales en México se encuentra en pleno crecimiento, y se puede conjeturar que en un futuro no lejano otros ecosistemas, como el de los pastizales nativos del norte de México, podrán entrar a dicho mercado.

BIBLIOGRAFIA

Alanis, A. 2007. Los Servicios Ambientales y ProÁrbol: Las políticas públicas para instrumentar los PSA, logros y avances. Memoria del taller PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES EN MÉXICO: SITUACIÓN ACTUAL Y OBJETIVOS DE FUTURO

Atlas, R.M., y R. Bartha. 2002. Ecología microbiana y Microbiología ambiental. Cuarta Edición. Ed. Addison-Wesley. 677 pp.

Bezaury, Juan. 2007. El Comité Técnico Consultivo (CTC) en el marco del Proyecto de Servicios Ambientales del Bosque. Memoria del taller PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES EN MÉXICO: SITUACIÓN ACTUAL Y OBJETIVOS DE FUTURO

Chuluun, T., and D. Ojima. 1999. Climate and grazing sensivity of the Mongolian rangeland ecosystem. http://www.nrel.colostate.edu/projects/lutea/chuluun_poster.htm. Revisado 12 Mayo de 2008.

CONAFOR. 2007. **SERVICIOS AMBIENTALES Y PROÁRBOL.** Las Políticas Públicas para Instrumentar Programas de Pago por Servicios Ambientales: Logros y Avances. Coordinación General de Producción y Productividad. Gerencia de Servicios Ambientales del Bosque.

Hungate, R.E. 1975. La Celulosa en la Nutrición Animal. Ed. CECSA. 35 pp.

Odum, E.P., y G.W. Warrett. Fundamentos de Ecología. Quinta Edición. Ed. Thomson. 600 pp.

Svejcar, T. et al. 2008. Carbon fluxes on north american rangelands. Rangeland Ecol. Manage 61:465-474.

UNFCCC 2001. Marrakech Accords. UNFCCC.

UNFCCC 1997. Kyoto Protocol to the nations. Framework Convention on Climate Change, Document FCCC/CP/1997.

EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA GANADERÍA

Dr. Francisco Valdés Perezgasga,

Instituto Tecnológico de La Laguna
Torreón, Coahuila.

RESUMEN

La ganadería es el usuario más grande de tierra en el mundo, contribuyendo significativamente al agravamiento de todos los problemas ambientales que enfrenta hoy nuestro planeta. Entre estos problemas destacan el calentamiento global y el cambio climático. La finalidad del presente trabajo es difundir el conocimiento que sobre estos problemas se empieza apenas a generar. Se han añadido algunos datos sobre la actividad en la Comarca Lagunera para estimular el interés de investigadores y ciudadanos en el tema.

La ganadería, una actividad de gran importancia económica y ecológica

La ganadería es hoy una actividad de gran importancia económica en el mundo. Emplea a 1,300 millones de personas y de ella dependen los ingresos de mil millones de pobres. Sus productos suministran una tercera parte de las proteínas ingeridas a nivel mundial y son, al mismo tiempo, un factor que contribuye a la obesidad y un posible remedio para la desnutrición.

La ganadería incide en los problemas más graves que enfrentan hoy en día todas las sociedades humanas. Este impacto se advierte en la degradación del suelo, el cambio climático, la contaminación atmosférica, la escasez y la contaminación del agua así como la erosión de la biodiversidad. Este impacto se manifiesta a todos los niveles, desde lo local hasta lo global. Es un impacto masivo que requiere de una atención urgente.

En 1990, el programa sobre el hambre en el mundo de la Universidad Brown calculó que si los cultivos de todo el mundo fueran distribuidos equitativamente, sin destinar un porcentaje importante al ganado, podrían alimentarse 6.000 millones de vegetarianos, mientras que una dieta abundante en carne, como la de los habitantes de los países ricos, alimentaría solamente a 2.600 millones. En otras palabras, con una población actual de 6.400 millones, estamos padeciendo un déficit de tierras, agravado por la sobreexplotación pesquera de los océanos, que están siendo rápidamente esquilmados. Si seguimos consumiendo productos animales de la misma manera que como hasta ahora o si la población mundial continúa creciendo al ritmo previsto (8.900 millones en 2050), tendremos que talar mayores extensiones de bosques y selvas. Desde ahora, la cuestión de si obtenemos nuestras proteínas y calorías de animales o plantas tiene implicaciones directas sobre la cantidad de bosque restante que tenemos que arrasar.

La Organización para la Comida y la Agricultura (FAO) señala que los aumentos de población y del consumo mundial, aunados a los cambios que hoy en día experimenta la dieta de grandes segmentos de la población, están acelerando la demanda de productos del sector ganadero. Por otra parte, la globalización amplifica el comercio tanto de los insumos como de los productos ganaderos. Para el año 2050 la FAO proyecta que la producción de carne y de leche se duplique con respecto a los niveles de 1999-2001 pasando la carne de 229 millones de toneladas a 465 millones anuales y la leche de 580 a 1 043 millones de toneladas anuales.

Por otra parte, el sector ganadero está sufriendo una transformación estructural importante pasando de una actividad extensiva que afecta grandes extensiones de terreno a una actividad más intensiva e industrializada. La ganadería también está sufriendo una reubicación de las áreas rurales hacia sitios peri-urbanos para acercarse más a los centros de consumo o a los centros de transporte y comercio. Estos cambios están incrementando y concentrando la contaminación del suelo, el aire y el agua y transformando la contaminación difusa que antes producía la actividad en una contaminación puntual que crea más daño a nivel local pero que también es más fácil de regular y controlar.

En la Comarca Lagunera en 2005, el sector ganadero contaba con 470 mil vacas lecheras, 150 mil reses de engorda, 450 mil cabras, 4 mil ovejas, 60 mil cerdos y 40 millones de pollos y gallinas. En los últimos años ha aumentado sensiblemente la cantidad de vacas lecheras y de ovejas.

La degradación del suelo

El sector ganadero es el usuario más grande de terreno en el planeta. El área usada para pastoreo equivale a una cuarta parte de la superficie terrestre libre de hielo. El área empleada para producir el alimento del ganado constituye una tercera parte de la superficie arable total en el planeta. La producción ganadera es responsable del uso del 70 por ciento de toda la tierra de labranza y del 30 por ciento de toda la superficie del planeta. En la Comarca Lagunera, la mitad de la superficie cultivable se emplea para producir alfalfa con otro porcentaje significativo empleado para generar otros forrajes.

El crecimiento de la ganadería es el factor más importante detrás de la deforestación y el desmonte, especialmente en América Latina. El 70% de los desmontes en la zona del Amazonas se han hecho para poner praderas, el resto se ha usado para producir alimento para ganado. El 20 % de los pastizales del mundo, incluyendo el 73 por ciento de los pastizales de zonas secas, están degradadas por el sobrepastoreo, la compactación y la erosión del suelo que produce el ganado.

Cómo en gran parte del centro y norte de México, así como en el suroeste de los Estados Unidos, grandes extensiones de pastizales nativos han desaparecido o han sufrido graves deterioros por la ampliación de la frontera agrícola, el sobrepastoreo y la compactación del suelo. En muchos casos el pastizal ha cambiado a una vegetación propia de desierto.

La atmósfera y el clima.

El cambio climático, expresado por las temperaturas altas, los niveles de los mares en aumento, los hielos polares y los glaciares que desaparecen, los cambios en las corrientes del mar y en los patrones climáticos, es el reto más serio que enfrenta la especie humana hoy en día.

El sector ganadero es responsable del 18 por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero medidos en CO_2 equivalente. En este punto supera al transporte y representa el 9 por ciento de las emisiones antropogénicas de CO_2. La mayor parte de estas emisiones son atribuibles al cambio de uso de suelo (desmontes y deforestación) causado por el establecimiento de pastura y de cultivo de alimentos para el ganado. Las emisiones de metano por parte del ganado representa el 37 por ciento de todas las emisiones antropogénicas de este gas que tiene un potencial de calentamiento global 23 veces mayor al del CO_2. Casi todas estas emisiones de metano provienen de la fermentación entérica de los rumiantes. El sector ganadero emite el 65 por ciento de óxido nitroso, que tiene un potencial de calentamiento global 296 veces mayor al del CO_2, la mayoría de estas emisiones proviene de los desechos sólidos. El ganado es responsable también del 64 por ciento de las emisiones antropogénicas de amoniaco que contribuye significativamente a la generación de lluvia ácida y a la acidificación de los ecosistemas.

Los animales que conforman el sector ganadero en la Comarca Lagunera, descontando los pollos t las gallinas, podrían estar emitiendo 1,515 Gg de CO_2 equivalente al año tan sólo por la fermentación entérica y el manejo de sus desechos sólidos, sin considerar aún las emisiones producidas por el cambio de uso del suelo y el transporte de insumos y productos

El agua

El mundo está experimentando problemas cada vez mayores de escasez de agua. Se proyecta que, para el año 2025, dos tercios de la humanidad vivirá en sitios con *stress* hídrico.

Durante los primeros diez mil años de nuestra civilización el agua dulce, como casi todos los recursos naturales, parecía inagotable. Sin embargo, a medida que estos recursos se han vuelto escasos, hemos empezado a revisar su consumo. Hace algunos años, los expertos calcularon que los humanos consumimos la mitad del agua dulce disponible en el planeta,

dejando la otra mitad para que se reparta entre el resto de los demás seres vivos. Si analizamos detenidamente este consumo, especie por especie, descubrimos que el uso más grande que hacemos del agua se debe a los animales que criamos para que nos den carne, huevos y leche. Para ilustrar este punto podemos decir aquí que un *usamericano* promedio necesita 16 mil litros de agua por día (para dar de beber a los animales e irrigar los cultivos con los que los alimenta, producir todo aquello que consume, lavar, asearse, cocinar, etc.). Una persona con una dieta vegetariana requiere solamente mil cien litros diarios.

Para poner en contexto el consumo de agua atribuible al ganado podemos decir que una ducha diaria, que requiera de 60 litros de agua, significará, al final de un año, un consumo de 21,900 litros de agua. Según Hoekstra y Chapagain, investigadores del tema del agua virtual (el agua necesaria para producir cualquier producto), producir un kilo de carne emplea, en promedio, más de 15 mil litros de agua mientras que, para México esta relación se eleva a más de 37 mil a uno. Para el caso de un litro de leche, el promedio mundial dice que se requieren poco más de mil litros de agua, mientras que para México esa proporción se eleva a una tasa de casi 2,500 a 1. Dicho de otra forma en México gastamos la misma agua al ducharnos diariamente durante todo un año que al consumir 600 gramos de carne o al consumir ocho litros y medio de leche.

La mayor parte del agua que consume el ganado se emplea en irrigar forrajes y otros alimentos. Es probable que el ganado sea el mayor contribuyente a la contaminación del agua, aportando de manera importante a la eutroficación de ríos y lagos, la aparición de vastas zonas muertas en los océanos, la degradación de los arrecifes coralinos, la aparición de diversos problemas de salud pública, la emergencia de patógenos resistentes a los antibióticos y muchos problemas más. Las fuentes más importantes de esta contaminación son el excremento, los antibióticos y las hormonas, los químicos usados en el curtido de pieles, los fertilizantes y plaguicidas empleados en el cultivo de forrajes y los sedimentos de los pastizales erosionados.

No existen datos a nivel mundial, pero en los Estados Unidos, el ganado es responsable del 55 por ciento de la erosión y la generación de sedimentos, 37 por ciento del uso de plaguicidas, el 50 por ciento del uso de antibióticos y de un tercio de las descargas de nitrógeno y fósforo a los cuerpos de agua dulce. El ganado interfiere con el ciclo hidrológico por la compactación del suelo que reduce la infiltración del agua, por la degradación de las márgenes de los ríos y arroyos, por el desecado de las planicies de inundación y por la sobre-explotación de los acuíferos. Su contribución a la deforestación también incrementa los torrentes y reduce los flujos en los tiempos de secano en ríos y arroyos.

Todos estos efectos de agotamiento y contaminación de los recursos hídricos en la Comarca Lagunera se agudizan. El desvío de las corrientes del Nazas y del Aguanaval y la sobre-explotación de los mantos freáticos no sólo ha reducido la disponibilidad de agua para el funcionamiento de los ecosistemas y para otros usos humanos, sino que ha favorecido la aparición de altos niveles de arsénico en los pozos que abastecen tanto a las áreas rurales como a la zona metropolitana de La Laguna, donde habitan un millón de personas. En la ciudad de Torreón casi el 90 % de los pozos no cumplen con la recomendación de potabilidad de la Organización Mundial de la Salud en lo concerniente al arsénico, un metaloide asociado a diversos tipos de cáncer y otras enfermedades crónicas.

En la Comarca Lagunera se producen siete millones de litros de leche diariamente. Si como dijimos antes, cada litro requiere la inversión de 2,500 litros de agua podemos entonces empezar a entender el tamaño del problema hídrico de nuestra región.

Biodiversidad

La tasa de extinciones es hoy en día de 50 a 500 veces superior a la tasa natural de extinciones naturales expresada en el registro fósil. Quince de los 24 servicios ecosistémicos más importantes para el bienestar humano se encuentran en franco declive.

El ganado constituye el 20 por ciento de toda la biomasa animal del planeta y el 30 por ciento de la superficie terrestre que ahora ocupan era anteriormente hábitat de la flora y de la fauna silvestre. La ganadería puede ser el factor más importante en la reducción de la biodiversidad puesto que es el impulsor más importante de la deforestación, uno de los factores más importantes de la degradación del suelo, de la contaminación, del cambio climático, de la sobrepesca, de la sedimentación de zonas costeras y la propagación de especies exóticas.

De las 825 ecorregiones identificadas por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), 306, ubicadas en todos los biomas y zonas biogeográficas, ubican al ganado como una amenaza para su conservación. Conservation International ha identificado 35 puntos calientes de biodiversidad en el planeta, en donde hay niveles excepcionales de endemismos de plantas con una pérdida importante de hábitat. De estos 35 puntos, 23 están seriamente afectados por la ganadería. Un análisis reciente sobre las especies amenazadas en el mundo, aparecido en la Lista Roja de la Unión Mundial para la Conservación Union (IUCN) muestra que la mayoría de las especies amenazadas por la pérdida de hábitat lo son por el desarrollo de la ganadería.

El sector agropecuario en la Comarca Lagunera es hoy un sector enfocado principalmente a satisfacer los requerimientos de la ganadería intensiva para la producción de carne y de leche. Aunque la producción de nuez pecanera y de algodón tiene una presencia

significativa, es la ganadería la que ocupa la mayor parte de la superficie dedicada a las actividades agropecuarias en La Laguna. Las decenas de miles de hectáreas que se han perdido para la ganadería y la producción de forrajes, así como los humedales que han sido afectados irreversiblemente por la sobre-explotación de los acuíferos y por el control y desvío de los ríos para la irrigación de los campos de alfalfa y otros cultivos forrajeros, son la manifestación de la crisis de la biodiversidad en la Comarca Lagunera.

Los humedales del alto Desierto Chihuahuense fueron sitios claves para el descanso y el destino de las grandes migraciones de aves acuáticas de todo el continente americano. Los bosques riparios proveían igual de descanso y refugio a docenas de especies de aves paserinas. Su pérdida representa un impacto de la ganadería lagunera que trasciende el ámbito geográfico de la comarca, extendiéndose a todo el continente.

CONCLUSIONES

Como se ha visto, la ganadería tiene impactos muy importantes sobre varios recursos vitales para la existencia y bienestar de los humanos y del planeta. Es obvio que se requiere mayor regulación sobre la escala del negocio, la producción de insumos y la generación de residuos. Pero también es cierto que si la producción ganadera se vuelve más eficiente se pueden aminorar sus impactos. Una medida que puede incidir en estimular la eficiencia en el sector ganadero es poner un precio a los recursos que requiere como el terreno, el agua y el manejo de los residuos. Estos recursos están generalmente sub-valuados y esa es la razón por la que se explotan y se contaminan de manera irracional. La eliminación de subsidios perversos puede también ayudar a no estimular al ganadero para emprender actividades que dañan el ambiente.

Debe haber también una escala de precios e impuestos que tome en cuenta las externalidades en las que incurre la actividad ganadera. El pago por servicios ambientales puede ser otro mecanismo conducente a reducir los impactos negativos estimulando un mejor uso y cuidado de los recursos bajo el cuidado del ganadero dándole un ingreso que recompense su buen uso y cuidado. Todas estas medidas requieren del desarrollo de marcos institucionales y de políticas públicas desde el nivel local hasta el internacional. Requieren de un compromiso político fuerte así como del desarrollo del conocimiento y la conciencia de los riesgos que se corren al seguir haciendo las cosas de la misma manera. Todas estas medidas requieren también de una ciudadanía consciente y bien informada.

Por último, debo enfatizar que en esta presentación se ha abordado el fuerte impacto que tiene el ganado sobre los recursos naturales. Su importancia ambiental. No hemos hecho referencia al papel de la carne en la dieta, donde hay mucho que decir a cuenta de

enfermedades crónicas como el cáncer y las enfermedades cardiovasculares. No se ha hablado del papel del abuso de los antibióticos en el desarrollo de resistencia en diversos patógenos animales y humanos. Tampoco se abordaron cuestiones éticas en torno a la dieta vegetariana ni se han mencionado los derechos de los animales. Estas omisiones no deben interpretarse como un desprecio hacia esos temas. Responden más bien a la necesidad de resaltar de manera enfocada, con este trabajo, el impacto económico y ambiental que la ganadería tiene hoy en día en nuestro mundo, en nuestro país y en la Comarca Lagunera.

BIBLIOGRAFIA

- H. Steinfeld, P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales, C. de Haan. Livestock's long shadow: environmental issues and options. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, 2007.
- A.Y. Hoekstra y A.K. Chapagain. Water footprint of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. Water Resources Management, 21 (2007), pags. 35-48.
- C.L. Weber y H.S. Matthews. Food-Miles and the Relative Climate Impacts of Food Choices in the United States. Environmental Science and Technology, 42 (2008), pags 3508-3513.
- G. Koneswaran y D. Nierenberg. Global farm animal production and global warming: impacting and mitigating climate change. Environmental Health Perspectives, 116 (2008), pags. 578-582.
- D. Nierenberg. Happier meals: Rethinking the global meat industry. Worldwatch Institute Report 171, Washington, 2005.

SITUACIÓN ACTUAL DE LA GENERACIÓN DE ESTIÉRCOL EN LA COMARCA LAGUNERA

***Manuel Fortis Hernandez[1,3], Juan Antonio Leos Rodríguez[2], Leopoldo García Galindo[1], Ignacio Orona Castillo[2], Enrique Salazar Sosa[1,3], Pablo Preciado Rangel[1] y Rogelio Armando Aldaco Nuncio[1]**

[1]Profesor-Investigador de la DEPI del Instituto Tecnológico de Torreón (ITT), [2]Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Chapingo, Méx. [3]Profesor-Investigador del Posgrado de la FAZ-UJED. E-mail:fortismanuel@hotmail.com.

INTRODUCCION

El estiércol es la fuente más común y antigua de materia orgánica, con este término se designa a los desechos de la cría y explotación de animales que puede variar desde un individuo hasta su manejo en gran número en las zonas ganaderas (Castellanos, 1982). El efecto benéfico de utilizar estiércoles en la agricultura se ha conocido por siglos, hasta finales del siglo XIX, la agricultura dependió principalmente de los estiércoles para obtener buenas cosechas. Sin embargo, esto cambio rápidamente con la producción de fertilizantes químicos. Con fuentes naturales de gas, baratos y abundantes para la síntesis de amoniaco, los fertilizantes comerciales llegaron a ser tan accesibles y económicos que los estiércoles fueron desplazados. Pero debido a las actuales tendencias orgánicas, ecológicas o de sustentabilidad han vuelto a cobrar importancia (Buxade, 1995). Anteriormente los animales se criaban dispersos en extensas superficies de terreno realizándose una inmediata y económica incorporación ***in situ*** del estiércol a los suelos pastoreados, actualmente con la estructuración de cuencas de producción, la ganadería tiende a centralizarse en áreas menores, este procedimiento, aunque productivamente es más eficiente, de un menor costo y con un control y prevención más adecuado de enfermedades, provoca la acumulación de grandes cantidades de estiércol el cual casi siempre se encuentra distante de los campos agrícolas en donde podría ser económicamente empleado, esto da como resultado la producción de condiciones desfavorables por contaminación de olores, nitratos, sales, biológicos, bacteriológica y de paisaje, entre otros. En la Comarca Lagunera el estiércol se obtiene principalmente de ganado bovino, siguiendo en importancia el avícola, caprino y porcino (Cuadro 1).

Cuadro 1. Estimaciones de producción de estiércoles por animales domésticos en la Comarca Lagunera.

Animales	No. Total	Producción promedio de estiércol por animal y por año (ton)	Producción anual (ton)
Ganado vacuno:			
Inventario	422,945	1.440	532,910.70
Explotadas	223,547	1.825	407,973.27
Carne/bovino:			
Inventario	145,388	1.08	157,019.04
Explotadas	278,660	1.08	300,952.80
Ganado Caprino:			
Inventario	404,984	0.480	194,392.32
Explotadas	166,918	0.480	80,120.64
Carne	197,718	0.480	94,904.64
Porcinos:	67,413	0.162	10,920.906
Aves de corral:			
Carne/inventario	28,475,490	0.00612	174,269.998
Explotadas	167,567,855	0.00612	1,025,515.273
Huevo/inventario	7,223,270	0.00612	44,206.412
Explotadas	6,567,413	0.00612	40,192.675

Fuente: Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria. SAGARPA Delegación Laguna 2007.

El estiércol de bovino es el más valioso de los estiércoles ya que puede tener muy buenos niveles de nitrógeno y enriquecer la materia orgánica, pero si no es manejado adecuadamente este puede perderse e incluso contaminar con amonio y nitratos al ambiente. El mayor contenido de nitrógeno se presenta cuando el estiércol está fresco y posteriormente éste empieza a perderse si no se almacena adecuadamente llegando incluso a desaparecer totalmente su valor nutrimental. La calidad del estiércol varía de acuerdo a su origen, por ejemplo el estiércol de gallina es dos veces más rico en nitrógeno y cerca de 5 veces más rico en fósforo que el de bovino (Castellanos, 1982).

Los estiércoles pueden obtenerse en estado semisólido, semilíquido, fresco con poca o sin dilución de agua, en cualquiera de estas formas pueden ser aplicados directamente a los terrenos agrícolas, el cual puede mejorar o degradar la fertilidad. Dependiendo del suelo puede mejorar alguna propiedad al mismo tiempo que degrada otra, por ejemplo, las aplicaciones

relativamente grandes y frecuentes de estiércol pueden ser de gran beneficio para las propiedades físicas de un suelo arenoso, pero el contenido de sales se puede elevar hasta niveles tóxicos para sostener la producción de un cultivo.

El efecto del abonado verde consiste en la aportación de nitrógeno, de materia orgánica, así como la mejora de la estructura del suelo, y por último contribuye con gran cantidad de nutrientes asimilables, facilitando la movilidad de fosfatos y oligoelementos. Por lo que para un uso adecuado del estiércol se requiere de un conocimiento adecuado del suelo, del estiércol y de los efectos que pueda tener en las diferentes propiedades del suelo. En el Cuadro 2, se presenta los contenidos nutrimentales de los principales tipos de estiércoles en la Laguna así como el porcentaje de mineralización.

Cuadro 2. Contenido total de nutrientes (base seca) en algunos estiércoles en México.

Nutrimento	Tipo de estiércol			
(%)	Vacuno	Caprino	Porcino	Gallinaza
Nitrógeno	1.5	2.5	3.7	3.7
Fósforo	0.6	0.6	2.0	2.7
Potasio	2.5	2.2	30.0	2.7
Calcio	3.2	8.0	7.5	5.7
Magnesio	0.8	0.2	2.3	1.0
Sodio	1.6	0.1	0.3	1.1
Mineralización (% primer año)	35.0	32.0	65.0	90.0

Fuente: Tomado de Romero (1997).

La producción de estiércoles de ganado bovino en la Laguna puede ser una fuente importante de fertilizantes; si se considera la generación de 1.825 ton/res/año de excrementos sólidos, esto generaría valores de 0.0015; 0.0003 y 0.025 para NPK, respectivamente, o sea:

Nitrógeno = 6,119.59 ton/año.

Fósforo = 1,223.9 ton/año

Potasio = 10,199.3 ton/año.

La potencialidad de la aplicación de estiércol como fuente de Nitrógeno considerando 407,973.275 ton/año a una concentración del 1.5% de N darían 6,119.59 ton/año. Si la tasa de mineralizar para el primer año es del 35% tendríamos disponibles para un cultivo 2,141.85

ton/año de N por hectárea, lo que equivaldría a fertilizar 10,709.2 ha en la Laguna con una dosis de 200 unidades de Nitrógeno.

Sin embargo, en esta región algunos productores aplican por lo menos 100 ton de estiércol por hectárea por año; esta cantidad aporta potencialmente al suelo 525 kg de Nitrógeno, 105 kg de Fósforo y 875 de Potasio. Analizando estos datos podríamos calcular el beneficio económico que representaría su utilización; por ejemplo, para el cultivo de maíz forrajero recomendaciones técnicas de fertilización señalan aplicar la formulación 200-100-100 (N-P-K), la cual puede ser cubierta con las fuentes de fertilización comerciales como la UREA (46% N) y el Superfosfato Triple de Calcio (46% F) lo que equivaldría a pagar más de $6,500.00 por hectárea, más del 50% de los costos de producción del cultivo.

Además, las bondades del estiércol al aplicarse al suelo es que aporta un 45% de Materia Orgánica (M.O), ésta sufre una descomposición durante el primer año que varía de 50 a 65% dependiendo de su estabilidad (López *at al.*, 2000). Estiércoles recientes muestran el más alto nivel de descomposición y los viejos se descomponen más lentamente (Castellanos, 1985). Los estiércoles con más nitrógeno y con menos agua son los llamados calientes, éstos son producidos por las aves, ovejas y chivos, los medianamente calientes son los producidos por los cambios y los no calientes son los estiércoles de vacas y puercos.

La calidad del estiércol depende en gran medida de la forma en que éste es manejado, si el estiércol se amontona afuera, de manera desprotegida muchos de sus nutrientes se lixiviarán y volatilizarán (Salazar *et al*., 2004). Si el estiércol ha sido descompuesto en un lugar cubierto es más rico en nutrientes que el estiércol fresco, este estiércol una vez incorporado al suelo liberará lentamente los nutrientes conforme la planta lo va requiriendo, los estiércoles frescos queman la planta, a los estiércoles descompuestos sueltos y sin olor se les llama compostas.

En la Comarca Lagunera la concentración de una especie animal (Figura 1) en una menor superficie de terreno ha permitido maximizar la ganancia de los ganaderos, porque los rendimientos por unidad animal se ven incrementados sustancialmente (Fortis *et al*., 2003), sin embargo, esta intensificación ganadera puede ocasionar una serie de situaciones como son:

1. Alteraciones al medio ambiente por los residuos zootécnicos
    - Al agua
    - Al suelo
    - A la atmósfera
2. Alimentación sintética del ganado con implicaciones para la:
    - Salud animal
    - Salud humana

En general, la actividad ganadera es potencialmente contaminante sobre todo si los residuos no se gestionan correctamente y el productor se desprende de ellos pensando que son inocuos para el medio ambiente.

En relación con la contaminación del suelo, siempre se ha dado por hecho que el suelo puede asimilar todo lo que la actividad humana genera, equiparándose a una gran depuradora que es capaz de reciclar, reabsorber y reutilizar todo lo que se deposite en él. Obviamente que este supuesto es falso ya que el suelo es un sistema biológico que tiene vida y genera vida, es un recurso renovable en relación con la fertilidad y no renovable en cuanto a la pérdida física de su matriz por erosión, por lo mismo tiene una capacidad limitada de atención como elemento depurador.

El suelo es filtro y un reactor biológico que retiene una gran cantidad de contaminantes sólidos y líquidos en su matriz, pero como todo organismo biológico, tiene una capacidad natural que al saturarla pierde su capacidad regeneradora y recicladora de productos orgánicos.

En los suelos agrícolas la pérdida de la capacidad depuradora se manifiesta por:

i. La progresiva salinización del suelo
ii. La pérdida de fertilidad por exceso de nutrientes y por la presencia de materiales pesados.
iii. La pérdida de características físicas y químicas (estructura, textura, capacidad de retención, materia orgánica, etc.).
iv. La erosión progresiva.

Con relación al contenido de materia orgánica del suelo está probablemente es una de sus principales características. Esta propiedad se asocia con la liberación de nitrógeno, fósforo y azufre, en cuyos ciclos juega un papel importante. Por otro lado, el nivel de materia orgánica también se asocia a la disponibilidad de Fe, Mn, Cu y Zn, por la acción quelantante que presenta.

También es una fuente de ácidos húmicos y fúlvicos que participan en la fisicoquímica del suelo y en la fisiología de la planta. La materia orgánica es la principal variable que afecta las propiedades físicas del suelo. Los suelos con alto contenido de materia orgánica tienden a presentar mayor conductividad hidráulica, mayor compactación, lo que se refleja en un medio ambiente propicio para la penetración radicular y por ende en una alta fertilidad natural. En los suelos con alto nivel de materia orgánica pueden lograr los máximos rendimientos alcanzables para la variedad, clima y manejo del cultivo (Salazar *et al*., 2003).

Los beneficios que la materia orgánica proporciona al suelo son múltiples, pero los podemos agrupar en dos grandes funciones. En primer lugar, actúa como un fertilizante o abono orgánico, y por otro lado, como una excelente enmienda al mejorar las propiedades del suelo.

Particularmente, los abonos orgánicos no requieren ser importados ni subsidiados, y ellos se obtienen a partir de los residuos orgánicos que la propia finca genera: estiércoles y rastrojos de cosechas, fomentando de esta manera un proceso de reciclaje alimenticio (trófico) y energético. Los fertilizantes químicos como la urea, superfosfatos, cloruro de potasio, etc. suministran al suelo un determinado nutriente: nitrógeno, fósforo o potasio respectivamente. A diferencia de ello, los abonos orgánicos poseen una composición más completa de nutrientes. Por ello, al descomponerse liberan no sólo nitrógeno, fósforo y potasio sino muchos otros nutrientes como el calcio, magnesio, azufre, y micronutrientes. Indudablemente la concentración de cada uno de ellos es más baja que la denominada "Ley" de los fertilizantes químicos, pero ello se compensa por la aplicación de dosis más altas en razón a su menor precio unitario. Un aspecto que pocas veces se toma en cuenta es la calidad del producto cosechado que, en el caso de la fertilización orgánica, es muy superior a los productos obtenidos con una fertilización química (Sánchez, 2000).

Por otro lado, como enmienda del suelo, la materia orgánica es insuperable. Ella actúa mejorando la fertilidad física, química y biológica del suelo. Así por ejemplo, en los suelos arenosos la materia orgánica mejora su textura e incrementa la capacidad de almacenamiento de agua, aspecto muy importante en zonas donde el agua es escasa y cara. Por el contrario, suelos arcillosos y compactos cuando se secan pueden volverse más sueltos y porosos con un suministro regular de materia orgánica.

Pero, probablemente uno de los mayores beneficios de la materia orgánica, lamentablemente poco estudiado a pesar de su importancia, es que gracias a este componente, el suelo desarrolla gran actividad biológica al fomentarse la aparición de organismos y microorganismos benéficos como las lombrices de tierra, bacterias fijadoras de nitrógeno, controladores de plagas, etc.

El tipo de materia orgánica así como la dosis a emplear dependerá, en primer lugar, de la disponibilidad de ella en cada caso, del clima, del tipo de suelo, del cultivo a abonar, de las preferencias del agricultor, del costo, etc. No valen las recetas para todos los casos. Cada cual deberá experimentar qué tipo de abono orgánico le conviene más. En algunos casos puede ser el estiércol fresco o el estiércol fermentado (de vacuno, ovino, gallina, caprino, etc.). En otros, si

se dispone además de estiércol, de rastrojos de cosecha, se puede preparar "compost". Otros pueden optar por la lombricultura y obtener el llamado "humus de lombriz". Si se cuenta con un mayor nivel tecnológico y la infraestructura necesaria se puede producir mediante la construcción de "biodigestores", los tan apreciados Bioabonos (líquidos y sólidos) además de Biogás como fuente de energía, sin costo adicional (Vidales, 2001).

Lo importante es que se está utilizando los propios recursos de la chacra para beneficio de ella, sin crear dependencia externa ni endeudamiento para el agricultor ni para el Estado. Si a ello se agrega el impacto positivo sobre el ambiente, al no quemar los rastrojos de cultivo, ni arrojar los excrementos de animales a los cursos de agua, la reflexión que surge es ¿no estarán mal orientados los subsidios del Estado al favorecer una agricultura poco sustentable?.

BIBLIOGRAFIA

Buxade, C. 1995. Zootecnia: bases de producción animal. Tomo IV. Genética, patología, Higiene y Residuos Animales. Ediciones Mundi-Prensa.

Castellanos, R.J. 1982. La utilización del estiércol en la Laguna. Memorias del primer Ciclo Internacional. Torreón, Coah., México.

Castellanos, R.J. 1985. El medio ambiente físico del suelo y su modificación mediante la aplicación de materia seca. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Serie Temas didácticos.

Fortis, H.M., Leos R. J.A., y Salazar S.E. 2003. Capítulo X: Normas de aplicación y legislación de productos orgánicos. In abonos orgánicos y Plasticultura. Facultad de Agricultura y Zootecnia (FAZ-UJED).

López Martínez, José Dimas, Díaz Estrada, A., Martínez Rubín, E., Valdez Cepeda, R.D. 2000. Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento de maíz. Rev. TERRA 19:293-299.

Salazar Sosa Enrique, A, Beltrán M., M. Fortis E., J. A. Leos. R., J.A Cueto Wong, C. Vázquez V. y J.J. Peña C. 2003. Mineralización de Nitrógeno y producción de maíz forrajero con tres sistemas de labranza. TERRA 21:4:569-575.

Salazar Sosa, Enrique., Vázquez Vázquez, C., Leos Rodríguez, J.A. Fortis Hernández, M., Montemayor Trejo, J.A., Figueroa Viramontes, R., López Martínez, J.D. 2004. Mineralización del estiércol bovino y su impacto en la calidad del suelo y la producción de tomate (*Lycopersicum sculentum* Mill*)* bajo riego sub-superficial. Rev. Φyton 2004:259-273.

Sánchez, Y.J.M. 2000. Efecto del enriquecimiento de suelos con estiércol de bovino y sobre el crecimiento y producción de CO2 por Azotobacter vinelandii. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Vidales Fernández, J.A. 2001. Efecto de la materia orgánica en el control de enfermedades radiculares. In Producción animal orgánica. VI Foro de producción orgánica, agrícola y pecuaria. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México.

BIOENERGY PRODUCTION (CH_4, H_2 , E^-) USING ORGANIC RESIDUES

Geofrey B. Smith

New Mexico State University. gsmith@nmsu.edu
[1]Department of Biology,
[2]Department of Civil Engineering, and [3]Department of Chemical Engineering.

INTRODUCTION

This paper summarizes research done at New Mexico State University involving the biological conversion of bovine manure to the energy sources methane, hydrogen and electricity. The three processes are primarily an anaerobic digestion in which polymers such as cellulose are microbiologically converted to sugars, acids and then energy products. All three bionergy production process share the first step of hydrolysis when polymeric organic substrates such as manure are utilized. Hydrolysis is the liquefaction of complex organic compounds to simpler forms by hydrolytic bacteria; principal end products include soluble sugars, amino acids, peptides, long-chain fatty acids. Two of the processes (methane and hydrogen production) also share the same second step, that is, fermentation.

The bioreactor conditions and design can be manipulated to promote the desired product of methane, or hydrogen or electricity. If the pH is maintained above pH 6, then methane production can be promoted (Funk et al. 2005), whereas if the pH drops below 6, hydrogen production can be stimulated, particularly if the inoculum has been heat-treated to select for hydrogen-producing spore-forming bacteria (Prabha et al. 2004). Lastly, electricity can be produced from organic wastes if microbes are allowed to grow on an anode electrode with electrons being transported to an electron acceptor (typically oxygen) at the cathode (Liu and Logan, 2004).

Methane Production

Anaerobic digestion of animal and human manure to produce methane is a traditional system used to generate energy over the past two-hundred years, especially in India and China. Approximately 5 million household anaerobic digesters are in use in China for the production of methane from agricultural by-products, human wastes, animal manures, and food residuals for domestic use (EPA, 2006).

Methane production from complex organic wastes such as manure occurs in three stages: 1. hydrolysis, 2. fermentation (acetogenesis), and 3. methanogenesis

(Zinder et al., 1984). Acetogenesis is the metabolism of the products of hydrolysis by fermentative and acetogenic bacteria; principal end products include short-chain volatile organic acids (propionic, butyric, acetic and formic acids), CO_2, and H_2. The rate at which each stage occurs, as well as the type and concentration of byproducts formed, relies on the composition of feedstock (mainly limited by the slow or null degradation of insoluble biopolymers), operational conditions (primarily pH and temperature) in the digester, and bacterial populations. Vasiliev et al. (1993) reported that the limiting reactions of AD degradation are the conversion of propionate to acetate and the further conversion of acetate to methane. Buffière and collaborators (1995) concluded that mass transfer limitations affect mainly the hydrolysis reaction. The last and identifying step of methanogenesis is the conversion of acetic acid (by *Methanosarcina or Methanosaeta* species) or H_2 and CO_2 (by *Methanococcus* for example) to CH_4 (McMahon et al. 2001).

Hydrogen Production

Hydrogen has been identified as a renewable, energy-efficient, and pollution-free energy carrier that has the potential to replace the nonrenewable fossil fuels of today. Currently, hydrogen is produced by chemical, thermal, and electrical processes, which are not sustainable nor cost-effective (Benemann, 1996). Recent studies have demonstrated that biological means of producing hydrogen (we have coined the new term biohydrogenesis™), could be a more sustainable, cheaper and environmentally-friendly approach (Kaptan and Kargi, 2006). Similar to methanogenesis, hydrogen production involves 1. hydrolysis of polymers, and 2. fermentation. When biohydrogenesis is the desired reaction, the effort is to stimulate the fermentative production of hydrogen instead of acids. The dark-fermentation process, in particular, has good potential for cost-effective biohydrogen production in that, it can stabilize organic wastes and at the same time produce hydrogen at a reasonable rate and yield. For example, 4 moles of hydrogen can be generated from 1 mole of glucose according to the reaction:

$C_6H_{12}O_6 + 2\ H_2O \rightarrow 2\ CH_3COOH + 2\ CO_2 + 4\ H_2$ (Van Ginkel et al. 2005)

In practice, however, other end products such as butyric acid, propionic acid and other volatile fatty acids are produced, reducing the net yield of hydrogen. The types of microorganisms involved in the fermentative production of hydrogen are typically spore-forming bacteria such as *Clostridium* (Prabha et al. 2004). Though not discussed in this paper, the process of

photofermentation utilizes light energy to anaerobically produce hydrogen gas (Benemann, 1996).

Bioelectricity Production.

The energy content of organic solid wastes can be more efficiently converted *directly* to electricity in microbial fuel cells in which microbial reactions convert chemical energy in the substrate into electrical energy. Microbial fuel cells consist primarily of two compartments- an anodic compartment in which the microorganisms grow and donate electrons to the anode, and a cathodic compartment, separated by a proton exchange membrane. The substrate (glucose for e.g.) is oxidized in the anodic compartment under anaerobic conditions, where the microbial reaction liberates 24 electrons and 24 protons per mole of glucose according to the equation:

$$C_6H_{12}O_6 + 6H_2O \rightarrow 6CO_2 + 24H^+ + 24e^-$$

The protons liberated in the anodic compartment flow through the proton exchange membrane into the cathodic compartment while the electrons flow through the external circuit and to the cathode. The cathodic compartment is maintained under aerobic conditions, where oxygen is reduced to water according to: $24H^+ + 24e^- + 6O_2 \rightarrow 12H_2O$.

This article reviews recent work done at New Mexico State University on the area of bioenergy production from agricultural wastes. Three projects are reviewed in which three different microbial fuels are produced: 1. methane, 2. hydrogen and 3. electricity.

METHODS

Large-Scale 2-Phase Methane Production System.

Cotton gin waste (CGW) was obtained from the Southwestern Cotton Ginning
Research Laboratory at Mesilla Park, NM. Manure was collected fresh from the solids–separator at a local dairy in Mesquite, NM. The solid phase was filled with a mixture of 618 kg (1,360 lb) of wet screened dairy manure and 521 kg (1,146 lb) of CGW. The total solids (TS) content of manure and CGW were 19% and 98%, respectively. The volatile solids (VS) fraction of the TS was 82% for manure and 87% for CGW. The manure and CGW were placed in the solid phase (Figure 1) in alternating layers of approximately 140 kg on wet basis. The initial volume occupied by the combined wastes was approximately 5.2 m3 (185 ft3). This experiment was conducted during the fall and winter of 2002 (9/05/2002 to 1/26/2003, 141 days).

The top of the solid phase reactor was sealed using a 40–mil (1 mm) polyethylene liner to provide an oxygen–free environment. Water equivalent to about15% of the total volume of solid waste was added to the reactor through the sprinkler system. The leachate was recirculated through the solid phase every six hours. The recirculation cycle was set considering the time the leachate needed to pass through the solid waste bed (at least three hours). The pH was constantly monitored to evaluate the feasibility of leachate transfer to the methane reactors.

Small-scale Hydrogen-Production System.

Compost collected from a nearby composting facility was heat-shocked by drying 1~cm thick samples at 104ºC in an aluminum pan for 2 hrs. Sample was then cooled to room temperature and, sieved using a #30 mesh (600 µm). Thirty-five grams of this dried sample was added to 2 L of deionized water containing sucrose concentration of 10 g/L COD. While this solution was being continuously stirred, 175 mL of the media was transferred to the test reactors (250 mL capacity bottles; Wheaton Scientific). The reactors were then capped with red butyl rubber septa and crimp sealed with aluminum crimp rings. Volume of head space in the reactors was 75 mL. All reactors were continuously shaken at 160 rpm at the test temperatures (37ºC and 22ºC). No mineral or vitamin supplements were added. Initial pH of the media solution was 8.5 without any adjustments. Nothing was done to strip initial oxygen levels in the reactors. In addition to the test reactors, control reactors were also set up to evaluate the suitability of compost as an inoculum source. See Figure 2C below for a photo of biohydrogen system.

Small-scale Bioelectricity System

Currently we are using a Nafion membrane from the E-Tek Company (Somerset, NJ) in which both the cathode and anode is coated with 20% platinum. We have attached 22 gauge copper wire to both the anode and cathode sides of the membrane, and feed the wires out of the bioreactor (shown in Figure 2 B below) and attach them to a volt and amp meter to measure voltage and current. The Nafion membrane is very expensive (ca. $350 USD per 11 cm^2 membrane) and so much of our efforts in this project will be to manufacture a cheaper membrane electrode.

Phase 2	**Phase 1**
Liquid phase	Solid bed
Methanogenic	Fermenter
Methane production	Volatile fatty acid generation
Biogasification process	Hydrolysis - Acidification process

(3.1m X 0.3 m) **(1.8m X 1.7m X 2.1m)**

Figure 1. Large-scale Methane Production System. The solid wastes are loaded into the Phase I reactor (on right), and by hydrolysis and fermentation, acids are pumped to phase 2 (columns on left) where they are converted to methane.

A. Biohydrogen System B. Bioelectricity System

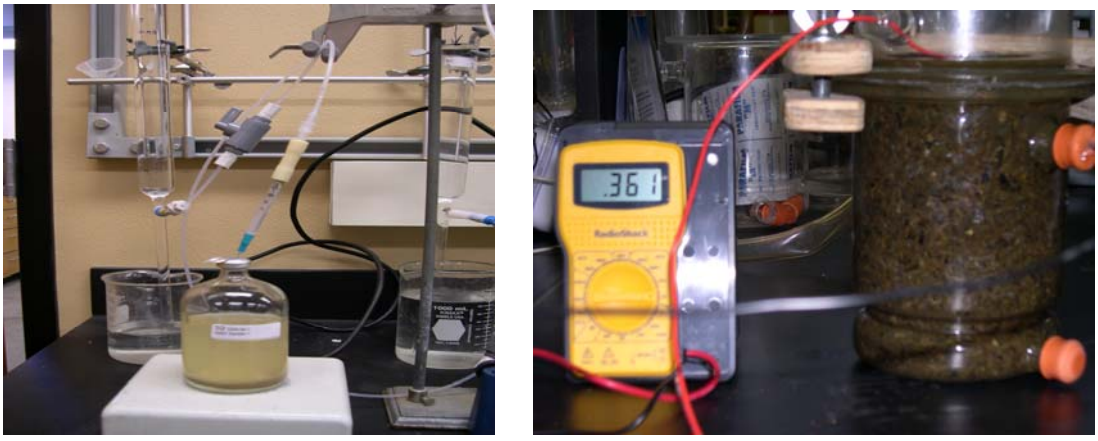


Figure 2. Small-scale systems to A) generate H_2 gas from 250 mL serum bottle and B) generate electricity from 1 kg of manure solids. To measure the volume of gas produced in A), the bottle is hooked to a water displacement column, and to measure electricity production in B), the black anode electrode facing the manure and the red cathode electrode facing the air are connected to a voltmeter.

RESULTS AND DISCUSSION

Apparatus

The scale of the apparatus used is an indication of how long the projects have been operational, so that the fifteen-year-old methane production project accommodates approximately 1.5 metric tons of solid waste (Figure 1), while the more recently initiated biohydrogen and bioelectricity projects accommodate between 0.2 kg and 1 kg of waste (Figure 2 A and B).

1. Methane Production

In theory, a 2-phase methane production system is designed to stimulate hydrolysis and fermentation in the first phase which produces the volatile fatty acids to serve as substrate for methanogenesis in the second phase. We have successfully used this 2-phase system to produce high concentrations (70 – 90% vol:vol) of methane, using multiple sources of organic wastes as substrates for methane production: grass (Yu et al. 2002), municipal solid waste (Santana, NMSU PhD dissertation, 2004), and mixtures of dairy manure and cotton gin waste (Funk et al. 2005).

The current work presented here is based on Maritza Macias-Corral dissertation work (Macias-Corral, NMSU PhD Dissertation, 2007), some of which has been published previously (Funk et al. 2005; Macias-Corral et al. 2005). Since volatile fatty acids such as acetic acid are an important substrate for methane production, Macias-Corral measured the concentrations of volatile fatty acids that were produced in the first and second phases when a mixture of cotton gin waste and dairy manure solids were digested together (Table 1.1). The hydrolysis and fermentation steps were rapid, with the highest concentrations of acids being produced after only 4 days of digestion. Fermentative acid production continued steadily through day 33, after which concentrations decreased. The pH of the solid phase ranged from pH 5.8 – 6.4 through day 10, after which it was maintained at an average of pH 7.0.

Table 1.1. Volatile fatty acid in the solid phase I, and in phase II of the large-scale methane production system during the co-digestion of cotton gin waste and dairy manure.

[ate	D ay	Stage I	Stage II
		Volatile Fatty Acids (mg/L)	
6-Sep	1	6120	621
7-Sep	2	12721	7714

10-Sep	4	13464	8306
13-Sep	6	13090	7577
17-Sep	10	10525	7586
24-Sep	17	8606	3480
1-Oct	24	6189	1474
10-Oct	33	4389	129
18-Oct	41	669	103
25-Oct	48	495	0
5-Nov	59	197	0
11-Jan	126	86	0

* Volatile fatty acid production is shown from only 1 of 2 columns that were part of the 2'nd stage (the 2'nd column produced similar levels of gas as the first, and so the total acid production from stage 2 is approximately twice that shown in the table).

As would be expected, gas production lagged behind acid production (Table 1.2). Gas production in the reactor's second stage peaked at 822 L/day on day 24; please note that this gas production was totaled from both the methane-producing columns which represent the total production of Stage II. In contrast, gas production in Stage I initially was less than Stage II, but by day 24 had reached 2346 L/day, almost 3 times higher production than Stage II. However, the concentration of methane in Stage I was lower than in Stage II (Stage I methane levels ranged from 39% at day 12 and peaked at 74% on day 48, whereas Stage II methane levels ranged from 77% on day 1 to 85% on day 27). Considering both the final volumes of biogas produced (62.7 m^3 for Stage I and 21.7 m^3 for both columns of Stage II) and the average methane concentrations (61% for Stage I and 79% for Stage II), Stage I produced more total methane (38.2 m^3) than Stage II (17.1 m^3). The observation that significant amounts of methane can be produced by the first stage of the 2-stage methane production system has been documented before (Santana, NMSU PhD Dissertation, 2004, and Funk et al. 2005). Work is currently underway towards simplifying the system towards a single-phase reactor.

Table 1.2. Rate of gas production in the solid phase I, and in phase II of the large-scale methane production system during the co-digestion of cotton gin waste and dairy manure.

Date	Day	Stage I	Stage II*
		Gas Production Rates (L/day)	
6-Sep	1	0	66
7-Sep	2	0	251
10-Sep	4	0	181
13-Sep	6	0	184
17-Sep	10	23	192
24-Sep	17	2705	320
1-Oct	24	2346	373
10-Oct	33	1517	237
18-Oct	41	1106	46
25-Oct	48	617	0
5-Nov	59	193	0
11-Jan	126	34	0

* Gas production is shown from only 1 of 2 columns that were part of the 2'nd stage (the 2'nd column produced similar levels of gas as the first, and so the total gas production from stage 2 is approximately twice that shown in the table).

Using the same 2-stage methane production reactor (Figure 1.1), manure was loaded into the reactor and pH, volatile fatty acids and gas production was monitored to compare a single-waste (manure only) system to a dual-waste (manure and cotton gin waste) system. Consistent with previous results, when manure is mixed with cotton gin waste, higher volume and weight reduction of the waste is accomplished, and more methane is produced (Table 1.3). Additionally, we have shown that the presence of cotton gin waste stimulates a more rapid rate of fecal coliform elimination. When *E. coli* 0157 was spiked into manure only, vs. manure plus cotton gin waste, the O157 strain was no longer detectable by culture based methods and polymerase chain reaction (PCR) after 12 days incubation in the presence of cotton gin waste, whereas it was still PCR-detectable after 22 days in the presence of manure alone (Riorden et al. 2007, submitted for publication).

Table 1.3 Comparison between methane production systems from manure only vs. manure in combination with cotton gin waste (CGW).

Co–digestion of :	Manure and CGW	Manure Only
Dry weight before digestion (kg)	632	135
Bulk density (kg/m3)	121	96
Dry weight after digestion (kg)	304	76
Weight reduction (%)	48	43
Volume before digestion (m^3)	5.2	1.4
Volume after digestion (m^3)	2.2	0.9
Volume reduction (%)	58	36
Methane production (m^3/ton)	87	72

2. Hydrogen Production

A domestic compost was heat-shocked at 104°C and used as an inoculum to test if an easily degradable carbon source (sucrose) could be converted to hydrogen gas by the heat-resistant spore-formers in the compost. In control experiments in the absence of compost inoculum, no hydrogen production was observed (data not shown).However, when the compost was used as an inoculum, significant production of hydrogen was observed (Figure 2.1 A and B). The compost was incubated at two different temperatures, the pattern of hydrogen production was affected in terms of the lag time before production started, and the total amount of hydrogen produced. For example, at 22°C, hydrogen production lagged behind production at 37°C, yet continual hydrogen production yielded more hydrogen produced at 22°C compared to 37°C (Figure 2.1 and Table 2.1). Additionally, much more sucrose was consumed at 22°C (98%) compared to 37°C (45%), and more hydrogen was produced per mole of sucrose at 22°C (3.59 moles H_2 produced / mole of sucrose consumed) than at 37°C (1.31 mole H_2/ mole sucrose) (Table 2.1).

The production of acidity also affected hydrogen production. As expected, the pH decreased due to acid production during the anaerobic fermentation, the extent of acidity production differed at the two temperatures. For example, at 37°C the pH dropped below 4.0 in less than 100 hours, but at 22°C, the pH never dropped below 4.4 (figure 2.1 A and B). There may be an important correlation between pH and hydrogen production: at 37°C, hydrogen production stopped within 100 hours due to pH dropping below a critical threshold (ca. pH 4), whereas

hydrogen production continued at 22°C because the pH remained above the threshold for the duration of the experiment.

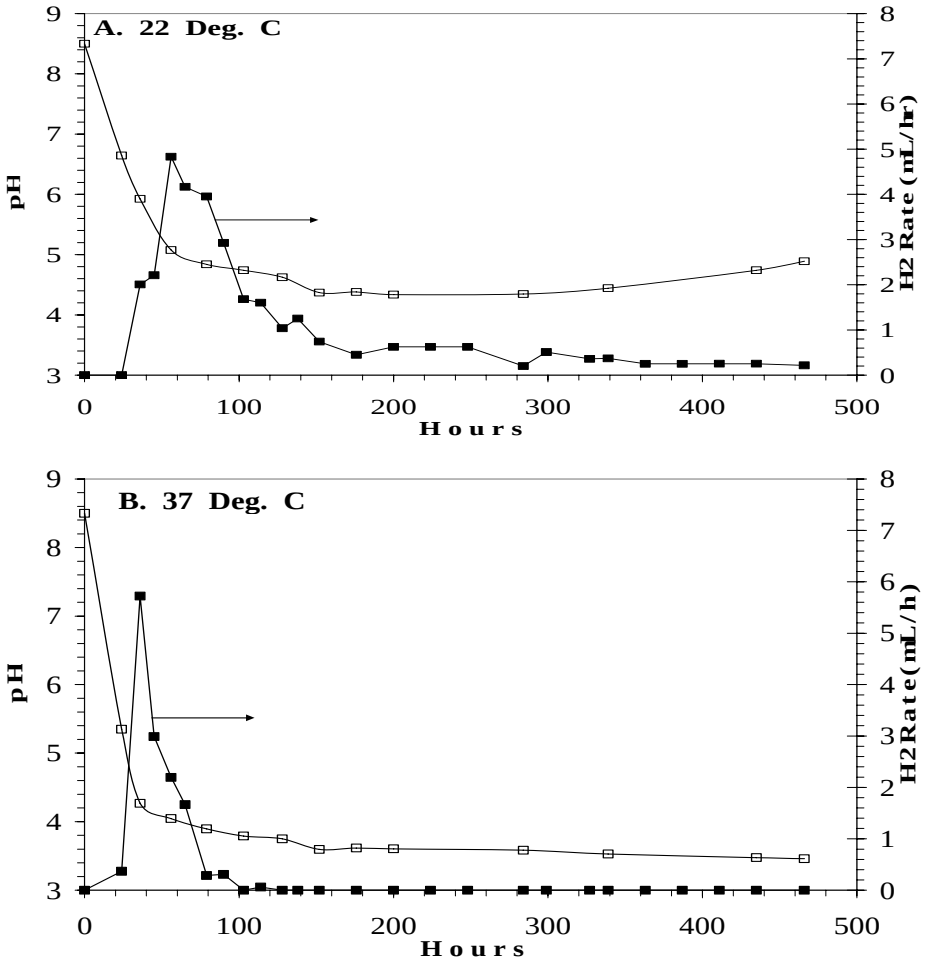


Figure 2.1. Hydrogen production rate and pH change during incubation of a domestic compost in the presence of 10 g/L sucrose incubated at 22°C (A) or 37°C (B).

Table 2.1 Summary of data obtained using compost as inoculum and sucrose as energy source for the production of hydrogen.

	22ºC		37ºC
Lag phase	~36 hrs		~18 hrs
Duration of gas production	466 hrs		90 hrs
Total biogas generated	793 mL		278 mL
Max. biogas generation rate	8 mL/hr		9 mL/hr
Max. hydrogen content of biogas	61%		66%
Total hydrogen generated	415 mL		152 mL
Range of hydrogen content of biogas	44 - 61%		43 - 66%
pH at end of gas production period	4.6		3.9
Sucrose consumption	98%		45%
Sucrose-to-hydrogen conversion	45%		16%
Moles Hydrogen/mole sucrose fed	3.59		1.31

3. Bioelectricity Production

Preliminary experiments in which solid phase manure (ca. 15% moisture content) is incubated anaerobically indicate that voltage is produced in the range of 200 – 600 mV (Figure 3.1). Work is currently on-going to verify and expand these results. Efforts are aimed at increasing the efficiency of the process, as well as to explore new membrane materials to decrease the cost.

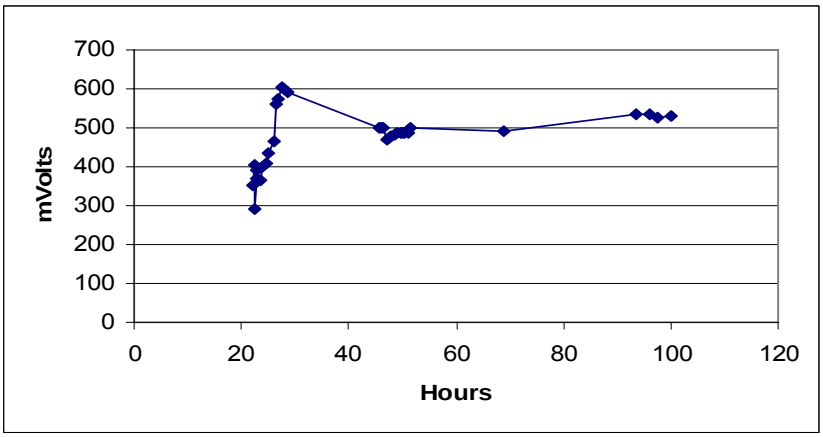


Figure 3.1. Production of voltage from dairy manure (rinsed from milking parlor) during anaerobic incubation using the apparatus shown in Figure 2B. [Note: results are preliminary and should not be taken as the final results.]

CONCLUSIONS

1. Methane production systems represent a mature technology ready to be scaled up into economically productive systems. One-stage systems may be optimized to ferment and produce acids in a single step.
2. Hydrogen production is currently being optimized using simple carbons sources such as sucrose, and work is currently being expanded to utilizing more complex, cellulose-based substrates.
3. Consistent with reports in the literature, electricity production from wastes is possible. Current efforts are aimed at increasing efficiency and minimizing costs.

REFERENCES

Benemann, J. 1996. Hydrogen biotechnology: Progress and prospects. Nature Biotechnol. 14: 1101-1103.

Buffière, P., Steyer, J.P., Fonade, C., & Moletta, R. 1995. Comprehensive modeling of methanogenic biofilms in fluidized bed systems: mass transfer limitations and multisubstrate aspects. Biotechnol. Bioengineer., 48, 725-736.

EPA, 2006. The AgSTAR Program United States EPA. http://www.epa.gov/agstar/resources/biocycle2.html

Funk, P.A., C. B. Armijo, A. T. Hanson, Z. A. Samani, M. A. Macias-Corral, G. B. Smith, J. T. Riordan. 2005. Converting Gin and Dairy Wastes to Methane. Trans. Amer. Soc. Ag. Engineer. 48:1197-1201.

Kapdan, I. K.; Kargi, F. Bio-hydrogen production from waste materials. 2006. *Enzyme.* Microb. Technol. *38*: 569-582.

Liu, H. and B. E. Logan. 2004. Electricity generation using an air-cathode single chamber microbial fuel cell in the presence and absence of a proton exchange membrane. Environ. Sci. Technol. 38:4040-4046.

Macias-Corral, M., Samani, Z., Hanson, A., Funk, P., DelaVega, R. 2005. Producing energy and soil amendment from dairy manure and cotton gin waste. Transactions of the ASAE, 48(4):1521-1526.

McMahon, K.D., Stroot, P.G., Mackie, R.I., & Raskin, L. (2001). Anaerobic codigestion of municipal solid waste and biosolids under various mixing conditions II: microbial population dynamics. Water Research, 35(7), 1817-1827.

Prabha, I., M.A. Bruns, H. Zhang, S.V. Ginkel and B.E. Logan. 2004. H2-producing bacterial communities from a heat-treated soil inoculum. Appl. Microbiol. Biotechnol. 66:166-173.

Van Ginkel, S., S.E. Oh and B.E. Logan. Biohydrogen gas production form food processing and domestic wastewaters. Internat. J. of Hydrogen Energy.30:1535-1542.

Vasiliev, V.B., Vavilin, V.A., Rytov, S.V. & Ponomarev, A.V. (1993). Simulation
model of anaerobic digestion of organic matter by a microorganism consortium: basic equations. *Water Resources,* 20(6), 714-725.

Yu, H.W., Z. Samani, A. Hanson and G.B. Smith. 2002. Energy recovery from grass using two-phase anaerobic digestion. J. Waste Management. 22:1-5.

Zinder, S.H., Cardwell, S.C., Anguis, T., Lee, M., & Koch, M. (1984)..Methanogenesis in a thermophilic (58°C) anaerobic digestor: *Methanothrix* sp. as an important aceticlastic methanogen. Appl. Environ. Microbiol., 47: 796-807.

CONTAMINACION AGROAMBIENTAL Y DESIMINACION DE PATOGENOS INTESTINALES PROVENIENTES DEL ESTIERCOL

[1] Evangelina Olivas y [2] Enrique Salazar Sosa

Docente –Investigador de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez evaolivas@gmail.com y 2 Docente-Investigador de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez ENMAGEEL1@YAHOO.ES .

INTRODUCCIÓN.

Se conocen muchos organismos enteropatógenos zoonóticos, es decir, causantes de enfermedades intestinales compartidas por humanos y animales. Comúnmente el estiércol del ganado y de otros animales domésticos, contiene diferentes clases de enteropatógenos, los que sobreviven sin dificultad en los desechos acumulados en el ambiente; al secarse son llevados por el viento en forma de polvo, hasta alcanzar los abastecimientos de agua y alimentos, o bien, al llover son arrastrado por las corrientes a cualquier lugar, contaminando las fuentes de agua superficiales o subterráneas y los cultivos agrícolas. Esta contaminación agroambiental es favorecida cuando el estiércol es manejado en forma inadecuada. Los desechos de animales criados en las granjas contaminan el agua, más que otras fuentes industriales combinadas, ya que originan cientos de veces más excremento que la población humana de la misma región, originando problemas masivos de contaminación ambiental del agua y el aire. Los enteropatógenos zoonóticos más comúnmente diseminados en esta forma son algunas bacterias como *Escherichia coli (*cepas patógenas*), Salmonella spp., Listeria monocytogenes, Campylobacter spp.,* y parásitos, principalmente *Cryptosporidium parvum* y *Giardia lamblia*.

Enteropatógenos humanos transmitidos por estiércol.

Al considerar el problema de la transmisión de enteropatógenos a través de estiércol, es importante reconocer que el estiércol de animales consiste de excretas (heces y orina), camas, agua diluída, también contiene secreciones de la nariz y garganta, vagina, glándulas mamarias, placenta, piel y sangre. Los microbios de estas secreciones, así como de las excretas, pueden acumularse potencialmente en el suelo del establo. Cuando el estiércol es manejado inapropiadamente, estos patógenos pueden infectar a otros animales o humanos. Tanto el manejo del estiércol sólido como el del estiércol líquido, permite que los organismos se diseminen en el aire y en el agua. (Pell, 1990). Para comprender mejor la relación entre el medio ambiente y la salud, los investigadores han valorado algunos eventos en el proceso de la contaminación, como la liberación de los polutantes en el ambiente y contaminación del aire,

agua, alimentos, suelo y polvo. Los humanos y animales son expuestos a través de una variedad de actividades, como inhalación, contacto por piel, ingestión de materiales contaminados y el desarrollo de la enfermedad.

De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés), los efectos de los altos niveles de estiércol producido en las granjas no son cuantificables en términos de efecto sobre la salud humana. La presencia de patógenos humanos en estiércol y su movimiento hacia fuentes de agua y de alimentos deben considerarse entre las bases de datos disponibles, ya que la sobrevivencia de los organismos en el suelo, en el estiércol y en el agua indican una variabilidad significativa en la resistencia al reto ambiental que son característicos de los mismos organismos. (Guan y Holley, 2003). La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos ha anunciado que los desechos de animales criados en las granjas de los E.U. contaminan el agua, más que otras fuentes industriales combinadas, ya que originan cerca de 8, 466,000 kg de estiércol por segundo, o sea 130 veces más excremento que la población entera de los Estados Unidos, lo que constituye problemas masivos de contaminación ambiental del agua y el aire. Una granja de 5,000 cerdos produce tanto material de desecho, como una ciudad de 50,000 personas. El estiércol puede dejarse descomponer en gigantescas lagunas o extenderse en los cultivos agrícolas, métodos que resultan en una liberación de contaminantes que llegan al aire, al suelo y al agua. La concentración de parásitos, bacterias y compuestos químicos a partir del estiércol animal, dañan los ecosistemas y causan enfermedades en los humanos que viven en los alrededores, ocurriendo casos catastróficos de contaminación, enfermedades y muertes, alrededor de las áreas de operaciones de las granjas (Steinfeld y col., 2006).

Algunos de los más serios problemas ambientales de nuestros tiempos están ligados directamente con el consumo de carne, como resultado de la cría de animales para alimentación humana, en gran escala. En el 2006 las Naciones Unidas reportaron la devastación causada por la industria de la carne, llamándolo "uno de los contribuidores más significativos, a los más serios problemas ambientales desde la escala local a la global, debido a que la cría de ganado conduce a problemas de degradación de la tierra, cambio del clima, contaminación del aire y del agua, pérdida de la biodiversidad y enfermedades. Un estudio en Texas demostró que los animales de las granjas producen más de 28 millones de kg de partículas de polvo anualmente a partir del estiércol, conteniendo organismos biológicamente activos. Producen toneladas de orina y estiércol que se extienden en los alrededores en forma de aerosoles, contaminando el agua y el aire, creando nubes que son acarreadas por el viento y

forzando a la gente que vive en las cercanías a entrar en contacto con toxinas y patógenos a partir de dichos aerosoles. (Goveg)

El área del Valle de San Joaquín, California, es una de las regiones con el aire más contaminado de los Estados Unidos debido en gran parte a las granjas lecheras, ya que los científicos aseguran que la producción de contaminantes es a partir del estiércol bovino. (Hauffen 2006).

Los patógenos también se convierten en problema, cuando el estiércol es llevado por las corrientes a lagos con aguas recreativas, donde la gente entra en contacto con el agua, pudiendo ingerirla al nadar, lo que resulta en enfermedad. Igualmente los pozos domésticos también se contaminan con estiercol. Bauman, 2008).

Actualmente las Infecciones por microorganismos enteropatógenos, asociadas a la contaminación agroambiental, representan un problema significativo para las comunidades urbanas y rurales, por lo que es necesario no solo describir con exactitud las enfermedades entéricas que ocurren en ciertos periodos de tiempo o a través de las regiones, sino también valorar correctamente la exposición atribuíble a esta polución ambiental. Se han desarrollado nuevos indicadores de higiene agroambiental, para sintetizar datos relevantes que expresen esta exposición, mismos que han sido derivados de un marco conceptual para desarrollar indicadores agrícolas sostenibles y específicamente adaptados para describir el riesgo microbiano de contaminación del agua por las operaciones de ganado.

Los indicadores incluyen valores calculados en los niveles de operación del ganado estabulado, a partir de datos disponibles relacionados con las áreas de la microbiología, la producción animal, la agronomía, la hidrología y la meteorología. Entonces, ellos son agregados a un nivel geográfico mayor, para expresar la exposición de las poblaciones humanas al potencial de contaminación del agua por enteropatógenos zoonóticos. También se toman en cuenta las diferentes especies animales dentro de cada operación de ganado estabulado. La validación de los indicadores propuestos, permitirá tomar decisiones a las autoridades oficiales de salud pública para un mejor manejo de los asuntos relacionados con la seguridad del agua y la agricultura (Bigras-Poulin y col. 2004).

Aunque el estiércol es una fuente excelente de fertilizante en la producción de cultivos orgánicos, existe la preocupación de producir un desbalance de la ecología del suelo, debido a las numerosas epidemias de gastroenteritis derivadas de las operaciones del ganado. Debido a que la tierra agrícola no es disponible dentro de la vecindad de las operaciones animales, se ha incrementado el problema del uso de estiércol, mientras se protege el ambiente, por lo que se

requiere el desarrollo de prácticas de manejo costo-efectivo, control de tecnologías y herramientas de decisión que permitirán a los productores capturar el valor del estiércol y otros subproductos sin degradar la calidad del ambiente ni dañar la salud de humanos ni de animales.

(Manure, 1997) Los patógenos involucrados incluyen los protozoarios *Cryptosporidium parvum, Giardia* spp. y las bacterias *Listeria monocytogenes, Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella* spp. Algunas bacterias como *Salmonella* y *E. coli* parecen sobrevivir mejor de lo que se pensaba, en el proceso de la composta, por lo que existe la posibilidad de transmitir enfermedades humanas también por este método. *(* Olson, 2001). A diferencia de los agricultures convencionales, quienes solo tienen guías de seguridad sobre el uso del estiércol, los agricultures orgánicos deben seguir protocolos más estrictos. (Kuepper, 2003).

La agricultura organica en Mexico se desarrolla en los sectores más pobres del ámbito rural. El 98.5% del total de productores orgánicos son pequeños productores, con 2 hectáreas de cultivo en promedio, y por lo general agrupados en organizaciones campesinas. Este sector cultiva el 84% de la superficie orgánica de México y genera el 69% de las divisas. (Agricultura Orgánica, 2008).

En heces de ganado han sido documentadas ampliamente las bacterias *Escherichia coli* O157H:7 enterohemorrágica, *Campylobacte*r spp. y *Listeria monocytogenes*. Algunas epidemias han sido documentadas en Walkerton, Ontario, y en Washington, New York, cuando las fuertes lluvias lavaron el estiércol yendo la corriente hacia los pozos de agua de abastecimiento, lo que originó altas concentraciones de E.coli y de Campylobacter. En los años 90s hubo epidemias por sidra conteniendo *E. coli* O157:H7 a partir del estiércol. (Ebner, 2007). Bacterias tales como como *Campylobacter* spp., Aunque *Yersinia enterocolitica* y *Campylobacter jejuni* se encuentran en las heces de ganado vacuno, son más frecuentes en estiércol de cerdos y aves, creando problemas en menor proporción que los de la industria de la leche y de la carne. (Scheuerell, y col. 2004)

Escherichia coli (cepas patógenas).

Posteriormente a la epidemia de colitis hemorrágica ocurrida en 1982 asociada con el consumo de carne molida de res en hamburguesas, insuficientemente cocinada, la bacteria Escherichia coli, específicamente el serotipo O157:H7 irrumpió en la escena como un serio patógeno transmitido por alimentos. A partir de entonces ha estado implicada en numerosos brotes de origen alimentario, y un gran número de estudios se han efectuado para comprender los

mecanismos de su diseminación con el fin de prevenirla. Una de las principales estrategias ha sido la de buenas prácticas agrícolas relacionadas con la contaminación por estiércol.
(Riley, 1983).

E. coli normalmente vive en el intestino humano y de animales de sangre caliente. Se han identificado varias cepas patógenas y una de ellas es E. coli, O157:H7, misma que puede sobrevivir largo tiempo en el ambiente, bajo condiciones adversas. Cuando se desarrolla en la pared del tracto digestivo produce una poderosa toxina y colitis hemorrágica. Los síntomas típicos son náusea severa, molestia abdominal, diarrea acuosa sanguinolenta y fatiga. En la mayoría de la gente ocurre la autocuración en 5 a 10 días sin tratamiento; sin embargo puede progresar rápidamente y causar consecuencias severas en las personas susceptibles. Es responsable de grandes epidemias en países desarrollados tales como E.U.A., Japón y el Reino Unido. Cuando produce trombocitopenia púrpura los síntomas son similares a los del síndrome urémico, con afección del sistema nervioso central y posible muerte. El ganado bovino con frecuencia es infectado sin producirle síntomas. Produce muchas epidemias ligadas al consumo de leche sin pasteurizar y de carne molida, así como al agua, sidra de manzana, hortalizas y los productos agrícolas de campos abonados con estiércol. (Todar, 2005).

Los estudios en E. coli O157:H7 han permitido observar que primeramente se seleccionan las bacterias bien capacitadas para sobrevivir durante su tránsito por el tracto digestivo del animal. Igualmente las dimensiones físicas de las pilas de estiércol proporcionan nichos, cuyas condiciones no se pueden reproducir en el laboratorio. Los datos confirman que el manejo apropiado del estiércol juega un papel crítico para prevenir la persistencia de E. coli O157:H7 en las granjas ya que sobrevive mejor en estiércol naturalmente infectado en el ambiente,que en condiciones experimentales. (Kudva y col. 1998). Los patógenos son acarreados por las corrientes de agua superficiales o subsuperficiales, contaminando las fuentes de abastecimiento de agua. Aunque la mayoría de las cepas de E. coli son inofensivas, la O157:H7 puede causar diarrea severa, falla renal, y deficiencias intestinales. . (Alexander, 2007)

Otras cepas patógenas de E. coli son O26:H11 y O111:H8. La enfermedad se desarrolla por la ingestión de unas cuantas células, como 10 a 100. Las aguas recrativas con calidad estándar permiten la presencia aproximada de 100 celulas de *E.coli* por 85 g de agua. Por lo tanto, las aguas superficiales consideradas seguras para uso recreativo podrían representar un riesgo serio para la salud (Suslow y col., 1997)

En México y otros países en vías de desarrollo, la importancia de *E. coli* O157:H7 en la acutualidad aun es difícil de ser estimada. De acuerdo con estudios en la UNAM, resulta obvio que ya es necesario empezar a tomar precauciones al respecto. Un estudio mostro a *E. coli* como causante de diarrea hemorrágica en becerros de 1 a 20 días de edad, de curso agudo, con edema gastrointestinal, signos nerviosos y sin respuesta al tratamiento con antibióticos. El 63.7% de las cepas aisladas de *E.coli* resultaron verocitotóxicas (productoras de toxina vero o de toxina shiga, Stx), estas cepas se aislaron del 86.5% de los animales afectados. Los datos sugieren que las cepas citotóxicas son agentes primarios de infección y toxemia neonatal en bovinos; a la vez, se refuerza el probable papel de los bovinos como reservorios de cepas citotóxicas que afectan al humano y determinan el síndrome urémico hemolítico.
(Valdivia- Anda, G., y col. 2000)

En Morelia, Michoacán, a pesar de ser comunes las infecciones infantiles por E.coli, aun se desconoce el patotipo en la mayoría de los casos, aunque un estudio demostró que predominó *E. coli* enterotoxigénica (Carreras-Villaseñor y col., 2006).
E*. coli* O157 puede persistir e incluso crecer en el suelo de los comederos, con un amplio rango de contenido de agua y estiércol. (Berry and Miller, 2005). La adhesión de bacterias al suelo es un factor importante en el transporte y destino de las bacteria. *E. coli* es comunmente como indicator de contaminación fecal en el ambiente. Se estudio la adhesion *de E.coli* a diferentes clases de suelo, agregando la bacteria a suspensiones acuosas de estiércol. La máxima adhesión ocurrió en ausencia de estiércol. (Guber y col., 2005; Guber y col., 2006)).
Debido a la dificultad para la detección y cuantificación de patógenos específicos en el ambiente, son comunes los organismos indicadores de contaminación fecal, tales como las coliformes fecales (CF), ampliamente usadas para demostrar la contaminación fecal en suelo y agua. Los CF permiten contar aproximadamente el 98% de los coliformes encontrados en heces de animales de sangre caliente. E*. coli* también es comúnmente usada como indicador de contaminación fecal en el ambiente, y a pesar de que se deriva exclusivamente de heces/estiércol, se sabe poco sobre el efecto del estiércol en la adhesión de la bacteria al suelo y su transporte. La máxima adhesión al suelo ocurre en ausencia de estiércol. El incremento en el contenido de estiércol, generalmente resulta en disminución de la adhesión. Bajo condiciones de lluvia simulada, la intensidad de la lluvia es significativa en la liberación de la bacteria después de que los depósitos fecales se secaron al aire libre. (Conboy y col., 2005). Comparando la presencia de *E. coli* 0157 H:7 en granjas de ganado lechero, fue muy similar

tanto en las granjas de estiércol orgánico como en las de estiércol convencional (Franz y col., 2007).

***Salmonella* spp.**

La salmonelosis ocurre en todos los países, tanto en huéspedes humanos como animales. En México se considera un patógeno de la mayoría de las especies de animales domésticos, asi como una de las principales causas de enfermedades gastroentericas para humanos. En la actualidad se reconocen mas de 1100 tipos diferentes de serotipos dentro del género, pero solamente algunos de ellos son capaces de producir enfermedad en el humano y en animales domésticos, ya que presentan una marcada especificidad de huésped. *Salmonella typhi* solo infecta humanos; *S.cholera* suis solo infecta porcinos; *S. pullorum* y *S.gallinarum* producen enfermedad en aves, particularmente pollos y gallinas; en las aves ocurre también la infección transovárica, especialmente con *S. pullorum, S.gallinarum, S. typhimurium* y *S. Thompson*.

Los bovinos son infectados principalmente por *S.dublin*, mientras que *S.abortus* ovis infecta ovinos y *S. abortus* infecta equinos. En contraste, la especie *S. typhimurium* carece de especificidad, afectando frecuentemente diversos huéspedes.

En humanos la diseminación de la enfermedad ocurre por la ingestión de alimentos y agua contaminados con heces humanas o estiércol de animales; otra forma es mediante la ingestión de huevos o carne cruda o mal cocida de animales infectados, generalmente con *S. enteritidis.* En los huéspedes la bacteria se localiza en el intestino, en ganglios linfáticos, vesícula biliar y otros tejidos; los animales pueden sufrir la infección en forma sintomática o asintomática, pero todos excretan salmonelas en cantidades considerables en las heces y orina, contaminando el ambiente, principalmente el agua. La bacteria puede sobrevivir en las heces hasta 10 meses. (Flores-Castro, 1981). En México se informan brotes de tifoidea periódicamente, los más notorios han sido los de 1972 (el más importante con 10,000 casos) y el de 1983 (Solórzano-Santos y col., 1998).

La especie más conocida del género es *S. typhi*, el organismo responsable de la fiebre tifoidea solo humana. Otras cepas no-typhi afectan humanos y animales. *Salmonella* serovar Enteritidis y *Salmonella* serovar Typhimurium fago-tipo DT104, son las cepas que han causado un marcado incremento en el porcentaje de epidemias humanas de salmonelosis, transmitidas a partir de animales. Las infecciones por *Salmonella* serovar Enteritidis están generalmente asociadas con el consumo de huevos y ovoproductos, en los que la bacteria contamina el interior de los huevos. En el caso de la *Salmonella* serovar Typhimurium fago-tipo DT104 emergió a principio de los 1990s como el tipo dominante de *Salmonella* spp., a partir del

ganado bovino y se extendió a otros animales de cría. Una particular preocupación con la cepa DT104 es la presencia de una resistencia múltiple a los antibióticos comunes como ampicilina, cloramfenicol, estreptomycina, sulfonamidas, y tetraciclinas.

Los productos de carne, huevo y ovoproductos son los mas comúnmente identificados como fuentes de Salmonella spp. a partir de heces/estiércol. Además de las enfermedades transmitidas por alimentos, se han documentado epidemias por agua contaminada con *Salmonella* spp. a partir de heces/estiércol.

Los síntomas de la salmonelosis incluyen náusea, vómito, molestias abdominales y fiebre. Los pacientes inmunocomprometidos, especialmente con SIDA son de alto riesgo. La incidencia de infecciones por *Salmonella* spp. se ha incrementado substancialmente desde los primeros reportes en 1943. El problema se ha exacerbado por un incremento de la resistencia a los agentes antimicrobianos entre los diferentes serotipos de *Salmonella* spp. Una de las consecuencias de la resistencia a los antibióticos comunes de *Salmonella* spp. es que da lugar a una mayor proporción de de organismos, dentro de la población microbiana con la que compiten y que es incapaz de crecer, incrementándose el riesgo de infección.

(Sanchez, y col., 2002)

Salmonella es más prevalente en ganado lechero que en otro tipo. Un estudio en 1991-92 conducido por el Departamento de Agricultura de los E.U. (U.S.D.A, NAHMS) demostro que 20.5 de cada 1,000 vacas lecheras (2 %) en el oriente medio fueron positivas a *Salmonella*. Otro estudio en 1996 revelo que durante los meses calientes y humedos, el 11 por ciento de las vacas lecheras de los E.U. mostraban *Salmonella* en las heces, mientras que era de menos de 2 por ciento en los meses de invierno. Las vacas estudiadas, positivas en el verano, representaron el 38.2 porciento de las granjas lecheras de los E. U.; mientras que las positivas en el invierno representaron el 21.1 porciento de las granjas lecheras. Aun no se cuenta con una vacuna efectiva contra *Salmonella* en vacas, por lo que la clave es la prevención de las vacas a la enfermedad, evitando la entrada del patógeno a la granja. (Bolinger, 2000). Algunos experimentos sugieren que un periodo de 30 días después de la aplicación de estiércol al campo en la primavera u otoño proporciona un tiempo para minimizar la contaminación por Salmonella. (Holley y col., 2006).

Se ha demostrado que la *Salmonella* es capaz de sobrevivir en suelo por lo menos 13 días y hasta un mes, después de realizado el riego con agua contaminada. También se ha demostrado el efecto de la radiación solar el organismos y su capacidad de recuperación de estas bacteria patógenas durante la noche. (Palacios,y col. 1999)

Listeria monocytogenes

Ha sido aislada de 42 mamíferos, 22 especies de aves, de peces, crustáceos e insectos. Vive naturalmente en las plantas y en el suelo, y sobrevive en el ensilado cuando es pobremente fermentad. El microorganismo ha sido detectado en la tierra, agua, plantas, vegetales, carne, leche y sus derivados, así como en las heces de animales y humanos saludables.

Hay una gran habilidad de esta bacteria para desarrollarse en un amplio rango de temperaturas, desde 3 a 42 ^{o}C, pH de 5.5 a 9.0 y en una alta concentración de sales por arriba de 12%, lo que hace muy difícil su control; en mujeres embarazadas es capaz de atravesar la placenta, características todas ellas que explican numerosos casos de cuadros sistémicos y muerte. (Rodriguez-Jerez, 20001). Los estudios epidemiológicos de brotes humanos demuestran que el patógeno puede causar gastroenteritis, en ausencia de enfermedad invasiva o de mortalidad. La listeriosis corresponde predominantemente a una infección alimentaria con importantes índices de mortalidad en adultos inmunocomprometidos; en mujeres embarazadas los fetos y recién nacidos son severamente infectados. Es una bacteria potencialmente peligrosa, capaz de causar severos síntomas neurológicos y la muerte en humanos con inmunodeficiencia. (Garza-Velasco y col., 2002). Se han documentado muchas epidemias a partir de vegetales crudos que fueron fertilizados con estiércol, así como infecciones asociadas con el consumo de lácteos sin pasteurizar. Los animales sanos pueden ser portadores asintomáticos de *L. monocytogenes*. Actualmente, la incidencia de listeriosis continúa incrementándose, con múltiples epidemias e infeciones severas en pacientes con SIDA. (Anonimo, 1992).

***Campylobacter jejuni*.**

Es una bacteria con forma de espiral. Coloniza el intestino de ganado y cerdos, pero principalmente de pollos,y pavos. En los Estados Unidos es la causa más común de diarrea, con posible náusea o vómito; generalmente causa una enfermedad benigna o sin síntomas. El estiércol de ganado y de cerdos son una fuente potencial de contaminación del agua y consecuentes epidemias. A partir de los 80's, el número de casos reportados se ha elevado dramáticamente. Hay alrededor de 500,000 casos cada ano en Inglaterra y Gales. La mayoría de los casos (~90%) son atribuidos a infecciones con *C. jejuni* . La principal fuente de contaminación con *Campylobacter jejuni* se cree que son heces de animales, principalmente pollos, cerdos, y bovinos, ya que los genotipos son similares en los animales de granja y en los humanos. Aparentemente *C. jejuni es un patogeno emergente (***VTRI**).

Giardia lamblia* y *Cryptosporidium parvum:

Estos protozoarios intestinales infectan humanos, ganado, cerdos y una gran lista de animales domésticos y silvestres. De 1993 a 1994 se encontraron resposables de un gran número de epidemias asociadas con ingestión de agua contaminada en los E. U. Tanto *Giardia* como *Cryptosporidium* excretan una fase de resistencia (quistes) que llega al exterior junto con las heces, pudiendo sobrevivir en el ambiente por períodos de hasta un año, principalmente en el agua. Ambos patógenos son difíciles de controlar porque no son afectados por la cloración a los niveles usados en la potabilización del agua de consumo humano, y Cryptosporidium es el más resistente (Guidelines for drinking water).

G. lamblia es el agente causal de diarreas crónicas en humanos y en una amplia gama de reservorios silvestres y domésticos. (Tay y Sanchez, 2002). Coloniza el epitelio del intestino delgado, causando interferencia con la absorción de nutrientes y necrosis; es excretado junto con las heces, sobreviviendo en el ambiente en condiciones extremas, principalmente en el agua, incluso en agua clorada. La transmisión es fecal-oral, principalmente por ingestión de agua contaminada con heces; también se transmite por alimentos contaminados y de persona a persona, a través de las manos sin lavar. Se reportan anualmente alrededor de 280 millones de personas infectadas por la *G. lamblia*. La prevalencia en países desarrollados varía de 2 a 5 %, mientras que en los países en vías de desarrollo la prevalencia alcanza 20 a 67 %. En México la prevalencia va de 7.4 a 68.5%, predominantemente en niños (Cifuentes *et al,* .2004).

Cryptosporidium parvum, se reconoció como patógeno apenas en 1975; causa diarrea autolimitada en individuos saludables, pero la infección se torna severa en pacientes inmunodeficientes. Dentro del ganado, los becerros pueden excretar arriba de 1×10^9 ooquistes diarios (la fase de resistencia en el ambiente). Fue causante de la epidemia en Milwaukee en 1993, en la que enfermaron 403,000 personas, predominantemente sanas, y resultando en cerca de 50 muertes, notándose que la criptosporidiosis no está restringida solo a inmunodeficientes. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, esta epidemia ha sido la más célebre de los últimos tiempos (Mac Kenzie y col., 1994). El impacto de la enfermedad es muy severo en personas con SIDA, pacientes que han tenido transplante de órganos y otros sujetos inmunodeficientes. Generalmente no hay tratamientos totalmente efectivos.

De acuerdo con Prescott *et al*. (1999), *C. parvum* se encuentra en aproximadamente el 90% de las muestras de aguas residuales, el 75% de las aguas pluviales, y en el 28% de las aguas de

bebida. Por lo que respecta a México, muy pocos estudios se han llevado a cabo en cuanto a la concentración de este patógeno en aguas superficiales. Uno de ellos fue realizado por Soto (2004) en el Valle de Culiacán, el cual revelo que de las muestras analizadas el 48.3% presentó ooquistes de *C. parvum* (Chaidez-Quiroz, 2003); en el Valle de Ciudad Juárez un estudio realizado por Di Giovanni *et al.* (2006) reportaron concentraciones de 9-762 ooquistes/L.

Los reservorios potenciales de infección para *G. lamblia* y *C. parvum* son animales silvestres, animales domésticos y humanos. La mayor preocupación es la referente a la seguridad del agua de consumo humano, requiriendo medidas de control adecuadas que deben usarse para minimizar el riesgo de dicha contaminación.

En un estudio reciente que incluye datos sobre *Giardia* y *C. parvum* en 7300 vacas lecheras de 1100 granjas, se encontró que *C. parvum* en el 59% de las granjas y en el 22.4% de las vacas estudiadas. Los datos fueron similares en las granjas de ganado de engorda. Los becerros presentaron mayor infección entre 1 y 3 semanas de edad. Los becerros alimentados con calostro y mantenidos en el establo mostraron influencia en la prevalencia de ambos parásitos. Los becerros son excelentes hospederos de *C. parvum* por lo que los excretan en un numero altísimo, a diferencia de *Giardia*, que produce una menor intensidad en las infecciones de becerros.(Bajer y Sinski. 1998)

Los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades de los E.U. recientemente reportaron que en los años 2000-2002 se presentó el mayor número de epidemias asociadas con aguas recreativas; muchos de los patógenos contaminantes del agua provienen de estiércol de ganado bovino, incluyendo los protozoarios parásitos *Giardia lamblia* y *Cryptosporidium parvum*, así como cepas patógenas de la bacteria E. coli, causantes de infecciones en humanos y en ganado. Estos organismos pueden ser excretados en gran número por animales asintomáticos, mientras que los sintomáticos pueden presentarse en bajo número. Se demostró a *Cryptosporidium* como causante de un brote en 1989, en Carrollton, Georgia, afectando a cerca de 13,000 individuos. (PELL, 1997). En experimentos sobre el comportamiento de liberación de (oo)quistes de los parásitos *Cryptosporidium* y *Giardia* a partir de estiércol de becerros lecheros en agua de diferente salinidad, demostró que solo en la capa superficial del estiércol disminuyeron los los patógenos, y que el estiércol actuará a largo plazo como fuente de contaminación. (Bradford SA, Schijven J., 2002).

Se han efectuado algunos experimentos in-vitro sobre compostas y la sobrevivencia de Listeria monocytogenes, Salmonella enterica subsp. enterica serotipo Enteritidis, y E. coli. La

composta de desechos maduros puede soportar la sobrevivencia por más largo tiempo de Salmonella serovar Enteritidis durante el almacenaje a temperatura ambiente. La sobrevivencia de E. coli y L.monocytogenes se observa en compostas de 4-semanas pero no de más tiempo. El proceso apropiado de composta puede prevenir a largo plazo la sobrevivencia de E. coli y L.monocytogenes. Estos resultados sugieren que así como el estiércol o lodos de aguas residuales, las compostas de desechos domésticos pueden permitir la sobrevivencia de patógenos y que la sobrevivencia no está relacionada con las características fisicoquímicas de las compostas. El reglamento del Programa Orgánico Nacional de los E.U. para la producción de cultivos orgánicos exige que el estiércol animal crudo sea composteado, a menos que se aplique a la tierra de cultivos que no sean para consumo humano; o que sea incorporado al suelo por lo menos 120 días antes de la cosecha de cultivos con porciones en contacto directo con el suelo; o que sea incorporado al suelo por lo menos 90 días antes de la cosecha de un producto que no presente porciones en contacto directo con el suelo. También existen reglamentos para la fabricación de composta. (Lemunier y col., 2005).

Helmintos intestinales humanos transmitidos por heces.

Los helmintos humanos aunque son gusanos macroscópicos intestinales, son transmitidos a otros humanos a través de los huevos que son microscópicos y excretados en las heces. El fecalismo al aire libre es el factor determinante en la diseminación de los huevos, asi como las aguas residuales, mismas que son diseminadoras de una amplia variedad de microorganismos patógenos, asi como de protozoarios y que parasitan a hombre, ya que son evacuados con las heces. Entre los helmintos humanos son importantes *Ascaris lumbricoides (*lombriz intestinal*), Trichuris trichuris y* las diferentes Tenias: *Taenia solium* y *Taenia saginata,* todos ellos éstos de procedencia exclusivamente humana, sin reservorios animales. Los helmintos humanos intestinales generalmente son parásitos de países en desarrollo, cuya transmisión se favorece por la deficiencia o carencia de servicios públicos sanitarios, y los malos hábitos higiénicos, causando no solo diarreas sino un efecto importante en el crecimiento y desarrollo de los niños. (Tay y Sanchez, 2002). Un estudio de algunas partes del Estado de Morelos regadas con aguas residuales no tratadas, permitió detectar la presencia de microorganismos patógenos en bulbos de cebolla, como *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella typhi* y *S*. *paratyphi* y huevos de los helmintos humanos como *Ascaris lumbricoides* y *Trichuris trichuria,* generando riesgos todos ellos para la salud pública, como diarreas, fiebre tifoidea y parasitismo por helmintos. Las normas internacionales de salud recomiendan que el agua residual para riego en

hortalizas debe contener menos de 1000 coliformes fecales por 100 mL de agua y menos de un huevecillo de helminto por litro de agua. (Cuenca-Adame, y col. 2001).

BIBLIOGRAFIA

Alexander, D., 2007 Water quality technical note No. 19. Subject: water quality-reducing risk of E.coli 0157:H7 contamination. Natural Resources Conservation Service. Nutrient Management Technical Note No. 7. Albuquerque, New Mexico 87109. http://www.nm.nrcs.usda.gov/technical/tech-notes/water/water19.pdf (accesado 15 octubre/08)

Anonimo. 1992. Preventing foodborne listeriosis. U.S. Department of Agriculture / Food Safety and Inspection Service. U.S. Health and Human Services / Food and Drug Administration Background Document March 1992, Revised April 1992.

Bauman, T.. 2008. Coordinator, Agricultural Runoff Program. How can bacteria and pathogens from manure make water unsafe for recreation?http://www.dnr.state.wi.us/runoff/ag/waterquality.htm#q1

Bajer, B.M., A, E. Sinski. Ann Agric Environ Med 1998, 5, 135–138. Calves as a potential reservoir of Cryptosporidium parvum and Giardia.

Berry, E.D. and Daniel N. Miller. 2005. Waste Management Cattle Feedlot Soil Moisture and Manure Content II. Impact on Escherichia coli O157. J. Environ. Qual. 34:656-663

Bigras-Poulin, M. Andre Ravel, Denise Belanger, Pascal Michel. 2004. Development of agroenvironmental indicators to the hygienic pressure of livestock production on human health. Int. J. Hyg. Environ. Health 207: 279-295.

Bradford SA, Schijven J. George E. Brown, Jr. 2002. Release of Cryptosporidium and Giardia from dairy calf manure: impact of solution salinity. Environ Sci Technol. 15;36(18):3916-23.

Bolinger,D. 2000. Salmonella in Michigan. Michigan State University Extension. Diary Agent Clinton & Gratiot Counties. District Dairy - Current Articles. Van Buren County.

Carreras-Villaseñor, N., Jesús Andrei Rosales Castillo, Gerardo Vázquez Marrufo. 2006) http://depa.pquim.unam.mx/bacteriologia/pdfs/ART%CDC-ECEH.pdf)

Agricultura Orgánica. 2008. Importancia de la agricultura orgánica de México. 2008 Centro de Información sobre Consumo Sustentable y Compras Verdes. http://www.consumosustentable.org/3.htm (accesado el 16 de oct.2008)

Conboy, M. J. and M. J. Goss. 2000. Identification of an assemblage of indicator organisms to assess timing and source of bacterial contamination in groundwater. Water, Air, and Soil Pollution 129: 101–118, 2001.

Cifuentes E., Suárez, L., Espinosa, M., Juárez-figueroa, L., & Martínez-Palomo, M., (2004) *Risk of Giardia intestinalis Infection in Children from an Artificially Recharged Groundwater Area in Mexico City* American Journal of Tropical Medicine and Hygiene., 71(1), , pp. 65

Cháidez-Quiroz, C. 2003. Incidencia de protozoarios en agua de uso agrícola y su relación con la presencia de Clostridium perfringens. CIAD, Culiacan. http://www.ciad.edu.mx/salima/display64.asp?func=display&resid=289&tree=0 (accesado 17 oct., 2008)

Cuenca-Adame,E., David Riestra-Díaz, Julián M. Pérez -Mangas y Alfredo Echegaray-Alemán. 2001. Uso de aguas residuales y control de organismos patógenos en la producción de cebolla. Agrociencia 35: 255-265. 2001.

Di Giovanni, G.; Betancourt, J.; Assadian, N.; Flores, J.; y Jaramillo, E. 2006. "Investigation of Potential Zooanthroponotic Transmission of Cryptosporidiosis and Giardiasis Through Agricultural Use of Reclaimed Wastewater". *International Journal of Environmental Health Research*. 16(6). 405-418.

Ebner, P.2007. CAFOs and Public Health:Pathogens and Manure. Animal Sciences Purdue University. http://www.ces.purdue.edu/extmedia/ID/cafo/ID-356.pdf. (accesado 15 oct./08)

Flores-Castro, R. 1981. Epizootiologia de la salmonelosis en bovinos, porcinos y aves. Ciencia veterinaria 3: 148-175.

Franz, E., Michel M. Klerks, Oscar J. De Vos, Aad J. Termorshuizen, and Ariena H. C. van Bruggen. 2007. Prevalence of Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* stx_1, stx_2, *eaeA*, and *rfbE* Genes and Survival of *E. coli* O157:H7 in Manure from Organic and Low-Input Conventional Dairy Farms Appl Environ Microbiol. 73(7): 2180–2190

Garza-Velasco,R., Teresa Silva Monzuazo y Luciano Hernández Gómez. 2002. La listeriosis humana y el ciclo infectivo asociado a su agente etiológico, Lab-acta, 14(3): 73-84.

Goveg . The Air We Breathe. http://www.goveg.com/environment-airwebreathe.asp

Guber, K., D. R. Shelton and Y. A. Pachepsky 2006. *Rainfall-Induced Release of Fecal Coliforms and Other Manure Constituents: Comparison and Modeling Applied and Environmental Microbiology. Vol. 72 (12): 7531-7539*

Guber, K., D. R. Shelton and Ya. A. Pachepsky. 2005. Effect of Manure on Escherichia coli Attachment to Soil J Environ Qual 34:2086-2090.

Guan, T.Y. and Richard A. Holley Pathogen Survival in Swine Manure Environments and Transmission of Human Enteric Illness—A Review. *Journal of Environmental Quality* 32:383-392 (2003)

Guidelines for drinking-water quality. World health Organization. Protozoan parasites, *Cryptosporidium*, *Giardia*, *Cyclospora*.http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/admicrob5.pdf)

Hauffen, Alberto. 2006, University of California, Cooperative Extensión. 2006. Edicion Abril.

Holley, R.A., Katia M. Arrus, Kimberly H. Ominski, Mario Tenuta and Gregory Blank 2006. Salmonella Survival in Manure-Treated Soils during Simulated Seasonal Temperature Exposure. J Environ Qual 35:1170-1180.

Kuepper, George. 2003. Manures for Organic Crop Production. NCAT Agriculture Specialist David Zodrow and Paul Williams, Editors Cole Loeffler, HTML Production http://attra.ncat.org/attra-pub/manures.html

Kudva, I.T. Kathryn Blanch, and Carolyn J. Hovde. 1998. Analysis of Escherichia coli O157:H7 Survival in Ovine or Bovine Manure and Manure Slurry. Appl. Environm. Microbiol. 64 (9): 3166-3174,

Lemunier,M., Cédric Francou, Sandrine Rousseaux, Sabine Houot, Philippe Dantigny, Pascal Piveteau, and Jean Guzzo L. . 2005. Long-Term Survival of Pathogenic and Sanitation Indicator Bacteria in Experimental Biowaste Composts. Applied and Environmental Microbiology, October 2005, . 71 (10): 5779-5786

Manure. Manure, Compost, Sludge in the December 1997 Proposed National Organic Program Rule. Organic Materials Review Institute, Manure.

Mac Kenzie,W.R. Neil J. Hoxie, Mary E. Proctor, M. Stephen Gradus, Kathleen A. Blair, Dan E. Peterson, James J. Kazmierczak, David G. Addiss, Kim R. Fox, Joan B. Rose, and Jeffrey P. Davis . (N Engl J Med 331(3):161-167 1994. A Massive Outbreak in Milwaukee of Cryptosporidium InfectionTransmitted through the Public Water Supply.

Olson, M.E. 2001. (Human and Animal Pathogens in Manure. Microbiology and Infectious Diseases, University of Calgary (conference) http://www.stopthehogs.com/pdf/pathogens.pdf)

Palacios, M.P.; P. Lupiola; E. Del Nero1; A. Pardo1; F. Rodríguez3; M.L. Pita4 y M.T. Tejedor2. 1999. Primeros resultados del estudio de la persistencia de *Salmonella* en la zona no saturada del suelo agrícola. Agronomía. Dpto. Producción Animal. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España.

Pell, A. N. 1997. Manure and Microbes: Manure and Microbes: Public and Animal Health Problem?. Journal of Dairy Science 80 (10): 2673-2681

Prescott, L.; Harley, J.; y Klein, D. 1999. *Microbiología*. 4ta. Edición. Ediciones McGraw-Hill Interamericana. España. 1002 p.

Riley LW, Remis RS, Helgerson SD, McGee HB, Wells JG, Davis BR, Hebert RJ, Olcott ES, Johnson LM, Hargrett NT, Blake PA, Cohen ML. 1983. Hemorrhagic colitis associated with a rare Escherichia coli serotype. N Engl J Med. 308:681-5.
Rodriguez-Jerez, J. J. 2001 *L. Monocytogenes*, el patógeno alimentario del futuro inmediato. http://www.consumaseguridad.com/ciencia-y-tecnologia/2001/08/09/347.php

Romero

Scheuerell, S.J., Alex Cuyler and Nick Andrews. 2004. Pathogens, manure and composting BioCycle, 45 (2): 38. http://www.jgpress.com/archives/_front_page/000105.html (accesado 15 oct/08)

Steinfeld, H. *et al., Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options, Livestock, Environment and* Development (2006). http://www.goveg.com/environment.asp (accesado 15 oct/08)

Sanchez,S.; Charles L. Hofacre, DVM; Margie D. Lee, DVM; John J. Maurer; Michael P. Doyle. 2002. Animal sources of salmonelosis in humans. Animal sources of salmonelosis in humans. JAVMA. http://www.avma.org/reference/zoonosis/znsalmonellosis.asp (accesado el 15 oct/08)

Scheuerell, Steven J. , Alex Cuyler and Nick Andrews. 2004. Pathogens manure and composting. BioCycle 45 (2): 38 http://www.jgpress.com/archives/_front_page/000105.html (accesado 15 oct/08)

Solórzano-Santos, F. M.C., Ma. Guadalupe Miranda-Novales. 1998. Resistencia de bacterias respiratorias y entéricas a antibióticos. Salud Pública de México / vol.40(6): 510-516

Suslow, T.V., D. Cliver, D. Meyer. 1997. Progress in Defining Microbial Risk Reduction Practices for Animal Manure and Manure-based Composts.

Tay ZJ, y Sánchez VJ. 2002. Características de protozoarios y helmintos capaces de causar diarrea aguda en humanos. Rev Fac Med (Mex) 2002; 45 (2): 64-70

Todar, K. 2005. Salmonella and salmonelosis. The Microbial World. University of Wisconsin – Madison Department of Bacteriology.

Use of Manure, Compost, and Sewage Sludge in the December 1997. Proposed National Organic Program Rule. Organic Materials Review Institute, Manure. http://www.epa.gov/roe/roe/html/roeHealthEn.htm

Valdivia- Anda, G., *Rocío Cervantes Rosales ** Diana M. Soriano Becerril ** Fernando Alba Hurtado * Juan A. Montaraz Crespo * Jorge L. Tórtora Pérez *. 2000. Interacción de cepas verocitotóxicas de Escherichia coli y rotavirus en un brote de diarrea en becerros.Vet. Méx., 31 (4): 293-300

U.S.D.A., NAHMS. National Animal Health Monitoring System.

VTRI. Origins, transmission pathways and emergence of human Campylobacter infections. Veterinary Training and Research Initiative funded by Defra and Hefce. University of Liverpool. National Centre for Zooosis Research.

CONCIENCIA ORGANICA EN LA EDUCACIÓN Y DESARROLLO RURAL.

[(1)] E. Villarreal F.
[(2)] A. Hernández H.

[(1)] Director del Proyecto Productor Experimentador; IIDESC
[(2)] Profesor Investigador; Depto. C. del Suelo; UAAAN

En esta exposición se pretende reflexionar sobre la efectividad de los programas educativos, los cuales se deben fundamentar mas en los valores que las culturas desean promover, que en el querer reproducir un orden social predeterminado; o que en el escoger aquellas técnicas o métodos educativos de moda. Se revisan dos modelos educativos de las dos principales culturas prehispánicas de norte América, transcribiendo de Fernando Díaz Infante "El Arte de Criar y Educar a los Hombres de la Cultura Náhuatl y de Pablo Latapi, "Reformas Educativas y Culturas Milenarias". La enseñanza tenia como propósito fundamental formar la personalidad del individuo, que en lengua Náhuatl se expresa en un difrasismo poético: In ixtli in yollotl; "Alcanzar el rostro y el corazón", o sea conformar la personalidad. Si bien se les enseñaba a los niños el cultivo, también se les infundía el amor a la tierra. La gratitud a los Dioses de los mantenimientos, el gusto por el trabajo, el deseo de compartir el sustento con los suyos, con los cercanos y con los necesitados. Las técnicas del cultivo encerraban un gran respeto por la naturaleza, y si a una mujer se le enseñaba a confeccionar el abrigo, le incrementaban también el culto a los Dioses del hilado y culto a la belleza, a las cosas bien hechas, al esfuerzo nunca inútil y siempre continuo. A los niños no se les castiga físicamente, sino en casos extremos. El premio y el castigo son el reconocimiento o la reprobación de la comunidad. Los valores que mas sobresalen a nuestros ojos occidentales en la educación Tzeltal son: El respeto a la individualidad; El espíritu de servicio y; El sentido solidario. Estos valores originarios de los Mayas han sobrevivido en Takinwits y en otros poblados de los altos de Chiapas, a través de generaciones a pesar de las imposiciones sexenales de iluminados pedagogos oficiales, y a pesar del propósito persistente de reducir a los indígenas a una "Cultura Nacional" que los ha ladinizado, los humilla y los margina. Expresamos como primitiva una educación vinculada a la comunidad, cuando la observamos en un grupo indígena, pero es el último grito de la ciencia pedagógica cuando la pregona una revista europea. Es importante apreciar que tanto en los modelos educativos de los Tzentales como en los Náhuatl, como en algunas culturas orientales y en las culturas antiguas, existen aspectos como el desarrollo de hábitos fundamentalmente en la familia, los cuales forman la personalidad del individuo. Otro aspecto es dar por hecho, sin ningún tipo de cuestionamiento que para aprender es necesario saber leer y escribir. Sin

embargo en opinión de Gandhi, al igual que en la época de los Griegos, nos dicen que en los primeros años de vida del ser humano se puede aprender mucho sin necesidad de saber leer. Un problema derivado de esta idea es que muchos creen que la verdad está solo en los libros, dejando por eso de buscarla en la realidad. Dice Gandhi que la formación literaria por si misma no añade ni jota a nuestra elevación moral y no influye para nada en la formación de carácter, y agregaba: "La idea absolutamente falsa de que la inteligencia no puede desarrollarse mas que gracias a la lectura de numerosas obras, debería dejar sitio a la verdad según la cual, el medio mas rápido para desarrollar el espíritu, es el iniciarse en un trabajo ARTESANO de una manera CIENTIFICA. La manera mediante la cual el hijo del campesino entiende el PORQUE de los QUE HACER Y LOS COMO HACER para saber sembrar, fue imitando al padre durante la edad de los 8 a los 12 años; esta manera no la obtuvo de las explicaciones de éste sino solamente le ayudo a observar para que el mismo descubra los PORQUES. La limitación fundamental del campesino, además de su no acceso al nuevo conocimiento científico, no esta en su método de aprendizaje o de investigación, ya que cumple con los requisitos que exigiría un buen "Método científico". Su limitación al igual que el desarrollo científico de muchas universidades actuales, es que no pueden pasar de un nivel de pensamiento sensible (imágenes), a un nivel de pensamiento inteligible (conceptos e ideas). El modelo de modernización que se está utilizando como estrategia de integración de las diferentes culturas existentes aunque proporciona un elemento que sirve de denominador común para facilitar la integración, presenta mayores inconvenientes en el aspecto de Valores Humanos. Los valores humanos que la modernización promueve son más de las veces contradictorios con muchos valores culturales de las áreas rurales de México. Para los Náhuatls y Mayas los modelos educativos se establecieron a partir del Sistema de Valores que consideraban esenciales para el perfeccionamiento del hombre; por esta razón las técnicas educativas son seleccionadas no porque sean buenas en si mismas, sino porque son las indicadas para conservar y desarrollar los valores humanos.

BIBLIOGRAFIA

Díaz Infante Fernando 1983. La Educación de los Aztecas; como se formo el carácter del pueblo mexica. PAMPRAMA. Segunda Edición.

Fromm Erich 1985. El miedo a la libertad. Editorial Planeta-De Agostini, S. A.

Gandhi M. Todos los hombres son hermanos. Ed. Sígueme. Soc. de Educación Atenas. 1973. García O. Francisco. Tecnología.

Inciarte Esteban 1986. Ortega y Gasset: Una educación para la vida. Ed. El Caballito. SEP Cultura.

Latapi Pablo 1979. Política Educativa y Valores Nacionales. Ed. Nueva Imagen.

Sosa Ramos Anastasio; La condición humana en la obra de Pablo Latapi Sarre Universidad Autónoma del Estado de México. Actualizado, octubre 2006

Toffler Alvin 1981. La tercera Ola. Edivisión.

MANEJO INTEGRAL DE UN HATO LECHERO EN LA COMARCA LAGUNERA

Ing. Juan Larrínaga
Granja Patzcuaro

OBJETIVO

Describir el manejo que realizamos en Granja Patzcuaro para tener una mayor productividad de la empresa.

PRODUCCIÓN DE FORRAJE

Contamos con cultivos como:

	Variedad	Ton/ha	% ms	Kgs/Ha/Ms
Alfalfa	Mk 1	(25)	88	22.00
Maíz	Royal	43.017	30.00	12.91
Avena	Cuahutémoc	22.255	38.8	8.63

Se tiene un almacén de forrajes

- Silos
- Bodegas
- Tejabanes

No somos Autosuficientes en Forraje de Alfalfa.

Se compra alfalfa empacada en los meses abril, mayo, junio.

CRIANZA

El área de la crianza actualmente cuenta con un total de 196 becerras en jaulas individuales y es manejado por 2 personas su manejo es el siguiente:

1. Es calostreada con una Cantidad de 4 litros dentro de las primeras 2 horas con un nivel de calostro arriba del 60 que es la densidad del calostro
2. La desinfección del ombligo
3. Se Registra su Peso al Nacimiento
4. Pasa a las Jaulas
5. Se hace su registro de identificación
6. Se calostrea por 1 día mas (a.m. y p.m.)
7. Se empieza a ofrecer sustituto de leche
8. Se toma muestra de sangre para determinar los niveles de inmonoglubina
9. Dentro de su periodo recibe vacunas:

- 60 días de nacida se desteta
- 61 a 70 permanecen en jaula ya sin leche para adaptación

10. Al destete se toman peso y estatura 70 días
11. Cada mes se toman los pesos y alturas para determinar su desarrollo
12. Al llegar a 13 meses de nacimiento con una altura de 1.30 metros y un peso aprox. a 370 kilogramos, empiezan a un programa de reproductivo
13. Fuera del destete también se tiene un programa de vacunación:
14. Contra antrax, clostridium, brucela
15. Se diagnostica preñez a los 38 días
16. Reciben diferentes tipos de ración de acuerdo a su estado ginecológico
17. Pasan las vaquillas preñadas a una alimentación de pre-parto a los 254 días de gestación
18. Cada viernes hay juntas con el personal para ir evaluando sus objetivos:
    - refractrometría
    - mortandad;
    - pesos al nacimiento.

REPRODUCCIÓN

El área de la reproducción actualmente cuenta con un total de 2105 vacas en el hato y es manejado por 12 personas.

Se tiene una rutina de trabajo que es la siguiente:

1. Partos
2. Frescas
3. Reproducción (inseminación, sanitarios)
4. Detección de celos por medio de un sistema de manejo computarizado y sensorizado de Madero Equipos de Ordeña, Vision y Crayon.
5. Las vacas a inseminar con una espera voluntaria de 50 días y las vaquillas 60 días
6. Los celos detectados en a.m. son inseminados en p.m. y los celos detectados en p.m. son inseminados en a.m.
7. En esta área se evalúan varios aspectos como son:
    - Vacas inseminadas, mortandad al parto, mortandad de vacas, detección de calores,
    - % vacas preñadas al diagnostico, producción de leche vacas y vaquillas frescas,
    - (0 a 30 días) costo de medicina por área.

SANIDAD
Se cuenta con un programa de vacunación :

Para crianza en jaulas el programa es el siguiente:

- 5 días de nacida se le aplica la tsb2 nasal
- 19 días de nacida se le aplica virales
- 26 días de nacida se le aplica una de refuerzo de la tsb2
- Nasal
- 33 días de nacida se le aplica una de refuerzo de virales
- 45 días de nacida se le aplica pasterella

Crianza fuera de destete:

- Vacuna contra antrax
- Vacuna contra clostridium
- Vacuna contra virales
- Vacuna contra brucela

Vacas en ordeño y secas:

- Vacuna contra antrax
- Vacuna contra clostridium
- Vacuna contra virales
- Vacuna contra brucela
- Se cuenta con pedilubios para las vacas
- También se cuenta con un control de la mosca.

ORDEÑA
El área de la ordeña actualmente cuenta con un total de 1808

Vacas de ordeña y es manejado por 18 personas.

Se tiene una rutina de ordeño que es la siguiente:

1. Presello
2. Despunte (Identifican vacas enfermas de mastitis)
3. Secar (Limpiar la ubre)
4. Colocar la unidad de ordeño
5. Termina con un sellador.
6. Cada viernes hay juntas con el personal para ir evaluando sus objetivos:

(bacteriología, células, vacas enfermas de mastitis, costo de medicina,.)

(se evalúan los resultados, por el área y también por turno)

7. Mes a mes se ponen objetivos mensuales y la del año.

ALIMENTACIÓN

El área de la alimentación actualmente cuenta con un total de 6 personas

Se tiene una ración balanceada TMR

Se cuenta con 3 turnos de pastureros se ofrecen las 24 hrs. del día

Se arrima la ración

Se ajustan los % de materia seca de los forrajes

Se ajustan a diario los % de consumo diario

Se checan los sobrantes a diario

% de margen de error en carga y descarga

Cada viernes hay juntas con el personal para ir evaluando sus objetivos:

(% de margen de error, sobrantes, consumos vs. producción,.)

(se evalúan los resultados, por el área y también por turno)

Mes a mes se ponen objetivos mensuales y la del año.

CONFORT DE LA VACA

Para el confort de la vaca se tienen los siguientes trabajos:

- Acondicionamiento en las camas (roto y escrepa)
- Se tienen tapetes de hule tanto en pesebres como en andadores
- Abanicos y baños es corrales (comederos)
- Baños y abanicos en corral de espera a la sala de ordeña
- Baños y abanicos en la salida de la ordeña

LIMPIEZA

Contamos con una limpieza de banquetas por medio de lavado por golpe de agua y un separador de sólidos.

MANEJO DE PERSONAL

Esta empresa esta dividida en varias áreas que son las siguientes:

- Área de oficina
- Área de reproducción
- Área de alimentación
- Área de ordeña
- Área agrícola

En cada una de las áreas se tienen premios de acuerdo a resultados

Área de oficina	(% de todas las áreas)
Área de reproducción	(fertilidad, detección celos, mortandad,% nacimientos muertos, vacas muertas)
Área de alimentación	(% rango de error en las cargas y descargas)
Área de ordeña	(calidad de la leche)
Área agrícola	(Eficiencia de uso de riego, calidad de forraje).

DIAGNOSTICO DE EFICIENCIAS Y ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO EN UN POZO PROFUNDO UTILIZANDO CURVAS CARACTERÍSTICAS

***Abel Román López[1], Francisco Contreras de la Ree[2], Magdalena Villa Castorena[1], Ernesto A. Catalán Valencia[1], Marco A. Inzunza Ibarra[1]**

[1]CENID RASPA INIFAP. Canal Sacramento Km. 6+500, CP – 35140, Gómez Palacio, Durango, México. roman.abel@inifap.gob.mx. [2]Campo Experimental Saltillo Boulevard Vito Alessio Robles #2565, Col. Nazario Ortiz Garza. C. P. 25100, Saltillo, Coahuila.

INTRODUCCION

La curva característica electromecánica es una relación entre los caudales de extracción con su potencia eléctrica requerida, su carga hidráulica necesaria (carga total dinámica, CTD) y su eficiencia global integrando al motor y la bomba del pozo (eficiencia electromecánica). Por otro lado, la curva característica hidráulica del pozo relaciona a los caudales extraídos con el descenso del nivel de bombeo en el pozo (abatimiento) y un índice de la productividad del pozo que es el caudal especifico que es la relación del caudal extraído dividido entre el abatimiento. El conocimiento de las curvas características electromecánica e hidráulica de los pozos profundos constituye una herramienta ideal para la planeación de los costos de la operación con las mejores eficiencias electromecánica e hidráulica del pozo profundo y de la estimación de la estabilidad del acuífero donde se realiza la extracción del agua. Además se pueden tomar decisiones estratégicas adecuadas para la rehabilitación o reposición del equipamiento electromecánico o del pozo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en Torreón Coahuila en el predio de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, en el pozo No CNA 1463 que forma parte del Acuífero Principal de la Región Lagunera. Este acuífero es el más importante de la región por su extensión de 14,000 km^2 y por su número de 3577 pozos en operación. Dicho acuífero se localiza en un valle intremontano cuya estructura geológica esta asociado principalmente a rocas sedimentarias plegadas eventualmente, y afectadas por cuerpos ígneos intrusivos; las litofaces asociadas a los medios porosos y fracturado constituyen un acuífero que fluctúa de libre a semiconfinado y en determinadas áreas su comportamiento corresponde a un acuífero del tipo confinado (CNA, 2002).

Curva característica electromecánica

El estudio consistió de propiciar diferentes gastos de extracción (Q) con las correspondientes cargas totales dinámicas (CTD), eficiencias electromecánicas (Eem) para generar la relación gráfica denominada “Curva característica electromecánica” (Herrera *et al.,*

2003), Chávez, 2006 propone agregarle a dichas curvas, las potencias eléctricas consumidas por el equipamiento (Pe); de esta manera una utilidad practica de una "curva característica electromecánica" sirve para detectar y rehabilitar el equipamiento cuando este se encuentre operando con bajos valores de eficiencia electromecánica con respecto a los valores mínimos recomendados por la norma oficial mexicana; para el caso de bombas de pozo profundo con motor externo en el Cuadro 1 se presentan valores mínimos de (Eem) recomendados.

Cuadro 1. Valores mínimos de eficiencia electromecánica (Eem) para sistemas de bombeo para pozo profundo en operación con motor externo (NOM-006. ENER-1995).

Intervalo de potencia del motor		Eficiencia
(KW)	(HP)	electromecánica (%)
5.6-14.9	7.5-20	52
15.7-37.3	21-50	56
38-93.3	51-125	60
94-261	126-350	64

Curva característica hidráulica del pozo

La curva característica hidráulica del pozo profundo se obtiene de un análisis gráfico entre la producción del pozo o caudal y su capacidad específica o caudal específico, colocados en el eje de las ordenadas contra el abatimiento del pozo en el eje de las abscisas en un sistema de ejes coordenados. En esta metodología es necesario obtener primero, la ecuación de abatimiento del pozo y posteriormente aplicarla en la construcción de la curva característica hidráulica del pozo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 2 se muestran los datos obtenidos del pozo número 1463 que mostró como principales características, un gasto operativo de 25.6 L s^{-1}, con un motor eléctrico de 150 HP (112 kW), una profundidad de nivel estático de 63 m y un abatimiento del nivel freático de 2.25 m. De acuerdo al análisis realizado a esta información de seis ensayos de bombeo del citado pozo, se construyó la curva característica del equipamiento (Figura 2). Los resultados de los datos graficados en dicha figura, muestran que las eficiencias electromecánicas con cualquier caudal de extracción fueron bajas ya que la mayor de ellas alcanzó el valor de 34 % muy por debajo del valor mínimo recomendado por la norma oficial mexicana de alrededor del 64 % (NOM-006. ENER-1995). Debido a lo anterior, se deduce que el sistema de bombeo requiere una rehabilitación. De acuerdo a este resultado, se recomienda la revisión operativa del pozo con el estudio de la curva característica hidráulica del mismo. Para su construcción se requiere primeramente obtener la ecuación de abatimiento del pozo, para lo cual, los datos del ensayo

escalonado, se ajustaron al modelo de Brieschenk (s_B = BQ + CQ^2) para posteriormente construir la curva característica hidráulica del pozo (Figura 3).

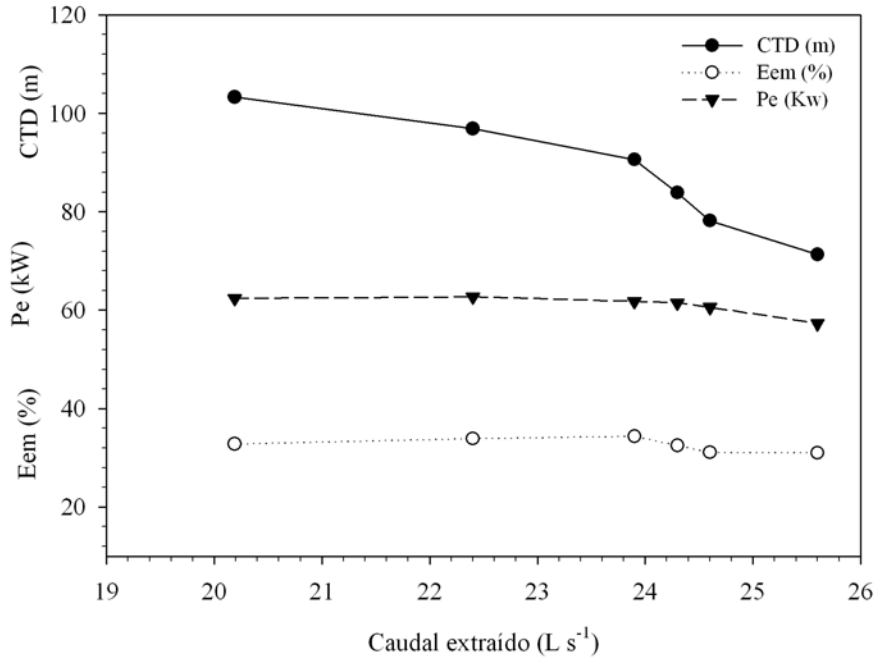


Figura 2. Curva característica electromecánica del equipamiento del pozo número 1463. CTD=Carga total dinámica, Eem=Eficiencia electromecánica, Pe=Potencia eléctrica del motor eléctrica.

De acuerdo a la tendencia de dicha curva del pozo y al compararla con las curvas características tipo (Román *et al.*, 2007) se puede concluir que su comportamiento hidráulico indican pérdidas de carga no lineales en el pozo (CQ^2) e inapreciables en el acuífero (BQ) (Román *et al*., 2007): los parámetros *B* y *C* son coeficientes de las pérdidas de carga ocurridas en el acuífero (m^{-2} día) y el pozo (m^{-5} dia^2) respectivamente, por su parte, el coeficiente *C* que señala que mediante su valor es posible detectar algunos problemas como obstrucciones al flujo en las rejillas del ademe, para valores de *C* ≤ de 2.5 EE-07 las condiciones constructivas del pozo indican que esta bien construido y desarrollado, cuando dicho valor se encuentra entre 2.5 EE-07 a 50 EE-07 se tienen principios de incrustaciones en las rejillas del ademe, para valores de 50 EE-07 a 200 EE-07 el pozo profundo requiere de rehabilitación por incrustaciones o taponamiento de las rejillas del ademe, finalmente cuando *C* es mayor de 200 EE-07 el pozo se considera de difícil rehabilitación por el alto grado de incrustaciones en sus rejillas; estos rangos de valores fueron establecidos por Walton 1962 (Custodio y Llamas 1976)

El comportamiento hidráulico de la curva característica de la Figura 3, permite la posibilidad de proyectar la rehabilitación del sistema de bombeo para una mayor extracción de

bombeo hasta de un 50 % del gasto operativo de incremento con respecto al ensayado (Helweg, 1992), con lo que se espera un consecuente abatimiento del nivel freático de 7.6 m.

La expresión de abatimientos del pozo (figura 3), En donde el componente BQ es negativo lo que significa que las pérdidas son única y exclusivamente del pozo construido, ya que las pérdidas son no lineales. La eficiencia hidráulica en este caso se estima entonces mediante la relación del caudal específico real dividido entre el teórico según Custodio y Llamas (1976).

El cálculo de los términos se realiza de la manera siguiente:

- Caudal especifico real (Q_{er})

$$Q_{er} = \frac{25.6\,L\,s^{-1}}{2.25\,m} = 11.37\,L\,s^{-1}\,m^{-1}$$

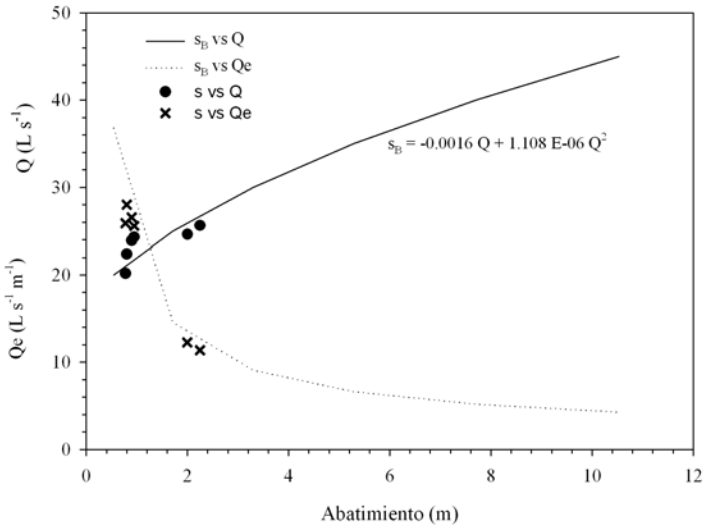


Figura 3. Curva característica hidráulica del pozo número 1463. Q=Gasto del pozo, Qe=Gasto específico, s=abatimiento del nivel estático del acuífero, s_B=Abatimiento predicho del nivel estático del acuífero.

- Cálculo del abatimiento (s_B) se utilizó el modelo de la figura 3:

s_B = -0.0016 (2211.84 m^3 $día^{-1}$) + 1.108E-06* (2211.84 m^3 $día^{-1}$)^2 = 1.88 m

- Caudal especifico Teorico (Q_{et})

$$Q_{et} = \frac{25.6\,L\,s^{-1}}{1.88\,m} = 13.62\,L\,s^{-1}\,m^{-1}$$

Al sustituir los términos de la función 5 por sus valores, la eficiencia hidráulica resulta,

$$\eta_{hp} = \frac{11.37}{13.62} * 100$$

$$\eta_{hp} = 83\ \%$$

CONCLUSIONES

Es factible incrementar la eficiencia electromecánica (Eem) del pozo mediante la reproyección de su equipamiento de 31 a 64 por ciento, al menos al valor mínimo recomendado por la Norma Oficial Mexicana. El incremento de la (Eem) es posible debido a la estabilidad que muestra el acuífero a la extracción del agua tal y como lo muestra la curva característica hidráulica del pozo profundo y su ecuación de abatimiento, inclusive puede proyectarse un caudal de 40 L s^{-1} que es un 50 por ciento mas del gasto operativo actual, apoyado bajo el mismo argumento.

Con respecto a la eficiencia hidráulica del pozo de 83 por ciento, esta se considera aceptable con respecto al 90% sugerida (Chávez, 2006), sin embargo en caso de reproyección a 40 L s^{-1} se recomienda rehabilitar (cepillar) las rejillas del ademe del pozo para eliminar obstrucciones que empiezan a tapar las mismas (situación detectada mediante el parámetro C de la Ecuación de Brieschenk) y para que de esta manera, las perdidas de carga no impacten sustancialmente en el abatimiento del nivel de bombeo pronosticado.

BIBLIOGRAFIA

CNA (COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA). 2002. Determinación de la disponibilidad del agua en el acuífero principal, estados de Durango y Coahuila. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. Subgerencia de Evaluación y Modelación Hidrogeológica. México D. F. p. 24.

Custodio, E., y, R. Llamas M. 1976 Hidrología subterránea tomos I, y II, 1ª ED., edición omega S.A. Casa nova 220 Barcelona 11 p 825 –845 tomos II.

Helweg O., J. 1992 Recursos hidráulicos, Plantación y Administración. 1° ED. 1992 Impreso en México ISBN 968-18-4223-5 editorial Limusa p. 198 – 200, 376 – 387.

Herrera, J. C., H. Unland, E. Moreno, M. Montiel, A. De Los Santos y B. De León. 2003. Diseño del sistema de riego de la unidad Bachiniva, Chihuahua. Anuario IMTA. p. 110–118.

Chávez O., J. C. 2006. Metodologías para la evaluación de eficiencias electromecánica e hidráulica en la extracción de aguas subterráneas. Tesis profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro–Unidad Laguna. Torreón, Coahuila.

NOM-006-ENER-1995. (Norma Oficial Mexicana). Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación. Límites y métodos de prueba. Secretaria de Energía, Diario oficial. 9 de Noviembre de 1995 20 p. http:/www.conae.gob.mx/

Román, L. A., Mendoza, S. F., Inzunza, I. M. A., y E., A. Catalán, V. 2007. Modelos de abatimiento del nivel de bombeo en un pozo Profundo. Memorias de la XIX Semana Internacional de Agronomía. FAZ – UJED, p. 689-693. Gómez Palacio Dgo., Méx.

USO DE VERMICOMPOST PARA EL DESARROLLO DE *Acacia farnesiana* L.

Alejandro Moreno Reséndez[1*], Guadalupe Solís Morales[2], Eduardo Blanco C, Jesús Vásquez A., Patricia Guzmán C., Uriel Figueroa Viramontes[3] y Norma Rodríguez Dimas[4].

[1]Departamento de Suelos y [2]Departamento de Agrecología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. [3] CAELALA – INIFAP.
[*]Correo electrónico: alejamorsa@yahoo.com.mx y alejamorsa@gmail.com

RESUMEN

Se evaluaron mezclas de vermicompost – arena, como sustratos durante el desarrollo de plántulas de huizache. Se aplicaron cinco mezclas de Vermicompost:Arena - 10:90, 20:80, 30:70, 40:60 y 50:50 – (%:%; en volumen) y se utilizó como testigo suelo natural, obtenido de la zona donde se desarrollan los huizaches. Se obtuvieron cinco plántulas para su destrucción, en las cuales se evaluó: altura de planta (cm) diámetro de tallo (cm) número de ramificaciones y pesos fresco y seco (g). Para determinar el efecto de tratamientos se utilizó un diseño completamente al azar y se aplicó la prueba de comparación de medias $DMS_{(5\%)}$. El crecimiento del huizache no fue uniforme, en las diferentes mezclas, sin embargo en la mezcla vermicompost:arena (10:90; %:% en volumen) las variables evaluadas presentaron las mejores respuestas, por lo que se puede suponer que el vermicompost favoreció el desarrollo de *A. farnesiana*.

Palabras clave: *humus, abono orgánico, sustratos de crecimiento, vegetación nativa*

INTRODUCCIÓN

Se ha demostrado que los residuos orgánicos vermicomposteados tienen efectos significativos sobre el crecimiento de las especies vegetales. Al aplicar el vermicompost (VC) como componente de los sustratos de crecimiento, se ha favorecido la germinación de semillas, el incremento del crecimiento, el desarrollo de las plántulas y la productividad de diversas especies (Moreno-Reséndez *et al*., 2005). Domínguez-Salvador *et al.* (2001) al evaluar diferentes sustratos sobre el desarrollo del *Polypodium aureum*, especie ornamental de importancia económica para Brasil, México, Barbados, Trinidad y Tobago, encontraron, 120 días después del transplante, que el mayor beneficio sobre esta especie se presentó con el sustrato que contenía humus de lombriz y que el 88.32% de las plantas alcanzaron su punto de comercialización en este período, cuando generalmente los productores alcanzan este punto, aproximadamente a los 270 días. Debido a que *A. farnesiana* es de lento crecimiento, y que puede utilizarse para actividades de forestación y/o reforestación se determinó evaluar el efecto

de diversas mezclas de vermicompost-arena (VC:A) sobre el desarrollo de las plántulas de huizache.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la UAAA-UL, localizada en la Comarca Lagunera (101º40' long. Oeste, 25º05' lat. Norte) (Schmidt, 1989). Las actividades se desarrollaron de diciembre del 2006 a agosto del 2007. La germinación de semillas, escarificadas en H_2SO_4 conc., durante 5 min (Rivas-Medina *et al*., 2005) se realizó en charolas poliestireno de 200 celdillas, rellenas de Peat moss® humedecido, 30 días después de la siembra (dds) se realizó el transplante en macetas de polietileno negro, calibre 500, de 3 L, rellenas con mezclas de vermicompost:arena (VC:A) con relaciones: 10:90, 20:80, 30:70, 40:60 y 50:50 (%:%; en base a volumen). El sustrato del testigo fue suelo natural con: textura franco – arcillosa, pH 7.2 y CE de 1 $dS \bullet cm^{-1}$.

El VC (Cuadro 1) se generó a partir de la mezcla, con relación 1:1:1, de tres estiércoles - caballo, caprino y conejo - bajo la acción de lombrices *Eisenia fetida* durante 90 días (Bansal y Kapoor, 2000). Para evitar que la parte vegetativa tocara el suelo, al momento de alcanzar 30 cm, se ató a un tutor de madera, enterrado en cada maceta, utilizando rafia. Las macetas se regaron cada tercer día, utilizando agua de la llave.

Cuadro 1. Características químicas del vermicompost utilizado como sustrato de crecimiento en *Acacia farnesiana*.

	Componentes y concentración*									
	MO	Nt	P	Cu	Fe	Zn	Mn	Ca	Mg	Na
	(%)		($mg \bullet L^{-1}$)							
VC	19.09	0.82	1,380	1.63	28.67	10.7	22.0	13.0	0.95	13.32

* MO: Materia orgánica (Walkley Black), Nt (Kjeldahl), P (Olsen modificado), Cu, Fe, Zn y Mn (extracción con DTPA y Absorción atómica, Perkín – Elmer 2380), Ca, Mg y Na (extracto de suelo a saturación y Absorción atómica, Perkín – Elmer 2380). VC = vermicompost.

Durante los primeros seis meses de desarrollo de *A farnesiana*, se aplicaron riegos a cada mezcla en función del contenido del VC, Atiyeh *et al*. (2000) señalan que el VC presenta elevada retención de humedad, por lo que, para el testigo y la mezcla 10:90 se utilizaron 500 mL; y para las mezclas 20:80; 30:70; 40:60 y 50:50, 400, 300, 200 y 100 mL de agua, respectivamente. Después de este período, debido a las condiciones climáticas de la región, durante julio y agosto, todas las macetas recibieron 500 mL de agua cada tercer día. En el presente experimento no se aplicaron fertilizantes sintéticos.

Para evaluar el efecto de tratamientos se realizó un muestreo a destrucción a los 240 dds, seleccionado al azar cinco macetas de las 30 repeticiones establecidas. A las plantas se les determinó: a) altura de planta; b) diámetro de tallo; c) peso fresco total: recién extraídas las

plantas de las macetas se procedió a lavar y secar las raíces, con papel toalla, e inmediatamente se registró su peso), d) peso seco total: se colocó el material dentro de una bolsa de papel y en una estufa Felisa Mod. 293A ®, a 70 ºC, durante 48 h, posteriormente se registró el peso seco y e) el número de ramificaciones. Los tratamientos se distribuyeron completamente al azar y para determinar su efecto se aplicaron análisis de varianza (ANDEVA) y pruebas de comparación de medias $DMS_{(5\%)}$ utilizando el Software de Diseños Experimentales versión 2.4 de Olivares-Sáenz (1993).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta: Para esta variable el ANDEVA resultó altamente significativo (P≤0.01) con un coeficiente de variación (CV) de 17.78%. De la prueba $DMS_{(5\%)}$ (Cuadro 2) se determinó que las plantas en la mezcla 10:90 lograron la mayor altura con 136.0 cm.

Cuadro 2. Prueba de comparación $DMS_{(5\%)}$ para valores promedio de las variables evaluadas en *A. farnesiana*. UAAAN, 2007

Mezcla	AP	DT	PF	PS	NR
0:0	104.2b	0.86c	98.6b	37.6b	11.8ab
10:90	**136.0a**	1.16ab	**126.4a**	37.4b	9.4b
20:80	107.2b	1.10bc	99.0b	37.8b	**12.4a**
30:70	93.4b	0.94bc	97.4b	37.4b	8.8c
40:60	97.4b	**1.42a**	91.4b	39.4b	8.2c
50:50	97.6b	0.92bc	79.6b	**47.0a**	8.8c
$DMS_{(5\%)}$	23.82	0.29	20.98	5.49	2.41

AP = Altura planta; DPT = Diámetro de Tallo; PF = Peso Fresco; PS = Peso Seco; NR = Número de Ramificaciones; valores promedio con las mismas letras son estadísticamente iguales

Pérez (2001) señala que la altura máxima de las plántulas, 1 año dds, osciló de 63 y 210 cm en almácigos de vivero abiertos a la lluvia e irrigados, respectivamente. Por lo que es factible suponer que la mezcla 10:90 en la que se obtuvieron valores de 136 cm favorecieron el desarrollo de las plántulas: esta altura se alcanzó en un período de ocho meses dds. Al comparar los resultados obtenidos por Mellado (1990) quién determinó que bajo condiciones de campo en sitios semiáridos, el huizache durante el primer año alcanzó alturas entre 30 y 50 cm, nuevamente se reafirma que las mezclas de VC:A favorecieron el desarrollo de esta especie, ya que todos los niveles de VC utilizados, generaron plantas con alturas que oscilaron entre 93.4 y 136.0 cm, los cuales casi triplicaron los valores mencionados. En el caso específico de la mezcla 10:90 la altura de los huizaches superó en 240% a los 40 cm de altura, reportada por Mellado (1990).

Diámetro del tallo: Para esta variable el ANDEVA resultó altamente significativo (P<0.01) con un CV de 20.36%. De la prueba $DMS_{(5\%)}$ se determinó que la mezcla 40:60 superó al resto de

las mezclas, con 1.42 cm de diámetro (Cuadro 2). Este valor a los 240 dds, representó el 36.41% del diámetro que registran los huizaches, con un valor de 3.9 cm, logrado en 1,095 dds obtenido por Parrotta (1992).

Peso fresco de plántulas: Para la variable peso fresco el ANDEVA resultó significativo ($P<0.05$) con un CV de 16.20%. De la prueba $DMS_{(5\%)}$ (Cuadro 2) se determinó que la mezcla 10:90 registró un peso de 126.4 g. Este comportamiento fue similar al obtenido por Atiyeh *et al*. (2002) quienes concluyeron que los pesos frescos de plántulas *Calendula officinalis*, 121 dds resultaron más elevados cuando sustratos de crecimiento contenían niveles entre 30 y 40% de VC generada a partir de estiércol de cerdo.

Peso seco de plántulas: Para esta variable el ANDEVA resultó altamente significativo ($P\leq0.01$) con un CV de 13.05%. De la prueba $DMS_{(5\%)}$ (Cuadro 2) se determinó que la mezcla 10:90 generó el mayor peso seco con 47.0 g. La respuesta obtenida con este nivel de VC corresponde a lo establecido por Atiyeh *et al*. (2000) al concluir que los mejores resultados sobre el crecimiento de especies vegetales e.g., *C. officinalis* los registraron cuando los niveles de VC corresponden a valores entre 10 y 20%.

Ramificaciones del huizache: Para esta variable el ANDEVA resultó significativo ($P<0.05$) con un CV de 18.63%. De la prueba $DMS_{(5\%)}$ (Cuadro 2) se determinó que la mezcla 20:80 (VC:A) superó con 12.4 ramificaciones, al resto de las mezclas.

En atención a los resultados en *A. farnesiana*, al igual que García *et al*. (2001) quienes evaluaron el desarrollo de dos especies ornamentales, *Epipremnum aureum* y *Spathiphyllum wallisii* en diferentes sustratos orgánicos e inorgánicos, se destaca que el VC generó una influencia significativa sobre las variables evaluadas.

CONCLUSIÓN

El empleo del vermicompost como parte de los sustratos de crecimiento favoreció el desarrollo de las plántulas de huizache y la mejor respuesta se presentó cuando se utiliza el vermicompost en una concentración del 10% en volumen del recipiente utilizado.

BIBLIOGRAFÍA

Atiyeh, R. M., Subler, S., Edwards, C. A., Bachman, G., Metzger, J. D., and Shuster, W. 2000. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. Pedobiologia. 44: 579-590.

Atiyeh, R. M., Arancon, N. Q., Edwards, C. A., and Metzger, J. D. 2002. The influence of earthworm-processed pig manure on the growth and productivity of marigolds. Biores. Technol. 81: 103-108.

Bansal, S., and Kapoor, K. K. 2000. Vermicomposting of crop residues and cattle dung with *Eisenia foetida*. Bioresour. Technol. 73:95-98.

Domínguez-Salvador, E., Pasqual, M., and Nicoli-Spera, M. R. 2001. Efeito de diferentes substratos no crescimento de Samambaia-Matogrossense (*Polypodium aureum* L.). Ciênc. Agrotec., Lavras. 25(4):1006-1011

García C., O., Alcántar G., G., Cabrera, R. I., Gavi R., F., y Volke H., V. 2001. Evaluación de sustratos para la producción de *Epipremnum aureum* y *Spathiphyllum wallisii* cultivadas en maceta. Terra 19: 249-258.

Mellado, M. 1990. Producción de caprinos en pastoreo. UAAAN, Buenavista, Coahuila. México.

Moreno-Reséndez, A., Valdés-Perezgasga, M. T., y Zarate-López, T. 2005. Desarrollo de tomate en sustratos de vermicompost/arena bajo condiciones de invernadero. Agric. Téc. Chile 65(1): 26-34.

Olivares-Saenz, E. 1993. Paquete de diseños experimentales FAUANL. Versión 2.4. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N. L.

Parrotta, J. A. 1992. *Acacia farnesiana* (L.) Willd. Aroma, huisache. SO-ITF-SM-49. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 6 p. Disponible en: http://www.fs.fed.us/global/iitf/pdf/Acaciafarnesiana.pdf. Fecha de recuperación: 27 de noviembre de 2007.

Pérez, L. C. 2001. Guía de árboles, arbustos y plantas de flor. Ediciones Multiprensa. México, D. F. 82 p.

Rivas-Medina, G., González-Cervantes, G., Valencia-Castro, C. M., Sánchez-Cohen, I., y Villanueva-Díaz, J. 2005. Morfología y escarificación de la semilla de mezquite, huizache y ahuehuete. Téc. Pec. México. 43(3): 441-448

Schmidt, R.H., Jr. 1989. The arid zones of Mexico: climatic extremes and conceptualization of the Sonoran Desert. J. Arid Environ. 16:241-256.

EFECTO DE LA COMPACTACION DEL SUELO SOBRE EL DESARROLLO DEL MAIZ (Zea mays L.).

Alfonso Avalos Marines[1], Enrique Martínez Rubin de Celis[2], Gerardo Rivas Medina[1], Luis Rodríguez Díaz[1], José Dimas López Martinez[3].

[1] Profesor Investigador CBTa1 La Partida, Coah. Email: poncho_avalos@hotmail.com,,[2]Profesor investigador ITT. [3]Profesor Investigador FAZ-UJED

Palabras clave: Compactación del suelo, desarrollo del cultivo

INTRODUCCIÓN

El fenómeno de la compactación del suelo induce a la degradación del mismo, se estima que afecta a 68 millones de hectáreas en el mundo (Radford *et al* 2001). SEMARNAP (1999) afirma que la compactación del suelo representa aproximadamente el 0.28% del total de las causas por lo que se degradan los suelos en México. En la Comarca Lagunera existe el problema de la compactación afecta alrededor de 35, 000 ha (Andrade *et al*., 2004). Las condiciones de compactación a profundidades del suelo sobre el piso de arado, aunadas a las variaciones del contenido de humedad y temperatura del horizonte superficial del suelo, derivan en una mayor vulnerabilidad del cultivo a la aireación, stress de humedad y nutrimentos. (Materechera *et al*., 1993).

El objetivo central del presente estudio fue determinar el efecto de la compactación de un suelo Xerosol Háplico sobre el desarrollo del cultivo del maíz específicamente sobre la biomasa, altura de planta, diámetro de tallo y materia seca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con la finalidad de cumplir con el objetivo propuesto, el experimento se llevo a cabo en el Invernadero del Centro de bachillerato Tecnológico agropecuario N° 1 Ubicado en el Km 14.5 de la Carretera Torreón-La Partida, se utilizaron recipientes de plástico de 19 litros; los cuales se llenaron con suelo tomado de los terrenos agrícolas del CBTa 1 el cual tiene una textura franco arcillosa con cultivos anuales de maíz y sorgo, pH 7.3 con presencia de una capa compactada entre los 25 y 35 cms de profundidad; lo cual es llamado piso de arado.

Las macetas se llenaron manualmente, se coloco suelo a las densidades aparentes de 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 y 1.6 Mg m^{-3} en un perfil de 30 cms. Además se agrego una capa superior de 5 cms de espesor a todas las macetas a una densidad aparente de 1.2 Mg m^{-3} con finalidad de asegurar una germinación uniforme; 10 semillas fueron sembradas por maceta distribuidas

uniformemente. Una vez germinadas se dejaron cinco plantas por cubeta, representando cada planta una unidad experimental. El cultivo utilizado fue maíz 7573Y de asgrow. Se realizaron ocho muestreos (uno por semana) de diámetro de tallo, altura de planta, y uno de materia seca al final. El diseño experimental fue de bloques completamente aleatorizados con tratamientos de 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 y 1.6 Mg m^{-3}, con cinco repeticiones.

Se midió diámetro de tallo, altura de planta por espacio de 8 semanas y al final se cortó la parte aérea para determinar materia seca. Se realizo posteriormente los análisis de varianza y las medias fueron comparadas por D.M.S. al 5%, utilizando el software de Diseños experimentales de la FAUANL v. 4.5

RESULTADOS Y DISCUSION

Se realizo un muestreo de diámetro de tallo por semana Cuadro 1. Para los muestreos 1, 2, 4 y 5 no hubo significancia. Para las fechas de muestreo tres y seis existió significancia al 5% y para las fechas siete y ocho al 1%.

A partir de la segunda fecha de muestreo fue 1.4 Mg m^{-3} el que mostró los mayores diámetros de tallo 6.4, 13.2, 15.4, 16.8, 17.8, 18.6 y 16.4 mm respectivamente. Existió una disminución del diámetro de tallo del mayor al menor desde un 23.8 hasta un 29.27% en todas las fechas, resultados similares son reportados por León *et al* (1997), Enríquez (2002) y Giardinieri *et al* (2004) quienes coinciden al reportar menores diámetros de planta a densidades aparentes mayores. Los tratamientos 1.3 y 1.4 Mg m^{-3} fueron iguales estadísticamente en la fecha tres; los tratamientos 1.2, 1.3 y 1.4 Mg m^{-3} resultaron iguales en las fechas seis, siete y ocho.

Cuadro 1 Comparación de medias de la variable diámetro de tallo (mm) de plantas de maíz en diferentes densidades de suelo durante ocho fechas de muestreo.

Densidad Mg m^{-3}	30/05/08	06/06/08	13/06/08	20/06/08	27/06/08	04/07/08	11/0708	18/07/08
1.2	3.2	6.2	10.4 bc	12.8	15.8	16.0 abc	16.6 a	15.6 a
1.3	4.2	6.0	12.2 ab	14.0	15.2	16.8 ab	15.6 a	16.2 a
1.4	3.2	6.4	13.2 a	15.4	16.8	17.8 a	16.8 a	16.4 a
1.5	3.4	4.6	9.6 c	11.6	12.6	12.8 c	12.6 b	11.6 b
1.6	3.6	5.8	10.2 bc	12.0	13.0	13.4 bc	12.8 b	12.6 b

Medias con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales con D.M.S., 0.05 en fechas 3 y 6 y al 0.01 en fechas 7 y 8.

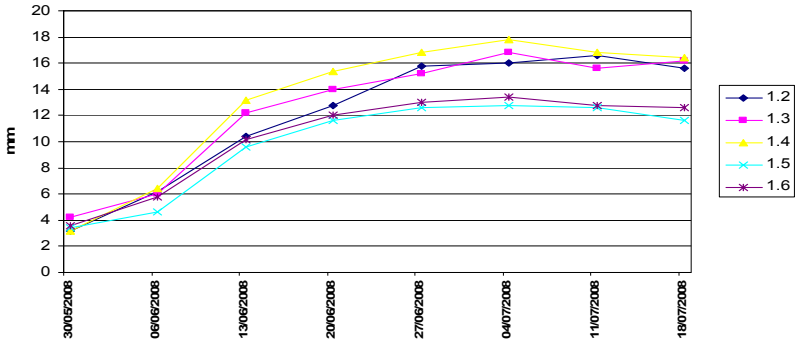


Figura 1 Diámetro de tallo (mm) de plantas de maíz en diferentes densidades de suelo (Mg m^{-3}) durante ocho fechas de muestreo.

Se realizo un muestreo de altura de planta cada semana, Cuadro 2. En los muestreos uno y cuatro no existió diferencia significativa. Para el segundo muestreo, existió diferencia altamente significativa, 1.4 Mg m^{-3} mostró la mayor altura 34.5 cms y fue igual estadísticamente a 1.3 Mg m^{-3} y diferentes del resto de los tratamientos; 1.5 Mg m^{-3} mostró la menor altura con 40.94 % de disminución respecto a 1.4 Mg m^{-3}. En el tercer muestreo existió diferencia significativa, la mayor altura de planta fue para 1.3 Mg m^{-3} con 67.5 cms y fue igual estadísticamente a 1.2 y 1.4 Mg m^{-3} con 60.7 cms los dos tratamientos, también 1.2, 1.4, 1.5 y 1.6 Mg m^{-3} resultaron iguales entre si. 1.5 Mg m^{-3} mostró la menor altura y fue 33.92 % menor respecto a 1.3 Mg m^{-3} Cuadro 2, lo anterior coincide con lo reportado por Quiroga et al., (1999) quien menciona que el crecimiento de las plantas es menor cuando se incrementa la densidad aparente del suelo.

Para las fechas 5, 6, 7 y 8 existió diferencia significativa y fue 1.2 Mg m^{-3} el que mostró la mayor altura Figura 2. y en las cuatro fechas resulto igual estadísticamente a 1.3 Mg m^{-3}. En estas cuatro fechas 1.2 Mg m^3 supero a 1.5 Mg m^3 en la fecha 5 y a 1.4 Mg m^{-3} en las fechas 6,7 y 8 en 16.5, 23.66, 25.93 y 25.55 % respectivamente Cuadro 2. Lo cual coincide con Enríquez (2002) y Giardinieri *et al* (2004) que reportan disminuciones hasta del 40% en la altura de plantas al incrementar la densidad aparente de 1.2 hasta 1.9 Mg m^{-3}

Cuadro 2 Comparación de medias de la variable altura (cms) de plantas de maíz en diferentes densidades de suelo durante ocho fechas de muestreo.

Densidad Mg m^{-3}	30/05/08	06/06/08	13/06/08	20/06/08	27/06/08	04/07/08	11/0708	18/0708
1.2	13.66	31.0 b	60.7 ab	75.4	98.0 a	115.8 a	135.0 a	142.0 a
1.3	14.24	38.0 a	67.5 a	79.2	95.2 ab	107.8 ab	127.0 ab	134.0 ab
1.4	13.32	34.5 ab	60.7 ab	67.6	84.2 bc	88.4 c	100.0 c	106.0 c
1.5	11.38	22.5 c	50.4 b	67.2	81.8 c	91.2 bc	101.0 c	108.2 bc
1.6	13.58	31.6 b	56.1 b	68.4	82.0 c	91.2 bc	106.0 bc	118.0 bc

Medias con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales con D.M.S., 0.05

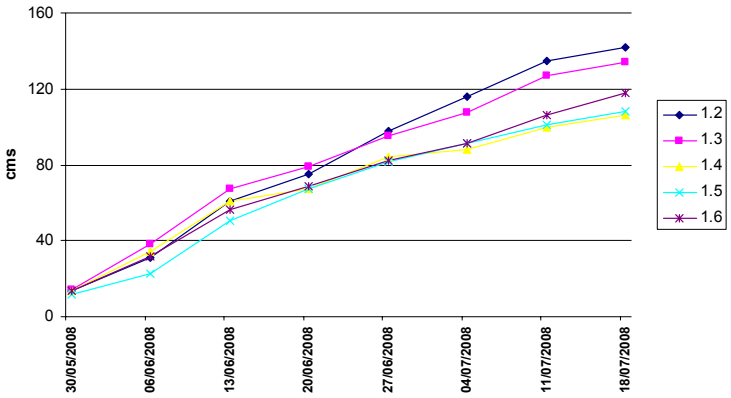


Figura 2 Altura de planta (cms) de plantas de maíz en diferentes densidades de suelo (Mg m^{-3}) durante ocho fechas de muestreo.

En rendimiento de materia seca existió diferencia altamente significativa entre tratamientos, 1.4, 1.3 y 1.2 Mg m^{-3} resultaron iguales entre si y diferentes de 1,5 y 1.6 Mg m^{-3} Cuadro 3. Se realizo comparación de medias DMS al 0.01. El mayor rendimiento fue 1.4 Mg m^{-3} con 121.08 gramos seguido de 1.3 y 1.2 Mg m^{-3} con 115.48 y 114.84 gramos respectivamente.

Los tratamientos 1.5 y 1.6 Mg m^{-3} mostraron disminuciones en su rendimiento de materia seca en un 55.5 y 54.14 % respectivamente respecto a 1.4 Mg m^{-3} . resultados similares son reportados por Cabrera (1990), Colacelli (1999), MaNabb *et al* (2001), Enríquez (2002) , Giardinieri *et al* (2004) y Richmond y Rillo (2005) quienes coinciden al señalar que a medida que se incrementa la densidad aparente del suelo, las disminuciones en rendimiento del maíz y trigo son mayores.

Cuadro 3 Comparación de medias de la variable Peso Seco (gr) de plantas de maíz en diferentes densidades de suelo.

Densidad Mg m^3	Gramos
1.2	114.84 a
1.3	115.48 a
1.4	121.08 a
1.5	53.88 b
1.6	55.52 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales con D.M.S., 0.01

CONCLUSIONES

Los tratamientos de 1.2, 1.3 y 1.4 Mg m^{-3} de densidad aparente mostraron en todo el lapso del estudio los mayores valores de diámetros de tallo, altura de planta y rendimientos de materia seca. Los tratamientos de 1.5 y 1.6 Mg m^{-3} de densidad aparente del suelo disminuyeron sus rendimientos de materia seca en 55.5 y 54.14 % respecto al tratamiento de 1.4 Mg m^{-3}.

BIBLIOGRAFÍA.

Andrade, P. 2004. Situación de la Compactación en la Región Lagunera. Campo experimental La Laguna. Informe Técnico de investigación del CELALA_CIRNOC_INIFAP. Matamoros. Coahuila.

Cabrera, C.F. 1990. Influencia de la labranza en el rendimiento de maíz de temporal y algunas propiedades físicas de los suelos en el sur de Sonora. En: Memorias del XXIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, Comarca lagunera, México.

Colacelli. N.A.R. 1999. Producción de Recursos Naturales: La compactación del suelo. Producción Septiembre del 1999. Facultad de Agronomía y Zootecnia de la UNT, Revista Producción Tucumán. MHTML.

Enríquez. B. G. 2002. Producción y desarrollo radical de la alfalfa a diferentes niveles de compactación del suelo. Tesis de Maestría CIGA-ITA 10. Torreón Coahuila México 92 p.

Giardineri, N. Ch., N.C. Gutiérrez, C.A, Venialgo. 2004. Influencia de la compactación sobre el crecimiento radical en maíz y soya. Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2004. Argentina Resumen a-073.

León, G.F., F. Payán Z.F., J.G. Perez, R.V. Nava, M.A. Aime. 1997. Area foliar, longitud de raíces y producción de Amaranthus hipocondriacus L. en un suelo compactado. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Laboratorio de Fisiología y Tecnología de Cultivos. Departamento Agrícola y Animal. México, D.F. Agrosur ISSN 0304-8802.

Materechera, S.A., A.M. Alston; J.M. Kirby, and A.R. Dexter. 1993. Field evaluation of laboratory techniques for predicting the ability of roots to penetrate strong soil and of the influence of roots on water sortivity. Plant and Soil. 149: 149-158.

McNabb, D.H., A.D. Starstsev and H. Nguyen. 2001. soil wetness and traffic level effects on bulk density and air-filled porosity of compacted boreal forest soils. Forest Resources, Alberta Research Council, Vegrville, AB, Canada. En: Soil Sci. soc. Am. J. 65:1238-1247.

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.

Richmond, P., S. Rillo. 2005 Evaluación del efecto de la maquinaria sobre algunas propiedades físicas del suelo y el cultivo de trigo en siembra directa. INPOFOS informaciones Agronómicas N° 32 pag. 22-25 Acassuso Argentina.

Radford, B.J., D.M. Farry, C. Playford. 2001. Crop responses to applied soil compaction and to compaction repair treatments. Queensland Departament of Natural Resources and Mines. Australia. Elsevier Science, Soil and Tillage Research. 61(2001) 157-166.

SEMARNAP. 1999 La Evaluación de la Degradación del suelo Causada por el hombre. Inventario Nacional de Suelos, Dirección General de Restauración y Conservación de suelos.

COMPARACIÓN DE MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE CARBONO ORGÁNICO EN MUESTRAS DE MATERIAL VEGETAL Y ABONOS ORGÁNICOS.

Alma Angélica Ortiz Ávalos, Juan Manuel Cortés Jiménez

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Campo Experimental Valle del Yaqui. Calle Norman E. Borlaug km 12, A.P. 515, C.P. 85000,
Cd. Obregón, Sonora, México. Tel. 644 4145700
aaoa75@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El suelo es uno de los recursos más importantes para las actividades agrícolas del Valle del Yaqui, sin embargo, a la fecha son muy pocas las acciones que se llevan a cabo no solo para conservar sino para mejorar este recurso tan valioso. Durante las últimas 5 décadas, el nivel de materia orgánica de los suelos del Valle del Yaqui se ha reducido de 2.2% en 1945 a 0.7% en la actualidad (Cortés *et al.,* 2008).

La determinación de la materia orgánica (MO) resulta fundamental para el conocimiento de la productividad agrícola y forestal de los suelos (Jackson, 1976). A medida que ésta disminuye, también lo hace la fertilidad de los suelos lo cual trae como consecuencia una mayor necesidad de fertilizantes. Al respecto, cabe destacar que en el Valle del Yaqui, la fertilización representa el principal costo de producción en trigo. En este sentido, la práctica de fertilizar se justifica a partir de que el suministro del suelo no es suficiente para satisfacer las necesidades de los cultivos, así entonces si se desea reducir la cantidad de fertilizantes se debe incrementar la capacidad del suelo para suministrar los elementos que requieren las plantas. Lo anterior se logra incrementando la materia orgánica del suelo, mediante la incorporación de residuos de cosecha, o bien a través de la aplicación de abonos orgánicos como los estiércoles y compostas (Rodríguez, 1994).

Existen tres Normas Oficiales Mexicanas para la determinación del carbono orgánico, una de ellas (NMX-FF-109-SCFI-2007) lo evalúa en muestras de humus de lombriz, la otra en muestras de residuos sólidos municipales (NMX-AA-021) y una más en suelo (NOM-021-RECNAT-2000).

El rango de disponibilidad de C:N es muy amplio. Valenzuela (2008), señala que la relación C:N para gallinaza es de 10 y 17 para estiércol vacuno. Las aves emiten estiércoles con relaciones C/N en torno a 10/1, la relación de pollos es 20/1. El objetivo del trabajo fue comparar tres

metodologías oficiales para la obtención de carbono orgánico en muestras de material vegetal y abonos orgánicos, determinar el contenido de nitrógeno total en muestras a las que se les realizó carbono orgánico y calcular la relación C:N para muestras de estiércol y material vegetal.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Suelos y Nutrición Vegetal del Campo Experimental Valle del Yaqui. Se compararon las metodologías de la NOM-021-RECNAT-2000, la NMX-AA-021 y la NMX-FF-109-SCFI-2007 para la determinación de carbono orgánico y se evalúo el contenido de nitrógeno total presente en las muestras por medio de la metodología del Kjeldhal, para obtener la relación C:N de cada una de ellas.

Metodología 1: NOM-021-RECNAT-2000, se pesó 0.5 g de muestra seca a la sombra y tamizada en malla de 1.00 mm de diámetro se adicionó 10 ml de dicromato de potasio 1N + 20 ml de ácido sulfúrico concentrado (98%), se agitó vigorosamente por un minuto y dejó reposar por 30 minutos. Después del tiempo de reposo se le adicionó 200 ml de agua destilada y 5 ml de ácido fosfórico al 85% + 6 gotas del indicador de difenilamina al 1% y se procedió a la titulación con el sulfato ferroso heptahidratado al 1N, se metió un blanco de reactivos por triplicado. Los cálculos se realizaron por medio de la siguiente fórmula.

$$\%\text{COrgánico} = \frac{(B - T)}{g}(N)(0.39)$$

Donde:

B = Volumen de sulfato ferroso gastado para valorar el blanco de reactivos (ml).

T = Volumen de sulfato ferroso gastado para valorar la muestra (ml).

N = Normalidad exacta del sulfato ferroso (valorar al momento de utilizar)

g = Peso de la muestra empleada (g).

0.39= Factor de corrección ya que se supone que el método oxida sólo el 77%.

Metodología 2: La NMX-AA-021 se evalúo pesando 0.1 g de muestra seca a la sombra y tamizada en malla de 1.00 mm de diámetro se le adicionó 10 ml de dicromato de potasio 1N + 20 ml de ácido sulfúrico concentrado, se agitó vigorosamente por un minuto y dejó reposar por 30 minutos. Después del tiempo de reposo se adicionó 100 ml de agua destilada y 10 ml de ácido fosfórico al 85% + 0.5 cm^3 del indicador de difenilamina al 1% y se procedió a la titulación con el sulfato ferroso heptahidratado al 0.5 N, se metió un blanco de reactivos. Los cálculos se

realizaron igual que los de la norma NOM-021-RECNAT-2000.

Metodología 3: NMX-FF-109-SCFI-2007, se pesó 1.0 g de muestra de mejorador orgánico seco a la sombra y tamizado en malla de 2.00 mm de diámetro y se depositó en crisoles de porcelana previamente tarados. Se metieron a la mufla y se calcinaron por 2 horas a 550°C, se sacaron, pusieron en un desecador para posteriormente pesarse.

$$(\%)\text{Cenizas} = \frac{(\text{Pcc} - \text{Pc})}{\text{Muestra (g)}} * 100$$

En donde:

Pcc = Peso crisol con cenizas

Pc = Peso del crisol

100 = Para referirlo a porcentaje

$$(\%)\text{MO} = (100 - \%\text{Cenizas}); \ \%\text{CO} = \frac{(\%\text{MO})}{1.724}$$

Donde:

%CO = Carbono Orgánico

%MO = Materia Orgánica calculada a partir del % cenizas.

1.724 = Factor Van Benmelen.

Para el estudio se utilizaron muestras de mejoradores orgánicos (estiércol, cerdaza, pollinaza y composta elaborada con basuras urbanas de Guadalajara) evaluados por el proyecto de suelos y fertilización de la misma institución y una muestra foliar de aguacate. Las muestras se pusieron a peso constante a 65°C y se analizaron con 3 repeticiones para cada una de las metodologías en caso de carbono y una repetición para nitrógeno total. No se obtuvieron valores de CO con las metodologías de la NOM-021-RECNAT-2000 y la NMX-AA-021, debido a que la normalidad del agente reductor (dicromato de potasio) resultó baja para oxidar el contenido de carbono orgánico presente en las muestras evaluadas; por lo tanto se tuvo que incrementar la normalidad propuesta por dichas NOM de 1N a 2N, además se modificó la cantidad de muestra quedando en 0.02 g y la valoración se realizó con sulfato ferroso 1N. Las variables evaluadas fueron el contenido de carbono orgánico, nitrógeno total y la relación C:N presente en las muestras evaluadas por cada una de las metodologías sometidas a la evaluación. El paquete estadístico utilizado fue MSTAT.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de carbono orgánico determinados como indican las Normas NOM-021-RECNAT-2000 y NMX-AA-021 realizadas como se describió en materiales y métodos, no se pudieron evaluar, la Norma NOM-021-RECNAT-2000 indica que si al añadir el dicromato de potasio al suelo (en este caso mejorador orgánico) la solución se torna verdosa o si se gastan menos de dos ml de sulfato ferroso al titular la muestra, se debe reducir el peso de la muestra a la mitad, se consideró este punto para ambos métodos y las muestras siguieron adquiriendo la coloración verdosa señalada anteriormente. La reacción que se lleva a cabo al entrar en contacto el dicromato de potasio y ácido sulfúrico con la materia orgánica presente en las muestras es una reacción de óxido-reducción basada en la reducción del anión dicromato ($Cr_20_7^=$) y posterior evaluación de dicromato no reducido como se muestra a continuación.

MO + Dicromato + Acido Sulfúrico ---------→ Catión Cr^{3+} + Dicromato sobrante

Analizando la reacción, se puede decir que la cantidad de dicromato de potasio adicionada a la muestra no es la suficiente, debido a que al final de la etapa de oxidación de la materia orgánica y reducción del ión cromo, este último termina por reducirse todo por el alto contenido de materia orgánica presente en la muestra y no queda nada para valorar; es por eso la coloración verde que presentan las muestras al final de la etapa de oxidación. Las metodologías de las Normas NOM-021-RECNAT-2000 y NMX-AA-021 se modificaron en el peso de la muestra (0.02 g), la concentración del dicromato de potasio a 2N y sulfato ferroso 1N, los resultados obtenidos de carbono orgánico con las modificaciones descritas, se compararon con los obtenidos por la Norma NMX-FF-109-SCFI-2007 y se muestran a continuación en los Cuadros 1 y 2.

No se observaron diferencias significativas entre las metodologías evaluadas. Se encontraron diferencias significativas en el contenido de CO entre los materiales evaluados y no se detectó interacción entre ambos factores (Cuadro 1). El valor promedio de carbono orgánico obtenido por ambos métodos se reporta en el Cuadro 2. Los valores de carbono orgánico obtenidos por medio de la NMX-FF-109-SCFI-2007 resultaron 4.03 % más altos que los obtenidos por el método modificado.

Cuadro 1: Análisis de varianza en la comparación de metodologías para la determinación de CO.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	PROB.
Mejorador	6	5415.103	902.517	52.8065	0.0001
Metodología (A)	1	27.524	27.524	1.6104	0.2514
Error	6	102.546	17.091		

Repetición (B)	2	4.768	2.384	0.6112
(A)*(B)	2	5.613	2.807	0.7197
Error	24	93.599	3.900	

C.V.= 4.88%

Cuadro 2: Carbono orgánico de abonos orgánicos en función de dos metodologías oficiales.

MEJORADOR	**CARBONO ORGÁNICO (%)**	
	NORMAS MODIFICADAS	**NMX-FF-109-SCFI-2007**
Aguacate (Foliar)	51.2	52.2
Estiércol de bovino	31.8	35.2
Cerdaza	50.5	57.2
Pollinaza 1	48.7	48.3
Pollinaza 2	35.6	34.4
Pollinaza 3	39.3	43.9
Composta Guadalajara	20.6	17.8
Promedio	**39.7 a**	**41.3 a**

El rango de C:N osciló entre 10 y 20 en los estiércoles (Cuadro 3), confirmando así la relación C:N de 10 para gallinaza y 17 para estiércol reportados por Valenzuela (2008) y la relación C:N de 10/1 reportada por Schuldt y Belaustegui (1996), por lo tanto la relación C:N obtenida se considera aceptable.

Cuadro 3: Carbono orgánico (CO), nitrógeno total (NT) y relación C:N de abonos orgánicos.

MEJORADOR	**CO (%)**	**NT (%)**	**RELACIÓN (C:N)**
Aguacate(Foliar)	51.67	1.87	28
Estiércol de vaca	33.51	2.23	15
Cerdaza	53.89	2.58	21
Pollinaza 1	48.50	4.23	11
Pollinaza 2	34.99	2.93	12
Pollinaza 3	41.60	4.25	10
Composta Guad	19.19	1.24	15

CONCLUSIONES

- El carbono orgánico puede realizarse por pérdidas por ignición así como por la reacción de oxido-reducción con dicromato de potasio y ácido sulfúrico siempre y cuando se realicen las adecuaciones correspondientes.
- La mayor concentración de nitrógeno total se observó en una muestra de pollinaza y la menor en una foliar de aguacate.
- La mayor relación de C:N fue en la muestra foliar de aguacate y la menor en una muestra de pollinaza.

BIBLIOGRAFIA

Cortés, J.J.M., Valenzuela, S.C. y Uribe, M.H. 2008. Resultados con el uso de estiércoles en el trigo del Valle del Yaqui, Sonora en: Memoria del seminario sobre uso de abonos orgánicos en la agricultura. Campo Experimental Valle del Yaqui-INIFAP

Jackson, M. 1976. Análisis químico de suelos. Ed. Omega. Barcelona. 662 pp.

Rodríguez, C.J. 1994. ¿Qué sabe usted de la materia orgánica del suelo? En: CIANO INFORMA Num. 3. Vol. IV. CEVY-CIRNO-INIFAP. 2 p.

SCFI, 1985. NMX-AA-067-1985. Diario Oficial, agosto1985.

SCFI, 2007. PROY-NMX-FF-109-SCFI-2007. Diario Oficial, marzo del 2007.

SEMARNAT, 2000. NOM-021-RECNAT-2000. Diario Oficial, diciembre de 2002.

Valenzuela, S.C., Cortes, J.J.M., Uribe, M.H. 2008. Elaboración de compostas a través de residuos orgánicos regionales en: Memoria del seminario sobre uso de abonos orgánicos en la agricultura. Campo Experimental Valle del Yaqui-INIFAP

IMPLEMENTACIÓN DE MUESTRAS FORTIFICADAS COMO CONTROL DE CALIDAD PARA DEFINIR LA EXACTITUD DE LOS MÉTODOS EMPLEADOS EN LAS DETERMINACIONES DE CALCIO, MAGNESIO, SODIO Y POTASIO.

Alma Angélica Ortiz Avalos, Juan Manuel Cortés Jiménez

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Campo Experimental Valle del Yaqui. Calle Norman E. Borlaug km 12, A.P. 515, C.P. 85000,
Cd. Obregón, Sonora, México. Tel. 644 4145700
aaoa75@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La función de un laboratorio de análisis de suelo y nutrición vegetal es proporcionar al solicitante cuantitativamente los parámetros solicitados en la muestra a analizar (Marín, 1997); sin embargo de laboratorio a laboratorio los datos pueden variar debido a los procedimientos analíticos que se empleen en cada uno de ellos, ya que para caso de planta, no existe Norma Oficial Mexicana que establezca las metodologías precisas para este tipo de análisis, mientras que para el caso de suelo, las determinaciones analíticas se rigen por la Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000 (SEMARNAT, 2000).

En la actualidad ya no es suficiente trabajar con el máximo cuidado, sino que cada laboratorio necesita un sistema bien establecido y organizado para controlar permanentemente la calidad de manera objetiva. Para lograr este propósito es indispensable fomentar una visión integrada de calidad en los laboratorios de tal manera que cualquier aspecto de ésta se enfoque como una parte del manejo de la calidad total unificada (Jaime *et al.*, 2002).

El Laboratorio de Suelos y Nutrición Vegetal del Campo Experimental Valle del Yaqui-INIFAP cuenta con Espectrofotómetro de Absorción Atómica (GBC SensAA), en el cual se realizan rutinariamente análisis de microelementos (Cobre, Fierro, Manganeso, Zinc) y macroelementos secundarios (Calcio y Magnesio), en suelo, agua, y material vegetal. Para el caso de Sodio y Potasio, la NOM-021-RECNAT-2000 señala que deben de leerse por emisión de llama y no por absorción. El fundamento de emisión consiste en la excitación de los átomos suficientemente y al volver a su estado fundamental, emiten el exceso de energía en forma de radiación (espectro de emisión) cuya intensidad es proporcional al número de átomos excitados (Martínez, 2004). Para el control de calidad en sus análisis por absorción atómica, el Laboratorio sigue el

procedimiento descrito por la Norma Oficial Mexicana NMX-AA-051-SCFI-2001 “Determinación de metales por absorción atómica en aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas - método de prueba-, que dentro del apartado conocido como “Apéndice Normativo D”, evalúa la exactitud del método de análisis que se está utilizando de la siguiente manera: Añadir a una muestra una cantidad conocida del metal que interesa analizar para confirmar la recuperación. La adición debe estar entre 5 y 50 veces el límite de detección del método de preferencia en el punto medio de la curva de calibración. La recuperación del metal añadido debe ser entre 85 % y 115 % para poder considerarse el método como exacto (Secretaría de Economía, 2001). La Norma NMX-AA-051-SCFI-2001 define que la construcción de las curvas de calibración para lecturas en Absorción Atómica debe ser entre 5 puntos como mínimo y 10 como máximo y recomienda utilizar el punto medio de la curva como el de la concentración esperada (fortificado). El objetivo del presente trabajo es determinar la exactitud de los métodos utilizados en el Laboratorio de Suelos y Nutrición Vegetal para Calcio y Magnesio, en muestras de suelo, planta y extracto de saturación por absorción atómica utilizando muestras fortificadas para evaluar el porcentaje de recuperación del analito, y probar la viabilidad de usar la técnica de absorción para Sodio y Potasio en el mismo tipo de muestras.

MATERIALES Y METODOS

Esta evaluación se llevó a cabo de enero a agosto del 2008 en el Laboratorio de Suelos y Nutrición Vegetal del Campo Experimental Valle del Yaqui-INIFAP. En ese período se realizaron 13 sesiones de absorción atómica para Ca, Mg, Na y K en muestras de planta; nueve sesiones en muestras de suelo y ocho en muestras de extracto de saturación. En promedio se utilizó un fortificado por cada 25 muestras en caso de planta y uno por cada 30 muestras en caso de suelo y extracto. La muestra a fortificar se eligió al azar. Para llevar a cabo la rutina de fortificación de suelo y planta, la muestra se pesó cinco veces, una de ellas se etiquetó con el número de laboratorio correspondiente y las otras con el número de laboratorio más la letra F (+ F), seguido del símbolo del elemento a leer (+FCa, +FMg, +FNa, +FK). A las muestras identificadas con + F, se les agregó una cantidad adecuada (Cuadro 1) del elemento en estudio a partir de una solución estándar certificada marca Hycel (ver número de certificación en Cuadro 2) adquirida en presentación de 100 ml, que les permitió entrar a la recta de calibración. Enseguida la muestra fortificada se sometió al mismo procedimiento químico que la muestra sin fortificar y se calculó la recuperación del elemento que debe estar entre 85 a 115%.

Cuadro 1. Factor de dilución total, cantidad en ml para fortificar las muestras y concentración esperada de Ca, Mg, Na y K en muestras de planta y suelo.

Variable	Calcio		Magnesio		Sodio		Potasio	
	Planta	Suelo	Planta	Suelo	Planta	Suelo	Planta	Suelo
FD_T	10,000	2,500	10,000	2,500	5,000	500	25,000	500
Std (1000 ppm)	10 ml	2.5 ml	2.0 ml	0.5 ml	2.5 ml	0.25 ml	10.0 ml	0.25 ml
Conc esper(ppm)	1.00	1.0	0.20	0.20	0.50	0.50	0.40	0.50

Cuadro 2. Número de catálogo y de certificación de las soluciones estándar empleadas para realizar las curvas de calibración en Absorción Atómica.

Descripción	Soluciones Estándar Hycel (1000 ppm)			
	Ca	Mg	Na	K
No. de Catálogo	7730	7736	7743	7740
No. de Certif	RVRF/GME300128	RVFG/GME280527	RVRF/GME230128	RVFG/GME100826

Nota: Para Ca, Mg y Na en extractos de saturación, no hay un método fijo para determinar el volumen final, ya que este dependerá de la salinidad de las muestras (entre más salinas estén más se tiene que diluir), aquí sólo se aplican diluciones y las soluciones estándar para fortificar este tipo de muestras serán las de 100 ppm (se tomaron 10 ml de la solución estándar de 1000 ppm, se depositó en matraces de aforación de 100 ml y se llevaron a la marca con agua tridestilada), enseguida se muestran ejemplos:

Cuadro 3. Cantidad en mililitros de las soluciones estándar de 100 ppm necesarios para fortificar muestras de extracto de saturación dependiendo de la concentración deseada.

Diluciones	Concentración esperada del elemento		
	Ca (1.0 ppm)	Mg (0.2 ppm)	Na (0.5 ppm)
0.5 ml aforados a 25 ml	0.25 (ml)	0.05 (ml)	0.125 (ml)
0.5 ml aforados a 50 ml	0.50 (ml)	0.10 (ml)	0.250 (ml)
0.5 ml aforados a 100 ml	1.00 (ml)	0.20 (ml)	0.500 (ml)

El cuadro anterior se explica de la siguiente manera: si se toman 0.5 ml de extracto y se aforan a 25 ml; la cantidad necesaria para fortificar una muestra de Ca en donde se espera una concentración de 1.00 ppm será 0.25 ml y 0.50 ml en caso que el factor de dilución sea 50 y 1.00 ml en caso de que la dilución se haga hasta 100 ml. La concentración esperada o fortificada para Ca, Mg, Na Y K fue 1.0, 0.20, 0.50 y 0.50 ppm respectivamente. La cantidad en ml necesaria para fortificar una muestra del elemento en estudio, se calculó con la siguiente fórmula:

$$V_1 = \frac{(C_2 * V_2)}{C_1}$$

Donde:

V_1 = Volumen requerido para fortificar la muestra (incógnita)

C_1 = Concentración a la que se encuentra la solución estándar para fortificar (1000 ppm)

V_2 = Volumen final al que se requiere llevar la muestra (factor de dilución total)

C_2 = Concentración esperada (concentración de lo que se pretende recuperar)

Para el cálculo del porcentaje de recuperación se utilizó la fórmula siguiente:

$$\%R = \frac{(MF - M)}{[CA]} * 100$$

Donde:

%R = Porcentaje de recuperación

MF = Concentración de muestra fortificada

M = Concentración de muestra sin fortificar

CA = Concentración del analito añadido

Las variables analizadas fueron el porcentaje de recuperación promedio, máximo y mínimo de Ca, Mg, Na y K en suelo y planta, desviación estándar, coeficiente de variación y el porcentaje de sesiones en que las lecturas cumplen o no con el rango de recuperación establecido por la Norma Oficial NMX-AA-051-SCFI-2001. En el extracto de saturación se analizaron las mismas variables excepto K. La metodología para análisis de planta fue la de digestión húmeda por medio de la mezcla triácida. Para el suelo la extracción de los elementos fue por medio del acetato de amonio 1N pH 7; para el caso de cationes en extracto de saturación, las muestras se filtraron en papel filtro Whatman 42 y se procedió a hacer diluciones hasta que las lecturas permanecieron dentro del rango de las curvas de calibración (Cuadro 4). El programa estadístico utilizado fue el MINITAB versión 13.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sesiones de lectura en muestras de suelo y planta

En el Cuadro 4 se reportan el valor promedio, máximo, mínimo, desviación estándar y coeficiente de variación para la determinación de Ca, Mg, Na y K en muestras de suelo y planta, el Mg fue el único elemento que en todas las sesiones cumplió con el rango (85-115%)

señalado por la Norma Oficial NMX-AA-05. En Ca y Mg el número de sesiones que no cumplieron con el rango establecido fue mínimo (Cuadro 5).

Cuadro 4: Porcentaje de recuperación para la determinación de Ca, Mg, Na y K en planta por medio de la mezcla triácida en Absorción Atómica.

Recuperación (%)	Elementos en estudio (Suelo y Planta)							
	Calcio		Magnesio		Sodio		Potasio	
	Suelo	Planta	Suelo	Planta	Suelo	Planta	Suelo	Planta
Promedio	86.8	94.8	98.7	95.3	92.2	92.0	90.1	96.0
Máximo	96.9	111.7	116.7	109.0	125.7	108.0	101.4	119.5
Mínimo	66.3	84.2	85.5	82.0	55.4	70.6	71.4	61.8
Desviación Estándar	9.5	8.8	9.9	10.2	19.0	10.3	9.5	15.2
C.V. (%)	10.8	9.3	9.9	10.8	20.5	11.2	10.5	15.9

Cuadro 5: Porcentaje de las sesiones en estudio de suelo y planta que cumplen las especificaciones de la Norma Oficial.

Recuperación (%)	Sesiones donde se cumple con la Norma Oficial (%)							
	Calcio		Magnesio		Sodio		Potasio	
	Suelo	Planta	Suelo	Planta	Suelo	Planta	Suelo	Planta
Dentro de Norma	92.3	89.0	92.3	100	80.0	67.0	74.6	78.0
Fuera de Norma	7.7	11	7.7	0	20	33	25.4	22
Abajo de Norma	7.7	11	7.7	0	20	22	15.4	22
Arriba de Norma	0	0	0	0	0	11	10	0

Sesiones de lectura en muestras de extracto de saturación

En el Cuadro 6 se reporta el valor promedio, máximo, mínimo, desviación estándar y coeficiente de variación para la determinación de Ca, Mg y Na en extracto de saturación de suelo. En el extracto, al igual que en el suelo, el Mg no presentó problema en el porcentaje de recuperación, el Ca en el 14% de las sesiones no cumplió el rango establecido; para el caso de Na, este elemento en más de la mitad de las sesiones (57%) presentó problemas en su porcentaje de recuperación (Cuadro 7).

Cuadro 6: Porcentaje de recuperación para la determinación de Ca, Mg y Na en extracto de saturación aplicando diluciones y lecturas llevadas a cabo en Absorción Atómica.

Recuperación (%)	Elementos en estudio en Extracto de Saturación		
	Calcio	Magnesio	Sodio
Promedio	105.6	95.9	90.8
Máximo	120.9	112.5	111.2
Mínimo	95.1	86.0	79.4
Desviación Estándar	9.1	8.7	12.1
C.V. (%)	8.6	9.6	13.3

Cuadro 7: Porcentaje de recuperación en las sesiones de extracto de saturación en estudio que cumplen las especificaciones de la norma Oficial.

Recuperación (%)	Sesiones donde se cumple con Norma Oficial (%)		
	Calcio	Magnesio	Sodio
Dentro de Norma	86	100	43
Fuera de Norma	14	0	57
Abajo de Norma	0	0	57
Arriba de Norma	14	0	0

En general el elemento que mejor porcentaje de recuperación presentó en el transcurso de las sesiones fue el Mg seguido por el Ca, K y Na (Cuadro 8). El bajo porcentaje de recuperación se Na y K era de esperarse debido a que la determinación de estos dos elementos es por emisión y no por absorción (SEMARNAT, 2000); sin embargo esto no indica que las metodologías utilizadas sean inapropiadas. La exactitud de las metodologías para Na y K se podrá evaluar cuando se utilice la técnica de emisión recomendada para estos elementos.

Cuadro 8: Promedio del porcentaje de sesiones de suelo, planta y extracto de saturación en que los elementos estudiados cumplen con lo establecido por la Norma Oficial NMX-AA-05.

Elemento	Sesiones (%)	
	Dentro de Norma	Fuera de Norma
Calcio	89.1	10.9
Magnesio	97.4	2.6
Sodio	63.2	36.8
Potasio	76.2	23.8

CONCLUSIONES

- ✓ La metodología de la mezcla triácida HNO_3:$HClO_4$:H_2SO_4 en relación 10:1:0.25 por absorción atómica para muestras de planta, fue adecuada para Ca y Mg.
- ✓ La extracción de Ca y Mg en suelo con acetato de amonio 1N pH 7.0 utilizando 2.5 g de muestra, 25 ml de extractante y agitación a 180 RPM fue satisfactoria para ambos elementos.
- ✓ Con las diluciones correspondientes en los extractos de saturación, la recuperación de Ca y Mg por absorción atómica se encuentra dentro de la norma.
- ✓ La determinación de K y Na por absorción atómica no es satisfactoria bajo las condiciones de esta evaluación.

BIBLIOGRAFIA

Jaime N. A., Díaz P. H. y Chirolded C.Y. 2002. Aplicación de la Norma ISO/IEC 17025 en los laboratorios del departamento de Riesgos Químicos del Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores (INSAT). Revista Cubana de Salud y Trabajo 2002; 3(1-2):62-4 1

Marín M. y R. Pérez. 1997. Importancia del análisis foliar en la evaluación de la fertilidad de suelos en Venezuela. Una revisión. Revista de Agronomía (LUZ): 9:1-15.

Martínez A. M.M., 2004. Validación de la metodología analítica para la cuantificación de sodio y potasio por fotometría de llama, en soluciones parenterales de gran volumen**.** Informe de práctica prolongada para optar al titulo de Químico Farmacéutico. Santiago de Chile 2004.

SEMARNAT, 2000. NOM-021-RECNAT-2000. Diario Oficial, diciembre de 2002.

Secretaría de Economía, 1995. NMX-CC-OO1-1995-IMNC. Diario Oficial 1999.

Secretaría de Economía, 2001. NMX-AA-051-SCFI-2001. Diario Oficial 2001.

EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA EN SIEMBRAS DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum;* Mill) UTILIZANDO RIEGO CONTINUO Y ALTERNO CON ACOLCHADO PLASTICO

Antonio Gallegos Ponce[1*], Rafael Figueroa Viramontes[1], Cirilo Vázquez Vázquez[1], Alejandro Martínez Ríos[1], Rosa Mireya Negrete Rios[2]

[1]Profesor Investigador del Departamento de Fitotecnia de la Facultad de Agricultura y Zootecnia.
[2]Graduada del Programa Educativo de Ingeniero Agrónomo con Especialidad en Fitotecnia de la Facultad de Agricultura y Zootecnia e-mail: gantonio95@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

De las hortalizas a nivel nacional el tomate ocupa el primer lugar, en importancia económica. Debido a que se adapta a casi todas las regiones agrícolas. En la Comarca Lagunera en el ciclo Primavera – Verano del 2007 se sembraron 1,181 ha con un valor económico total de $ 175´490,500 y por hectárea de $ 98,700 lo cual lo coloca como el cultivo de mayor rentabilidad en la región (Muñoz, 2008).

En la Comarca Lagunera, región ubicada al Centro Norte de México, durante los últimos cinco años se utilizaron 1900 millones de m³ de agua, de los cuales mas del 90% se destinó al riego de cultivos agrícolas, el 62% correspondió a agua extraída del acuífero y el resto provino de la presa Lázaro Cárdenas (Godoy, 2002). Las dos fuentes de abastecimiento de agua se han visto disminuidas a niveles críticos. El agua subterránea presenta un desbalance de aproximadamente un 66 % (1,363 millones de metros cúbicos (Mm^3) extraídos y 850 Mm^3 recargados anualmente) (Comisión Nacional del Agua, 2001), lo cual provoca un abatimiento promedio del acuífero subterráneo de 1.2 m anualmente. Esto a su vez ha originado otros problemas como reducción en el gasto hidráulico en los pozos de extracción tanto para uso domestico, industrial y agrícola. Por otra parte, como consecuencia de las bajas precipitaciones pluviales en los últimos años, el volumen de agua almacenado en las presas se ha visto reducido de tal manera que para el año 2007 en la Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco solo se tenía almacenado un 62.19% y 36.47% respectivamente (Muñoz, 2008). Esto es alarmante. Por lo cual se debe pensar y analizar que estrategias usar para reducir perdidas de agua. El método de riego mas usado a nivel regional, nacional y mundial es el superficial, el cual implica la aplicación de una mayor cantidad de agua en comparación con los métodos presurizados. Una variante del riego superficial es el método de 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 de agua, mientras que el impacto negativo sobre el rendimiento es mínimo (Stone y Thacker, 1989).

Para hacer un uso eficiente del agua. Existen varias formas de mejorar la aplicación y conservación del agua de riego. El uso de acolchados plásticos es una alternativa para reducir la evaporación y en conjunto con el riego alterno permiten hacer un uso más sustentable de este recurso. El objetivo del presente trabajo es determinar la eficiencia en el uso del agua del método de riego en surco alterno con acolchado plástico

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 25^0 46´ N y 103^0 21´ de longitud W, a una altitud de 1110 msnm. Se estableció el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum;* Mill, var. Saladette) en camas con un espaciamiento entre hileras de 1.84 m y de 0.4 m entre plantas con una densidad de siembra de 13,586 plantas ha^{-1}. Los tratamientos evaluados se distribuyeron y analizaron con base a un diseño de bloque al azar los cuales fueron los métodos de riego con y sin acolchado: riego continuo (**RC**).- 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 (**RA**).- Consiste en la aplicación de agua a las camas en forma alternada, es decir aplicando el agua a un cama y dejando sin regar la cama adyacente. Los acolchados se distribuyeron en campo en forma manual. De esta combinación resultaron los siguientes tratamientos **ARC;** Tratamiento con acolchado y riego continúo, **ARA;** Tratamiento con acolchado y riego alterno, **SARA;** Tratamiento sin acolchado y riego alterno. **SARC;** Tratamiento sin acolchado y riego continúo.

Para el manejo de la lamina de riego se aplicó agua a los surcos hasta que éstos se llenaron utilizando sifones de 0.075 m de diámetro. 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 aplicado (m^3).

Q = Gasto hidráulico ($m^3\ min^{-1}$).

TR = Tiempo de riego (min).

El gasto hidráulico se calculó de la siguiente manera:

$$Q = AC\ (2g\ h)^{0.5}$$

Donde:
A = Área transversal del sifón (m^2).

C = Coeficiente de rugosidad del sifón.

g = Constante gravitacional (9.81 m s^{-2}).

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 110.4 m^2

El análisis de varianza (ANVA) de los datos de campo se realizó utilizando el paquete estadístico SAS (SAS Institute, Inc System for Lineal Model, Thirad Edition, Cary, NC, USA), y cuando se presentó un valor significativo, se utilizo el método de Duncan para definir las diferencias especificas entre tratamientos (Steel and Torrie, 1980)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 y 2 se observa el análisis de varianza y la comparación de medias respectivamente para la variable lámina de riego en el cual se encontró significancia estadística, del factor en estudio.

Cuadro 1. Análisis de varianza para lámina de riego en el cultivo del tomate en los diferentes métodos de riego superficial C.A.E.-FAZ-UJED.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Tratamiento	**3**	**1180.2578**	**393.4192**	**146.34**	**0.0001****
Repetición	**3**	**17.2911**	**5.7637**	**0.68**	**0.5867**
Error	**9**	**76.4115**	**8.4901**		
Total	**15**	**1273.9605**			

**** Altamente significativo. C.V. = 5.61%**

Cuadro 2. Comparación de medias para lámina de riego C.A.E.-FAZ-UJED

Tratamiento	Lamina de riego (cm.)
ARC	**62.098 a**
SARC	**58.583 a**
ARA	**44.093 b**
SARA	**42.655 b**

Medias con letras diferentes presentan significancia estadística (Duncan, 0.05)

La mayor lámina de riego se aplicó en el tratamiento de acolchado con riego continuo con 62.098 cm, mientras que el tratamiento sin acolchar y riego continuo se aplico una lamina inferior la cual fue de 58.583 cm. La tendencia de una menor lámina de riego con los métodos alternos se observó en los riegos aplicados. El comportamiento de una significativa lámina de riego menor aplicada con el riego alterno, ha sido observado por otros autores, (Figuero, *et al* 2003, Gallegos, 2005). 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 18.7 cm. en comparación con el método tradicional lo que representa un ahorro de agua de aproximadamente 28.11% equivalente a un riegos de auxilio.

El análisis de varianza para rendimiento de tomate no mostró significancía estadística. (Cuadro 3). Esto indica que la variedad de tomate estudiada tiene un comportamiento homogéneo en rendimiento para los métodos de riego y cubierta plástica del suelo evaluado.

Cuadro 3. Análisis de varianza para rendimiento en el cultivo del tomate, en los diferentes métodos de riego superficial C.A.E.-FAZ-UJED.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Tratamiento	**3**	**113800511**	**37933503**	**11.72**	**0.2315^{ns}**
Repetición	**3**	**43827834**	**16109278**	**0.73**	**0.5587**
Error	**9**	**198127366**	**22014151**		
Total	**15**	**360255712**			

C.V. = 10.38% ns; no significativo

El valor más elevado fue para el tratamiento sin acolchado con riego continuo con 49016 kg. ha^{-1}. El nivel de rendimiento varió muy poco entre los tratamientos, siendo sus valores de 49016 a 41529 Kg. ha^{-1} (cuadro 4). El efecto de una reducción en la lámina de riego aplicada en el cultivo del tomate no se vio reflejado en el rendimiento. Por lo que será importante aplicar esta técnica de manejo de agua para su aprovechamiento sustentable

Cuadro 4. Valores de rendimiento medio C.A.E.-FAZ-UJED.

Tratamiento	Rendimiento (kg ha^{-1}.)
SARC	**49016 a**
ARA	**45536 a**
SARA	**44654 a**
ARC	**41529 a**

Medias con letras iguales no presentan diferencias estadística (Duncan, 0.05)

La eficiencia en el uso del agua es un parámetro que se utiliza como indicador de la efectividad de un tratamiento para generar rendimiento en base a una lamina de riego aplicada. Valores altos de EUA son importantes para regiones con baja disponibilidad de agua para riego (Stone et al., 1979). 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 se presentaron diferencias estadísticas significativas en la EUA entre el riego continuo y el alternos Cuadro 5. Esto significa que el efecto de la lámina menor de riego aplicada con el riego alterno resultó en una mayor EUA, esto debido a que el rendimiento no vario significativamente en los métodos de riego, y la lámina de riego aplicada presento diferencia estadística. En lo que respecta al riego continuo éste no generó una mayor EUA con respecto a los métodos alternos debido que aunque numéricamente generó un mayor rendimiento, la lámina de riego acumulada con este método de riego fue la más alta. Debido que la lamina de riego en promedio de los continuos fue de 60.34 cm. (28.13% mas que en los alternos) y en los alternos 43.37 cm. Cuadro 6

Cuadro 5. Análisis de varianza para eficiencia en el uso del agua (EUA) en el cultivo del tomate, en los diferentes métodos de riego superficial C.A.E.-FAZ-UJED.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Tratamiento	**3**	**38.8614**	**12.9538**	**10.84**	**0.0024****
Repetición	**3**	**1.803**	**0.601**	**0.50**	**0.689**
Error	**9**	**10.751**	**1.1946**		
Total	**15**	**51.416**			

C.V. = 12.16% **; Altamente significativo

Cuadro 6. Eficiencia en el uso del agua (EUA) en el cultivo de tomate bajo métodos de riego superficial C.A.E.-FAZ-UJED.

Tratamiento	Rendimiento (Kg. ha^{-1})	Lámina de riego (cm.)	Volumen de agua aplicada (m^3)	EUA (Kg. m^{-3})
SARA	**44654 a**	**42.655 b**	**4265.5**	**10.46 a**
ARA	**45536 a**	**44.093 b**	**4409.3**	**10.36 a**
SARC	**49016 a**	**58.583 a**	**5858.3**	**8.412 b**
ARC	**41529 a**	**62.098 a**	**6209.8**	**6.687 b**

Medias con letras diferentes presentan significancia estadística (Duncan, 0.05)

La lamina de riego aplicada en forma alterna aumento la eficiencia en el uso del agua en un 27.23% en comparación del riego continua. En el año del 2007 en la región se sembraron 1,181 ha de tomate, utilizando esta metodología se puede ahorrar alrededor de 2´004,157 m^3 de agua

CONCLUSIONES

Es factible establecer el cultivo del tomate bajo riego alterno y acolchado plástico, ya que el rendimiento obtenido en promedio de riego alterno fue de 45095 kg ha^{-1} y los de riego continuo de 45272.2 kg ha^{-1}. Solo un 0.01% mayor

Con el método de riego alterno se puede ahorrar hasta un 28.11% de agua de riego lo cual es un esfuerzo importante para hacer sustentable el recurso.

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 producciones de 10.41 kg por cada m^3 de agua aplicado superando a los de riego continuo en un 27.47%

BIBLIOGRAFIA

Comisión Nacional del Agua. 2001. Programa Hidráulico de Gran Visión 2001 - 2020 de la Región VII Cuencas Centrales el Norte. Gerencia Regional Cuencas Centrales del Norte.

Figueroa V, R; Vázquez V, C, Gallegos, P. A., Salazar, S. E., y Berumen P, S. 2003 Ahorro y eficiencia en el uso del agua en el cultivo del algodón (*Gossypium hirsutum* L.) con riego superficial alterno); en; Afrofaz volumen 3 numero 2 pág.353-358

Gallegos, P. A. 2005 Respuesta del algodón (*Gossypium hirsutum* L.) a tres variantes de riego superficial alterno. Tesis de Maestria FAZ-UJED 54 p

Godoy A., C. 2002. Problemas asociados con la disponibilidad de agua: In: Tecnología de riego en nogal pecanero, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental la Laguna, p. 43-48 (Libro Científico No.1).

Muñoz, Y. S. de la L., 2008 Resumen económico y financiero 2007 Comarca Lagunera "Sector agropecuario" en El siglo de torreón. Torreón Coah., Pág. 25 a 34

Steel, D. R.G., J. H. Torrie 1980 Principles and Procedures of Statistics a Biometrical Approach. Second Edition. McGRAW-HIL, INC p 187 - 188

Stone, J. F. Garton, J. E, Webb, B. B, Reeves, H. E.; y Keflemariam, J. 1979. Irrigation Water Conservatión Using Wide-spaced Furrows Soil Sci. Soc. Am. J. 43; 407-411

SAS Institute, Inc System for Lineal Model, Thirad Edition, Cary, NC, USA

Stone, J.F. y R.W. Thacker, R. W.1989. Wide Spaced Furrow Irrigation for cotton. Agricultural water Management. 9:562:568.

CONTENIDO DE PROTEÍNA Y GRASA EN DIFERENTES ESPECIES VEGETALES Y SUBPRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL

Rigoberto Rosales Serna[1*]; Cynthia Adriana Nava Berumen[1]; Mayra Denise Herrera Leyva[1]; Efrén Delgado Licón[2]; Fanny Olivia Reveles Saucedo[3]; Evenor Idilio Cuéllar Robles[1] y Enrique Merlín Bermúdez[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agricolas y Pecuarias, INIFAP.
[2] Instituto Tecnológico de Durango; [3]Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UJED.
km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital. Durango, Dgo., México. rosales.rigoberto@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Actualmente existe la necesidad de producir combustibles alternativos a los hidrocarburos, como el biodiesel, que se obtengan a partir de recursos renovables. Se ha demostrado que las grasas de origen animal y vegetal, que contienen triglicéridos, pueden utilizarse para la elaboración de biodiesel (Gerpen, 2005). En Durango, existe déficit recurrente de forraje para la alimentación animal, lo que provoca problemas en la producción láctea y en la engorda de bovinos para carne. Actualmente, el destino de la producción de algunos cultivos para la elaboración de biocombustibles y los requerimientos de la producción bovina demandan la búsqueda de materias primas nuevas para abastecer la industria energética y alimenticia. Para la selección de materias primas se requiere analizar el contenido de grasa y proteína de especies vegetales silvestres y cultivadas del estado de Durango; así como subproductos grasos de origen animal que son considerados como poco saludables para el humano (Fernández *et al*., 2005).

En Durango, algunas especies vegetales silvestres como el chicalote (*Argemone* spp.) pueden utilizarse para producir biodiesel, por su contenido alto de grasa en la semilla. También, los subproductos grasos derivados de la comercialización de carne se pueden utilizar para elaborar biodiesel y como grasa de sobrepaso (Zúñiga *et al*., 2005). Las vainas del mezquite (*Prosopis laevigata*), se utilizan para alimentación directa de animales domésticos en algunas localidades del municipio de Cuencamé, Dgo. Las vainas del mezquite pueden usarse también en la extracción de carbohidratos (azúcares) para etanol y proteína para elaborar alimentos balanceados (Rosales *et al*., 2008). Otras especies vegetales que se pueden aprovechar para extraer proteína son el huizache (*Acacia* spp.) y palo verde (*Parkinsonia aculeata*).

El objetivo fue evaluar la concentración de proteína y grasa en diferentes órganos de especies vegetales y subproductos de origen animal obtenidos en el estado de Durango, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron tres especies vegetales silvestres del estado de Durango colectadas de manera aleatoria. Se obtuvo semilla de chicalote (*Argemone* spp.) en Vicente Guerrero, Dgo., el 13 de junio de 2008; vainas de huizache (*Acacia* spp.) en Francisco I. Madero y Jerónimo Hernández, Dgo. el 5 de agosto de 2008 y semilla de palo verde (*Parkinsonia aculeata*) en Gómez Palacio, Dgo. el 24 de agosto de 2008. Las semillas de chicalote se molieron en un mortero y se determinó, el contenido de grasa por medio de la extracción continua en el aparato tipo Soxhlet (AOAC, 1990). Para la extracción de la grasa se utilizaron 70 mL de éter como solvente y 1.5 g de muestra sólida y se obtuvieron dos lecturas por muestra. En el caso de la grasa de origen animal, se obtuvieron muestras comerciales en distintos establecimientos de la ciudad de Durango. Se utilizó grasa animal porcina (manteca) y grasa animal bovina (cebo de res) cruda y procesada. El procesamiento de la grasa bovina consistió en la aplicación de un tratamiento térmico y posterior coagulación del producto. Se cuantificó la grasa en dos repeticiones por muestra, mediante la extracción etérea y para ello se utilizó el extractor continuo (Soxhlet).

Las semillas de huizache y palo verde se molieron y tamizaron en la malla de 1 mm y luego se evaluó el contenido de proteína, por el método de microKjeldhal, en dos repeticiones por muestra. El método microKjeldahl determina el contenido de nitrógeno total convertido en sulfato de amonio por medio de tres etapas que son la digestión, neutralización-destilación y titulación, para lo cual se utilizó HCl 0.02 N. El valor obtenido de la determinación de nitrógeno total se multiplicó por el factor de 6.25 para conocer el contenido de proteína (AOAC, 1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El chicalote mostró un porcentaje de grasa de 27.7 ± 0.39, el cebo crudo 26.9 ± 6.0, el cebo procesado 98.4 ± 2.10 y la manteca de cerdo 100.0 ± 2.2. Los resultados obtenidos con chicalote colectado en Vicente Guerrero, Dgo. difirieron de los reportados previamente con semilla de la misma especie obtenida en Francisco I. Madero, en 2007, que mostró 38.2 % (Rosales *et al*., 2007). Lo anterior, demuestra que existen variaciones en el contenido de grasa de esta especie, entre localidades de colecta. El cebo de res crudo mostró valores más bajos para el contenido de grasa debido a la existencia de impurezas (como la presencia de los restos de tejido muscular) con respecto al producto procesado. Con base en los resultados puede decirse que es posible usar el chicalote y las grasas de origen animal para la producción de biodiesel, aunque se deben hacer los estudios de factibilidad económica.

El contenido de proteína fue mayor en la semilla de palo verde con 28.4 ± 1.68 %, el huizache mostró un promedio de 23.7 ± 1.0 % en la colecta de Jerónimo Hernández y 21.7 ± 1.8 % en la colecta de Francisco I. Madero. La proporción de proteína fue alta en palo verde y el huizache mostró valores similares con respecto a los registrados con frijol, en la región de los Llanos de Durango, que van de 19 a 21 % (Nava *et al*., 2008). En el caso de mezquite se han observado valores de 36 % para el contenido de proteína en las semillas (Merlín *et al*., 2007), aunque éstas son más pequeñas en comparación con las del huizache. Es necesario evaluar el tipo de proteína y con base en ello establecer el método de extracción más apropiado para cada una de las especies evaluadas. También, se debe establecer la factibilidad económica de la extracción de proteína y su utilidad en la elaboración de alimentos balanceados para el ganado.

CONCLUSIONES

En Durango existen diferentes opciones, como chicalote, huizache, palo verde y grasa animal, para obtener materia prima que puede utilizarse en la elaboración de biodiesel y alimentos balanceados para el ganado.

Es necesario evaluar la factibilidad industrial y económica de la utilización de chicalote, huizache, palo verde y grasas de origen animal, en la elaboración de biodiesel y alimentos para bovinos.

AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo económico otorgado por el Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica CONACYT-GOBIERNO DEL ESTADO DE DURANGO DGO-2008-C01-87449.

BIBLIOGRAFÍA

AOAC (Association of Oficial Analytical Chemists). 1990. Official methods of analysis. 15 th. ed. Association of Oficial Analytical Chemists. Arlington, VA.

Fernández G., J. M.; J. Fernández L.; E. Sayas B.; J. A. Pérez A. 2005. Meat products as functional foods: A review. Journal of Food Science 70: R37-43.

Gerpen, J. V. 2005. Biodiesel processing and production. Fuel Processing Technology 86: 1097-1107

Merlín B., E.; R. Rosales S.; R. Jiménez O.; J. F. Piña P. 2007. Análisis químico de la vaina en especies de mezquite del Norte de México. VIII Congreso Mexicano de Recursos Forestales. Memorias en extenso. Morelia, Mich. México. 7 p.

Rosales S., R.; E. Merlín B.; C. A. Nava B.; R. Jiménez O.; M. D. Alvarado N.; E. Delgado L. 2008. Producción de etanol con frutos de especies silvestres del Norte de México. Memorias *in extenso*. VI Simposio Internacional Sobre Flora Silvestre en Zonas Áridas. p. 1019-1034.

Rosales S., R.; R. Jiménez O.; E. Merlín B.; E. Delgado L.; D. Gómez S. 2007. Especies de plantas silvestres del Norte de México con potencial para la extracción de grasa para biodiesel. Memoria del Simposio de Recursos Genéticos Para América Latina y el Caribe. México. p. 187.

Zúñiga Q., V.; F. X. Plata P.; R. Ricalde V.; G. Mendoza M.; L. M. Melgoza C. 2005. Efecto de la adición de diferentes grasas y tipos de jabón de Ca adicionados con metionina en la digestibilidad *in vitro* de alfalfa. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 13: 161-190. NR43.

CONTENIDO DE AZÚCARES EN UNA POBLACIÓN DE SORGO DULCE CULTIVADO EN CUENCAMÉ, DURANGO

Rigoberto Rosales Serna[1*]; Cynthia Adriana Nava Berumen[1]; Mayra Denise Herrera Leyva[1]; Efrén Delgado Licón[2]; Fanny Olivia Reveles Saucedo[3]; Evenor Idilio Cuéllar Robles[1] y Enrique Merlín Bermúdez[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP.
[2]Instituto Tecnológico de Durango. [3]Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UJED.
km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital. Durango, Dgo., México. rosales.rigoberto@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Actualmente existe una gran necesidad de encontrar materia prima para la elaboración de biocombustibles, como el etanol. En algunas localidades del municipio de Cuencamé, Dgo. la selección realizada por los productores ha incrementado el contenido de azúcares en algunas poblaciones criollas de sorgo dulce conocidas localmente como cañas. Las cañas se siembran intercaladas y rodeadas con maíz con el fin de conservarlas para el consumo familiar. En madurez se cosechan y almacenan espigas para obtener la semilla que se utilizará en el próximo ciclo de cultivo. En las poblaciones criollas de sorgo dulce es posible distinguir plantas con entrenudos cortos y gruesos y otras que muestran entrenudos largos y delgados.

Algunos agricultores del municipio de Cuencamé, Dgo. han denominado a las plantas de sorgo dulce con entrenudos largos y delgados como caña “motita” por la morfología de la espiga. Este tipo de caña se considera como la más dulce y fácil de consumir y para ello se elimina la epidermis, se mastican los tejidos internos del entrenudo y se elimina el bagazo. En algunas poblaciones de sorgo dulce también se ha realizado selección basada en la facilidad para el corte de los nudos, eliminación la epidermis del tallo y masticación de los tejidos del entrenudo. Algunas de las poblaciones de caña seleccionadas durante años por su dulzura pueden ser usadas en la extracción de carbohidratos para elaborar etanol.

Las poblaciones criollas de sorgo dulce cultivadas en Durango muestran adaptación en condiciones de temporal y pueden ser evaluadas por su rendimiento industrial de azúcares (sacarosa). El sorgo dulce muestra alta productividad 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). El objetivo fue evaluar en qué nudo y en qué etapa de la maduración se presenta la mayor concentración de sacarosa en una población de sorgo dulce cultivada en el municipio de Cuencamé, Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

El 25 de abril de 2008 se sembró una población criolla de sorgo dulce en el Ejido Veinte Amigos, Municipio de Cuencamé, Durango. La siembra se realizó en franjas de 2 surcos con 200 m de longitud, separados 81 cm. Se sembró de la manera tradicional, que incluye la siembra de surcos de sorgo dulce (cañas) intercalados con el cultivo del maíz (2:20). Las labores de cultivo realizadas en el lote fueron las que comúnmente utiliza el productor cooperante, Brigido Rivas Carrillo. Se realizaron tres muestreos, con intervalos de 7 días, a partir de la aparición de la espiga, los días 1, 8 y 15 de agosto de 2008. En cada muestreo se cosecharon diez tallos al azar en la población de sorgo dulce, cortados desde la superficie del suelo. Se estudió el contenido de azúcares entre plantas y entrenudos mediante la evaluación de los grados Brix (°Bx), con un refractómetro.

En el tercer muestreo se evaluó también el rendimiento de jugo y los grados Brix (°Bx) en cuatro muestras obtenidas de diez plantas, mediante la extracción realizada en 200 g de tejido del entrenudo. Para la extracción se eliminó la epidermis y se introdujo el tejido del entrenudo en un extractor comercial. Se midió el contenido de jugo extraído con una probeta graduada, se determinó la cantidad obtenida en 200 g de tejido y se registraron los grados Brix, en cuatro repeticiones. Se determinó la variación dentro y entre muestreos mediante la obtención de promedios por entrenudo, planta, muestreo y el cálculo del error típico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registró variación entre plantas, entrenudos y muestreos para el contenido de azúcares medido con el refractómetro y reportados como grados Brix (°Bx). El promedio de °Bx fue de 10.6 ± 1.9 en el primer muestreo; 13.2 ± 1.9 en el segundo y 12.3 ± 1.5 en el tercero. La cantidad mayor de °Bx se observó en el nudo 6 (contado desde la base; sentido acrópeto), con valores de 12.8 ± 0.67 (Figura 1) en el primer muestreo y 15.3 ± 0.82 en el segundo (Figura 2). En el tercer muestreo se observaron valores más altos en el cuarto nudo con 13.8 ± 0.62 °Bx, (Figura 3), debido a que en este caso se cortó el sorgo como tradicionalmente lo hacen los productores que dejan en el suelo dos entrenudos basales, los cuales son más duros y tienen menor contenido de jugo y azúcar. Debido a su ontogenia, los nudos basales muestran dificultad para eliminar la epidermis por la lignificación celular que favorece la rigidez de los tejidos vegetales (Iiyama *et al*., 1994). Con base en los resultados obtenidos puede establecerse que el punto óptimo para la cosecha de tallos y extracción de azúcares es a los 106 días (segundo muestreo). Esta fecha corresponde con la etapa cercana a la dehiscencia de

las anteras (antesis), posterior a la aparición de la espiga y antes del llenado del grano (Tarpley y Vietor, 2007).

El rendimiento de jugo extraído del tejido del entrenudo mostró un promedio de 124 ± 3.2 mL por cada 200 g. Lo anterior, representa alrededor de un 63 % de jugo extraído y es un valor alto comparado con valores reportados en caña de azúcar de entre 52 y 57 % (Nguyen *et al*., 1996), aunque en este caso se utilizó tejido libre de epidermis y nudos. El jugo extraído mostró un valor promedio de 13.1 ± 0.45 °Bx, que puede considerarse bajo comparado con valores máximos de 16 a 19 °Bx reportados en caña de azúcar (Nguyen *et al*., 1996), aunque para obtener esos valores se requieren entre 10 y 12 meses. Con base en los resultados puede decirse que el sorgo dulce es una buena alternativa para obtener azúcares para la producción de etanol. El sorgo dulce muestra valores altos para el rendimiento de jugo y contenido de azúcar, los cuales pueden ser obtenidos en menor tiempo que la caña de azúcar (106 días vs. 10-12 meses).

CONCLUSIONES

Es posible seleccionar variedades con valores altos para rendimiento de jugo y concentración de azúcares en las poblaciones criollas de sorgo dulce cultivadas en el municipio de Cuencamé, Durango.

Las variedades de sorgo dulce seleccionadas con base en valores altos del rendimiento de jugo y concentración de azúcares pueden ser utilizadas para la producción de etanol.

AGRADECIMIENTO: Se agradece el apoyo económico otorgado por el Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica CONACYT-GOBIERNO DEL ESTADO DE DURANGO DGO-2008-C01-87449.

BIBLIOGRAFÍA

Iiyama, K; T. B. T. Lam; B. A. Stone. 1994. Covalent cross-links in the cell wall. Plant Physiology 104: 315-320.

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. and 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.

Nguyen, T. M.; T. R. Preston, D. van Binh; L. Le Viet and I. Ohlsson. 1996. Effect of management practices on yield and quality of sugar cane and on soil fertility. Livestock Research for Rural Development 8: 51-60.

Tarpley, L. and D. M. Vietor. 2007. Compartmentation of sucrose during radial transfer in mature sorghum culm. BMC Plant Biology 7:33.

PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE FORRAJE DE MAÍZ Y SOYA EN UNICULTIVO Y EN ASOCIACIÓN EN LA COMARCA LAGUNERA [3]

David Guadalupe Reta Sánchez[1], José Trinidad Espinosa Silva[2], Arturo Palomo Gil[2]

[1]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 [2]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Apartado postal No. 940. C.P. 27054. Torreón, Coahuila. [3]Estudio financiado por Fundacion Produce Coahuila, A.C. y PIFSV Comarca Lagunera.

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera el maíz es el principal cultivo forrajero anual durante el ciclo de primavera, debido a su alto rendimiento de materia seca y alto contenido energético. Este cultivo sin embargo presenta relativamente bajos contenidos de proteína cruda (PC), frecuentemente en el rango de 7 a 8 % (Darby y Lauer, 2002), por lo que es importante encontrar alternativas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del forraje, tanto en contenido de PC como de fibras. Para lograr esto se ha evaluado la asociación de maíz con leguminosas anuales (Armstrong *et al*., 2007; Herbert *et al*., 1984). Para el sistema de cultivos asociados, el maíz es una buena alternativa por su fuerte respuesta en rendimiento a los efectos de surcos orilleros (Cruse y Gilley, 2008), mientras que soya también puede ser una buena opción para la asociación con maíz, debido a su alto contenido de PC y energía (Reta *et al*., 2007). El objetivo del presente trabajo fue determinar el rendimiento y calidad de forraje de maíz y soya en unicultivo y en asociación en surcos y franjas alternos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Campo Experimental La Laguna (INIFAP), localizado en Matamoros, Coahuila, México (25° 32' LN, 103° 14' LO y 1150 msnm). El experimento se estableció el 18 de Mayo de 2007 en suelo húmedo con una textura franco arcillosa, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se utilizó el maíz híbrido '3025W' (Pioneer) y la variedad de soya 'Hutchinson'. Se evaluaron maíz y soya en unicultivo y en asociación en surco alternos a 0.50 m con diferentes número de surcos por cultivo. Como testigo se evaluó maíz en unicultivo en surcos a 0.76 m. En las asociaciones de cultivos se establecieron el maíz y soya en tratamientos con franjas alternas con uno, dos, tres y cuatro surcos por cultivo, y un tratamiento adicional donde el maíz y la soya se establecieron en

surcos alternos con doble hilera del mismo cultivo, con un distanciamiento de 1 m entre surcos y 0.25 m entre hileras de plantas en cada surco.

Antes de la siembra se fertilizó con 100 kg de N y 100 kg de P_2O_5 por hectárea, y posteriormente con 100 y 50 kg N ha^{-1} en el primero y segundo riego de auxilio, respectivamente. Se aplicaron cuatro riegos de auxilio a los 29, 47, 64 y 81 días después de la siembra (dds) con láminas de riego de 12 cm cada uno. Durante el ciclo de los cultivos se realizó el control de plagas y maleza. La cosecha se realizó a los 94 dds y en cada parcela se deteminó en maíz y soya el rendimiento de materia seca (MS) y la calidad de forraje en términos de PC y fibra detergente neutro (FDN). Se hicieron análisis de varianza ($P \leq 0.05$) y para comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los mayores rendimientos de MS se obtuvieron en los tratamientos de maíz establecidos en unicultivo en surcos a 0.50 m (estrechos) y a 0.76 m (convencionales), así como en la asociación de maíz y soya en surcos alternos (Tratamiento 3), entre los cuales no hubo diferencia significativa. Las asociaciones en surcos alternos (Tratamiento 3) y en franjas de dos y tres surcos por cultivo (Tratamientos 4 y 5) produjeron rendimientos de MS estadísticamente iguales al maíz unicultivo en surcos convencionales. En los tratamientos 6 y 7 con franjas de cuatro surcos por cultivo y surcos dobles alternos de un mismo cultivo, respectivamente, los rendimientos de MS fueron inferiores al maíz en surcos convencionales entre 10.5 y 23.9 %. En soya, el rendimiento de MS en las asociaciones se redujo respecto a soya unicultivo entre 67.1 y 70.4 %. No se observó diferencia significativa en el rendimiento de MS de soya en los tratamientos en asociación. En estos tratamientos la soya contribuyó al rendimiento total entre 9.1 y 14.3 %, con el mayor valor en el tratamiento en franjas con cuatro surco por cultivo (Cuadro 1).

La capacidad de los Tratamientos 3, 4 y 5, con asociaciones de maiz y soya, para obtener rendimientos estadísticamente iguales a maíz en unicultivo, es similar a la respuesta obtenida por Herbert *et al*. (1984), y puede ser explicada por la fuerte respuesta de los surcos orilleros del maíz a una menor competencia entre plantas como lo indica Cruse y Gilley (2008), lo cual provoca un mayor rendimiento de MS en maíz en estos tratamientos. Por otra parte, dado que las densidades de población en maíz en las asociaciones fueron similares (77667 plantas ha^{-1}), la reducción del rendimiento en los tratamientos 6 y 7, se relaciona a una mayor competencia entre plantas de maíz al aumentar el número de surcos en la franja (Tratamiento 6) o la reducción de la distancia entre hileras en el surco (Tratamiento 7) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca de maíz y soya en unicultivo y en asociación en franjas durante el ciclo de Primavera de 2007. Matamoros, Coahuila, México.

Tratamiento	Rendimiento de materia seca (kg ha^{-1})		
	Maíz + Soya	Maíz	Soya
1. Mz 0.50 ‡	21455 a †	21455 a	-
2. Sy 0.50	6145 e	-	6145 a
3. Mz+Sy1:1	20026 ab	18208 b	1818 b
4. Mz+Sy2:2	17025 bcd	15198 c	1827 b
5. Mz+Sy3:3	17765 bc	15863 bc	1902 b
6. Mz+Sy4:4	14131 d	12108 d	2022 b
7. Mz+SySD2:2	16624 cd	14684 cd	1940 b
8. Mz 0.76	18572 abc	18572 b	-

† Medias en cada columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05). ‡ Mz 0.50 = maíz en surcos a 0.50 m; Sy 0.50 = soya en surcos a 0.50 m; Mz+Sy1:1, Mz+Sy2:2, Mz+Sy3:3, Mz+Sy4:4 = maíz y soya en asociación en franjas de surcos alternos de uno, dos, tres y cuatro, respectivamente; Mz+SySD2:2 = maíz + soya en surcos alternos con doble hilera de cultivo; Mz 0.76 = maíz en surcos a 0.76 m.

El mayor contenido de PC se obtuvo en soya unicultivo. En las asociaciones el contenido de PC del forraje fue estadísticamente superior al producido en el maíz en surcos convencionales y similar al obtenido en el maíz en surcos estrechos. En el rendimiento de PC ha^{-1} solo la asociación de maíz y soya en surcos alternos superó al maíz establecido en surcos convencionales. En el resto de los tratamientos el rendimiento de PC fue similar al maíz en surcos convencionales y surcos estrechos. En el contenido de FDN, la asociación de maíz y soya, con excepción del Tratamiento 4, redujo su valor entre 6 y 6.3 unidades porcentuales respecto al maíz en surcos convencionales (Cuadro 2).

La asociación de soya con maíz incrementó el contenido de PC entre 1.7 y 2.1 %, en contraste al incremento de 11 a 43 % encontrado por Herbert *et al*. (1984). Esta respuesta se relaciona en gran medida a las diferencias en la proporción de rendimiento de MS aportada por la soya al rendimiento total de la asociación. Mientras que en este estudio la soya contribuyó al rendimiento de MS entre 9.1 y 14.3 %, Herbert *et al*. (1984) reportan que la soya contribuyó en el rendimiento de MS total de 13.8 a 24.5 %.

Cuadro 2. Calidad de forraje de maíz y soya en unicultivo y en asociación en surcos y franjas alternas durante el ciclo de Primavera de 2007. Matamoros, Coahuila, México.

Tratamiento	Proteina cruda		Fibra detergente neutro
	%	kg ha^{-1}	(%)
1. Mz 0.50 ‡	7.1 bc †	1517 ab	45.2 ab
2. Sy 0.50	19.2 a	1176 c	40.8 b
3. Mz+Sy1:1	8.1 b	1630 a	42.7 b
4. Mz+Sy2:2	8.2 b	1394 abc	44.9 ab
5. Mz+Sy3:3	8.4 b	1489 abc	42.9 b
6. Mz+Sy4:4	8.5 b	1206 bc	42.8 b
7. Mz+SySD2:2	8.1 b	1338 abc	43.0 b
8. Mz 0.76	6.4 c	1197 bc	49.0 a

† Medias en cada columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05). ‡ Mz 0.50 = maíz en surcos a 0.50 m; Sy 0.50 = soya en surcos a 0.50 m; Mz+Sy1:1, Mz+Sy2:2, Mz+Sy3:3, Mz+Sy4:4 = maíz y soya en asociación en franjas de surcos alternos de uno, dos, tres y cuatro, respectivamente; Mz+SySD2:2 = maíz + soya en surcos alternos con doble hilera de cultivo; Mz 0.76 = maíz en surcos a 0.76 m.

CONCLUSIONES

La asociación de maíz y soya en surcos alternos y en franjas alternas de dos y tres surcos por cultivo produjeron rendimientos de materia seca similares al maíz en unicultivo establecido en surcos convencionales, con un incremento en el contenido de PC de 1.7 a 2.1 de unidades porcentuales y una reducción en el contenido de FDN entre 4.1 y 6.3 unidades porcentuales.

BIBLIOGRAFÍA

Armstrong, K.L., K.A. Albrecht, J.G. Lauer, and H. Riday. 2007. Intercropping corn with lablab bean, velvet bean, and scarlet runner bean for forage. Crop Sci. 48:371-379.

Cruse, R.M. and J.E. Gilley. 2008. Strip intercropping: A CRP conversion option. Conservation reserve program: Issues and options. CRP-17. Iowa State University. University Extension. Leopold Center.

Darby, H.M., and J.G. Lauer. 2002. Planting date and hybrid influence on corn forage yield and quality. Agron. J. 94:281-289.

Herbert, S.J., D.H. Putnum, M.I. Poos-Floyd, A. Vargas, and J.F. Creighton. 1984. Forage yield of intercropped corn and soybean in various planting patterns. Agron. J. 76:507-510.

Reta S., D.G., J. Santamaría C., J.S. Serrato C., R. Figueroa V., S. Berúmen P. 2007. Leguminosas con potencial forrajero para el ciclo de verano en la Comarca Lagunera. Folleto Técnico Núm. 14. INIFAP-CIRNOC-CELALA. 38 p.

RENDIMIENTO Y COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAÍZ FORRAJERO EN ASOCIACIÓN CON SOYA[3]

David Guadalupe Reta Sánchez[1], José Trinidad Espinosa Silva[2], Arturo Palomo Gil[2]

[1]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 [2]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Apartado postal No. 940. C.P. 27054. Torreón, Coahuila. [3]Estudio financiado por Fundacion Produce Coahuila, A.C. y PIFSV Comarca Lagunera.

INTRODUCCIÓN

La asociación de maíz con soya en surcos alternos y franjas puede ser una alternativa viable a los sistemas de producción en unicultivo para incrementar la productividad (Lesoing y Francis, 1999), el contenido de proteína en el forraje (Herbert *et al*., 1984) y un mayor potencial de conservación de suelo y agua (Cruse y Gilley, 2008). El maíz en asociación en franjas con un cultivo de menor altura como la soya utiliza la energía solar en forma eficiente, al disminuir la competencia en los surcos orilleros. Debido a esto los surcos orilleros frecuentemente producen rendimientos de maíz entre 20 y 26 % más grandes que los surcos centrales en franjas (Ghaffarzadeh *et al*., 1994; West y Griffith, 1992), lo cual permite compensar la reducción del rendimiento en el cultivo con menor altura (Herbert *et al*., 1984). Un mejor entendimiento del comportamiento del rendimiento y sus componentes en maíz forrajero asociado con soya puede contribuir al diseño de sistemas de producción más productivos. El objetivo de este estudio fue determinar el comportamiento del rendimiento y los componentes del rendimiento de maíz establecido en asociación en surcos alternos y franjas con soya.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Campo Experimental La Laguna (INIFAP), localizado en Matamoros, Coahuila, México (25° 32' LN, 103° 14' LO y 1150 msnm). El experimento se estableció el 18 de Mayo de 2007 en suelo húmedo con una textura franco arcillosa, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se utilizó el maíz híbrido '3025W' (Pioneer) y la variedad de soya 'Hutchinson'. Se evaluaron maíz y soya en asociación en surco alternos a 0.50 m con diferentes número de surcos por cultivo. Como testigo se evaluó maíz en unicultivo en surcos a 0.76 m. En las asociaciones de cultivos se establecieron el maíz y soya en tratamientos con franjas alternas con uno, dos, tres y cuatro surcos por cultivo, y un tratamiento adicional donde el maíz y la soya se establecieron en surcos

alternos con doble hilera del mismo cultivo, con un distanciamiento de 1 m entre surcos y 0.25 m entre hileras de plantas en cada surco.

Antes de la siembra se fertilizó con 100 kg de N y 100 kg de P_2O_5 por hectárea, y posteriormente con 100 y 50 kg N ha^{-1} en el primero y segundo riego de auxilio, respectivamente. Se aplicaron cuatro riegos de auxilio a los 29, 47, 64 y 81 días después de la siembra (dds). Durante el ciclo de los cultivos se realizó el control de plagas y maleza. La cosecha se realizó a los 94 dds y en cada parcela se determinó en maíz el rendimiento de materia seca (MS), número de plantas y mazorca cosechas por unidad de superficie, el por ciento de MS acumulada en las mazorcas y la MS acumulada por planta y por mazorca. Se hicieron análisis de varianza ($P \leq 0.05$) y para comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presenta el rendimiento de MS y componentes del rendimiento de maíz asociado con soya, considerando sólo la superficie ocupada por el maíz en las asociaciones. Se observa que en todos los tratamientos con asociación el rendimiento de MS del maíz fue superior estadísticamente al obtenido por maíz unicultivo tanto en surcos convencionales (0.76 m) como en surcos estrechos (0.50 m). Al comparar solo los tratamientos en asociación, el mayor rendimiento se obtuvo en la asociación de surcos alternos (Tratamiento 3), seguido de los tratamientos 3, 4 y 6 entre los cuales no hubo diferencia significativa. En rendimiento de mazorca, con excepción del Tratamiento 5, el maíz en asociaciones también fue superior al maíz en unicultivo. En comparación a surcos convencionales, el Tratamiento 2 obtuvo rendimientos de MS y mazorca superiores en 96 y 116 %, respectivamente. En el resto de los tratamientos con asociación, el rendimiento de MS fue superior entre 30 y 64 %, mientras que el rendimiento de mazorca fue mayor entre 39 y 70 %. La densidad de población y el número de mazorcas ha^{-1} en maiz unicultivo en surcos estrechos y en los tratamientos en asociación fueron mayores a las de surcos convencionales (Cuadro 1).

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca y componentes del rendimiento de maíz en unicultivo y en asociación con soya, considerando sólo la superficie ocupada por el maíz durante el ciclo de Primavera de 2007. Matamoros, Coahuila, México.

Tratamiento	Rendimiento (kg ha^{-1})		Número de	
	Materia seca	Mazorca	Plantas ha^{-1}	Mazorca ha^{-1}
9. Mz 0.50 ‡	21455 de†	8692 c	143750 a	137500 a
10. Mz+Sy1:1	36416 a	19066 a	151667 a	160833 a

11. Mz+Sy2:2	30396 b	15020 b	151250 a	148750 a
12. Mz+Sy3:3	27760 bc	14107 b	148750 a	145000 a
13. Mz+Sy4:4	24217 cd	12267 bc	151250 a	152500 a
14. Mz+SySD2:2	29367 b	14682 b	152500 a	148125 a
15. Mz 0.76	18573 e	8808 c	94572 b	92516 b

† Medias en cada columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05). ‡ Mz 0.50 = maíz en surcos a 0.50 m; Mz+Sy1:1, Mz+Sy2:2, Mz+Sy3:3, Mz+Sy4:4 = maíz y soya en asociación en franjas de surcos alternos de uno, dos, tres y cuatro, respectivamente; Mz+SySD2:2 = maíz + soya en surcos alternos con doble hilera de cultivo; Mz 0.76 = maíz en surcos a 0.76 m.

Los mayores rendimientos del maíz en las asociaciones de cultivos respecto al maíz unicultivo en surcos convencionales (Cuadro 1), no se relacionan a un mayor peso seco por planta y por mazorca, ni tampoco a una mayor asignación de MS en la mazorca, ya que no hubo diferencia significativa en estas variables entre ellos (Cuadro 2), sino más bien a la capacidad que presentó el maíz en las asociaciones para mantener un crecimiento por planta similar al de maíz en surcos convencionales, pero con una mayor densidad de población. Esta respuesta está relacionada al mayor rendimiento en surcos orilleros en maíz asociado con cultivos de menor altura de planta (Ghaffarzadeh *et al*., 1994; West y Griffith, 1992). En el presente estudio este comportamiento se presentó principalmente en el tratamiento con surcos alternos de maíz y soya (Tratamiento 2), en el que todos los surcos de las parcelas se comportan como surcos orilleros, lo cual le permitió obtener los mayores rendimientos de MS y mazorca . En los otros tratamientos en asociación, el mayor número de surcos por franja de cultivo incrementó la competencia entre plantas, reduciendo el rendimiento de MS y mazorca del maíz (Cuadro 1).

Cuadro 2. Componentes del rendimiento de maíz en asociación con soya en surcos y franjas alternas durante el ciclo de Primavera de 2007. Matamoros, Coahuila, México.

Tratamiento	Peso seco (g) por		Por ciento de
	Planta	Mazorca	mazorca
9. Mz 0.50 ‡	150.2 b †	64.5 c	40.5 b
10. Mz+Sy1:1	244.6 a	118.8 a	52.3 a
11. Mz+Sy2:2	202.0 ab	101.5 ab	49.2 ab
12. Mz+Sy3:3	186.6 b	96.9 ab	50.4 ab
13. Mz+Sy4:4	161.8 b	80.4 bc	50.7 ab
14. Mz+SySD2:2	192.6 ab	99.0 ab	50.0 ab
15. Mz 0.76	195.9 ab	94.9 ab	47.2 ab

† Medias en cada columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05). ‡ Mz 0.50 = maíz en surcos a 0.50 m; Mz+Sy1:1, Mz+Sy2:2, Mz+Sy3:3, Mz+Sy4:4 = maíz y soya en asociación en franjas de surcos alternos de uno, dos, tres y cuatro, respectivamente; Mz+SySD2:2 = maíz + soya en surcos alternos con doble hilera de cultivo; Mz 0.76 = maíz en surcos a 0.76 m.

CONCLUSIONES

La asociación de maíz con soya en surcos y franjas alternos incrementa el rendimiento de MS y mazorca del maíz de acuerdo al número de surcos orilleros presentes en las parcelas, donde existe una menor competencia entre plantas, que permite aumentar la densidad de población sin afectar la acumulación de MS por planta y por mazorca. La asociación de un surco alterno por cultivo obtuvo incrementos de rendimientos de MS y mazorca de 96 y 116 %, respectivamente. En los tratamientos con mayor número de surcos por franja (dos a cuatro), el rendimiento de MS fue superior entre 30 y 64 %, y el de mazorca entre 39 y 70 %.

BIBLIOGRAFÍA

Cruse, R.M. and J.E. Gilley. 2008. Strip intercropping: A CRP conversion option. Conservation reserve program: Issues and options. CRP-17. Iowa State University. University Extension. Leopold Center.

Ghaffarzadeh, M., F.G. Préchac and R.M. Cruse. 1994. Grain yield response of corn, soybean, and oat grown in a strip intercropping system. Am. J. Altern. Agric. 9:171-177.

Herbert, S.J., D.H. Putnum, M.I. Poos-Floyd, A. Vargas, and J.F. Creighton. 1984. Forage yield of intercropped corn and soybean in various planting patterns. Agron. J. 76:507-510.

Lesoing, G.W. and C.A. Francis. 1999. Strip intercropping effects on yield and yield components of corn, grain sorghum, and soybean. Agron. J. 91:807-813.

West, T.D. and D.R. Griffith. 1992. Effect of strip intercropping corn and soybean on yield and profit. J. Prod. Agric. 5:107-110.

RENDIMIENTO Y COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE SOYA PARA FORRAJE EN ASOCIACIÓN CON MAÍZ[3]

David Guadalupe Reta Sánchez[1], José Trinidad Espinosa Silva[2], Arturo Palomo Gil[2]

[1]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 [2]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Apartado postal No. 940. C.P. 27054. Torreón, Coahuila. [3]Estudio financiado por Fundacion Produce Coahuila, A.C. y PIFSV Comarca Lagunera.

INTRODUCCIÓN

La asociación de cultivos en franjas es la práctica de producir dos o más cultivos en franjas angostas localizadas a través de la longitud del campo. La asociación de maíz y soya puede aportar ventajas en productividad (Lesoing y Francis, 1999) y conservación se suelo y agua (Cruse y Gilley, 2008). De acuerdo con la distribución de los cultivos en la asociación se estable una competencia interespecífica que afecta en diferente grado a los cultivos, considerando sus características agronómicas. En el caso de la soya asociada con maíz, por su menor altura de planta está sometida a una mayor competencia por energía solar, que afecta el rendimiento y sus componentes. En las asociaciones en franjas, el rendimiento de soya en los surcos adyacentes a la franja de maíz es reducido de acuerdo al ancho de las franjas, con valores de 5 a 15 % (Ghaffarzadeh *et al*., 1994; Cruse y Gilley, 2008) hasta valores de 28 %, donde el componente más afectado fue el número de semillas por m^2, que disminuyó en 25 % (Lesoing y Francis, 1999). El objetivo de este estudio fue determinar el comportamiento del rendimiento y los componentes del rendimiento de soya establecida en asociación en surcos alternos y franjas con maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Campo Experimental La Laguna (INIFAP), localizado en Matamoros, Coahuila, México (25° 32' LN, 103° 14' LO y 1150 msnm). El experimento se estableció el 18 de Mayo de 2007 en suelo húmedo con una textura franco arcillosa, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se utilizó el maíz híbrido '3025W' (Pioneer) y la variedad de soya 'Hutchinson'. Se evaluaron maíz y soya en asociación en surco alternos a 0.50 m con diferentes número de surcos por cultivo. En las asociaciones se establecieron el maíz y soya en tratamientos con franjas alternas con uno, dos, tres y cuatro surcos por cultivo, y un tratamiento adicional donde el maíz y la soya se

establecieron en surcos alternos con doble hilera del mismo cultivo, con un distanciamiento de 1 m entre surcos y 0.25 m entre hileras de plantas en cada surco.

Antes de la siembra se fertilizó con 100 kg de N y 100 kg de P_2O_5 por hectárea, y posteriormente con 100 y 50 kg N ha^{-1} en el primero y segundo riego de auxilio, respectivamente. Se aplicaron cuatro riegos de auxilio a los 29, 47, 64 y 81 días después de la siembra (dds). Durante el ciclo de los cultivos se realizó el control de plagas y maleza. La cosecha se realizó a los 94 dds y en cada parcela se determinó en soya el rendimiento de materia seca (MS), número de plantas cosechadas, número de vainas por planta y número de semillas por m^2, así como la MS acumulada en los órganos de la parte aérea. Se hicieron análisis de varianza ($P \leq 0.05$) y para comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presenta el rendimiento de MS y componentes del rendimiento de soya en unicultivo y asociada con maíz, considerando en las asociaciones sólo la superficie ocupada por la soya. La competencia con maíz afectó el rendimiento de MS en la soya, con reducciones entre 28 y 41 %, sin encontrar diferencias significativas en los rendimientos obtenidos en los tratamientos con maíz y soya en asociación. Esta respuesta se relaciona a las reducciones en el rendimiento en los surcos de soya adyacentes a la franja de maíz (Ghaffarzadeh *et al*., 1994; Cruse y Gilley, 2008), que disminuye el rendimiento total del cultivo entre 6 y 32 % de acuerdo con el ancho de las franjas (Herbert *et al*., 1984).

En los componentes del rendimiento, el número de vainas por planta en las asociaciones con franjas de tres y cuatro surcos por cultivo (Tratamientos 4 y 5) fue estadísticamente igual a soya unicultivo, mientras que en los tratamientos 2, 3 y 6 el número de vainas por planta disminuyó respecto a soya unicultivo entre 33.8 y 36.4 %. En el número de semillas por m^2, sólo el Tratamiento 5 obtuvo valores estadísticamente iguales a soya unicultivo. En el resto de los tratamientos en asociación se presentó una reducción entre 28.7 y 41.8 % (Cuadro 1), lo cual es superior al 25 % encontrado por Lesoing y Francis (1999).

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca (MS) y componentes del rendimiento de soya en unicultivo y en asociación con maíz, considerando sólo la superficie ocupada por la soya durante el ciclo de Primavera de 2007. Matamoros, Coahuila, México.

Tratamiento	Rendimiento de MS (kg ha^{-1})	Número de Plantas ha^{-1}	Vainas $planta^{-1}$	Semillas m^{-2}
16. Sy 0.50 ‡	6145 a †	579375 a	27.2 a	3473 a

17. Mz+Sy1:1	3635 b	569167 a	17.3 b	2208 b
18. Mz+Sy2:2	3654 b	503125 a	18.0 b	2020 b
19. Mz+Sy3:3	4438 b	577500 a	19.3 ab	2286 b
20. Mz+Sy4:4	4044 b	530000 a	22.1 ab	2478 ab
21. Mz+SySD2:2	3880 b	523125 a	18.0 b	2080 b

† Medias en cada columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05). ‡ Sy 0.50 = soya en surcos a 0.50 m; Mz+Sy1:1, Mz+Sy2:2, Mz+Sy3:3, Mz+Sy4:4 = maíz y soya en asociación en franjas de surcos alternos de uno, dos, tres y cuatro, respectivamente; Mz+SySD2:2 = maíz + soya en surcos alternos con doble hilera de cultivo.

Los muestreos para determinar la distribución de MS en los órganos aéreos indican que la mayor competencia con el maíz ocurrió en los Tratamientos 2 y 6, y que los órganos más afectados fueron la hoja y vainas, por lo que el peso seco por planta en estos tratamientos se redujo significativamente. En los tratamientos con asociaciones en franjas de dos a cuatro surcos, el peso seco de los órganos aéreos no fue afectado significativamente por la competencia con el maíz (Cuadro 2).

Cuadro 2. Distribución de materia seca en los órganos de la parte aérea de soya en unicultivo y en asociación con maíz, considerando sólo la superficie ocupada por la soya durante el ciclo de Primavera de 2007. Matamoros, Coahuila, México.

Tratamiento	Materia seca (g planta^{-1})			
	Tallo+ramas	Hoja	Vainas	Total
1. Sy 0.50 ‡	3.87 ab †	4.69 a	6.59 a	15.15 a
2. Mz+Sy1:1	2.75 ab	3.36 bc	3.81 c	9.92 b
3. Mz+Sy2:2	2.92 ab	3.97 abc	4.83 abc	11.73 ab
4. Mz+Sy3:3	3.46 ab	3.73 abc	4.82 abc	12.02 ab
5. Mz+Sy4:4	4.06 a	4.51 ab	5.87 ab	14.44 a
6. Mz+SySD2:2	2.49 b	3.16 c	3.95 bc	9.60 b

† Medias en cada columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05). ‡ Sy 0.50 = soya en surcos a 0.50 m; Mz+Sy1:1, Mz+Sy2:2, Mz+Sy3:3, Mz+Sy4:4 = maíz y soya en asociación en franjas de surcos alternos de uno, dos, tres y cuatro, respectivamente; Mz+SySD2:2 = maíz + soya en surcos alternos con doble hilera de cultivo.

CONCLUSIONES

La competencia con el maíz en los tratamientos con asociaciones redujo significativamente los rendimientos de MS en soya (28 a 41 %). Esta competencia interespecífica afectó el crecimiento vegetativo y reproductivo en los tratamientos con menor número de surcos por cultivo en las franjas; sin embargo el efecto principal sobre los componentes del rendimiento fue la disminucion del número de granos por m^2 (28.7 a 41.8 %). Esta respuesta está asociada probablemente a que la formación y amarre de vainas ocurre durante la floración del maíz, fase en la que este cultivo alcanza su máximo desarrollo foliar y por lo tanto su mayor capacidad de competencia por recursos en la asociación.

BIBLIOGRAFÍA

Cruse, R.M. and J.E. Gilley. 2008. Strip intercropping: A CRP conversion option. Conservation reserve program: Issues and options. CRP-17. Iowa State University. University Extension. Leopold Center.

Ghaffarzadeh, M., F.G. Préchac and R.M. Cruse. 1994. Grain yield response of corn, soybean, and oat grown in a strip intercropping system. Am. J. Altern. Agric. 9:171-177.

Herbert, S.J., D.H. Putnum, M.I. Poos-Floyd, A. Vargas, and J.F. Creighton. 1984. Forage yield of intercropped corn and soybean in various planting patterns. Agron. J. 76:507-510.

Lesoing, G.W. and C.A. Francis. 1999. Strip intercropping effects on yield and yield components of corn, grain sorghum, and soybean. Agron. J. 91:807-813.

DISTRIBUCIÓN DEL NITRÓGENO DISPONIBLE EN EL SUELO ABONADO CON ESTIÉRCOL BOVINO EN MAIZ (*Zea mays* L) FORRAJERO

Salazar Sosa Enrique, Trejo Escareño Héctor Idilio, Vázquez Vázquez Cirilo, López Martínez José Dimas,

INTRODUCCIÓN

En un país predominantemente agrícola, como lo es México, nadie puede dudar de la importancia que tiene el conocimiento de los suelos agrícolas de las diferentes regiones. Por lo general esos suelos contienen macronutrientes como Nitrógeno (N), Fósforo (P_2O_3) y Potasio (K), en cantidades no suficientes y no más del 2 % de humus, por lo que requieren de la aplicación de fertilizantes químicos (Bassols, 1982).

El estiercol, los residuos de cosecha, los microorganismos y animales muertos en descomposición etc., son importantes fuetes de nitrógeno que regresan al suelo, donde si bien la mayor parte de este nitrógeno es insoluble y no esta disponible en ese momento para plantas y microorganismos, después de un proceso de mineralización en donde se presenta una biodegradación de materia orgánica, el nitrógeno pasa a formas inorgánicas en donde se pueda absorber y además tiene gran importancia como reservas de nitrógeno, debido a que pueden aportar amonio (NH^+_4) y nitratos (NO^-_3) hasta en un 90 % del total disponible en los suelos, existiendo inclusive algunos casos en los que se encuentran cantidades significativas de NH^+_4 en coloides de arcillas (Salazar 2003 a).

Como cualquier otro cultivo, el maíz requiere de una cantidad suficiente de nutrientes adecuados para satisfacer sus necesidades. Misma cantidad que es absorbida del suelo, la cual varía en tiempo y por fertilidad natural el mismo. Los agricultores de áreas tecnificadas suelen aplicar grandes cantidades de nitrógeno sin darse cuenta que un alto porcentaje de este puede estar ocasionando perdidas por lixiviación, desentrificación o volatilización, a tal grado que tales perdidas repercuten negativamente sobre la economía del propio productor y aun peor sobre la calidad del medio ambiente (FAO/FIAC, 1982).

Por su parte Tisdale y Nelson (1982) consideran que los abonos orgánicos no solo mejoran las condiciones de acidez de los sustratos, sino que aportan una cantidad importante de nutrimentos y una reducción en los costos de producción. Similares resultados fueron encontrados en sorgo y trigo por Salazar *et al*., 2002 y Salazar *et al* ., 2003 b, respectivamente.

Los estiércoles de la Comarca Lagunera tiene diferencias en cuanto a los contenidos de nutrimentos; Salazar *et al*. (2002); Salazar *et al*., (2003) reportan que en términos generales el

estiércol (analizando en la FAZ-U.J.E.D) contiene 1.02% de Na, con un C.E. de 5.5 a 7.76 dsm-1, por tal motivo se debe tener cuidado de llevar un seguimiento a la aplicación de estiércol ya que con dosis superiores a las 120 Mgr ha^{-1} de estiercol y después de cincos años de aplicación, la C.E. del suelo puede incrementarse hasta 4 dS m^{-1}.

No todo el estiércol aplicado en un año se biodegrada en ese periodo, esto debido a la resistencia de algunos materiales en el proceso de biodegradación como la ligina, la cual es de alta resistencia a la actividad enzimática de algunos microorganismos como las bacterias y los actinomicetos por lo que no es posible lograr resultados en corto plazo para una dosificación del estiércol, si no mas bien se de a buscar la dosis mas adecuado de cualquier producción orgánico aplicado al suelo a nivel *in situ* o a nivel regional, considerando además necesidades nutricionales de los diferentes cultivos.

Por otro lado Tesalde y Abdul Baki (1995), consideran que la temperatura a profundidad de 0-7.5cm varía de 26.5 a 32 ºC lo cual indica que en este estrato se encuentran las mejores condiciones de temperatura para la actividad enzimática de los microorganismos. Similares resultados fueron encontrados por Salazar *et al*., 2003.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización Geográfica del Sitio Experimental

La Región Lagunera se localiza en la parte central de la porción norte de los Estados Unidos Mexicanos. Se encuentra ubicada en los meridianos 102° 22‘ y 104° 47‘ longitud Oeste, y los paralelos 24° 22‘ y 26° 23‘ latitud Norte. La altura media sobre el nivel del mar es de 1,139 m. El experimento se realizó en el campo agrícola experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia, División de Estudios de Posgrado.

Características ecológicas del sitio

Clima. Según la clasificación de Koeppen modificado por García (1981): Clima seco desértico o estepario cálido con lluvias en el verano e inviernos frescos.

Características del suelo. Los suelos en base a los análisis realizados en el área experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia, se encuentran como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Características químicas del suelo en el 2002.

Profundidad	PH	CE dSm^{-1}	MO %	NO_3 $mgkg^{-1}$	P $mgkg^{-1}$	K $mgkg^{-1}$	NH_4 ppm	Na $mgkg^{-1}$
0-15	8.41	1.36	1.93	14	7.5	1360.0	9.8	12.9

15-30	8.25	1.33	1.58	7	6.5	8925	12.95	11.5
30-60	8.20	1.20	1.24	3	11.00	5725	1366	12.3
60-90	8.24	3.16	0.89	4	35	410.0	14.35	11.9
90-120	8.14	3.93	0.27	2	35	2025	12.95	14.8

Análisis realizados en la FAZ-UJED.

Espacio de exploración. Los factores en estudio fueron cultivo y estiércol, tal y como se muestra a continuación, las variedades utilizadas fueron "San Lorenzo "para maíz y "Cajeme" para soya; el estiércol se aplica en este sitio desde 1998, Fecha en la cual se inició y los resultados aquí presentados corresponden al año 2002, respectivamente.

Factor A: Cultivo	Factor B: Estiércol de bovino
A1 = Maíz	B1 = 0 Megagramos (Mgr ha^{-1}) de estiércol de bovino
A2 = Maíz – Soya	B2 = 40 Megagramos (Mgr ha^{-1}) de estiércol de bovino
	B3 = 80 Megagramos (Mgr ha^{-1}) de estiércol de bovino
	B4 = 120 Megagramos (Mgr ha^{-1}) de estiércol de bovino
	B5 = 160 Megagramos (Mgr ha^{-1}) de estiércol de bovino
	B6 = Recomendado (Fertilizante Químico) 100-150-00

Características del estiércol: Para este estudio las características promedio químicas del estiércol, fueron las que se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Características del estiércol del establo de la Facultad de Agricultura y Zootecnia. FAZ-U.J.E.D (2002).

MUESTRA No.	Ca %	Mg %	Na %	K %	P %	pH	CE mmhos	M.O. %	NT %	NH_4 %
1ª	1.75	0.3	0.42	1.15	1.31	7.79	0.68	5.35	0.56	0.084
2ª	1.78	0.34	0.38	1.25	1.64	7.62	0.63	5.47	1.12	0.112

La distribución de los tratamientos en campo, se realizó bajo un diseño de bloques al azar y un arreglo en franjas con tres repeticiones (Martínez, 1996), teniendo un total de doce tratamientos y la unidad experimental de 72 m². La aplicación del estiércol se realizó un mes antes de la siembra. El estiércol utilizado fue estrictamente de bovino y con características de humedad al 10 %. Mismo que fue aplicado una sola vez al inicio del ciclo agrícola. Antes de la siembra se realizó un muestreo del suelo en cada sitio experimental, con una barrena de caja extrayendo aproximadamente un kg de suelo, a profundidades de: 0-15, 15-30, 30-60 cm y así sucesivamente hasta 1.20 m, en el 2001 con el objetivo de determinar las características físicas y químicas del suelo mediante análisis en laboratorio. En este año 2002 se realizó un muestreo de suelo al final del ciclo, para determinar nitratos, amonio, conductividad eléctrica, materia orgánica y PH, hasta una profundidad de 210 cm.

Las Características Químicas del suelo medidas fueron:
Materia Orgánica por el método de Walter y Black Nitrógeno inorgánico (nitratos (PO_3) y amonio (NH_4)) por los métodos de Ácido Fenoldisulfónico y Kjendal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de cinco años de estar aplicando estiércol en este sitio con las mismas dosis que se indican en la sección de materiales y métodos los resultados fueron significativos para forraje verde, en cuanto al factor B (niveles de estiércol) con una Pv > F= 0.0331. En cuento a peso seco de forraje de maíz los resultados no fueron significativos para el factores A (cultivo) mostrando una Pv > F= 0.513, lo cual nos evidencia que la asociación del maíz con soya no repercute en la cantidad de biomasa producida, aún cuando en este año se muestra un ligero incremento de producción en la asociación maíz-soya.

Al realizar la comparación de medias para el factor B (estiércoles), encontramos que el mejor tratamiento fue el de 120 Mgr ha^{-1} de estiercol con 101.0 Mgr ha^{-1} de forraje verde y 20.2 Mgr ha^{-1} de forraje seco, para maíz y en maíz –soya los dos mejores tratamientos y estadísticamente iguales fueron el de 120 y 160 Mgr ha^{-1} de estiercol aplicado en suelo con 117.4 y 107.5 Mgr ha^{-1} de forraje verde y 23.5 y 21.5 de Mgr ha^{-1} de forraje seco, respectivamente. El tratamiento que menos rendimiento presento es el testigo (cero aplicacion) con 33.2 Mgr ha^{-1} de forraje verde y 6.6 Mgr ha^{-1} de forraje seco para maíz solo y en asociación maíz-soya el rendimiento fue de 26.3 Mgr ha^{-1} y 5.3 Mgr ha^{-1} de forraje verde y seco respectivamente. Así mismo las medias de producción de forraje verde y seco los niveles del factor A, maíz y maíz-soya fueron de 71.279 y 82.47 en peso verde, mientras que en peso seco las medias fueron de 14.254 y 16.495 Mgr ha^{-1} respectivamente (figuras 1 y 2). Tisalde y Nelson (1982) indicaron que los abonos orgánicos aportaron una cantidad importante de nutrimentos y que en el caso de maíz y Salazar et al., 2003 indicaron que el maíz requiere de nutrientes en forma adecuada para satisfacer sus necesidades nutrimentales lo cual y después de 5 años de aplicación del estiércol, en este estudio queda constatado, considerando que se tiene un tratamiento testigo, con la formula de fertilizante químico recomendada, que con estiércol aplicado al suelo se libera suficiente nitrógeno para satisfacer las necesidades del maíz e inclusive los tratamientos de estiercol superaron la del fertilizante químico.

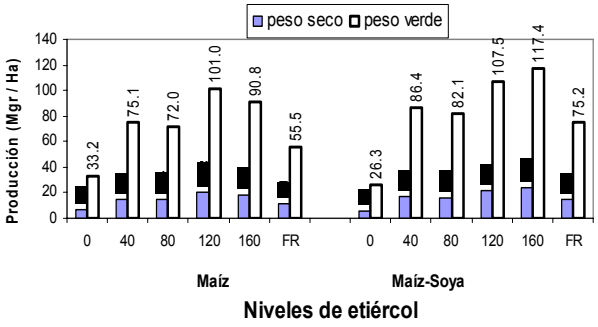


Figura 1. Producciones de forraje en Mgr ha^{-1} obtenidos de maíz y maíz-soya en los diferentes tratamientos de estiércol. CAE-FAZ-UJED, 2002.

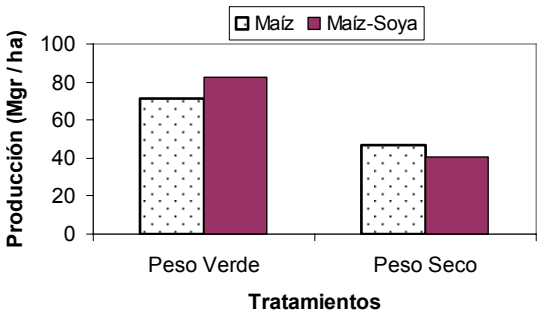


Figura 2. Producciones de forraje Mgr ha^{-1} obtenidos de maíz y maíz-soya. CAE-FAZ-UJED, 2002.

Concentración de nitratos en el suelo a diferentes profundidades.

Las concentraciones de nitratos en el perfil del suelo muestran cantidades muy diferentes en cada tratamiento de estiércol, sin embargo en todos se aprecia una tendencia a la baja en las profundidades de 180 y 210 cm. Para el tratamiento testigo (0 Mgr ha^{-1} de estiércol) la concentración mas alta se encuentra en la profundidad de 60 cm con 72.4 ppm. Para los estratos 7.5 y 15 cm las concentraciones oscilan entre 6.5 y 53.5 ppm., sin embargo a partir de la profundidad de 90 cm, los nitratos tienden a disminuir con una concentración máxima de 19.9 ppm para el mismo tratamiento testigo. Para el tratamiento de 40 Mgr ha^{-1} de estiércol aplicado al suelo la máxima concentración está en la profundidad de 15 cm con 239 ppm, a más profundidad la tendencia es a la baja, con una mínima concentración a los 180 cm con 36.5 ppm, (Figura 3).

El tratamiento de 80 Mgr ha^{-1} de estiércol, muestra su máxima concentración a la profundidad de 15 cm con 320.9 ppm, la máxima profundidad exhibe en 210 cm con 37.2 ppm; mientras que la mínima concentración está en 150 cm de profundidad con 17 ppm (Figura 3). En el tratamiento de 120 Mgr ha^{-1} estiércol la máxima concentración se encontró a los 7.5 cm de profundidad con 325.8 ppm, la mínima está en 120 cm con 19.9 ppm. Para el tratamiento de 160 Mgr ha^{-1} estiércol la máxima concentración esta en 15 cm de profundidad con 261.8 ppm, mientras que la mínima esta en 150 cm con 4.2 ppm; para el estrato de 7.5 15 cm las concentraciones son de 111.8 y 158 ppm respectivamente, El tratamiento de Fertilizante Químico (100-150-00) en maíz mostró su máxima concentración en 15 cm de profundidad con 87.1 ppm y la mínima en 180 cm con 2.6 ppm. Resultados parecidos reportan Doerger *et al* 1991., Soper *et al,* 1971; Onken and Sonderman, 1972; Figueroa *et al*, 2001, Ludwick *et al*.,

1976 los cuales encontraron concentraciones de hasta 60 kg ha^{-1} en 180 cm de profundidad en un suelo arcilloso limoso, por otra parte Figueroa (2002) en un experimento de alfalfa encontró concentraciones de hasta 140 kg ha^{-1}. Las concentraciones más altas de nitratos se encuentran en los estratos menos profundos, debido a que en los estratos superiores se encuentra un mayor numero de microorganismos, esto debido a las condiciones favorables de aireación, humedad y temperatura necesarias en su actividad enzimática para una alta mineralización; además es en estos estratos donde se encuentra presente el estiércol. Salazar *et al.* (2001) encontraron resultados similares en un trabajo de tomate. Teasdale y Abdul Baki (1995) y Salazar *et al.* (2003 b) coinciden en que la temperatura óptima para la actividad enzimática de los microorganismos se encuentra en los estratos superiores fluctúa de 0-15 cm de profundidad. En el tratamiento de 80 Mgr ha^{-1} de estiércol se manifiesta un pico de más de 150 ppm de nitrato a una profundidad de 180 cm; en el tratamiento de 160 Mgr ha^{-1} de estiércol a una profundidad de 90 cm, se observa un pico de 250 ppm de nitrato, estos picos se deben posiblemente a la lixiviación del ion nitrato con las lluvias, debido a que a esta profundidad no existen las condiciones mínimas necesarias para la degradación. En cuanto al testigo (cero aplicación) se observa que presenta las mas bajas concentraciones prácticamente en todas las profundidades lo que explica los bajos rendimientos del maíz en este tratamiento.

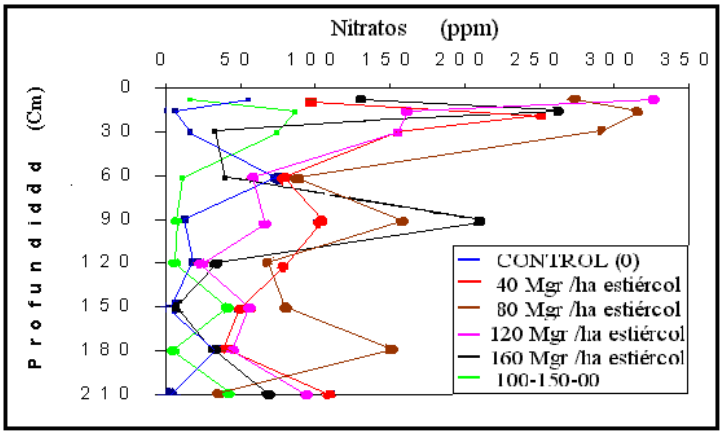


Figura 3. Distribución de los nitratos a través del perfil de un suelo abonado con estiércol durante cinco años consecutivos, CAE-FAZ-UJED, 2002.

Concentración de amonio en el suelo a diferentes profundidades.

Para el tratamiento de cero aplicación de estiércol la máxima concentración está en la profundidad de 7.5 cm con 16.95 ppm y la mínima se presenta en la profundidad de 90 cm con 3.69 ppm; Para el tratamiento de 40 Mgr ha^{-1} de estiércol la máxima concentración se presentó a 7.5 cm con 19.63 ppm y la mínima a 90 cm de profundidad con 3.35 ppm; En el tratamiento de 80 Mgr ha^{-1} de estiércol la concentración mas alta esta a 7.5 cm con 18.91 ppm y la mínima

concentración está en 150 cm de profundidad con 2.87 ppm; En el tratamiento de 120 Mgr ha^{-1} de estiércol la mas alta concentración aparece a 60 cm con 21.31 ppm y la mínima está en 90 cm con 4.45 ppm; El tratamiento de 160 Mgr ha^{-1} de estiércol muestra la máxima concentración a los 7.5 cm con 17.72 ppm y la mínima a 120 cm de profundidad con 2.87 ppm; Para la fertilización recomendada (100-150-00) en maíz la máxima concentración se registró a 7.5 cm de profundidad con 14.46 ppm y la mínima a 180 cm de profundidad con 3.83 ppm; (Figura 4). La tendencia general del amonio es que después de 30 cm de profundidad la concentración también tiende a bajar. Esto debido a que la mayor actividad microbiológica se presenta precisamente en ese estrato, ya que la mineralización decrece conforme aumenta la profundidad en el suelo, esto debido a que las condiciones de desarrollo bacteriológico son más limitadas. Tendencias similares fueron encontradas por Chen y Katan (1980), ellos mismos coinciden en que en suelos con mayor contenido de materia orgánica se observan incrementos de nitratos y amonio, aunque como el amonio es transformado a NO_3–N sobre todo en verano las concentraciones de este ion son en general menores a los de $NO^{=}_3$–N.

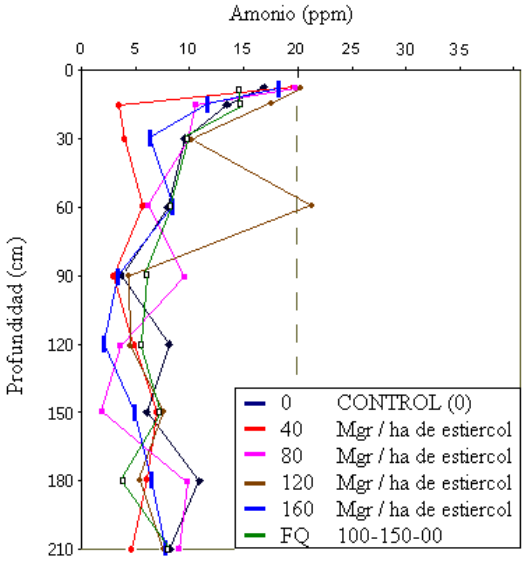


Figura 4. Distribución del amonio a través del perfil de un suelo abonado con estiércol durante cinco años consecutivos, CAE-FAZ-UJED, 2002.

Concentración de Materia Orgánica (MO) en el suelo a diferentes profundidades.

En todos los tratamientos de estiércol los porcentajes más altos se pueden observar en el estrato de 0 a 30 cm de profundidad (Figura 5). Teniendo los más altos valores en los tratamientos de 120 y 160 Mgr ha^{-1} de estiércol a la profundidad de 7.5 cm con 5.65 y 5.52 % respectivamente, mientras que el testigo (0 aplicación de estiércol) apenas contiene el 2.07 % a 7.5 cm y 2.21 % a 15 cm de profundidad respectivamente. Esto refleja el efecto del estiércol

sobre el incremento de materia orgánica en el suelo, debido principalmente a su alta concentración. Esto aplica el porque en los tratamiento de estiércol se observa un incremento de la materia orgánica después de 4 años de estar aplicando las mismas dosis en el mismo sitio, debido a la biodegradación del estiércol, ya que este contiene más del 5 % de Materia orgánica. Yagodín (1982) coincide en que el estiércol es una excelente fuente de MO y recomienda su uso para mejorar suelos muy pobres, también reporta concentraciones de MO en el estiércol de alrededor del 5 %. Por otra parte Castellanos (1982, 1986), menciona que el 50 % del estiércol es biodegradado en el primer año, lo que garantiza el contenido de MO en el suelo en los predios donde se han aplicado estiércol Los beneficios de la MO en suelos agrícolas son físicos, químicos y biológicos, ya que mejoran la estructura, evitan la compactación y la erosión, aumentan la retención de humedad, y mejora la capacidad de intercambio catiónico, como lo mencionan Castellanos *et al*. (1996). Fitzpatrick (1996) dice que la mayoría de los suelos contienen 1.6 % de MO; o menos pero en suelos muy áridos, el porcentaje baja a menos de 1 y en suelos donde se ha aplicado estiercol consecutivamente en dosis de mas de 100 ton ha^{-1} la concentración puede alanzar niveles de 5% o mas (Salazar *et al*.2002 y 2003).

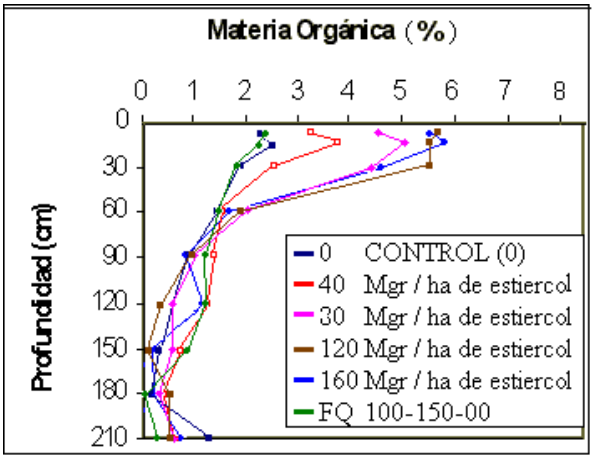


Figura 5. Distribución de la Materia Orgánica a través del perfil de un suelo abonado con estiércol durante cinco años consecutivos, CAE-FAZ-UJED, 2002.

CONCLUSIONES

1. Previo análisis de suelo se puede iniciar con una dosis de 80 a 120 ton ha^{-1}, -Aplicando el estiércol al menos un mes antes,
   -Procurando una buena distribución en el terreno

2. La aplicación continua del estiércol deberá ser cuidadosamente seguida por el análisis de suelo
   - Con la finalidad de evitar salinización del suelo
   - Posible exceso de nitrato
   - Evitar la sodicidad del suelo

3. Posible toxicidad por exceso de nutrimentos en la planta

BIBLIOGRAFÍA

Bassols A.B.1982. Recursos Naturales de México (Teoría, conocimiento y uso) 14ª. Edición. Editorial Nuestro Tiempo. México, D.F. pp.174- 179.

Castellanos, J.Z., J.J. Márquez O., J.D. Etchevers, A. Aguilar S. Y J.R. Salinas. 1996 Efecto de largo plazo de la aplicación de estiércol de ganado lechero sobre el rendimiento de forrajes y las propiedades del suelo en una región árida irrigada del norte de México. Revista Terra 14-2 : pp. 151-158.

Chen, Y. & J. Katan, 1980. Effects of solar heating of soils by transparent polyethylene mulching on their Chemical properties. Soil Sci. 130:271-277.

Doerger T. A., R. L. Roth andB. R. Gardner. 1991. Nitrogen Fertilizer management in Arizona. College of Agriculture. University of Arizona

FAO-FIAC, 1982. Los niveles de contaminación del medio ambiente por fertilizantes nitrogenados.

Figueroa V. U., 2002. Fertilización en maíz forrajero. In Producción y utilización del maíz forrajero en la laguna. Pp19:33. INIFAP-CAELALA.

Fitzpatrick, E.A. 1996. Introducción a la ciencia de los suelos. Editorial Trillas. México D.F.

García, E. (1981) Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen. Offset Larios. S.A. México, D.F.

Ludwick, A..E. , J.O. Reuss, and E.J. Langin. 1976. Soil nitrates following your years continuos corn and as surveyed in irrigated farm fields of central and eastern Colorado. J. environ. Qual. 5: 82-86

Martínez G.A. 1996. Diseños Experimentales: Métodos y Elementos de Teoría. México. Editorial Trillas. pp. 118 - 133.

Onken, A. B., and H.D. Sonderman. 972. applied and residual nitrate-nitrogen effects on irrigated grain sorghum yield. Soil sci. 506. Am. 36: 94-97.

Salazar S E, A. Beltrán M., M. Fortis E., J. A. Leos R., J.A. Cueto W., C. Vázquez V. y J.J. Peña C. et al 2003 (b). Mineralización de nitrógeno en el suelo y producción de maíz forrajero con tres sistemas de labranza. TERRA 21:4:569-575.

Salazar, S. E. ; Leos, R. J. A. ; Fortis H. M. y Vázquez V. C. 2002. Nitrogen Recovery and uptake by wheat and sorgum in stubble an no-tillage system. Agrociencia. 36: 433-440. 2002.

Soper, R.J., G.J. Racz, and P.I. fehr. 1971. nitrate nitrogen in the soul as a means of predicting the Steve R. Evett, A. Terry Howell, and Arland D. Schneider 1995. Energy and water balances for surface and subsurface drip irrigated corn. Microirrigation for a changing world: Conserving Resources/ Preserving the Environment. ASAE publication 4-95.

Teasdale, J.R. and A.A. Abdul-Baki (1995). Soil temperature and tomato growth associated with black polyethylene and hairy veth mulches. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 120:848-853.

Tisdale y Nelson. 1982. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Editorial UTEHA. México. D.F. pp. 760.

Yagodín B. A. 1982. Agroquímica II. Editorial Mir. URSS pp 464.

PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE MAÍZ FORRAJERO EN LA COMARCA LAGUNERA, CON APLICACIÓN DE ESTIÉRCOL BOVINO SOLARIZADO

Héctor Idilio Trejo Escareño, Enrique Salazar Sosa, Cirilo Vázquez Vázquez, Ignacio Orona Castillo.

Maestros Investigadores de la FAZ-UJED. E-mail fazujed@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

En la comarca lagunera se siembran más de 25,000 hectáreas de maíz forrajero lo cual demuestra la importancia económica de este cultivo, debido a que es indispensable en la dieta del ganado bovino lechero, que aporta a los rumiantes energía y fibra.

En la región existen mas de 500,000 cabezas de ganado bovino lechero, las cuales producen 2, 500 toneladas diarias de estiércol (base seca); los encargados de establo se deshacen de este deshecho incorporándolo al suelo de manera equivocada es decir de forma indiscriminada y sin ningún tratamiento para eliminar patógenos.

La producción orgánica puede darle un valor agregado a la leche y por supuesto a los forrajes. Esta es la importancia económica de producir forraje orgánico, además de cuidar el medio ambiente y la salud publica.

Por otra parte debemos entender que la solarización es una técnica de desinfección «No contaminante» que aprovecha la radiación solar. Su eficacia se puede mejorar mediante la combinación con productos químicos u orgánicos, hasta conseguir niveles comparables a los mejores sistemas de desinfección del suelo y/o estiércol.

La solarización ocurre cuando el calor proveniente de la radiación solar es atrapado bajo plástico para elevar la temperatura de la humedad del suelo y/o estiércol a un nivel letal para las plagas del mismo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el campo agrícola experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia, División de Estudios de Posgrado el cual se encuentra ubicado en el km 28 de la carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, Dgo., a inmediaciones del ejido Venecia, Mpio. de Gómez Palacio, Dgo.

Según la clasificación de Koeppen modificado por García (1981): Clima seco desértico o estepario cálido con lluvias en el verano e inviernos frescos. La precipitación pluvial es de 258 mm y la temperatura media anual es de 22.1 ºC, con rangos de 38.5 como media máxima y 16.1 como media mínima. La evaporación anual media aproximadamente es de 2,396 mm. La presencia de las heladas ocurren de noviembre a marzo y raras veces en octubre y abril; mientras que la presencia de granizadas se da entre mayo y junio.

Espacio de exploración. Los factores en estudio fueron 4 dosis de estiércol solarizado, tal y como se muestra a continuación:

B1 = 0 ton ha^{-1} de estiércol de bovino

B2 = 40 ton ha^{-1} de estiércol de bovino

B3 = 80 ton ha^{-1} de estiércol de bovino

B4 = 120 ton ha^{-1} de estiércol de bovino

B5 = Recomendado (Fertilizante Químico) 100 - 150 – 00

Diseño experimental

La distribución de los tratamientos en campo, se realizó bajo un diseño de bloques al azar con arreglo en franjas con tres repeticiones. Martínez (1996).

Siembra y Variedad

La siembra se realizó en de abril, cada año, considerada siembra de primavera. La variedad usada en maíz es la variedad San Lorenzo.

Riego

El riego se realizo por pulsaciones en el año 2007 y con cintilla en 2008.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Como se puede observar en el cuadro 1 y figura 1 el mejor tratamiento en el año 2007 fue el de 120 t ha^{-1} de estiércol bovino solarizado, con una producción de 55 t ha^{-1} de forraje, mientras que en el 2008 la mejor producción se revela en el tratamiento de 40 t ha^{-1} de estiércol bovino solarizado, con una producción 65.8 t ha^{-1} de forraje, seguido de los otras tiramientos de estiércol que muestran una producción de 57.7 8 t ha^{-1} de forraje.

En ambos años los tratamientos de estiércol bovino solarizado muestran una producción superior al testigo y en 2008 también son superiores al fertilizante químico, esto debido tal vez al nitrógeno y otros nutrimentos residuales del año anterior, ya que se aplicaron las mismas dosis en los mismos predios. Similares resultados encontraron Salazar *et al*, 2006, cuando aplicaron estiércol en predios por cuatro años consecutivos.

Cuadro 1. Producción de forraje de Maíz abonado con estiércol bovino solarizado, CAE-FAZ-UJED, 2007-2008.

Tratamientos	Forraje 2007	Forraje 2008
Testigo	37.67	46.3
40 t ha^{-1} estiércol solarizado	48.33	65.8
80 t ha^{-1} estiércol solarizado	47.83	57.7
120 t ha^{-1} estiércol solarizado	55.00	57.7
Fert. Quim (100-150-00)	49.50	57.0

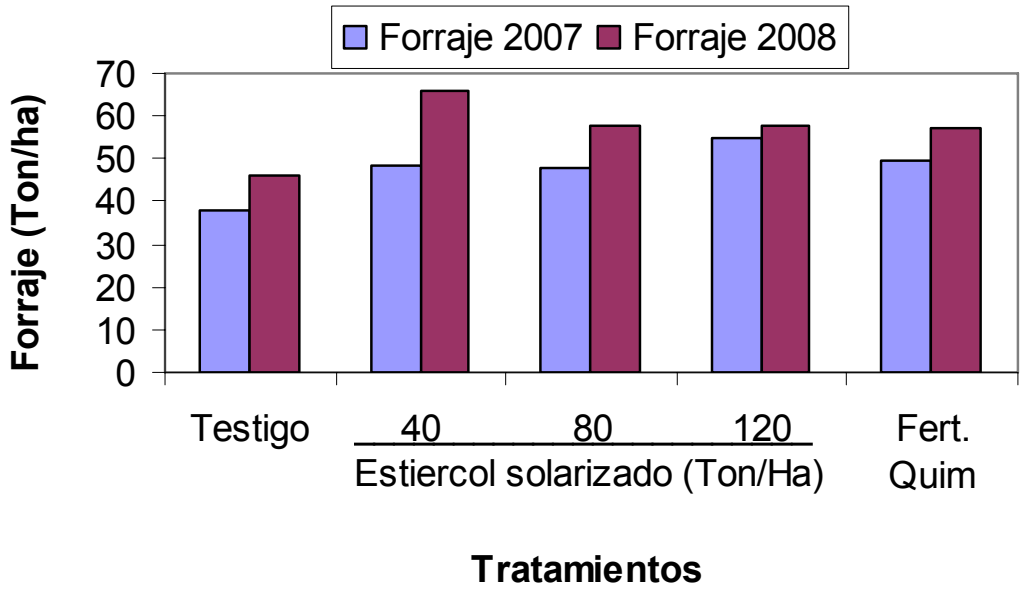


Figura 1. Cosecha de forraje de maíz abonado con estiércol bovino solarizado, CAE-FAZ-UJED, 2007 y 2008.

En el año 2008 la producción de forraje fue superior que la del 2007 en todos los tiramientos en promedio en un 20 %.

CONCLUSIONES

El nitrógeno residual de dos años de aplicación continua presentó mejores resultados de producción en todos los tratamientos, obteniéndose rendimientos de forraje verde de 20 % más en 2008 que en 2007.

La producción orgánica de forraje de maíz es posible utilizando estiércol bovino solarizado.

BIBLIOGRAFÍA

Faz., C.R., D.G., Núñez y E. Contreras. 2003. Manejo de Riegos en Maíz para Forraje. Estrategia de Apoyo a la Investigación de Tecnología en Forrajes en la Región Lagunera. México.

Salazar-Sosa Enrique, H. I. Trejo Escareño, C. Vázquez V., J. D. López M., M. Fortis H. 2006. Producción de maíz forrajero, con aplicación de estiércol bovino. Φyton, 251-269

EL IMPACTO DE PATRONES ATMOSFÉRICOS CIRCULATORIOS EN GUANAJUATO ANALIZADO CON SERIES DENDROCRONOLÓGICAS

José Villanueva Díaz*, Julián Cerano Paredes[1], Juan Estrada Ävalos[1], Vicenta Constante García[1], Eunice N. Cortés Barrera[1],

*INIFAP CENID-RASPA, Km 6.5 Margen Derecha del Canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango. México. 35140. Tel.: 719 10 76 y 77; Fax: 719 11 34; villanueva.jose@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La variabilidad hidroclimática en la región del Bajío, Guanajuato se caracteriza por sequías recurrentes que producen siniestros frecuentes en los cultivos de temporal, además de afectar la disponibilidad de recursos hídricos aun para consumo humano. La sobreexplotación de los acuíferos con fines agrícolas, industriales y para uso urbano ha originado problemas colaterales en términos de calidad de agua, asentamientos de suelo, incremento en los costos de extracción, entre muchos otros problemas adicionales. Para desarrollar una planeación adecuada de los recursos hídricos en esta región es importante analizar históricamente la variabilidad del clima y los patrones atmosféricos circulatorios que lo afectan. Los datos procedentes de estaciones climáticas tienen la limitante de su escasa representatividad tanto en espacio como en tiempo, de ahí que una de las opciones para analizar las fluctuaciones hidroclimáticas en el pasado sea el uso de fuentes indirectas o "proxys" del clima, entre las cuales y por su alta resolución se encuentran los anillos de árboles.

Estudios dendrocronológicos en el norte de México han mostrado la influencia significativa del Niño Oscilación del Sur (ENOS), particularmente en su fase cálida, con incrementos substanciales en la precipitación invierno-primavera en frecuencias de 8 a 16 años, este comportamiento, sin embargo parece no ser similar en todo el país, por lo que es importante analizar a nivel de región el impacto de este fenómeno circulatorio que a pesar de ser uno de los más estudiados existe un desconocimiento histórico de su variabilidad. De esta manera, el objetivo del presente trabajo es relacionar índices dendrocronológicos de *Taxodium mucronatum* y *Pinus cembroides* con índices de ENOS y determinar el impacto que en términos de disponibilidad de recursos hídricos ha tenido para el estado de Guanajuato.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El área de estudio queda circunscrita en el estado de Guanajuato, no obstante se consideró el muestreo de árboles en sitios dentro de estados circunvecinos, pero muy cercanos

a los límites estatales (Figura 1). La inclusión de sitios adicionales tiene su justificación en que el clima no se limita a un sitio específico, ya que dependiendo de las condiciones fisiográficas puede abarcar una cuenca, región hidrológica o varios estados. En términos de clima esta es variable dependiendo de la zona, no obstante la mayor parte del estado presenta una temperatura media entre 16 a 22 ^{o}C. La precipitación en Guanajuato no es uniforme y varía en el orden de 400 a 600 mm en la parte norte; 600 a 800 mm para la parte septentrional y cerca de 1000 mm en el extremo nororiental (INEGI, 1998). Los suelos se clasifican como litosoles en la región norte, en la Mesa Central predomina el tipo feozem háplico y en el sur vertisoles.

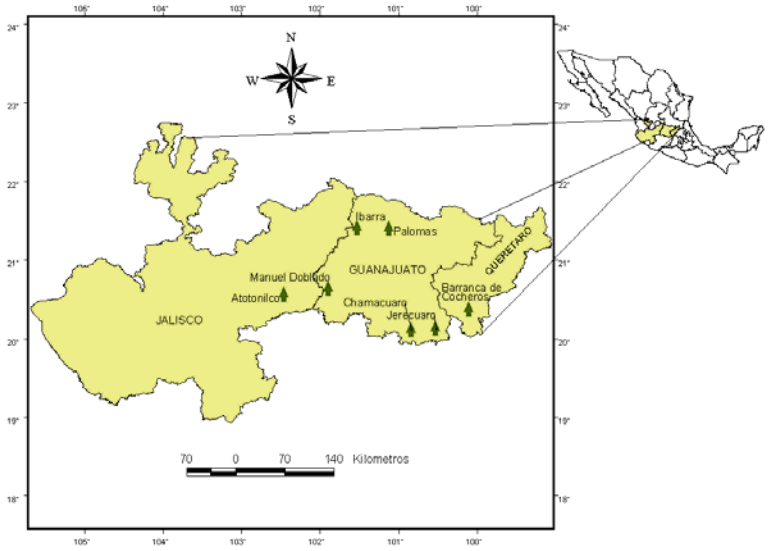


Figura 1. Localización geográfica del área de estudio y sitios de muestreo en el estado de Guanajuato y estados circunvecinos

Metodología

Núcleos de crecimiento, virutas o gusanos y secciones transversales se obtuvieron con un taladro de Pressler de especímenes seleccionados de sabino o ahuehuete (*Taxodium mucronatum*) y de pino piñonero (*Pinus cembroides*) en bosques de galería y bosques de piñonero-encino, respectivamente. Las muestras de ahuehuete se colectaron de sitios ubicados en la parte sur, sureste y suroeste de Guanajuato, aunque algunas de ellas se encuentran en la misma región pero en sitios limítrofes de los estados de Querétaro y Jalisco. Los núcleos de crecimiento de pino piñonero se obtuvieron de poblaciones ubicadas en el norte del estado. Se realizaron cinco colectas de ahuehuete y dos de pino piñonero. Las muestras fueron preparadas y procesadas acorde a técnicas dendrocronológicas estándar (Stokes y Smiley, 1968). La calidad del fechado fue controlada mediante el programa COFECHA (Holmes,1983) y las series de tiempo dendrocronológicas se generaron con el programa ARSTAN (Cook, 1987). Las series

de crecimiento se analizaron mediante componentes principales para determinar su respuesta climática común. En caso de detectar una respuesta similar, varias cronologías se integraron en una regional. Para analizar la influencia del Niño (ENOS) en la región, se corrieron Análisis de Ondeleta y de correlación entre las series dendrocronológicas e índices de Oscilación del Sur y de Lluvia Tropical (ILT). El impacto de este fenómeno se corroboró con superficie de agricultura de temporal siniestrada en Guanajuato.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ubicación y extensión de las cronologías

Se desarrollaron siete cronologías de anillos de árboles, cinco de ahuehuete en la parter sur-sureste-suroeste y dos de piñonero en la parte norte (Cuadro 1). El análisis de componentes principales determinó que tres de las cronologías de ahuehuete (Manuel Doblado, Jerécuaro y Chamácuaro) mostraron una respuesta común y se integraron en una cronología regional. La asociación entre las cronologías de piñonero, no obstante su cercanía no fue significativa para el período común ($r = 0.01$, $p>0.05$), aunque esta correlación se incremento para subperíodos de 20 años. Esta diferencia posiblemente se atribuya a que las cronologías se ubican en cuencas hidrológicas distintas.

Cuadro 1. Red de cronologías de anillos de árboles para Guanajuato y estados vecinos

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

[1]TM: *Taxodium mucronatum*; PC: *Pinus cembroides*

Respuesta climática de las cronologías e índices del Niño

Para analizar la influencia de ENOS en las condiciones climáticas del estado de Guanajuato, se compararon las series de tiempo dendrocronológicas con los índices ENOS y particularmente con el ILT.

Al comparar la cronologías regional de ahuehuete contra los índices ILT del período estacional octubre-abril, el Análisis de Ondeleta determinó que este fenómeno ha impactado significativamente esta región en frecuencias de 4 a 8 años para los períodos 1905-1922 y 1942-1965. El efecto observado se manifiesta con un incremento en la precipitación invernal; sin embargo, para otros períodos con alta precipitación, la influencia de ENOS no fue significativa, lo cual indica que otros fenómenos atmosféricos pudieran dominar y tener una mayor influencia en determinar las condiciones climáticas prevalecientes (Figura 2).

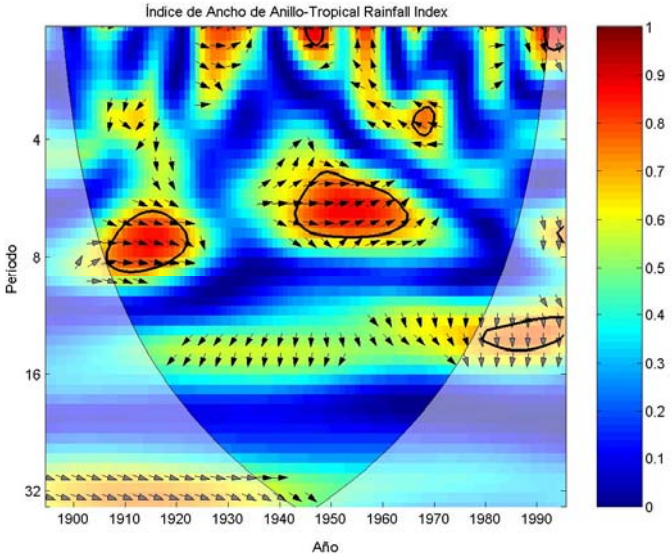


Figura 2. Análisis de Ondeleta entre la serie de tiempo regional de ahuehuete para la región centro-sur de Guanajuato y los índices de lluvia tropical (ILT) un estimativo de ENOS. Se observa una asociación significativa ($p<0.05$) entre la cronología regional y los índices ILT para los períodos 1905-1922 y 1952-1965.

La comparación de los índices de la cronología regional de ahuehuete y de piñonero con eventos de la fase fría y cálida de ENOS, no indicó una influencia definida de este fenómeno en los valores de las cronologìas, así por ejemplo, para la cronología de ahuehuete cuando se compara contra el período 1869-2007, en el cual se presentaron 37 eventos de la fase fría de ENOS, en 15 de ellos (40.5%) se observaron crecimientos superiores a la media (>1.0), mientras que para los 22 restantes (59.5%) el crecimiento fue inferior (<1.0). Así mismo, durante el período 1868-2006 se presentaron 30 eventos cálidos de ENOS, aunque sólo 9 (30%) produjeron crecimiento superior a la media (>1.0) y 21 de ellos (70%), crecimiento inferior (<1.0). Un comportamiento en crecimiento sin mucha relación al efecto del Niño, también se observa para las cronologías de pino piñonero.

Información similar se puede derivar de la superficie siniestrada de temporal en Guanajuato y la influencia de las fases de ENOS (Niño o Niña) para el período 1980-2005. De

esta manera en ciertos años Niños como los de 1982, 1987, 1992 y 2005, la superficie siniestrada de cultivos de temporal alcanzó hasta cerca del 50%, pero durante años Niña como durante 1989, 1996, 1999 y 2000, la superficie siniestrada fue igual o superior a la ocurrida en años Niño e inclusive algunos años catalogados como "Normales" como los de 1980, 1981y 1982 también mostraron alto porcentaje de siniestro (Secretaría de Desarrollo Agropecuario, 2006).

Con esta información se puede argumentar la falta de claridad del impacto de ENOS en esta región de Guanajuato, cuyo crecimiento de los árboles de *T. mucronatum* y de *Pinus cembroides* está influenciado por este fenómeno, pero sólo cuando su señal es muy intensa. Otros fenómenos atmosféricos como tormentas tropicales o ciclones e inclusive el Monzón Mexicano pudieran tener un mayor impacto en el clima de esta región.

CONCLUSIONES

El entendimiento de la variabilidad hidroclimática es fundamental, para el manejo del agua, especialmente en el estado de Guanajuato, que cuenta con recursos hídricos limitados. Las cronologías desarrolladas tanto de ahuehuete como de piñonero no mostraron un efecto consistente con la señal del Niño, sólo aquellos eventos de alta intensidad indicaron influencia en la superficie siniestrada de cultivos de temporal en el estado e índices de crecimiento de las especies utilizadas. Este comportamiento es un indicativo de que para tener un conocimiento más sólido de la evolución de este fenómeno en la región de estudio, es necesario analizar el comportamiento de variaciones en temperatura, presión atmosférica, dirección e intensidad de los vientos, etc., que aunado a información climatológica actualizada procedente del monitoreo del Pacífico Tropical pueda soportar un entendimiento cada vez más completo de la influencia de ENOS en Guanajuato y su potencial de predicción.

La información generada contribuye a tener un conocimiento cuantitativo de la variabilidad histórica del clima en el estado de Guanajuato en los últimos 240 años, así como de la influencia de patrones atmosféricos circulatorios. Este conocimiento aunque todavía preliminar constituye un punto de partida para el desarrollo de una red de cronologías más completa de anillos de árboles en el estado de Guanajuato y que en un futuro alimente modelos de predicción que permitan anticipar episodios climáticos extremos y su relación con el manejo sustentable de los recursos naturales.

BIBLIOGRAFÍA

Cook, E.R. 1987. The decomposition of tree-ring series for environmental studies. Tree-Ring Bulletin 47:37-59.

Holmes, R.L. 1983. Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement. Tree Ring Bulletin 43: 69 – 78.

INEGI. 1998. Estudio hidrológico del estado de Guamnajuato. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México. 151 p.

Secretaría de Desarrollo Agropecuario del estado de Guanajuato. 2006. La agricultura de temporal en Guanajuato: análisis para mejorar la productividad. Guanajuato, Guanajuato.

Stokes, M.A., T.L. Smiley. 1968. An introduction to tree-ring dating, The University of Chicago. 73 p.

AVENIDAS MÁXIMAS HISTÓRICAS DEL RÍO NAZAS INFERIDAS CON ANILLOS DE ÁRBOLES DE AHUEHUETE (*Taxodium mucronatum* Ten.)

José Villanueva Díaz*, Julián Cerano Paredes[1], Juan Estrada Avalos[1], Vicenta Constante García[1], Roque Morán Martínez[1],

*INIFAP CENID-RASPA, Km 6.5 Margen Derecha del Canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango. México. 35140. Tel.: 719 10 76 y 77; Fax: 719 11 34; villanueva.jose@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El río Nazas o "Padre Nazas" constituye el afluente más importante de la Región Hidrológica 36 y representa la fuente de vida de una población que sobrepasa un millón de habitantes en la "Comarca o Región Lagunera", ubicada en la parte más baja de una cuenca endorreica, donde el río confluía originalmente formando una extensa laguna.

La construcción de presas en el cauce principal del río Nazas en el año de 1945 para irrigar el DDR 17, truncó el flujo natural de este río aguas abajo de estas presas, lo que trajo aparejado repercusiones hidrológicas, ecológicas y de recarga de acuíferos en la parte baja de la cuenca del Nazas. El volumen de este río quedó entonces confinado en dos grandes presas conocidas como "Lázaro Cardenas" o "Palmito", y "Francisco Zarco" o las "Tórtolas". Posterior a su construcción, la capacidad de las presas para manejar un volumen seguro de agua ha sido rebasada en varias ocasiones debido a estaciones lluviosas extraordinarias que se han presentado en la parte alta de la cuenca, situación que ha obligado a las autoridades encargadas del manejo de agua ha liberar agua en tres ocasiones sobre el lecho seco del río, es decir, 1968, 1961 y 2008. Esta situación a parte de producir beneficios ecológicos y recarga del acuífero, causa también problemas sociales y económicos, particularmente a las familias establecidas en los márgenes del río. Los flujos extraordinarios no han sido eventos aislados y se han presentado a lo largo de cientos de años en el pasado, por lo que es de esperar futuros eventos similares y quizás más frecuentes.

El objetivo de este trabajo es estimar con series dendrocronológicas cuales han sido los años probables en que precipitaciones copiosas han provocado altos escurrimientos en los últimos 500 años, y de esta manera, tener una idea de la frecuencia de estos eventos en el pasado y de posibles patrones circulatorios que las originan, información relevante para planeación y manejo de los recursos hídricos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para analizar la variabilidad hidroclimática de alta y baja frecuencia que caracteriza la cuenca del Nazas y que repercute en el volumen descargado por el río, se procedió al desarrollo de una serie dendrocronológica de sabino a huehuete (*Taxodium mucronatum*), especie presente en el río Nazas y una de las más longevas en México (Villanueva et al. 2007).

Núcleos de crecimiento se obtuvieron con taladro de Pressler de especímenes seleccionados de árboles de ahuehuete en parajes específicos de los márgenes derecho e izquierdo en un tramo de 18 km de extensión del río Nazas (Figura). Los núcleos de crecimiento se procesaron acorde a técnicas dendrocronológicas estándar (Stokes y Smiley, 1968).

Las tendencias en crecimiento no relacionadas con clima, se removieron al insertar una curva exponencial negativa o línea recta a la serie de medición. Esto creo una serie de índices normalizados (cronologías) con media de 1.0 y varianza homogénea (Cook, 1987).

Para cuantificar la influencia del clima en el crecimiento estacional de la cronología de *Taxodium mucronatum*, esta se comparó con datos de precipitación de estaciones climáticas distribuidas en la cuenca del río Nazas; el mismo procedimiento de comparación se utilizó con estaciones hidrométricas ubicadas en toda la cuenca del Nazas.

La respuesta climática entre precipitación y crecimiento anual del ahuehuete se investigó con Análisis de Función de Respuesta y de Calibración-Verificación (Fritts, 1991). La serie de tiempo dendrocronológica se comparó también con datos de flujo (previamente normalizados) de estaciones hidrométricas localizadas en la cuenca del Nazas. La identificación de la respuesta climática y procesos de calibración y verificación fueron similares a los descritos en el proceso de reconstrucción de precipitación.

Los valores de las series dendrocronológica, así como los datos reconstruidos de precipitación y volúmenes de flujo, se compararon con registros históricos documentados de avenidas máximas del río Nazas. Cuando estos valores indicaron condiciones extraordinarias de precipitación, se consideraron como eventos que produjeron avenidas de alta intensidad. Con base en lo anterior, se definió el número de eventos caudalosos y su frecuencia en los últimos 500 años.

Para analizar el impacto de patrones atmosféricos circulatorios en la variabilidad hidroclimática de la región, se utilizaron índices del Niño Oscilación del Sur.

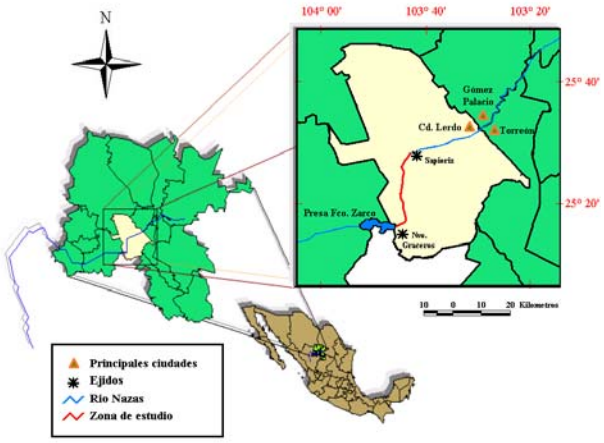


Figura 1. Localización geográfica de la zona de estudio del sabino en el río Nazas, que comprende el tramo Presa Francisco Zarco – Sapioriz.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La serie de tiempo dendrocronológica se extendió para los últimos 504 años (1500 – 2003) (Figura 2). La serie de crecimiento indica alta variabilidad en el tiempo con años en los que los crecimientos (IAA) rebasaron el crecimiento promedio (1.0). Anillos con valor normalizado por encima del promedio se relacionan con adecuadas condiciones climáticas, mientras que valores por debajo implican condiciones limitantes. Al comparar la serie de crecimiento normalizada con una estación climática regional, se logró desarrollar una reconstrucción de precipitación estacional junio-septiembre, que constituye la época lluviosa del año para esta región. La reconstrucción indica episodios húmedos y secos, relacionados con eventos lluviosos y sequías prolongadas que influyeron marcadamente en el flujo del río Nazas.

De igual manera se desarrolló una reconstrucción de flujo estacional agosto-febrero, que indica caudal elevado en años con influencia del Niño Oscilación del Sur (Figura 4).

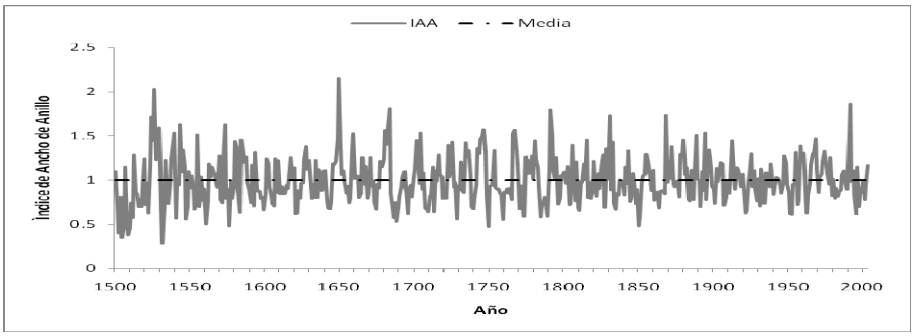


Figura 2. Serie de tiempo dendrocronológica de anillo total con ahuehuete.

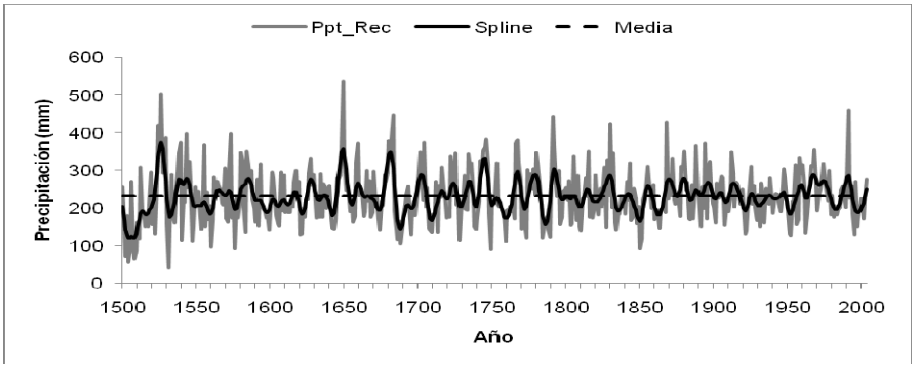


Figura 3. Reconstrucción de precipitación estacional período junio-septiembre.

Años documentados con avenidas caudalosas fueron 1868, 1917, 1968,1991 y el más reciente 2008 (Terán, 2000). La relación entre los valores de IAA, precipitación reconstruida y flujo para estos años se encuentran en el cuadro No. 1. Con base en lo anterior se proponen otros años donde su IAA y valores reconstruidos de precipitación y flujo indican la presencia de avenidas caudalosas como los de 1830, 1791, 1683, 1649, 1573, 1555, 1543 y 1526. El flujo reconstruido fue alto para ese año, aunque mayor para el siguiente, ya que la reconstrucción incluye el período agosto-febrero. La frecuencia de las avenidas no mostró un patrón consistente y existen eventos que se presentaron entre 17 a 25 años, 35 a 50 años y casi 100 años de separación ente uno y otro.

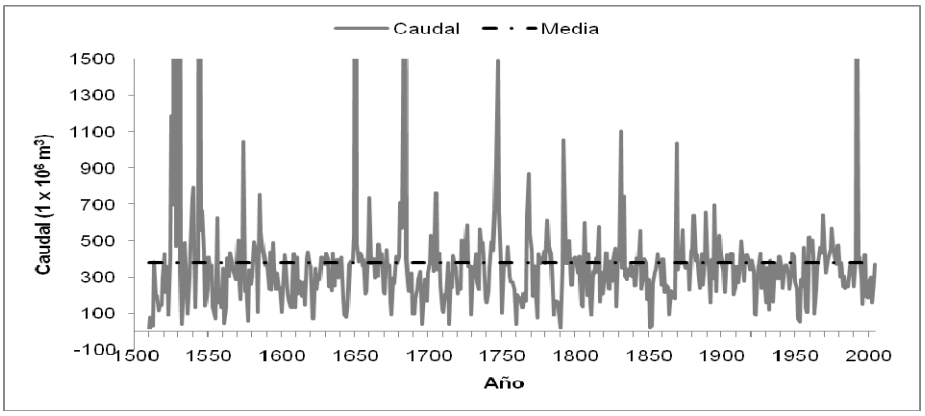


Figura 4. Flujo estacional reconstruido agosto-febrero con valores anuales de índices de ancho de anillo de ahuehuete.

Cuadro 1. Valores de IAA y de precipitación y flujo reconstruido para caudales extremos documentados e inferidos con anillos de crecimiento.

Año (Avenidas fuertes)	IAA[3]	Precipitación Reconstruida (mm) Jun-Sept[4]	Flujo reconstruido (1 x 10^6 m^3) Agosto-Febrero[5]
2008[1]	No disponible	No disponible	No disponible
1991[1]	1.863	461.0	403.0
1968[1]	1.470	357.0	434.1
1917[1]	1.020	240.0	424.0
1868[1]	1.737	428.0	183.0
1830[2]	1.729	426.0	393.0
1791[2]	1.798	444.0	340.0
1683[2]	1.812	448.0	1187.0
1649[2]	2.154	538.0	528.0
1573[2]	1.628	400.0	434.0
1555[2]	1.516	369.0	74.0
1543[2]	1.631	400.0	384.0
1526[2]	2.029	505.0	698.0

[1]Años documentados con avenidas máximas; [2]Años reconstruidos con avenidas máximas; [3]Indice de Ancho de Anillo con media 1.0; [4]Ppt reconstruida con media de 233 mm; [5]Flujo reconstruido con media de 383 x (1 x 10^6 m^3).

CONCLUSIONES

Los crecimientos de ahuehuete en márgenes del río Nazas constituyen un "proxy" confiable para analizar la variabilidad de la precipitación en los últimos 500 años. Crecimientos excepcionales estuvieron ligados significativamente con alta precipitación y flujo, aunque los máximos caudales se detectaron en el siguiente año, posiblemente derivado del período de flujo reconstruido (agosto-febrero). Con base en el análisis, se pude deducir que caudales intensos en el río Nazas para los últimos cinco siglos se han presentado en frecuencias de 20 hasta menos de 100 años. Algunos de estos eventos han estado relacionados con la influencia del Niño, cuya tendencia es mostrar mayor variabilidad en los últimos 20 años. Caudales intensos seguirán presentándose en el río Nazas, probablemente con mayor frecuencia en las siguientes décadas.

BIBLIOGRAFÍA

Cook, E.R. 1987. The decomposition of tree-ring series for environmental studies. Tree-Ring Bulletin 47:37-59.

Fritts, H.C. 1991. Reconstructing large-scale climatic patterns from tree-ring data. University of Arizona Press. Tucso, AZ. 286 p.

Stokes, M.A., T.L. Smiley. 1968. An introduction to tree-ring dating, The University of Chicago. 73 p.

Terán L., M. 2000. Historia de Torreón. Quinta edición. Editorial Macondo. Torreón, Coah. Mex. 167 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.

CÁLCULO DE DEMANDAS DE AGUA Y PROGRAMACIÓN DEL RIEGO DE CULTIVOS EN LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE DURANGO

Catalán Valencia Ernesto Alonso*, Sánchez Cohen Ignacio, Inzunza Ibarra Marco Antonio, Román López Abel, Contreras de la Ree Francisco Javier, Villa Castorena Magdalena

CENID RASPA INIFAP. Canal Sacramento km 6+500. Gómez Palacio, Dgo.
catalan.ernesto@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Los distritos de riego operan con un nivel de eficiencia global por debajo del 40%, lo cual significa que el 60% del volumen de agua total disponible se pierde durante su conducción y distribución. 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, 2004). A nivel parcelario destaca la tecnificación de los sistemas de riego 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 Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

El programa DRIEGO DURANGO 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 54 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 Durango.

Como datos de entrada, el programa solicita, mediante tres pantallas como la mostrada en la figura1, 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

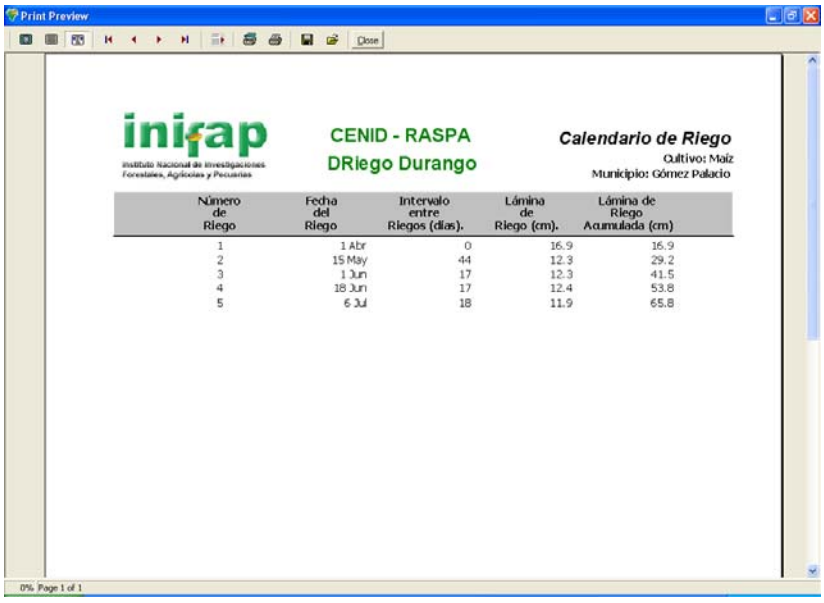
Como resultados de este trabajo se obtuvo un programa de cómputo para calcular las demandas de agua y programar el riego de los cultivos en los municipios del estado de Durango. La estructura del programa es simple e incluye una serie de ayudas que facilitan su uso. Como datos de salida el programa proporciona 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).

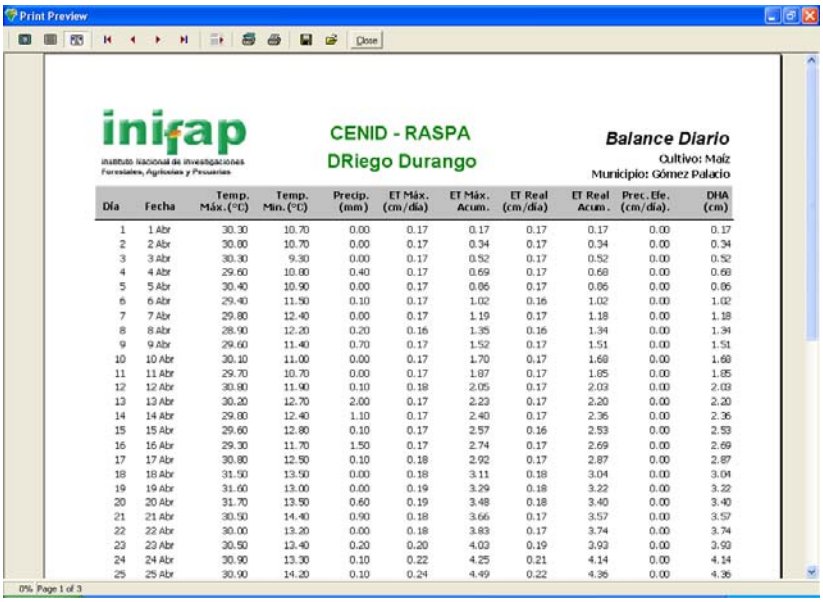
• Gráficas con los valores diarios y acumulados del consumo de agua, precipitación, lluvia efectiva y humedad aprovechable del suelo a lo largo del ciclo del cultivo (Figura 4).

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.



Número de Riego	Fecha del Riego	Intervalo entre Riegos (días).	Lámina de Riego (cm).	Lámina de Riego Acumulada (cm)
1	1 Abr	0	16.9	16.9
2	15 May	44	12.3	29.2
3	1 Jun	17	12.3	41.5
4	18 Jun	17	12.4	53.8
5	6 Jul	18	11.9	65.8

Figura 2. Calendario de riegos resultante



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 Abr	30.30	10.70	0.00	0.17	0.17	0.17	0.17	0.00	0.17
2	2 Abr	30.00	10.70	0.00	0.17	0.34	0.17	0.34	0.00	0.34
3	3 Abr	30.30	9.30	0.00	0.17	0.52	0.17	0.52	0.00	0.52
4	4 Abr	29.60	10.80	0.40	0.17	0.69	0.17	0.68	0.00	0.68
5	5 Abr	30.40	10.90	0.00	0.17	0.86	0.17	0.86	0.00	0.86
6	6 Abr	29.40	11.50	0.10	0.17	1.02	0.16	1.02	0.00	1.02
7	7 Abr	29.80	12.40	0.00	0.17	1.19	0.17	1.18	0.00	1.18
8	8 Abr	28.90	12.20	0.20	0.16	1.35	0.16	1.34	0.00	1.34
9	9 Abr	29.60	11.40	0.70	0.17	1.52	0.17	1.51	0.00	1.51
10	10 Abr	30.10	11.00	0.00	0.17	1.70	0.17	1.68	0.00	1.68
11	11 Abr	29.70	10.70	0.00	0.17	1.87	0.17	1.85	0.00	1.85
12	12 Abr	30.80	11.90	0.10	0.18	2.05	0.17	2.03	0.00	2.03
13	13 Abr	30.20	12.70	2.00	0.17	2.23	0.17	2.20	0.00	2.20
14	14 Abr	29.80	12.40	1.10	0.17	2.40	0.17	2.36	0.00	2.36
15	15 Abr	29.60	12.80	0.10	0.17	2.57	0.16	2.53	0.00	2.53
16	16 Abr	29.30	11.70	1.50	0.17	2.74	0.17	2.69	0.00	2.69
17	17 Abr	30.80	12.50	0.10	0.18	2.92	0.17	2.87	0.00	2.87
18	18 Abr	31.50	13.50	0.00	0.18	3.11	0.18	3.04	0.00	3.04
19	19 Abr	31.60	13.00	0.00	0.19	3.29	0.18	3.22	0.00	3.22
20	20 Abr	31.70	13.50	0.60	0.19	3.48	0.18	3.40	0.00	3.40
21	21 Abr	30.50	14.40	0.90	0.18	3.66	0.17	3.57	0.00	3.57
22	22 Abr	30.00	13.20	0.00	0.18	3.83	0.17	3.74	0.00	3.74
23	23 Abr	30.50	13.40	0.20	0.20	4.03	0.19	3.93	0.00	3.93
24	24 Abr	30.90	13.30	0.10	0.22	4.25	0.21	4.14	0.00	4.14
25	25 Abr	30.90	14.20	0.10	0.24	4.49	0.22	4.36	0.00	4.36

Figura 3. Componentes del balance del agua en el suelo

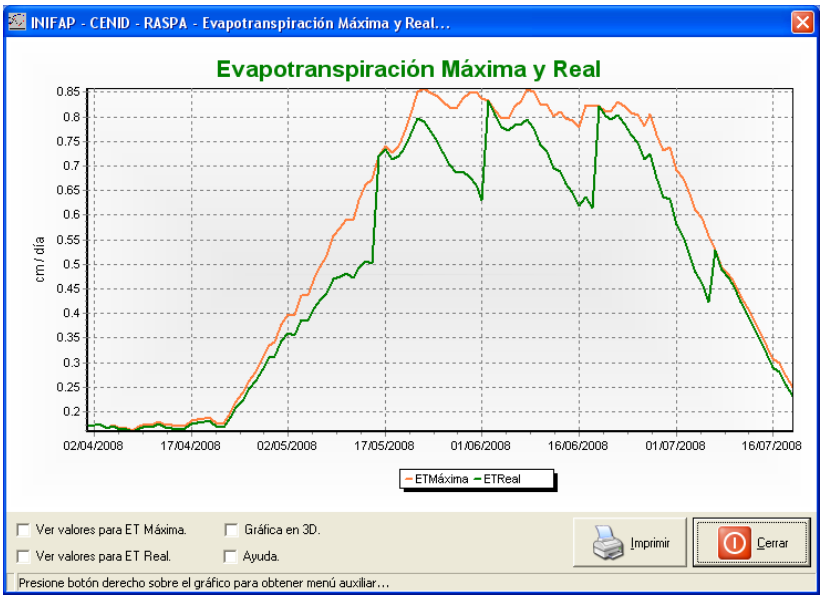


Figura 3. Consumo de agua por el cultivo a través de su ciclo vegetativo

CONCLUSIONES

El programa DRIEGO DURANGO 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. 2004. Estadísticas del agua en México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. En la página web: www.cna.gob.mx/ecna/ espaniol/estadisticas/ central/ cap3_situación_de_recursos.pdf.

Food and Agriculture Organization. 1989. Irrigation water management: Irrigation scheduling. Training Manual No. 4. Rome Italy.

COMPARACIÓN ANATOMICA DE DIPLOIDES Y TETRAPLOIDES DE TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis ixocarpa* Brot.)

Ernesto Jiménez Santana[*1] Valentín Robledo Torres[2], Francisca Ramírez Godina[2], Norma Leticia Portos Gaona [2], Adalberto Benavides Mendoza[2], Homero Ramírez Rodríguez[2]

[1]Estudiante de la Maestría en Ciencias en Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, [2]Profesores Investigadores de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Apdo. 25315. Buenavista, Saltillo, Coah.,México.
*Responsable: jisa84hort@hotmail.es, Erny.1084@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los estomas son estructuras vegetales a través de los cuales entra el CO2 necesario para la fotosíntesis, a través de ellos se realiza la transpiración, proceso físico mediante el cual la planta puede regular su temperatura, además este proceso genera una tensión que se trasmite hacia los vasos de xilema originando una succión que permite la entrada de agua y sales minerales a la planta, favoreciendo el buen desarrollo de esta. Lo anterior muestra la importancia que tienen los estomas en procesos fisiológicos fundamentales, como es la nutrición, fotosíntesis y regulación de la temperatura y una disminución en la transpiración es un importante indicador fisiológico de una condición de estrés (Chaves,1991).

La principal pérdida de agua de las plantas ocurre por los estomas en forma de transpiración y representa el 99% del agua tomada por las raíces. Son estructuras epidérmicas que se encargan de controlar la transpiración en plantas y estos en el caso de tomatillo son más abundantes en el enves de la hoja. Estos constituyen una ruta muy eficiente para el intercambio gaseoso, que permite una pérdida de agua en forma de vapor de las células foliares y se difunde con rapidez al aire más seco, que se encuentra en el exterior de la hoja (Ray, 1985). La frecuencia o densidad estomática, que es el número de estomas por unidad de área (mm^2), presenta una gran componente de variación ambiental, por lo que puede diferir entre plantas de la misma especie, entre hojas de la misma planta y entre sectores de una misma hoja (Esaú, 1977)

Este trabajo se realizó con el objetivo de estudiar la anatomía estomática y vascular de genotipos diploides y tetraploides de tomate de cáscara, así como la variabilidad de las características entre ellos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se inició en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, y las variables se analizaron en el laboratorio de citogenética de la misma universidad en el periodo junio-agosto del 2008.

Los genotipos son: T1 (dilploide), T2, T3, T4 (tetraploides) y fueron establecidos en bolsas de polietileno de 12 litros de capacidad, con sustrato perlita y peat moss (1:1), bajo un diseño experimental bloques completos al azar con tres repeticiones.

Para el caso de estomas, se colectó la impresión de estomas adhiriéndolo pegamento PVC a la cuarta hoja orientada al norte, se colocó cinta adhesiva y despegó montándose en un portaobjeto, se llevó a laboratorio para la toma de imágenes a 40x en una cámara Carl Zeiss, como variables se evaluó., número de estomas adaxiales, número de estomas abaxiales, longitud de estomas adaxiales, longitud de estomas abaxiales, ancho de estomas adaxiales, ancho de estomas abaxiales.

Para el análisis de vasos en peciolo y hoja se utilizó como fijador del tejido FA modificado: Alcohol etílico al 70% (90cc), Acido acético glacial (5cc), formaldehido 40% (5cc). La inclusión se realizó en parafina, cortándose en micrótomo manual y para coloración del tejido se utilizó (safranina- fast green), Fuente (Saas 1958) para toma de fotos un microscopio pixera vista visión (modelo pvc 100c) y para medición el programa AxioVision (versión 4.5), se evaluó vasos por área de peciolo, vasos por área de hoja, área de vaso de peciolo, área de vaso de hoja, diámetro de vaso de peciolo y diámetro de vaso de hoja.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el caso de estomas, variable longitud y ancho de estomas adaxiales mostró diferencias significativas el genotipo T4 con 39.49µm y 20.73µm en comparación con el testigo que obtuvo una longitud y ancho (27.44µm y 14.94µm), así como para longitud y ancho de estomas abaxiales (40.97µm y 24.27µm) teniendo el testigo valores más bajos con una longitud media de 25.85µm y ancho de 17.46µm, para variable numero de estomas adaxiales el genotipo T2 superó al testigo significativamente con 167.11 estomas por mm^2, no así para número de estomas abaxiales donde el testigo mostró el valor mas alto con 279.73 estomas por mm^2.

Cuadro 1.- Respuesta de 6 variables estomáticas de genotipos diploides y tetraploides de tomate de cáscara.

Genotipo	LEH µm	LEE µm	AEH µm	AEE µm	NEH	NEE
T1	27.44c	25.85c	14.94c	17.46b	149.20ab	**279.73a**
T2	33.92b	31.97bc	17.78b	**23.29a**	**167.11a**	216.89b
T3	34.22ab	35.36ab	19.08ab	**23.26a**	135.62ab	203.52b
T4	**39.49a**	**40.97a**	**20.73a**	**24.27a**	99.24b	149.03c
CV	12.22%	14.91%	9.44%	13.57%	31.97%	19.46%

TUKEY= (0.05%)

Robledo et al. (2003) encontró que el número de estomas abaxiales superó en un 45.8% a número de estomas adaxiales en el cultivo de tomate de cáscara. El número de células tabloides y numero de estomas no presentaron correlaciones significativas con rendimiento de fruto.

Para variables vasculares el genotipo T4 mostró una media de 13.13 vasos por área de peciolo siendo no significativo, pero para área de vaso de peciolo y diámetro de vaso de peciolo (1010.04 µm y 38.07 µm), en comparación con el testigo que presentó una área de vaso de peciolo (736.51 µm) y un diámetro de vaso de peciolo (31.95 µm) mostrando diferencias significativas. En el caso de área y diámetro de vaso de hoja nuevamente el genotipo T4 mostró diferencias significativas, no así para vasos por área de hoja como se muestra en el cuadro 2.

La restricción al paso del agua puede producirse por reducción del área xilemática o del grosor de los vasos del xilema. Incluso en una misma rama de las plantas, la resistencia al paso de la savia puede aumentar ligeramente en la zona de los nudos (Salleo *et al*., 1985).

Cuadro 2.- Respuesta de 6 variables vasculares de genotipos diploides y tetraploides de tomate de cáscara.

Genotipo	AVP µm	DVP µm	VAP 0.024mm^2	AVH µm	DVH µm	VAH 0.024mm^2
T1	736.51b	31.95b	**14.66a**	599.39b	28.94c	**22.66a**
T2	994.10ab	36.90ab	15a	658.59b	30.59bc	19.33ab
T3	830.21ab	33.96ab	13a	894.09b	35.12b	17.66ab
T4	**1010.04a**	**38.07a**	**13.33a**	**1233.78a**	**41.20a**	11.33b
CV	23.38%	11.58 %	14.24%	22.41%	10.11%	17.54%

TUKEY= (0.05%)

CONCLUSIÓN

Los resultados de esta investigación muestran que existe variación a nivel estomático y vascular entre genotipos tetraploides y una gran variación en comparación con el testigo diploide para todas las variables estudiadas.

BIBLIOGRAFIA

Barrientos- Priego A F, Borys M W, Trejo C, y López-López (2003). Índice y densidad estomática foliar en plántulas de tres razas de aguacatero. Rev. Fitotec. Méx. Vol. 26 (4): 285-290, 2003.

Cañizares A, Sanabria, M E, Rodríguez D A. y Perozo (2003). Características de los estomas, índice y densidad estomática de las hojas de lima Tahití (*Citruslatifolia*Tanaka) injertada sobre ocho patrones cítricos. Revista Científica UDO Agrícola Vol. 3. No. 1. Año 2003, pp. 59-64.

Chaves, M.M. (1991) Effects of water deficits on carbon assimilation. J.Expt. Bot. 42:1-16.

Esaú K (1972). Anatomía Vegetal. Segunda Edición, edición Omega S. A. Barcelona España pp. 179-181.

Esaú K (1977). Anatomy of seed plants. John Wiley & Sons. Inc. New York.

Ray P M (1985). La Planta Viviente. Compañía Editorial Continental, S. A. México pp. 72-73.

Robledo T V, Benavides M A, Ramírez M J G, Ramírez G F, Ruiz T N A (2003) Características de estomas en tomate de cáscara *(Physalis ixocarpa* Brot.). y su relación con rendimiento de fruto. Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). Saltillo Coahuila, México.

Salleo S, Lo Gullo MA, Oliveri F (1985) Hydraulic parameters measured in 1-year-old twigs of some mediterranean species with diffuse-porous wood: changes in hydraulic conductivity and their possible functional significance. *J. Exp. Bot. 36*: 1-11.

COMPOSICIÓN QUÍMICA Y DIGESTIBILIDAD DEL FORRAJE HIDROPÓNICO DE TRIGO A DIFERENTES DÍAS DE COSECHA

Esperanza Herrera Torres*, Arturo S Juárez Reyes, Manuel Murillo Ortiz, Osvaldo Reyes Estrada y Andrea Cerrillo Soto

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.J.E.D. Carretera al Mezquital; Km. 11.5. Tel (618) 8-10-07-03 Durango, Dgo. hetoes@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El forraje verde hidropónico (FVH) se caracteriza por tener un crecimiento acelerado, es de corto ciclo de producción, su rendimiento en fitomasa fresca es elevado, contiene poca fibra, su valor proteico es alto y su digestibilidad es elevada (Santos *et al*., 2004). El valor nutritivo de los alimentos depende de su composición química, digestibilidad y consumo. En el caso de la digestibilidad, actualmente existe una alternativa al tradicional método *in vitro* de Tilley y Terry (1963). Este nuevo método determina la digestibilidad verdadera "*in vitro"* mediante un incubador denominado Daisy^{II} (ANKOM Technology-11/00), el cual podría aplicarse de manera eficiente para determinar la digestibilidad del FVH. El estado fenológico de los forrajes, afecta su valor nutritivo, de manera que esta propiedad se traslada al FVH. Algunos autores (Muller *et al*., 2006) coinciden en afirmar que la cosecha óptima del FVH puede variar desde los 7 a los 12 días y, después de este periodo, inicia un descenso en el valor nutritivo del forraje (Hidalgo, 1985). Sin embargo, la FAO (2001) cita que la cosecha se debe realizar entre los 10 y 12 días. El objetivo de este trabajo fue evaluar la composición química y la digestibilidad verdadera del FVH de trigo a diferentes días de cosecha.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

El forraje hidropónico de trigo se cosechó en el invernadero del Rancho "Huerta Grande" ubicado en el Municipio de Nombre de Dios, Durango. El invernadero cuenta con riego automático y mide 10X60 m^2. Los análisis químicos se desarrollaron en el Laboratorio de Nutrición de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UJED

Colección de la muestra

Se sembraron 800 g de semilla de trigo germinadas en charolas de plástico y se colocaron dentro del invernadero. A los 7, 8, 9, 10, 11, y 12 días de crecimiento se colectaron muestras de forraje hidropónico de trigo (FHT). El muestreo se realizó en noviembre del 2007. Los forrajes recolectados se secaron a 55ºC por 48 h y luego se molieron en un molino Willey con una malla de 1 mm para la determinación de la composición química y la DVIVMS.

Análisis químicos

A las muestras obtenidas de FHT en los diferentes tiempos de cosecha se les determinó PC (AOAC, 1995), FDN, FDA (Van Soest *et al*., 1994), DVIVMS y digestibilidad verdadera in vitro de la materia orgánica (DVIVMO) utilizando el digestor Daisy^{II} (ANKOM Technology-11/00).

Análisis estadístico

Los valores obtenidos de PC, FDN, FDA, DVIVMS y DVIVMO se sometieron a un análisis de la varianza para un diseño completamente al azar. Para detectar diferencias se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey (Hicks y Turner, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presenta la composición química del forraje hidropónico de trigo (FHT) a diferentes días de cosecha.

Cuadro 1.	Composición química y digestibilidad verdadera de la materia seca de forraje hidropónico de trigo cosechado a diferentes días.						
	Dias de Cosecha						**EED**
	7	8	9	10	11	12	
MS (%)	92.3^{b}	91.4^{b}	91.2^{c}	90.5^{d}	90.0^{d}	93.7^{a}	0.613
PC (%)	17.2^{b}	13.4^{c}	16.6^{b}	21.4^{a}	17.0^{b}	12.5^{d}	0.186
FDN (%)	21.3^{e}	28.1^{d}	32.2^{c}	35.8^{b}	35.9^{b}	46.6^{a}	0.286
FDA (%)	7.7^{e}	11.0^{d}	13.0^{c}	15.2^{b}	14.8^{b}	21.1^{a}	0.184
DVIVMS (%)	88.1^{a}	84.5^{b}	83.3^{bc}	81.0^{cd}	79.3^{d}	75.1^{e}	1.050
DVIVMO (%)	88.6^{a}	84.2^{b}	84.1^{b}	81.5^{cb}	80.1c	76.9^{d}	1.102

^{abcd}Medias dentro de las hileras con diferente literal son diferentes ($P < 0.05$)

La mayor concentración de PC se observó el día 10 (21.49%), lo cual coincide con los resultados reportados por Muller *et al*., (2006). La concentración de FDN fue igual en los días 10, 11 y 12 ($P > 0.05$) pero diferente a los días 7, 8 y 9 de cosecha ($P < 0.05$). La menor concentración de FDA se observó el día 7 (7.74%) y el valor mayor en el día 12 (21.8%). Estos resultados son diferentes a los reportados por Muller *et al*. (2006) – Ellos encontraron contenidos de FDA de 43.93% en forraje hidropónico de maíz a los 10 días de cosecha. Se observó una disminución de la DVIVMS conforme avanzan los días de la cosecha. El valor más alto de DVIVMS se presentó el día 7 (88.15%) y el menor el día 12 (75.17%). Estos resultados son similares a los reportados por Tarrillo (1999) (90%) para la DMS. Se observó que la DMO disminuye al incrementase el día de la cosecha. El aumento de la FDN y la FDA favorece la reducción de la DMS y la DMO, porque la concentración de estos compuestos estructurales de difícil digestión, se incrementa al aumentar la madurez de los forrajes.

CONCLUSIONES

Se concluye que el día mas adecuado para cosechar el forraje hidropónico de trigo es el día 10. En este momento la concentración de proteína es la más elevada (21%), la concentración de FDN se encuentra dentro del rango recomendado como optimo para forrajes (35%) y la digestibilidad verdadera de la MS y MO (81%), comienza a declinar.

BIBLIOGRAFIA

ANKOM TECHNOLOGY. 2008. Procedures for fiber and *in vitro* analisys

AOAC, 1995. Oficial Methods of Análisis. Vol II. 16 th edition. Association of oficial analitycal chemists internacional. Gaitherburgh, Maryland. Chapter 32. p24

FAO. 2001. Manual Técnico forraje verde hidropónico. Santiago, Chile

Hicks, R. H. and K. V. Turner. 1999. Fundamental concepts in the desing of the experiments. Holt, Rinehart and Winston. New Cork. pp. 201-206

Muller L., O. Santos., P. A. Manaron. 2006. Hydroponic millet forage: production and naurishing quality in different sowing desnsities and harvest ages. Ciencia Rural. 34:4 pp. 1094-1099

Hidalgo, M. 1985. Producción de forraje en condiciones de hidroponía. Tesis Ing. Agr. Universidad de Concepción. Chile. 64 p.

Tarrillo, O. R. 1999. Utilización del Forraje Verde Hidropónico de Cebada, alfalfa en pellets y en heno, como forrajes en la alimentación de terneros Holstein en Lactación. Tesis. UNALM, Lima, Perú

Telly, J.M. and R.A. Terry. 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Br. Grass. Soc. 18:104-111

Van Soest P. J. and D. R. Mertens. 1984. The use of neutral detergente fiber versus acid detergent fiber in balancing dairy rations. Proc. Thecnical Symposium Monsanto Nutrition Chemicals Division. p. 75-92

EVALUACIÓN SENSORIAL DE QUESO DE LECHE DE CABRA TIPO BOURSIN SABOR NATURAL Y CENIZA EXPENDIDO EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Francisco Javier Pastor López [1], Acacia Ramírez Ayala[2], Juan Guillermo Martinez Rodriguez [3]

[1]Investigador del Campo Experimental La Laguna, INIFAP, José Santos Valdez 1200, Matamoros, Coah. 27440. México. e-mail: pastor.francisco@inifap.gob.mx
[2]Catedrático del Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, del Hueso 1100, Villa Quietud, México, D.F. 04960, México.
[3]Investigador del Campo Experimental La Laguna, INIFAP, José Santos Valdez 1200, Matamoros, Coah. 27440. México.

INTRODUCCIÓN

El queso, por su alto contenido de proteínas y minerales, debería considerarse como alimento de consumo básico; sin embargo, en México esto no es así, ya que su consumo de 1.5 kg por habitante al año se considera bajo al compararse con países como Francia e Italia, donde su consumo es de 17.8 y 13.8 kg por persona al año, respectivamente. Este bajo consumo de queso en México refleja hábitos alimenticios inadecuados de la población urbana, así como la pobreza en el sector rural (Peraza, 1987), siendo tan limitada su ingestión que Morales *et al*. (2003) menciona que el 40 % de la población nunca consume lácteos y 15 % los consume en forma limitada. Tradicionalmente la dieta del mexicano es pobre en proteínas de origen animal, lo cual podría cambiar con la adición del queso como alimento de consumo frecuente (Morales *et al*., 2003), cabe recordar que éste lácteo es un ingrediente indispensable en múltiples platillos de la comida típica mexicana.

En México existe una gran variedad de quesos, los cuales, según los especialistas, se clasifican de acuerdo a: región de origen, método de elaboración, apariencia general (sabor, tamaño y color), vida de anaquel, propiedades físicas, análisis químico y propiedades microbiológicas (Urdaneta, 2004), que además de cumplir con estándares de inocuidad y contenido de nutrientes, deben de ser agradables al paladar. Para este fin se pueden emplear métodos protocolizados de cata, donde se resaltan las características del sabor, aroma, textura, color y apariencia; para los quesos las catas tienen por objeto valorar que quesos tienen menos defectos y en cuales se encuentran valores sobresalientes, para lo cual en las ultimas décadas se ha desarrollado un método de cata que se denomina “evaluación sensorial o análisis sensorial”, con esta técnica se estudia, mide, analiza e interpretan las reacciones que provocan 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 (Ojeda, 2005), esta técnica

permite medir reacciones que generan respuestas desde la aceptación hasta el rechazo de un alimento (Hurtado-Lugo *et al*., 2004). Para el caso de las propiedades organolépticas del queso, estas dependerán de la alimentación de la cabra, la higiene de la ordeña, de su elaboración y de los ingredientes añadidos además de la leche.

En México durante el año 2007 la producción de leche de cabra fue de 167,944 000 de litros (SIAP, 2008), de esta producción la mayoría se consume en forma "bronca" (sin hervir) por lo ganaderos o se utiliza de manera artesanal para la elaboración de quesos y dulces, los que generalmente se comercializan a través de intermediarios que trasladan la producción a mercados de ciudades cercanas a los hatos (Iruegas *et al*., 1999).

Ante el bajo consumo de lácteos en México, este trabajo presenta las preferencias organolépticas que tiene la población hacia dos tipos de queso elaborados con leche de cabra y así plantear sugerencias a las casas comerciales para lograr el mayor agrado posible de los consumidores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se invitó a 16 personas entre alumnos y maestros de la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco (UAM-X) a participar como jueces-afectivos no entrenados, para la degustación de quesos de leche de cabra en el laboratorio de lácteos de la UAM-X, el cual cuenta con iluminación artificial y mesas sin divisiones, dentro de este inmueble se analizaron cuatro marcas de queso tipo Boursin sabor natural, las cuales fueron: Laclette, Toggen, Le Blanc y Crote. También se analizaron cinco marcas de queso tipo Boursin sabor ceniza de las marcas: Laclette, Chevre de Bellay, Toggen, Le Blanc y Crote. Todos los quesos fueron adquiridos en tiendas de autoservicio de la ciudad de México, con excepción de Toggen, el cual fue adquirido directamente en la granja productora en el Estado de México.

Antes de iniciar la prueba se les dio una breve descripción a los jueces, y a cada uno se les proporcionó un cuestionario que se describe en la tabla 1, el cual se elaboró con base en un método afectivo denominado "prueba de nivel de agrado", donde se emplea una escala hedónica con cinco puntos que describen desde un extremo agrado hasta un extremo desagrado, con un punto intermedio (Anzaldúa, 1994, Pedrero y Pangborn, 1997).

Tabla 1. Prueba de nivel de agrado de quesos de cabra utilizando una escala hedónica

Marca	Sabor	Textura	Apariencia	Color	Olor
Le Blanc					
Toggen					
Crotte					
Chévre de Bellay					
Laclette					

Adaptado de Anzaldúa, 1994, Pedrero y Pangborn, 1997.
*Las calificaciones se establecieron en una escala de 5 a 9, donde 5 significa me disgusta mucho, 6 me disgusta, 7 no me gusta ni me disgusta, 8 me gusta, 9 me gusta mucho.

Para la evaluación del queso tipo Boursin sabor natural se cortaron todos los quesos de las 4 marcas en porciones de 10 g aproximadamente y se presentaron en platos desechables. Cada marca de queso se presentó solo en un plato, del cual cada juez tomó una porción, cada plato se identifico con letras (a,b,c,d) para que los jueces no conocieran la marca, lo mismo se hizo con los quesos sabor ceniza. A los jueces también se les brindo un vaso con agua y una rebanada de pan de caja, con la intención de neutralizar los sabores entre muestra y muestra, dicho procedimiento se repitió durante 3 días.

En los días 2 y 3 se ausentaron algunos jueces, por lo que sólo se tuvieron 44 evaluaciones en los resultados, en cada marca y tipo de queso.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos se sometieron a la prueba no paramétrica de Kruskal-Walis (Daniel, 2002, Brito *et al*., 2006) con la finalidad de diferenciar estadísticamente las características organolépticas, para este objetivo se empleo el programa estadístico Minitab 14 para windows.

RESULTADOS

Los resultados de la evaluación sensorial sobre el queso tipo Boursin sabor natural se muestran en la tabla 2. Para la variable color, el queso de mayor agrado fue Le Blanc con 99.3 puntos, con una diferencia mínima sobre Laclette, mientras que Toggen obtuvo el mayor desagrado con 72.4 puntos, siendo esta diferencia significativa ($P<0.05$).

Tabla 2. Rangos promedio y significancia para la evaluación sensorial (color, olor, apariencia, textura y sabor) del queso sabor natural. UAM-X, 2000.

Variable	Marca				Significancia
	Crote	Le Blanc	Laclette	Toggen	
Color	87.5	99.3	94.8	72.4	*
Olor	83.9	119.7	102.5	48.0	**
Apariencia	89.7	99.6	90.6	74.1	*

Textura	100.6	99.4	91.8	62.3	**
Sabor	101.8	117.7	92.6	41.9	**

N.S. (no significativo) *p< 0.05 % ** p<0.01 %

Respecto al olor, dominó Le Blanc con 119.7 puntos, y la más baja puntuación fue para Toggen con 48.0 puntos (P>0.01). La tabla 2 muestra que para apariencia la marca preferida fue Le Blanc con 99.6 puntos, mientras Toggen con 74.1 puntos fue la de menos preferida (P<0.05).

En el caso de textura la puntuación más baja fue para Toggen con 62.3 puntos, mientras su contraste fue Crote con 100.6 puntos (P>0.01)

Por último, en sabor la mayor puntuación fue para Le Blanc con 117.7 puntos y la calificación más baja fue para Toggen con 41.9 (P>0.01).

Los resultados del queso tipo Boursin sabor ceniza se muestran en la tabla 3; tres variables presentaron diferencia significativa y dos variables no presentaron diferencias significativas.

Tabla 3. Rangos promedio y significancia para la evaluación sensorial (color, olor, apariencia, textura y sabor) del queso sabor ceniza. UAM-X, 2000.

Variable	Marca					Significancia
	Le Blanc	Toggen	Crote	Chevre de Bellay	Laclette	
Color	104.1	115.4	110.7	116.0	104.0	N.S.
Olor	127.2	78.8	112.0	123.8	110.7	**
Apariencia	117.9	101.5	109.9	118.9	104.2	N.S.
Textura	125.6	103.5	107.1	122.7	91.3	*
Sabor	152.5	91.3	122.6	105.0	71.9	**

N.S. (no significativo) *p< 0.05 % ** p<0.01 %

La primer variable con diferencias importantes (P<0.01) fue olor, donde el queso con mayor puntuación fue Le Blanc (127.7 puntos) y el queso con más baja puntuación fue Toggen (78.8 puntos).

Otra variable con diferencia significativa (P<0.05) fue textura, en este caso el queso de menor preferencia fue Laclette con 91.3 puntos y el de mayor preferencia fue Le Blanc con 125.6 puntos que supero por muy pocos puntos a Chevre de Bellay.

La última variable con variaciones importantes (P>0.01) fue sabor, la cual dominó Le Blanc (152.5 puntos), mientras que el queso con menos predilección fue Laclette, con 71.9 puntos.

DISCUSIÓN

Las preferencias por el queso tipo Boursin sabor natural favorecieron a la marca Le Blanc en color, olor, apariencia y sabor (cuatro de las cinco variables), y solo fue superado por Crote en textura. De acuerdo a González (2002), las variables mas importantes en una evaluación sensorial de queso de cabra son olor y sabor, ya que determinan el agrado del producto, en cuanto a la textura, el mismo autor menciona que es poco relevante para el agrado en general.

En segundo lugar de agrado, Laclette fue la marca favorecida. Para este tipo de queso, fue considerable la diferencia de puntos, entre el queso con mayor agrado y el queso con menor agrado. Cabe recordar que la evaluación la realizaron jueces no entrenados (posibles consumidores) y por lo tanto la exactitud de sus calificaciones pueden ser imprecisas, concordando con Barcenas *et al* (2001), quienes mencionan que en el momento de evaluar las preferencias de un queso, los consumidores no tienen los mismos conceptos, lo que hace amplio el margen de preferencias, esto es que cada consumidor puede tener una idea de lo que es el olor o la apariencia ideal para un queso.

En la evaluación sensorial se determinó que, para los quesos tipo Boursin sabor ceniza, Le Blanc fue el más aceptado y en dos variables hubo marcadas diferencias, obteniendo las mejores preferencias para olor y sabor que son determinantes en la calidad del producto. Este queso superó a las otras tres marcas nacionales y al queso de origen francés, por lo que éste presentó las mejores propiedades organolépticas para el queso sabor ceniza. El segundo queso con mayor aceptación fue el queso francés Chevre de Bellay, siendo superado por Le Blanc con un margen reducido en olor y textura, e incluso obtuvo mejores puntuaciones en color y apariencia, aunque éstas no fueron significativas. Las preferencias organolépticas para muchos alimentos están influenciadas por la cultura regional (Witting *et al*., 2005), por lo que es necesario determinar para cada producto estándares que satisfagan al mercado objetivo (Pérez *et al*., 2007), y es que actualmente existen lineamientos limitados de análisis sensorial, dichas normas no consideran las características particulares de cada alimento, como su proceso de manufactura o su presentación (Tejada *et al*., 2006).

El área de análisis sensorial es relativamente nueva, por lo que existen pocos reportes de su uso en la evaluación de alimentos en México, pero que en países como España tiene un uso cada vez mayor, debido a que están protegiendo con denominación de origen algunos quesos elaborados con leche de cabra, por lo que podemos decir que el análisis sensorial en productos

caprinos es un área que necesita más investigación para los productos elaborados y consumidos en México, para la creación de productos que satisfagan los sentidos de los consumidores de queso de cabra.

En el presente estudio los jueces hicieron algunas observaciones para la marca de mayor aceptación para el queso tipo natural, como: tiene un sabor agradable suave y sin olor; con muy pocos comentarios negativos. Para el queso sabor ceniza los calificativos fueron rico, cremoso y bueno; en sentido contrario los atributos desagradables fueron salados, sabor agrio, olor fuerte, y tierroso. Algunas personas tenían prejuicios de este tipo de queso y lo consumieron con mucha reticencia. Los autores consideramos que seria muy aventurado definir el origen de cada comentario, debido a que es necesario complementar el estudio de estos quesos con análisis físico-químicos y microbiológicos, que nos proporcionen elementos para conocer el origen de estos calificativos.

CONCLUSIONES

Para el queso natural el análisis detecto diferencia significativa, para las variables analizadas siendo la mejor marca Le Blanc, mientras que para el queso sabor ceniza Le Blanc también supero a las otras marcas. Con el nivel de preferencia que logro Le Blanc en los jueces podemos esperar que también sea del agrado de la población consumidora de queso elaborado con leche de cabra y que las características de esta marca puedan ser referencia para mejorar los estándares de las otras marcas.

BIBLIOGRAFÍA

Anzaldúa, M.A. 1994. La Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Ed. Acribia, Zaragoza, España.

Bárcenas, P.; Pérez de San Román, R.; Pérez Elortondo, F. J.; Albisu, M. 2001. Consumer preference structures for traditional Spanish cheeses and their relationship with sensory properties. Food Quality and Preference. 12 (4), 269-279.

Brito, C.C.; Pino, F.M.; Molina, C.L.; Molina, V.I.; Horzella, R.M.; Schöbitz, 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.

González, C.J. 2002. Evaluación sensorial en los quesos de cabra. Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos. 331, 51-56.

Hurtado-Lugo, N.; Restrepo L.F.; Urrea A.D.; Arcila M.P. 2004. Análisis sensorial de la carne bufalina (*Bubalus bubalis*) en la ciudad de Palmira, Colombia. Revista Salud Pública y Nutrición. 5 (4).

Iruegas E.L.F.; Castro L.C.J.; Ávalos F.L.1999. Oportunidades de desarrollo en la industria de la leche y carne de cabra en México. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura-Boletín Informativo. 32,313, México, D.F.

Morales, L.J.; Cassís, P.M.L.; García, B.L.G. 2003. Elaboración de un queso tipo "Cotija" con base en una mezcla de leche y garbanzo (*Cicer arietinum L.*). Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 53 (2); 202-207.

Ojeda, A.M. 2005. El análisis sensorial de los quesos. Universidad del País Vasco / Euskal Erriko Unibertsitatea. Vitoria-Gasteiz, España.

Pedrero, D.L.; Pangborn, R.M. 1997. Evaluación sensorial de los alimentos. Métodos Analíticos. Ed. Alhambra Mexicana, México, D.F.

Peraza, C.C. 1987. Los quesos de cabra en México. IV Congreso Nacional. Asociación nacional de zootecnistas y técnicos en capricultura. Colima, México.

Pérez-Elortondo, F.J.; Ojeda, M.; Albisu, M.; Salmerón, J.; Etayo, I.; Molina M. 2007. Food quality certification: An approach for the development of accredited sensory evaluation methods. Food Quality and Preference, 18 (2), 425-439.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2008. Estadística básica. Avance mensual. Avance por producto. Leche de caprino. http://www.siap.gob.mx/Integracion/EstadisticaBasica/Pecuario/Pecuario1.htm

Tejada, L.; Abellán, A.; Cayuela, J.M.; Martínez-Cacha, A. 2006. Sensorial characteristics during ripening of the murcia al vino goat's milk cheese: the effect of the type of coagulant used and the size of the cheese. Journal of Sensory Studies 21 (3), 333–347.

Urdaneta, R.; Borregales, C.; Bullón J.; Cárdenas, A. 2004. Effect of milk homogenization in yield and properties on soft ritening cheesse. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia. 27(2), 75-82.

Wittig P.E.; Curia, A.; Calderón, S.; López, L.; Fuenzalida, R.; Hough, G. 2005. Un estudio transcultural de yogurt batido de fresa: aceptabilidad con consumidores versus calidad sensorial con paneles entrenados. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 55 (1), 77-85.

DISTRIBUCIÓN DE LA BIOMASA Y CALIDAD NUTRITIVA EN GENOTIPOS DE TRITICALE

Hector Cirilo Fraga Palomino [1, *] Alejandro Javier Lozano del Río [2] Luis Ibarra Jiménez [3] Víctor M. Zamora Villa [2] Manuel H. Reyes Valdés [2] Emiliano Gutiérrez del Río [2]

[1] Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Mar Bermejo No. 195, Col. Playa Palo de Santa Rita, La Paz, Baja California Sur, C.P. 23090, Mexico. Correo-electrónico: hfraga04@cibnor.mx [2] Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". [3] Centro de Investigación en Química Aplicada.

INTRODUCCIÓN

El triticale es un cereal que ha sido obtenido mediante la cruza de trigo con centeno (Royo, 1992). En los pasados 40 años, ha progresado de ser una curiosidad agrícola a ser cultivado en más de 3 millones de hectáreas (Hede, 2001). Dos tipos de triticale se distinguen de acuerdo con su habito de crecimiento. Los invernales necesitan vernalización para la diferenciación floral, los primaverales no (Royo et al, 1999; Royo and Blanco, 1999), existe un tercer tipo derivado de su cruza, el cual no requiere de vernalización, pero es más tardío que el primaveral, es conocido como facultativo. Toda esta variación genética tiene implicaciones importantes para el mejoramiento, puesto que la variabilidad es necesaria para los fitomejoradores. Tanto el genotipo como la etapa de cosecha tienen efecto en la producción y calidad del forraje en los cereales (Juskiw et al, 2000). El objetivo fue determinar los cambios en la distribución de biomasa y calidad forrajera de genotipos de triticale a lo largo de siete fechas de muestreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), en Saltillo, Coahuila (25º 27' N y 101º 02' O). Se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones en arreglo factorial; un factor fue genotipos (10 niveles) y el otro factor fue fecha de corte con siete niveles (Tabla1). La unidad experimental constó de dos hileras de 3 m de largo, espaciadas a 0.30 m. La densidad de siembra fue de 120 kg ha^{-1}. El riego se aplico por goteo, se fertilizó con la dosis de 120-80-00. En cada muestreo se sacaron tres plantas por repetición. Cada una de las plantas fue dividida en sus componentes de hojas, tallos y espigas. Se determinaron las concentraciones de proteína cruda (PC), fibra ácido detergente (FAD), fibra neutro detergente (FND), energía neta de lactancia (ENl) y valor relativo del forraje (VRF) (mediante la metodología de Near Infrared Reflectance Spectroscopy, NIRS).

Tabla 1. Habito de crecimiento de los genotipos evaluados y días después de la siembra en que se realizaron los muestreos durante el estudio.

Genotipo	Habito de crecimiento
AN-40	Primaveral
AN-41	Primaveral
AN-125	Primaveral
AN-137	Primaveral
Eronga	Primaveral
AN-38	Facultativo
AN- 105	Facultativo
AN-31	Invernal
AN-101	Invernal
AN-81	Invernal

Muestreo	Días después de la siembra.
1	55
2	65
3	76
4	85
5	97
6	106
7	118

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias altamente significativas en los factores muestreos, genotipos y su interacción para las variables de distribución de materia seca (Tabla 2).

Tabla 2. Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para las variables de materia seca y distribución de biomasa en genotipos de triticale.

Fuentes de variación	Gl	Cuadrados medios		
		% hojas	% tallos	% espigas
Bloques	3	56.92*	5.11ns	32.16**
Muestreos (M)	6	8303.51**	1793.48**	5114.43**
Genotipos (G)	9	2331.74**	290.31**	1022.49**
M x G	54	172.66**	290.31**	185.24**
Error	207	16.93	11.47	5.59

*, ** Significancia a niveles de 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente; ns es no significante.

El mayor porcentaje de hojas lo presentaron AN-101, AN-81 y AN-31 con 59.7, 56.5 y 53.5 % (Tabla 3). En porcentaje de tallos los valores más altos los presentaron AN-137 con 49.4 % y Eronga y AN-125 ambos con 49.0 %. Para porcentaje de espigas los valores más altos los presentaron AN-125 (16.2 %), Eronga (15.2 %) y AN-137 (14.2 %). Para PC AN-81 con 23.8 %, así como AN-101 y AN-38 ambos con 22.5 % presentaron los valores más altos (Tabla 4). Para FAD AN-137 y Eronga con 29.4 y 29.3 % presentaron los valores más elevados. Para FND AN-137 con 50.7 y AN-125 con 50.6 presentaron los valores más altos. Para VRF AN-81 y AN-101 con 130.7 y 124.1 presentaron los mayores valores. Para ENl AN-40 (1.38 Mcal kg^{-1}) y AN-41, AN-125, Eronga y AN-38 con 1.36 Mcal kg^{-1} tuvieron los valores más altos.

Tabla 3. Valores medios de las variables de distribución de biomasa en genotipos de triticale.

Genotipo	Distribución de materia seca (% del total de MS)		
	Hojas	Tallos	Espigas
AN-40	41.1 e	47.8 ab	11.1 d
AN-41	39.2 e	46.9 b	13.9 c
AN-125	34.8 f	49.0 a	16.2 a

AN-137	36.4 f	49.4 a	14.2 bc
Eronga	35.8 f	49.0 a	15.2 ab
AN-38	48.9 d	45.1 c	6.0 f
AN- 105	46.8 d	44.3 c	8.9 e
AN-31	53.5 c	44.2 c	2.3 g
AN-101	59.7 a	40.2 d	0.1 h
AN-81	56.5 b	41.5 d	2.0 g

Medias con distinta letra indican diferencias significativas, DMS (P < 0.05).

Tabla 4. Valores medios de las características de calidad forrajera en genotipos de triticale.

Genotipo	PC	FAD	FND	VRF	ENI
AN-40	20.1	27.5	48.2	122.1	1.38
AN-41	19.1	28.8	49.5	119.0	1.36
AN-125	18.9	29.1	50.6	116.4	1.36
AN-137	19.0	29.4	50.7	113.0	1.32
Eronga-83	18.5	29.3	48.9	119.1	1.36
AN-38	22.5	28.1	47.6	123.8	1.36
AN- 105	20.8	28.8	50.2	118.2	1.34
AN-31	21.3	28.8	49.8	117.8	1.33
AN-101	22.5	26.9	47.3	124.1	1.32
AN-81	23.8	25.7	45.1	130.7	1.33

PC= proteína cruda; FAD= Fibra ácido detergente; FND= fibra neutro detergent; VRF= valor relativo del forraje; ENl= energía neta de lactancia; DFND= digestibilidad de la fibra neutro detergente.

La distribución de la materia seca entre hojas, tallos y espigas fue afectada por el genotipo y la época de muestreo, lo que coincide con los resultados de otras investigaciones (Juskiw et al, 2000; Rojas et al, 2004). La PC disminuyó conforme avanzó la madurez como se puede apreciar en la Figura1. En cuanto al contenido de FAD y FND, los valores más altos fueron presentados por genotipos primaverales, debido a que estos maduran primero y tienen una menor proporción de hojas (McCormick et al, 2006; Lozano et al 2002; Lyon et al 2001).

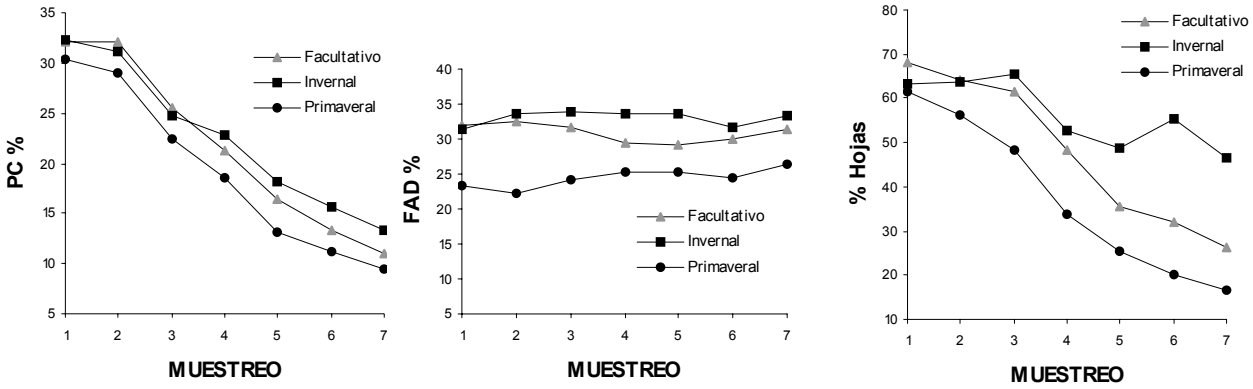


Figura 1. Porcentaje de proteína, fibra ácido detergente y hojas por habito de crecimiento en genotipos de triticale.

CONCLUSIONES

Los genotipos evaluados mostraron comportamientos distintos para las características de distribución de materia seca y de calidad forrajera, por lo que existe amplia variabilidad entre los

genotipos. Esta variabilidad genética es valiosa ya que nos proporciona una amplia gama de opciones para su aprovechamiento. Se observó que la etapa de corte tiene un efecto en la calidad del forraje, por lo que la fecha de corte tiene un efecto sobre la calidad de forraje obtenido. Conforme a las tendencias observadas a lo largo de los muestreos y del comportamiento diferencial de los genotipos, podríamos seleccionar tanto el genotipo, como la fecha de corte de acuerdo a las necesidades de calidad forrajera que tenga el ganado.

BIBLIOGRAFIA

Hede AR. A New Approach to Triticale Improvement. En: CIMMYT. 2001. Research Highlights of the CIMMYT Wheat Program, 1999-2000. México, D.F. 2001: 21-26.

Juskiw PE, Helm JH, Salmon DF. Postheading biomass distribution for monocrop and mixtures of small grain cereals. Crop Sci 2000; 40:148–158.

Lozano RAJ, Rodríguez HS, Díaz SH, Fuentes RJM, Fernández BJM, Narváez MJM, Zamora VVM. Producción de forraje y calidad nutritiva en mezclas de triticale (X Triticosecale Wittmack) y ballico anual (Lolium multiflorum L.) en Navidad, N.L. Téc Pecu Méx 2002; 40(1):17-35.

Lyon DJ, Baltensperger DD, Siles M. Wheat Grain and Forage Yields are Affected by Planting and Harvest Dates in the Central Great Plains. Crop Sci 2001; 41: 488-492.

McCormick JS, Sulc RM, Barker DJ, Beuerlein JE. Yield and Nutritive Value of Autumn-Seeded Winter-Hardy and Winter-Sensitive Annual Forages. Crop Sci 2006; 46: 1981-1989.

Rojas GC, Catrileo SA, Manríquez BM, Calabí FF. Evaluación de la época de corte de triticale (X Triticosecale Wittmack) para ensilaje. Agric Téc (Chile) 2004; 64(1):34-40.

Royo C. El triticale. Bases Para el cultivo y aprovechamiento. Madrid, España. Mundi-Prensa; 1992.

Royo C, Blanco R. Growth Analysis of Five Spring and Five Winter Triticale Genotypes. Agron J 1999; 91:305–311.

Royo C, Voltas J, Romagosa I. Remobilization of Pre-Anthesis Assimilates to the Grain for Grain Only and Dual-Purpose (Forage and Grain) Triticale. Agron J 1999; 91:312–316.

LAS ACTIVIDADES ECONOMICAS DEL ESTADO DE TLAXCALA

***Ignacio Orona Castillo[1], Susana García Veyna[1], Juan Estrada Ávalos[2], Enrique Salazar Sosa[1], Cirilo Vázquez Vázquez[1] y Manuel Fortis Hernández[1]**

(1) Facultad de Agricultura y Zootecnia-Universidad Juárez del Estado de Durango. Domicilio conocido Ejido Venecia, Durango. Km. 35 Carretera Gómez Palacio a Tlahualilo, Ejido Venecia, Durango. Email: orokaz@yahoo.com

(2) CENID RASPA – INIFAP Km. 6.5 margen derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango.

INTRODUCCIÓN

La actividad económica de una región se significa por el desempeño que tiene su aparato productivo y los agentes económicos que en el proceso productivo intervienen. Sin embargo, la dinámica mostrada por los distintos sectores de actividad varía de acuerdo a la importancia que el mercado y la sociedad asignan a éstos. En la búsqueda constante de incrementar las riquezas generadas localmente para satisfacer las demandas sociales, se incurre ineludiblemente en el uso, algunas veces excesivo, de los recursos naturales (vegetación, agua, suelo, flora y fauna).

Con la finalidad de conocer la situación actual que guarda la zona hidrológica que cubre el Río Zahuapan, principal fuente abastecedora de agua y cuya cuenca comprende alrededor del 80 % de la superficie de la entidad de Tlaxcala, en el año 2007 se aprobó el proyecto interdisciplinario Manejo Integral de los Recursos Naturales en la Cuenca del Río Zahuapan, donde participa personal investigador del INIFAP–CENID RASPA y la FAZ-UJED, cuyos objetivos generales son: desarrollar y proponer acciones encaminadas a la conservación y manejo sustentable de los recursos naturales vegetación, agua y suelo, así como la propuesta de medidas específicas que permitan revertir su deterioro en el área de influencia del río Zahuapan, principal cuenca del estado de Tlaxcala tanto por sus recursos naturales como por las actividades económicas que ahí se realizan.

En este sentido, el área de socioeconomía, a cargo de personal docente e investigador de la FAZ UJED, plantea como objetivo en esta ponencia dar a conocer la evolución de las actividades económicas presentes en el estado de Tlaxcala, México en el período 1999-2004.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación.

El Estado de Tlaxcala se localiza geográficamente en la región centro-oriental de la República Mexicana entre los 97°37´07´´ y los 98°42´51´´ de longitud oeste y los 19º05´43´´ y los 19°44´07´´ de latitud norte situado en las tierras altas del eje neovolcánico, sobre la meseta de Anáhuac. Colinda al norte con los estados de Hidalgo y Puebla; al este y sur con el estado de Puebla; al oeste con los estados de Puebla, México e Hidalgo.

Es el estado de la federación mexicana con menor superficie ya que su extensión territorial es de 4 060.93 kilómetros cuadrados, lo que representa el 0.2 por ciento del territorio nacional. Su altitud media es de 2 230 metros sobre el nivel del mar, por lo que su clima es templado-subhúmedo, semifrío- subhúmedo y frío. Las precipitaciones medias anuales son mayores en el centro y sur, donde van de 600 a 1 200 milímetros, en tanto que en el noroeste y oriente las lluvias son menores de 500 milímetros al año.

Los resultados que se presentan tienen como base estadística fundamental las publicaciones del Instituto Nacional de Estadísticas, Geografía e Informática (INEGI), quien para los años 1999 y 2004 reporta que ésta entidad aportó el 0.5 y 0.6 por ciento del valor del Producto Interno Bruto a nivel nacional; es decir, su participación creció en éste período 20 por ciento, (INEGI, 2007.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Demografía

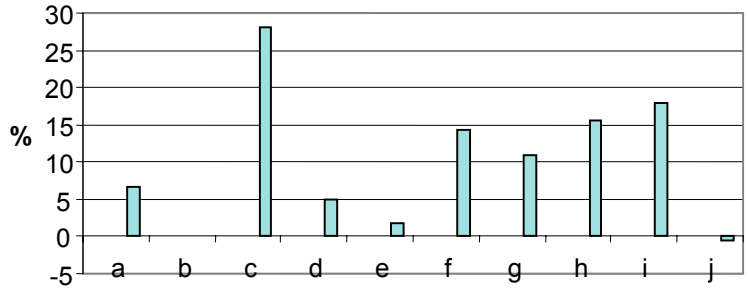
El estado de Tlaxcala para el año 2005, de acuerdo al II Conteo de Población y Vivienda 2005 (INEGI, 2005) registró una población de 1 068 207, de las cuales 517 477 son del sexo masculino, (48.4%), y 550 730 (51.6%) del sexo femenino. De acuerdo al Conteo de Población y Vivienda de 1995 y el XII Censo General de Población y Vivienda 2000, el estado registró una tasa de crecimiento media anual del 2.0%.

El estado de Tlaxcala en el 2000 tenía una densidad poblacional de 237.1 habitantes por km^2. Las densidades de población más elevadas se registraron en los municipios de: Apizaco, Tlaxcala y Apetatitlán de Antonio Carvajal con 1 190.8, 1 759.9 y 1 629.4 habitantes por km^2 respectivamente y las menores en los municipios de Atlangatepec, Españita y Terrenate con 43.9, 51.6 y 52.5 habitantes por km^2 respectivamente. Para el año 2004 la densidad poblacional se elevo a 259.95 habitantes por Km^2.

Producto Interno Bruto (PIB)

El Producto Interno Bruto (PIB) del estado de Tlaxcala durante el período 1999-2004 creció en 17 por ciento, (INEGI, 2007). Por división de actividad económica, el de electricidad, gas y agua registró el mayor crecimiento (53.8 %), seguido por el sector agropecuario, silvicultura y pesca, con un 43.3 por ciento; al que le siguieron los sectores de transporte, almacenaje y comunicaciones así como el comercio, restaurantes y hoteles con un 38.4 y 31.3 por ciento, respectivamente.

La participación en el PIB por gran división de actividad económica se presenta en la Figura 1, donde se observa que a pesar que la industria manufacturera creció sólo 7 por ciento, aporta el 28.2 por ciento del valor del PIB y que electricidad, gas y agua a pesar de su amplia tasa de crecimiento participa con el 1.8 % de dicho valor. Por su parte, la división agropecuaria, silvicultura y pesca aportan el 6.6 % del valor del PIB.



a = agropecuario, silvicultura y pesca; b = minería; c = industria manufacturera; d = construcción; e = electricidad, gas y agua; f = comercio, restaurantes y hoteles; g = transporte, almacenaje y comunicaciones; h = seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler; i = servicios comunales, sociales y personales; j = servicios bancarios imputados

Figura 1. Producto Interno Bruto por gran división de actividad económica para el estado de Tlaxcala. En miles de pesos de 1993. Período promedio 1999-2004.

La participación que tiene el estado de Tlaxcala en el total nacional representa apenas el 0.6 %, lo que la coloca como una entidad con escasa importancia económica.

La participación que en el PIB manufacturero tuvo cada división industrial para los años 1999 y 2004 se presenta en el Cuadro 1, donde se advierte que productos alimenticios, bebidas y tabaco tiene la mayor importancia; sin embargo tiende a disminuir.

Los sectores cuya participación aumentó en el período señalado son el de textiles, prendas de vestir e industria del cuero; sustancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plástico; productos metálicos, maquinaria y equipo, como se observa en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Participación de las divisiones industriales en el PIB manufacturero en el estado de Tlaxcala. Período 1999 y 2004.

División industrial	% 1999	% 2004
Productos alimenticios, bebidas y tabaco	28.4	22.2
Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	12.6	15.4
Industria de la madera y productos de madera	0.6	0.7
Papel, productos de papel, imprentas y editoriales	2.6	2.4
Sustancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plástico	18.7	21.9
Productos de minerales no metálicos, exceptuando derivados del petróleo y carbón	19.9	17.3
Industrias metálicas básicas	4.0	2.5
Productos metálicos, maquinaria y equipo	10.0	14.8
Otras industrias manufactureras	3.1	2.8

Unidades económicas por sector de actividad y su importancia en el estado de Tlaxcala.

Para el año 2003, el estado de Tlaxcala registró un total de 38 315 unidades económicas, de las cuales 53 por ciento fueron establecimientos de comercio al por menor, seguidos por industrias manufactureras (14.4 %), y servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (6.3 %); sin embargo, su participación en el personal ocupado fue de 30.5 %, 39.5 % y 5.3 %, respectivamente. Es decir, la industria manufacturera no tiene la mayor participación en número de unidades económicas, pero es la que más aporta al valor del PIB. En lo referente a la participación en remuneraciones totales (que para el año 2003 ascendieron a 3,676 millones de pesos) es la industria manufacturera la de mayor importancia. Información a mayor detalle se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Unidades económicas y su participación en personal ocupado y remuneraciones totales en el estado de Tlaxcala. 2003.

Sector de actividad	% Unidades Económicas	% Personal Ocupado	% Remuneraciones

Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza		0,12	
Minería	0.10	0,17	.04
Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final		0,80	2.62
Construcción	0.19	1.26	1.03
Industrias manufactureras	14.45	39.55	68.42
Comercio al por mayor	2.71	3.29	4.95
Comercio al por menor	53.O1	30.54	8.68
Transportes, correos y almacenamiento e/	1.39	2.01	2.60
Información en medios masivos	0.25	0.41	0.63
Servicios financieros y de seguros	0.14	0.21	0.21
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	1.41	0.84	0.24
Servicios profesionales, científicos y técnicos	1.56	1.23	0.69
Dirección de corporativos y empresas			
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	1.04	1.69	2.34
Servicios educativos	0.91	2.88	3.14
Servicios de salud y de asistencia social	2.63	1.78	0.55
Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	1.10	0.81	0.15
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	6.35	5.35	2.23
Otros servicios excepto actividades del gobierno	12.77	7.06	1.49

CONCLUSIONES

El estado de Tlaxcala representa el 0.2 por ciento de la superficie y participa con el 0.6 por ciento del Producto Interno Bruto nacional.

Por división de actividad económica, el de electricidad, gas y agua; así como el sector agropecuario fueron los que mayor crecimiento presentaron. La industria manufacturera, pese a ser la que mayor aportación al PIB registra, creció solo 7 por ciento.

Dentro del PIB manufacturero, la división industrial alimentos, bebidas y tabacos tiene la mayor participación; sin embargo, ésta disminuyó ligeramente. Los textiles y prendas de vestir, así como la industria del cuero, registraron un crecimiento neto.

A pesar que las unidades económicas registradas como industrias manufactureras, representan el 14.4 por ciento del total, éstas emplean al 39.5 del personal ocupado.

BIBLIOGRAFIA

INEGI. *Banco de Información Económica.* Producto Interno Bruto por Entidad Federativa. Consulta en internet el 11 de junio de 2007: www.inegi.gob.mx

INEGI. 2005. II Conteo de Población y Vivienda. Principales resultados por localidad 2005. Estados Unidos Mexicanos. Disco Compacto.

SOBREVIVENCIA DE LOS ESCLEROCIOS DE *phymatotrichopsis omnivora* EN SOLUCIONES DE ÁCIDOS ACÉTICO, SULFÚRICO Y AMORTIGUADORAS

José Alfredo Samaniego Gaxiola*[1], Aurelio Pedroza Sandoval[2] y Cristina Cueto Wong[3]

[1]INIFAP, Campo Experimental La Laguna, Blvd. Prof. José Santos Valdez # 1200 Pte. C. P. 27440 Matamoros, Coahuila, México samaniego.jose@inifap.gob.mx. [2]Universidad Autónoma de Chapingo, Unidad de Zonas Áridas, Bermejillo Dgo. [3]Universidad Autónoma de Coahuila, Escuela de Ciencias Biológicas, Torreón, Coahuila.

INTRODUCCIÓN

En suelos con pH alcalino se encuentra el hongo *Phymatotrichopsis omnivora* (Duggar) Hennebert que es un importante fitopatógeno de muchas plantas de importancia agrícola (16), éste hongo prácticamente no se ha encontrado y no se manifiesta atacando plantas en suelos ácidos (≤ 6). Poca información existe del efecto del pH sobre la sobrevivencia de los esclerocios de *P. omnivora*, aunque recientemente, se registró que los esclerocios de *P. omnivora* que permanecen en soluciones de pH ácido son susceptibles al ataque de *Trichoderma* sp. y el tiempo de su sobrevivencia disminuyó al estar en contacto con el fungicida Tilt o NaOCl; (17,18). Este trabajo se dirigió a evaluar la sobreviviencia de los esclerocios de *P. omnivora* en soluciones de ácido acético y sulfúrico, así como los cambios de pH en dichas soluciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los esclerocios se hicieron reproducir y manejaron como se indica (18**).** El ácido acético grado reactivo se utilizó para preparar tres soluciones a concentración de 0.42, 0.83 y 1.67 mM l^{-1}. Soluciones de ácido sulfúrico grado reactivo se prepararon a contracciones de 0.25, 0.51 y 1.02 mM l^{-1}. Estas fueron preparadas para dar pH de 4, 5, 8 y 9 (18) y posteriormente fueron diluidas 1:10 en agua destilada. En viales de 20 ml con 25 esclerocios c/u fueron rellenados con 10 ml de cada solución, estos viales (cuatro por dosis de ácido o soluciones amortiguadoras) fueron incubados durante una o dos semanas para las soluciones amortiguadoras y ácidos, respectivamente; luego se extrajeron los esclerocios para evaluar su sobrevivencia (18). El pH de las soluciones donde permanecieron los esclerocios inmersos se midió después de 1, 3, 6, 9 y 12 o 1, 3, 5 y 7 días de iniciar el período de incubación en las soluciones de ácidos o amortiguadoras, respectivamente. La sobrevivencia de los esclerocios se expresó como porcentaje y a sus valores se aplicó una transformación arco-seno. Cada experimento fue analizado en un diseño completamente al azar y un arreglo factorial; las medias de tratamientos

fueron separadas con DMS. El análisis estadístico se realizó con la ayuda del programa SAS (19).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se exponen en la Figura 1. El pH de las soluciones de ácido acético y sulfúrico se modificaron en función del tiempo y concentración para el primer ácido y solo en

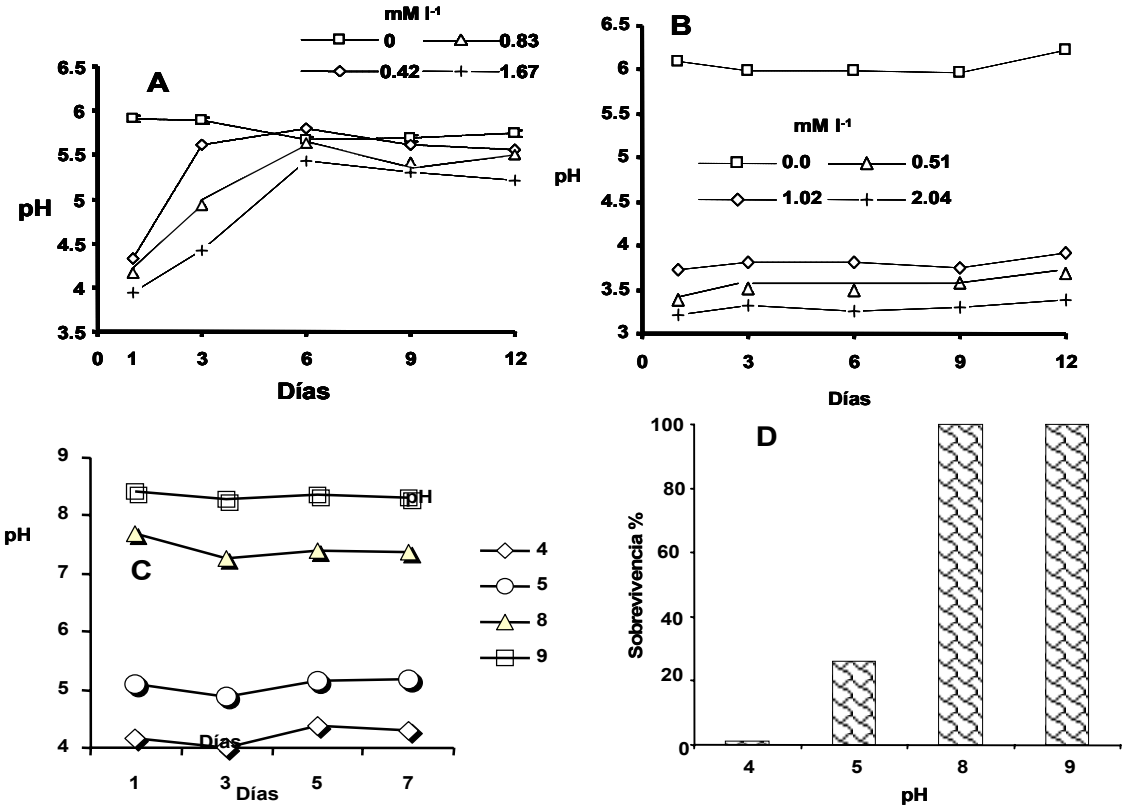


Figura 1. Cambio de pH en soluciones de ácido acético, sulfúrico y amortiguadoras donde permanecieron esclerocios de *P. omnivora* A, B Y C, respectivamente. D, sobrevivencia de esclerocios de *P. omnivora* en soluciones amortiguadoras.

la concentración para el segundo ácido (P= <0.001). Por tanto, se confirma la capacidad de modificar el pH en solución por los esclerocios de *P. omnivora*. La capacidad de los hongos para modificar el pH de su entorno les permite atacar a plantas e insectos, utilizar nutrimentos del medio circundante y reproducirse (1-3,5-8,12,14); a su vez, el pH induce en los hongos la expresión de sus genes que codifican la formación de metabolitos secundarios, la excreción de enzimas y afectan la permeabilidad de paredes y membranas (10). Los esclerocios en

soluciones amortiguadoras no sobrevivieron o lo hicieron alrededor del 20% a pH 4 y 5 respectivamente, Figura 1 C. La cantidad de ácido acético contenida en las soluciones amortiguadoras a pH 4 y 5 fue de 16.6 y 3.4 mM l^{-1}, respectivamente. Concentraciones de ácido acético entre 50 a 120 mM l^{-1}, inducen la muerte de hongos, aunque el tiempo en lo que ocurre esto es de sólo tres horas (9,11). El ácido acético induce la muerte apoptiotica de las células (muerte sin desintegración inicial celular) al afectar la permeabilidad de la membrana y asociarse a las histonas (proteínas que recubren el ADN) (10,13). Suelo adicionado con glucosa indujo la muerte de esclerocios de *P. omnivora* (15), la producción de ácido acético en esos suelos podría estar involucrada con la muerte del hongo, como se ha sugerido para la muerte de otros hongos fitopatógenos (4).

CONCLUSIONES

Se confirma la modificación del pH inducida por los esclerocios de *P. omnivora*. La muerte de los esclerocios se induce en soluciones amortiguadoras a pH 4 y 5 (diluidas 1:10), cuyas concentraciones de ácido acético fue de 16.6 y 3.4 mM l^{-1}, respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

Caracuel, Z., M. I. G. Roncero, E. A. Espeso, C. González-Verdejo, F. I. García-Maceira, and A. Di Pietro. 2003. The pH signalling transcription factor PacC controls virulence in the plant pathogen *Fusarium oxysporum.* Molecular Microbiology 48: 765–779.

Caracuel, Z., Casanova, C., Roncero, I. G., Di Pietro, A., and Ramos, J. 2003. pH response transcription factor PacC controls salt stress tolerance and expression of the P-Type Na-ATPase *ena1* in *Fusarium oxysporum*. Eukaryotic cell 2: 1246–1252.

Chen, Ch. Ch., Harel, A., Gorovoits, R., Yarden, O., and Dickman, B. M. 2004. MAPK Regulation of sclerotial development in *Sclerotinia* with pH and cAMP snsing sclerotiorum is linked. Molecular Plant-Microbe Interactions 17: 404-413.

Conn, L. K., 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.

Eshel, D., Miyara, I., Ailing, T., Dinoor, A., and Prusky, D. 2002. pH Regulates endoglucanase expression and virulence of *Alternaria alternata* in Persimmon Fruit. Molecular Plant-Microbe Interactions 15: 774-779.

Felle, H. H., Herrmann, A., Hanstein, S., Hückelhoven, R., and Kogel, H. K. 2004. Apoplastic pH signaling in barley leaves attacked by the powdery mildew fungus *Blumeria graminis* f. sp. *Hordei*. Molecular Plant-Microbe Interactions 17: 118-123.

Flaherty E. J., Pirttila A. M., Bluhm, H. B., and Woloshuk, P, C. 2003. PAC1, a pH-regulatory gene from *Fusarium verticillioides*. Applied and Environmental Microbiology 69: 5222–5227.

Leger, R. J., Nelson., and Screen, S. E. 1999. The entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* alters ambient pH, allowing extracellular protease production and activity. Microbiology 145: 2691–2699.

Ludovico, P., Sousa, M. J., Silva, M. T., Leao, C. & Corte-Real, M. 2001. *Saccharomyces cerevisiae* commits to a programmed cell death process in response to acetic acid. Microbiology 147, 2409–2415.

Peñalva, M. A., and Arst, Jr. H. N. 2002. Regulation of gene expression by ambient pH in filamentous fungi and yeasts. Microbiol. Mol. Biol. Rev. 66:426–446.

Phillips, J. A., Crowe, D. J., and Ramsdale, M. 2006. Ras pathway signaling accelerates programmed cell death in the pathogenic fungus *Candida albicans*. Proceeding of the National. Academic of Science USA 103: 723-731.

Prusky, D., James L. McEvoy,1 Britta Leverentz,1 and William S. Conway1. 2001. Local Modulation of Host pH by Colletotrichum Species as a Mechanism to Increase Virulence. Molecular Plant Microbe Interactions. 14: 1105–1113.

Ribeiro, F. G., Côrte-Real, M., and Johansson, B. 2006. Characterization of DNA Damage in Yeast Apoptosis Induced by Hydrogen Peroxide, Acetic Acid, and Hyperosmotic Shock. Molecular of Biology of the Cell 17: 4584-4591.

Rollins, A. J. 2003. The *Sclerotinia sclerotiorum* pac1 Gene Is Required for Sclerotial Development and Virulence. Molecular Plant Microbe Interactions 16: 785–795.

Samaniego, G. J. A. 1994. Viabilida de los esclerocios de *Phymatotrichum omnivorum* (Shear) Dugg. en suelos inundados y complementados con glucosa. Revista Mexicana de Fitopatología 12: 125-133.

Samaniego, G. J. A. 2007. Research perspectives on *Phymatotrichopsis omnivora* and the disease it causes. Agricultura Técnica en México 33: 309-318.

Samaniego, G. J. A. 2008. Efecto del pH en la Sobrevivencia de Esclerocios de *Phymatotrichopsis omnivora* (Dugg.) Hennebert I Expuestos al Ácido Acético y NaOCl. Revista Mexicana de Fitopatología (en prensa).

Samaniego, G. J. A. 2008. Efecto del pH en la Sobrevivencia de Esclerocios de *Phymatotrichopsis omnivora* (Dugg.) Hennebert II Expuestos a Tilt y *Trichoderma* sp. Revista Mexicana de Fitopatología 26: 32-39.

SAS Institute, Inc. 1988. SAS/STAT user's guide. Relase 6.03 edition. SAS Insitute. Cary, North Carolina, USA. 1028 p.

USO DEL ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO MEXICANO (*Lippia berlandieri Shauer*) COMO TRATAMIENTO-FUNGICIDA *IN VITRO* EN SEMILLA DE TOMATE (*LYCOPERSICON ESCULENTUM Mill*.) PARA EL CONTROL DE *Fusarium oxysporum Schltdl*

Cristina Cueto Wong[1] José Alfredo Samaniego Gaxiola*[2], Rivas Morales Catalina[3] y Pedro Cano Ríos[4]

[1]Universidad Autónoma de Coahuila, Escuela de Ciencias Biológicas, Torreón, Coahuila. cueto16@gmail.com [2]INIFAP, Campo Experimental La Laguna, Blvd. Prof. José Santos Valdez # 1200 Pte. C. P. 27440 Torreón, Coahuila, México. [3]Facultad de Ciencias Biológicas UANL, Ave. Pedro de Alba s/n cruz con Ave. Manuel L. Barragán. [4]Univesrsidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna

INTRODUCCIÓN

Una de las principales enfermedades del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es la marchitez provocada por *Fusarium oxysporum* Schltdl (Castellanos, 2004). Este hongo representa un fuerte problema, pues mata a las semillas preemergentes hasta plántulas de más de un mes de edad, lo cual podría causar una reducción drástica de la producción (Sánchez, 2001). Los aceites esenciales y extractos de plantas son una alternativa para disminuir el inóculo de *F. oxysporum* y otros microorganismos que atacan a cultivos agrícolas de importancia (Daferera *et al*., 2003; Soylu *et al*., 2007). Por ello, los objetivos del trabajo fueron determinar el nivel de inóculo de *Fusarium oxysporum* necesario para infestar 100% de la semilla de tomate, y establecer la dosis de aceite esencial de orégano que proteja de la infestación de éste hongo al 100% de la semilla de tomate *in vitro*.

MATERIALES Y MÉTODOS

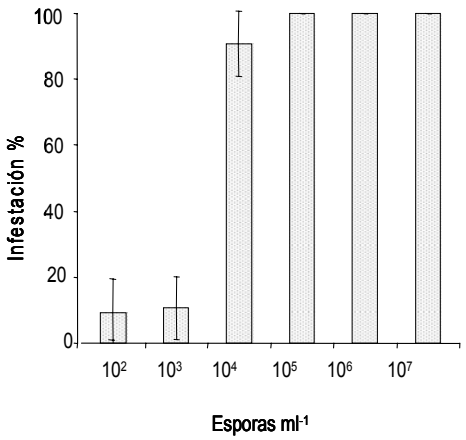
La concentración de inóculo necesaria para infestar la semilla de tomate (híbrido Sahel, tipo saladet) por *F. oxysporum*, se realizó de la manera siguiente. La semillas fueron desinfectadas sumergiéndolas por 10 min en una solución al 0.3% de hipoclorito de sodio y enjuagándolas con agua destilada estéril. Posteriormente, las semillas se colocaron en papel filtro estéril dentro de cajas petri y se conservaron en desecador por 24 horas (Bao y Lazarovits, 2001). Por otra parte, se prepararon suspensiones de 10^2 – 10^7 esporas ml^{-1} de *F. oxysporum* donde fueron sumergidas las semillas de tomate (previamente desinfectadas) por 5 min. Luego, las semillas se colocaron en toallas de papel estéril para retirar el exceso de humedad, y nuevamente en papel filtro estéril dentro de cajas petri que fueron mantenidas en desecador por 5 días (Punja y Parker, 2000). Posteriormente, las semillas se colocaron en placas con medio de cultivo PDA y se incubaron por siete días a 28°C. Enseguida se observó sí había desarrollo del hongo

alrededor de la semilla. La concentración mínima de aceite esencial de orégano que ejerce un efecto protector que impide la invasión de *F. oxysporum* en las semillas de tomate, se realizó desinfectando las semillas como se mencionó. Luego las semillas fueron sumergidas por 5 min en una suspensión de 10^5 esporas ml^{-1} de *F. oxysporum* y posteriormente, las semillas fueron mantenidas en desecador por 5 días. Al término de este periodo, se prepararon emulsiones de aceite esencial de orégano en Tween-20 (0.5% v/v) en concentraciones de 0.1. 0.25, 0.5, 0.75, 1.0 1.25, 1.5 1.75 y 2.0% (Hayes y Markovik, 2002). Lotes de 10 semillas inoculadas con *F. oxysporum* fueron sumergidos por 20 minutos en cada una de estas emulsiones y colocados en placas de PDA a 28°C por siete días. Como controles se emplearon semillas sumergidas en Tween-20 y en el fungicida comercial Tecto-60.

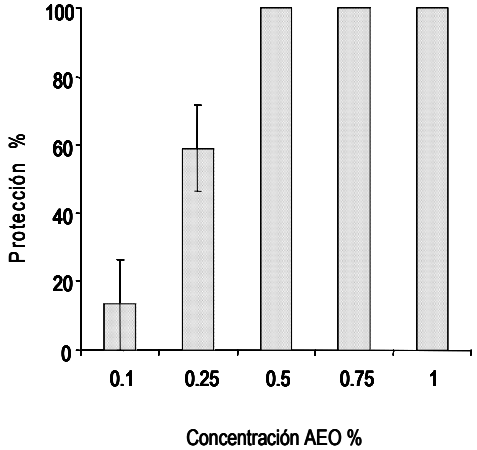
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de semillas infestadas con las diferentes concentraciones de inóculo se presentan en la Figura 1, en la cual se establece que la concentración mínima de inóculo necesaria para infestar la semilla, y por tanto desarrollar la enfermedad en la planta, fue de 10^5 esporas ml^{-1}, esto es similar a lo reportado previamente por Punja y Parker (2000) quiénes trabajaron con semilla de pepino inoculada con *F. oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum.*

En lo referente al efecto protector del aceite esencial de orégano sobre el desarrollo de *F. oxysporum* inoculado en semillas de tomate, se estableció que a partir de una concentración de 0.5% se inhibe totalmente el desarrollo del hongo, si bien la semilla de tomate quedó protegida en más de un 80% a la concentración de 0.1%, Figura 1.



Porcentaje de infestación de semilla de tomate al inocularse con suspensiones de esporas de *F. oxysporum*



Protección de semilla de tomate tratada con aceite esencial de orégano (AEO) previamente infestadas con 10^5 esporas ml^{-1} de *F. oxysporum*

CONCLUSIONES

La concentración mínima de inóculo necesaria para infestar el 100% de las semillas inoculadas fue de 10^5 esporas ml^{-1}, mientras que la semilla es protegida contra el ataque de *F. oxysporum* en un 100% a partir de una concentración de 0.5 % de aceite esencial de orégano.

BIBLIOGRAFIA

Bao, J. R. y Lazarovits, G. 2001. Differential Colonization of Tomato Roots by Nonpathogenic and Pathogenic *Fusarium oxysporum* Strains May Influence Fusarium Wilt Control. Phytopathology. 91:449-456.

Castellanos, J. Z., 2004. Manual de Producción Hortícola en Invernadero. Impresos Profesionales del Centro. Celaya, Gto., México. 318-332.

Daferera, D. J., Ziogas, B. N., y Polissiou, M.G. 2003. The effectiveness of plant essential oil on the growth of *Botrys cinerea, Fusarium* sp. and *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Crop Protection 22:39-44.

Hayes, A. J. y Markovik, B. 2002. Toxicity of Australian Essentials oil *Backhousia citradora* (Lemon myrtle). Part 1.Antimicrobial activity and in vitro cytotoxicity. Food and Chemical Toxicology. 40:535-543.

Punja, P. K. y Parker, M. 2000. Development of Fusarium root and stem rot, a new disease on greenhouse cucumbers in British Columbia caused by *Fusrium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum.* Canadian Journal of Plant Pathology**.** 22:349-363.

Sánchez, C. M. 2001. Manejo de enfermedades del tomate. Curso del INCAPA. Manejo integrado de plagas y enfermedades en tomate, chile y papa. Guadalajara, Jalisco, México. 22-39.

Soylu, S., Yigitbas, H., Soylu E.M., and Kurt Ş. 2007. Antifungal effects of essential oils from oregano and fennel on *Sclerotinia sclerotiorum*. Journal of Applied Microbiology 103: 1021 – 1030.

EFECTO FUNGISTÁTICO Y FUNGICIDA DEL ÁCIDO ACÉTICO Y ACEITE DE ESENCIAL DE ORÉGANO SOBRE LOS ESCLEROCIOS DE *Phymatotrichopsis omnivora IN VITRO*

José Alfredo Samaniego Gaxiola*[1], Cristina Cueto Wong[2] y Aurelio Pedroza Sandoval[3]

[1]INIFAP, Campo Experimental La Laguna, Blvd. Prof. José Santos Valdez # 1200 Pte. C. P. 27440 Matamoros, Coahuila, México samaniego.jose@inifap.gob.mx. [2]Universidad Autónoma de Coahuila, Escuela de Ciencias Biológicas, Torreón, Coahuila. [3]Universidad Autónoma de Chapingo, Unidad de Zonas Áridas, Bermejillo Dgo.

INTRODUCCIÓN

El ácido acético que es un ácido orgánico volátil en solución causa la muerte de varios hongos (3-6), algunos de ellos como *Phymatotrichopsis omnivora* (Duggar) Hennebert que provoca enfermedad en cultivos de importancia agrícola (7). Esclerocios mantenidos en soluciones de ácido sulfúrico y acético disminuyeron la sobreviviencia de los esclerocios de *P. omnivora* (datos no publicados). Los aceites volátiles obtenidos de distintas plantas incluyendo al esencial de orégano *Lippia berlandieri* Shauer inducen la muerte de hongos (1,2,11). Por lo que, el objetivo de este trabajo se encaminó a evaluar los ácidos sulfúrico, acético y el aceite esencial de orégano como fungicidas volátiles *in vitro* contra los esclerocios de *P. omnivora*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esclerocios de *P. omnivora* se hicieron reproducir y manejaron como se indica (8,9**).** En cajas petri de vidrio de 65 ml, se colocaron en la base sobre agar agua (~5 ml) 25 esclerocios que fueron previamente desinfectados 1 min en NaOCl comercial (Cloralex) al 0.3%. En la tapa de las cajas petri se colocaron 100 µL de soluciones de ácido sulfúrico, acético y aceite esencial de orégano. Las concentraciones de los ácidos fueron de 1.7, 8.3, 16.7, 33.3, 50.0, 66.7, 83.3, 166.7, 833.3 y 1666.7 µg ml^{-1} de aire en la caja petri, y para el aceite de 0, 0.8, 1.7, 4.2, 8.3, 16.7 y 83.3 µg ml^{-1}. Por cada concentración de ácido o aceite se hicieron cuatro cajas (repeticiones), luego las cajas mantenidas invertidas fueron selladas con plástico y se incubaron durante 12 días a 28 C. Al tercer, sexto, noveno y doceavo días de incubación las cajas fueron revidas registrando esclerocios que visiblemente estuviesen germinando. Enseguida las cajas se les quité el plástico y se incubaron tres días más, después los esclerocios que no germinaron se pasaron a cajas con arena para evaluar su sobrevivencia (9). La germinación - sobrevivencia de los esclerocios se expresó como porcentaje y a sus valores se aplicó una transformación arco-seno. Cada experimento fue analizado en un diseño completamente al azar y un arreglo

factorial; las medias de tratamientos (germinación - sobrevivencia) fueron separadas con DMS. El análisis estadístico se realizó con la ayuda del programa SAS (10).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 A y B, indica que los esclerocios expuestos al ácido acético y aceite de orégano tienen efectos fungistático, debido a que los esclerocios no logran germinar en los primeros días. Los esclerocios expuestos al ácido acético a partir de 1.7 u 8.3 µg ml^{-1} sobrevivieron 22 o 0%, respectivamente. El aceite esencial de orégano mostró efecto fungicida a partir de 8.3 µg ml^{-1}, pero una nula sobrevivencia únicamente se alcanzó hasta los 83.3 µg ml^{-1}. El ácido sulfúrico no mostró efecto fungistático o fungicida en cualquier concentración evaluada. Los ácidos acético y sulfúrico en solución mostraron efecto fungicida sobre los esclerocios de *P. omnivora* y *Fusarium oxysporum* Schltdl (datos no publicados). El ácido acético induce la muerte de hongos (3-6), mientras que el aceite de orégano y otros ha mostrado efectos biocida en contra de hongos y bacterias (1,2,11).

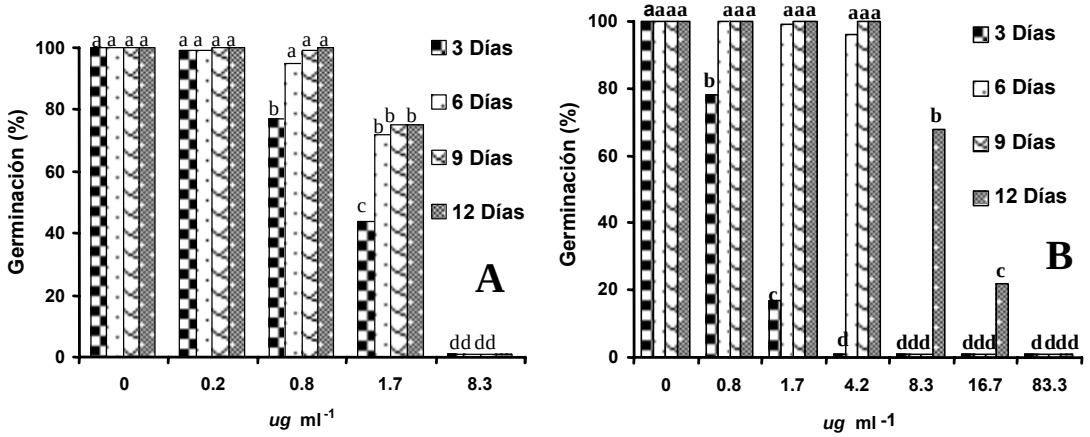


Figura 1 A y B. Germinación de esclerocios de *P. omnivora*. A y B. Después de ser expuestos a ácido acético o aceite de orégano volátil (µg ml^{-1} de aire), respectivamente.

CONCLUSIONES

El ácido acético y el aceite de orégano a concentraciones de 8.3 y 83.4 µg ml^{-1}, respectivamente, mostraron acción fungicida sobre los esclerocios de *P. omnivora*, al inducir que no sobrevivieran. Concentraciones de 0.8 a 1.7 µg ml^{-1} para el ácido acético y de 1.7 a 8.3 µg ml^{-1} para aceite esencial de orégano tuvieron efecto fungistático en los esclerocios.

BIBLIOGRAFIA

Daferera, D. J., Ziogas, B. N., y Polissiou, M.G. 2003. The effectiveness of plant essential oil on the growth of *Botrys cinerea, Fusarium* sp. and *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Crop Protection 22:39-44.

Hayes, A. J. y Markovik, B. 2002. Toxicity of Australian Essentials oil *Backhousia citradora* (Lemon myrtle). Part 1. Antimicrobial activity and in vitro cytotoxicity. Food and Chemical Toxicology. 40:535-543.

Conn, L. K., 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.

Ludovico, P., Sousa, M. J., Silva, M. T., Leao, C. & Corte-Real, M. 2001. *Saccharomyces cerevisiae* commits to a programmed cell death process in response to acetic acid. Microbiology 147, 2409–2415.

Phillips, J. A., Crowe, D. J., and Ramsdale, M. 2006. Ras pathway signaling accelerates programmed cell death in the pathogenic fungus *Candida albicans*. Proceeding of the National. Academic of Science USA 103: 723-731.

Ribeiro, F. G., Côrte-Real, M., and Johansson, B. 2006. Characterization of DNA Damage in Yeast Apoptosis Induced by Hydrogen Peroxide, Acetic Acid, and Hyperosmotic Shock. Molecular of Biology of the Cell 17: 4584-4591.

Samaniego, G. J. A. 2007. Research perspectives on *Phymatotrichopsis omnivora* and the disease it causes. Agricultura Técnica en México 33: 309-318.

Samaniego, G. J. A. 2008. Efecto del pH en la Sobrevivencia de Esclerocios de *Phymatotrichopsis omnivora* (Dugg.) Hennebert I Expuestos al Ácido Acético y NaOCl. Revista Mexicana de Fitopatología (en prensa).

Samaniego, G. J. A. 2008. Efecto del pH en la Sobrevivencia de Esclerocios de *Phymatotrichopsis omnivora* (Dugg.) Hennebert II Expuestos a Tilt y *Trichoderma* sp. Revista Mexicana de Fitopatología 26: 32-39.

SAS Institute, Inc. 1988. SAS/STAT user's guide. Relase 6.03 edition. SAS Insitute. Cary, North Carolina, USA. 1028 p.

Soylu, S., Yigitbas, H., Soylu E.M., and Kurt Ş. 2007. Antifungal effects of essential oils from oregano and fennel on *Sclerotinia sclerotiorum*. Journal of Applied Microbiology 103: 1021 – 1030.

HUMEDAD DEL SUELO Y PRODUCCION DE MAIZ FORRAJERO CON ABONOS ORGANICOS Y LABRANZA

José Dimas López-Martínez * Patricia Martínez Parada [a] José Luis García Hernandez [a] Enrique Salazar Sosa [a] Ignacio Orona Castillo [a] Cirilo Vázquez Vázquez [a]

[a] *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.*

[a] 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.

INTRODUCCIÓN

La incorporación de materia orgánica al suelo se puede dar de diversas formas; una de ellas es mediante la incorporación de abonos orgánicos, los cuales han sido utilizados como fuente de nutrientes para las plantas. Se considera que en el país el 75 % de los suelos dedicados a la agricultura depende de las condiciones de temporal, además existen suelos someros, drenaje deficiente y pendientes pronunciadas; por otra parte el contenido de materia orgánica promedio del suelo nacional es de 2.4 % (Ojeda, 1994), el cual es considerado bajo, por lo que se hace necesario incrementar este contenido.

En la Comarca Lagunera se producen aproximadamente 820,000 toneladas de estiércol de bovino anualmente (González, 2001), lo cual permite plantear la posibilidad de su utilización en la agricultura, de ahí la importancia de utilizar éste deshecho de la industria en la producción de maíz forrajero; reduciéndose la utilización de productos químicos y así abatir costos de producción e índices de contaminación.

Debido a lo anterior se realizo un trabajo cuyos objetivos fueron: Determinar la influencia de la labranza de conservación y la aplicación de abonos orgánicos sobre la humedad del suelo y rendimiento de forraje en maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en el ciclo primavera-verano del 2006 en el Campo Agrícola Experimental del CIGA-ITA 10 localizado en el ejido Anna, municipio de Torreón Coahuila, ubicado en el Km. 7.5 de la carretera Torreón – San Pedro, entre los paralelos 24° y 20° de latitud Norte y entre los meridianos 104° y 102° de longitud Oeste. El sitio tiene una altitud sobre el nivel del mar de 1,100 m. El clima es de tipo seco desértico con precipitación media anual de 242.8 mm, la temperatura media anual es de 20.9° C. (Beltrán, 2000).

Se sembró en surcos separados de 70 a 90 centímetros, utilizando 25 kilogramos por hectárea. Con esto se obtuvo una población aproximada de 80,000 plantas por hectárea. Para su establecimiento este cultivo requirió un riego de presiembra y tres de auxilio. El primer riego de auxilio a los 30 días después de la siembra y los dos restantes cada 20 a 25 días aproximadamente. Se aplicaron los diferentes tratamientos de compost y al testigo se le aplicaron fertilizante químico aplicando la dosis 120-60-00. Se realizaron cuando el grano alcanzo el estado a un tercio de la "línea de leche"

Variables evaluadas: humedad del suelo y rendimiento de forraje, empleándose los siguientes tratamientos: Factor A = Tipo de labranza (a_1 = Labranza Tradicional; a_2 = Labranza De Conservación). *Factor B = dosis de composta y fertilización química (*b_1 = 1000 Kg. / ha^{-1}. b_2 = 2000 Kg. / ha^{-1}. b_3 = 3000 Kg. / ha^{-1}. b_4 = Fertilización Química (120 N, 60 P,0 K Dosis Recomendada); y Factor C= c_1(0-15 cm), c_2 (15-30 cm) y c_3 (30-45 cm). *Factor C= Profundidad del suelo(0-15; 15-30 y 30-45 cm).*

RESULTADOS Y DISCUSION

Los Cuadros de análisis de varianza presentan los resultados de los tratamientos empleados (labranza y abonos orgánicos) en función de la profundidad a tres estratos (0-15; 15-30; y 30-45 cm respectivamente). En el Cuadro 1 se observa diferencia significativa para el factor C (profundidad a 0-15 cm, 15-30 cm y 30-45 cm); no existiendo diferencia para el factor A (labranza), Factor B (abonos orgánicos) e interacción. En relación a esta variable se considera también que es más importante la profundidad en su efecto sobre la humedad del suelo que los tratamientos evaluados. Lo anterior coincide con Castellanos (1982), quien menciona que el mayor impacto que el estiércol produce en el suelo es sobre las propiedades físicas, ya que disminuye la densidad aparente, incrementa la porosidad y produce un acolchado que reduce las pérdidas directas de humedad por evaporación.

Lo anterior, también concuerda con lo expuesto por Phillips *et al.* (1980), quienes indican que bajo el sistema de labranza de conservación, con al menos un 30% de cobertura, los suelos estudiados (Xerosol y Cambisol) presentaron mayor retención de humedad, como sucedió en este caso. Además, comentan que esto se debió a la reducción de pérdidas de agua debido a la cobertura sobre la superficie.

Cuadro 1. Análisis de varianza para humedad en maíz forrajero. Torreón, Coahuila. 2006.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
		07 de abril del 2006			
FACTOR C	2	29.929688	14.964844	20.4844	0.000 *
		09 de Mayo del 2006			
FACTOR C	2	221.281250	110.640625	77.6288	0.000 *
		20 de junio del 2003			
FACTOR C	2	266.016602	133.008301	74.3469	0.000

La Figura 1 muestra el comportamiento de humedad a través del tiempo en las diferentes labranzas y dosis de fertilización en la fecha del 21 de abril similares resultados se tuvo para loas otras dos fechas. Se observa que los tratamientos en la labranza de conservación son los que presentan mayor contenido de humedad, por lo cual se puede afirmar que la labranza de conservación favorece la retención de humedad en el suelo. Lo anterior coincide con Smart y Bradford (1996) quienes indican que los sistemas de la labranza de conservación ayudan a reducir la erosión y la evaporación de la humedad. Martínez *et al*. (1999) coinciden en señalar que la labranza reducida favorece la conservación de humedad en los cultivos.

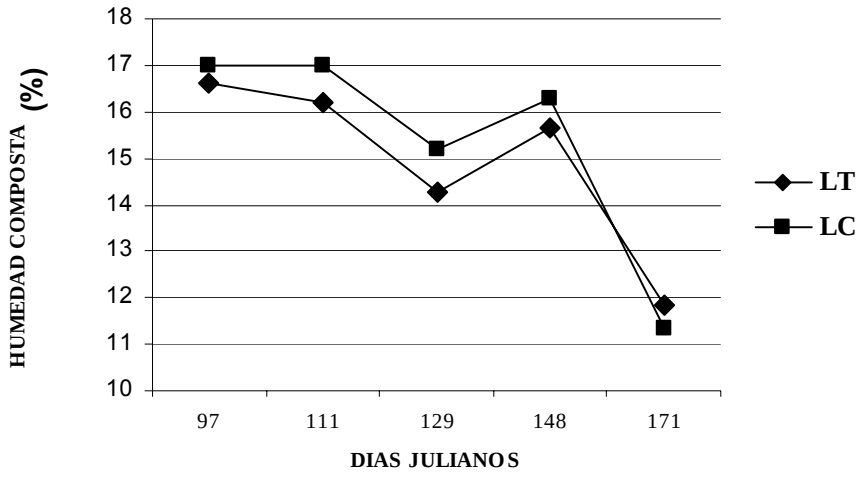


Figura 1. Comportamiento a través de tiempo de humedad en maíz forrajero. Torreón, Coahuila. 2006.

Rendimiento de forraje verde

La Figura 2 muestra que el tratamiento 7 (labranza de conservación + 3000 kg de composta ha^{-1}) ha^{-1}presento el mas alto rendimiento 107.75 t ha^{-1}, seguido por el tratamiento 6 (labranza de conservación + 2000 kg de composta ha^{-1}) con 97.985 t ha^{-1} y el tratamiento 1 (labranza de conservación + 1000 kg de composta ha^{-1}) con 93.34 t ha^{-1}.

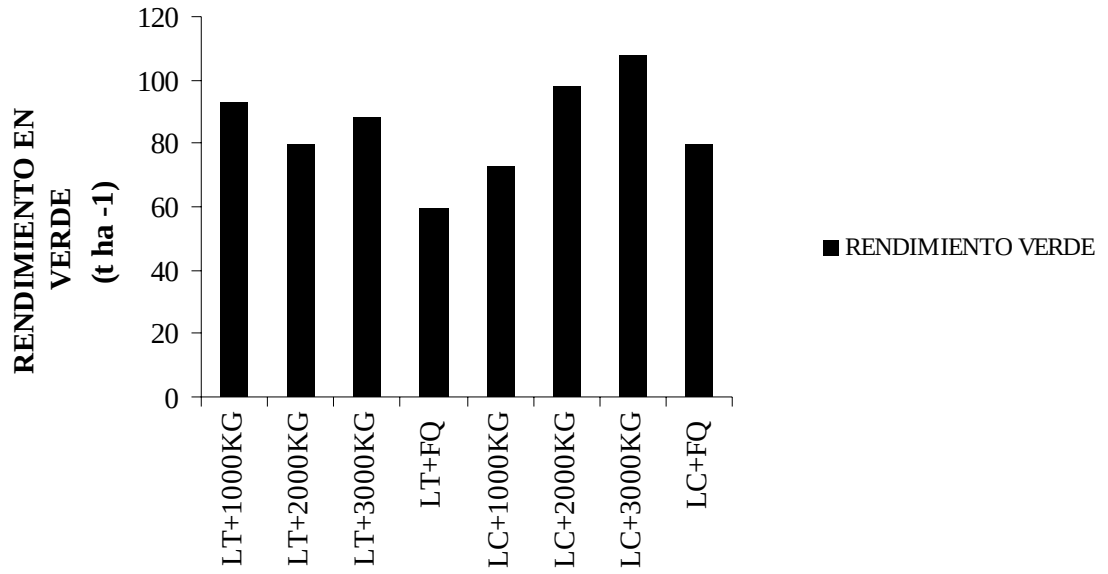


Figura 2. Rendimiento de forraje verde en maíz. Torreón, Coahuila. 2006.

CONCLUSIONES

1.- En contenido de humedad del suelo existió diferencia significativa para el factor C(siendo sobresaliente el estrato 0-15 cm); para las tres fechas de muestreo. En el ultimo periodo evaluado (20 de junio) hubo diferencia para la interacción A*B (labranza y abonos orgánicos), en los tratamientos 10, 24 y 18 (labranza tradicional con fertilización química a 0-15 cm; labranza de conservación con fertilización química a la profundidad 30-45 cm y labranza de conservación con 2000 kg ha^{-1} de compost a 30-45 cm respectivamente.

2.- Para el efecto del factor B los tratamientos 3 (3 000 kg ha^{-1}) y 1 (1000 kg ha^{-1}) son los mas sobresalientes; siendo superiores al tratamiento 2 (1000 kg ha^{-1}) y a la fertilización química con 120-60-00 de N-P-K.

BIBLIOGRAFIA

Beltrán, M. F. A. 2000. Mineralización del nitrógeno en el suelo bajo tres sistemas de labranza, en los cultivos de Maíz (*Zea mays L*.) y Avena (*Avena sativa L.).* Tesis de Maestría FAZ UJED Venecia, Durango. 151 p.

Castellanos J. Z., J. Etchevers B., A. Aguilar Santelises y R. Salinas J. 1996. Efecto de largo plazo de la aplicación de estiércol de ganado lechero sobre el rendimiento de forrajes y las propiedades del suelo en una región irrigada del norte de México. Terra. 14: 151-158.

González, V.J.A. 2001. Potencial forrajero del Maíz (Zea mays L.) en función de diferentes niveles de materia orgánica bajo un sistema de surcos dobles. Tesis de Maestría FAZ. UJED. Venecia, Durango. 88 p.

Martínez, R de C. E., A. C. Godoy, L. G. García, y M. J. R. Díaz. 1999. Labranza de conservación: una alternativa para la producción de avena forrajera en la Comarca Lagunera. In: Memorias X Congreso Nacional De Investigación Y Desarrollo Tecnológico Agropecuario I.T.A. N° 23 Oaxaca, Oax. 1999. p.47

Ojeda, O.D. 1994. Promedios generales en contenidos de nutrientes aprovechables y otros datos calculados para los suelos analizados en la Republica Mexicana durante 1988 – 1993. Guano y Fertilizantes de México, S.A. Subgerencia Técnica Agronómica. Sección Edafología hoja núm. 2.

Phillips, R. E., R. L. Blevins, G. W. Thomas, W. W. Frye y H. Phillips. 1980. No-tillage Agriculture. Science. 208: 1108-1113.

Smart, J.R. and J.M. Bradford 1996. Conservation tillage for a semi-arid subtropical environment. United States Department of Agriculture Research Service. Weslaco Texas 78596 VI Congreso Internacional de AMIA.

EFECTO DE ABONOS ORGANICOS Y LABRANZA SOBRE PRODUCCION DE MAIZ FORRAJERO

José Dimas López-Martínez * Patricia Martínez Parada. [a] José Luis García Hernandez [a] Enrique Salazar Sosa [a] Ignacio Orona Castillo [a] Cirilo Vazquez Vazquez [a]

[a] 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.
[a] 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.

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera existen 415,000 bovinos, de los cuales 240,000 están en producción aproximadamente; para el año 2001 se establecieron 18,000 hectáreas de maíz forrajero que produjeron 785,000 toneladas de forraje verde. En ésta región se producen aproximadamente 820,000 toneladas de estiércol de bovino anualmente (González, 2001), lo cual permite plantear la posibilidad de su utilización en la agricultura, de ahí la importancia de utilizar éste deshecho de la industria en la producción de maíz forrajero; reduciéndose la utilización de productos químicos y así abatir costos de producción e índices de contaminación

El problema principal en la Comarca Lagunera es la falta de agua y la erosión eólica. Por las características climáticas de la región, en la época de siembra, vientos fuertes provocan erosión, por encontrarse el suelo pulverizado debido a los trabajos de laboreo que se practican en la región. Esto hace importante retomar el sistema de labranza de conservación, ya que las condiciones que propicia este sistema, ayudan a mantener mejores condiciones de humedad, reducir la compactación y evitar la erosión, lo cual permitiría incrementar la producción y reducir costos. Debido a lo anterior se realizo un trabajo cuyos objetivos fueron: Determinar la influencia de la labranza de conservación y la aplicación de abonos orgánicos sobre el nitrógeno en planta y su respuesta en el cultivo de maíz forrajero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área experimental.

El trabajo se desarrolló en el ciclo primavera-verano del 2006 en el Campo Agrícola Experimental del CIGA-ITA 10 localizado en el ejido Anna, municipio de Torreón Coahuila, ubicado en el Km. 7.5 de la carretera Torreón – San Pedro, entre los paralelos 24° y 20° de latitud Norte y entre los meridianos 104° y 102° de longitud Oeste.

Se sembró en surcos separados de 70 a 90 centímetros, utilizando 25 kilogramos por hectárea. Con esto se obtuvo una población aproximada de 80,000 plantas por hectárea. Para su establecimiento este cultivo requirió un riego de presiembra y tres de auxilio. El primer riego de auxilio a los 30 días después de la siembra y los dos restantes cada 20 a 25 días aproximadamente. Se aplicaron los diferentes tratamientos de compost y al testigo se le aplicaron fertilizante químico aplicando la dosis 120-60-00. Se realizaron cuando el grano alcanzo el estado a un tercio de la "línea de leche"

Variables evaluadas.

Determinación	Frecuencia	Metodología
Altura de planta	A la cosecha	
Producción en verde	A la cosecha	
N – planta	A la cosecha	

Tratamientos: Factor A = Tipo de labranza (a_1 = Labranza Tradicional; a_2 = Labranza De Conservación). *Factor B = dosis de composta y fertilización química (*b_1 = 1000 Kg. / ha^{-1}. b_2 = 2000 Kg. / ha^{-1}. b_3 = 3000 Kg. / ha^{-1}. b_4 = Fertilización Química (120 N, 60 P, 0 K Dosis Recomendada). El presente trabajo se desarrollo bajo un diseño experimental bloques al azar arreglado en bloques divididos (arreglo en franjas). (Olivares, 1996)

RESULTADOS Y DISCUSION

Nitrógeno en planta. No existio diferencia significativa para ninguno de los dos factores, e interacción. Lo anterior implica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales en el efecto causado sobre la acumulación de nitrógeno en planta; es decir que estos dos factores (labranza y abono orgánico) no afectan esta variable.

Altura de planta. No existió diferencia significativa para el factor A (labranza de conservación vs. labranza convencional); existiendo efecto de los abonos orgánicos empleados (factor B). En este caso al menos un nivel del factor es diferente a los demás tratamientos y en este caso la prueba de medias (DMS) indica que los tratamientos 3 (3 000 kg ha^{-1}); 1 (1000 kg ha^{-1}) y 2 (2000 kg ha^{-1}) son los mas sobresalientes; pero estadísticamente iguales entre si, siendo superiores a la fertilización química con 120-60-00 de N-P-K, respectivamente (tratamiento 4) Cuadro 1.

Cuadro 1. Comparación de medias para altura de planta en maíz forrajero. Torreón, Coahuila. Junio del 2006.

TRATAMIENTO	MEDIA*
3	238.8750 A
1	235.3750 A
2	233.8750 A
4	199.7500 B

Letras iguales indican no significancia al 0.05%.

Rendimiento de forraje verde

No existió diferencia significativa para el factor A (labranza de conservación vs. labranza convencional); existiendo efecto de los abonos orgánicos empleados (factor B). En este caso al menos un nivel del factor es diferente a los demás tratamientos; existiendo también diferencia para la interacción A*B. La Figura 1muestra que el tratamiento 7 (labranza de conservación + 3000 kg de composta ha^{-1}) ha^{-1}presento el mas alto rendimiento 107.75 t ha^{-1} , seguido por el tratamiento 6 (labranza de conservación + 2000 kg de composta ha^{-1}) con 97.985 t ha^{-1} y el tratamiento 1 (labranza de conservación + 1000 kg de composta ha^{-1}) con 93.34 t ha^{-1}; no existiendo diferencia significativa entre estos tres tratamientos, de la misma forma se puede observar que el tratamiento con rendimiento mas bajo fue el cuatro (labranza tradicional + fertilización química) 59.09 t ha^{-1}

Este comportamiento puede deberse a lo mencionado por Castellanos (1982), quien indica que el mayor impacto que produce el abono orgánico (estiércol o compost) en el suelo es sobre las propiedades físicas, ya que disminuye la densidad aparente, incrementa la porosidad y produce un acolchado, reduciendo las pérdidas directas de humedad por evaporación. En cultivos como alfalfa con problemas de restricción de infiltración de agua, se obtuvieron incrementos del rendimiento hasta 23 t ha^{-1} , en 18 cortes, con la aplicación de estiércol, además de que se mejoró la aireación y aumentó el contenido de materia orgánica.

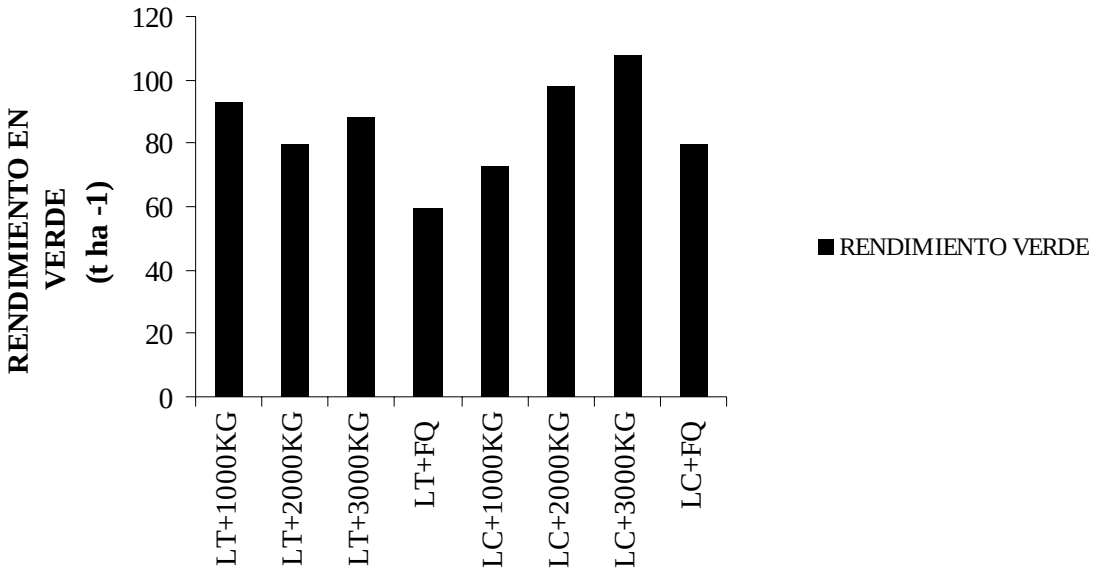


Figura 1. Rendimiento de forraje verde en maíz. Torreón, Coahuila. 2006.

CONCLUSIONES.

Para nitrógeno en planta no hubo diferencia significativa. En altura de planta existió efecto de abonos orgánicos (factor B). sobresaliendo en este caso los tratamientos 3 (3 000 kg ha^{-1}); 1 (1000 kg ha^{-1}) y 2 (2000 kg ha^{-1}), siendo superiores a la fertilización química con 120-60-00 de N-P-K, respectivamente. Para rendimiento de forraje verde B el tratamiento 7 (labranza de conservación + 3000 kg de composta ha^{-1}) ha^{-1}presento el mas alto rendimiento 107.75 t ha^{-1} , seguido por el tratamiento 6 (labranza de conservación + 2000 kg de composta ha^{-1}) con 97.985 t ha^{-1} .

BIBLIOGRAFIA

Beltrán, M. F. A. 2000. Mineralización del nitrógeno en el suelo bajo tres sistemas de labranza, en los cultivos de Maíz (*Zea mays L.*) y Avena (*Avena sativa L.).* Tesis de Maestría FAZ UJED Venecia, Durango. 151 p.

Castellanos, R.J.Z. 1982. El valor del estiércol como fertilizante. La utilización del estiércol en la agricultura, Memoria del primer simposium, Torreón, Coahuila.

González, V.J.A. 2001. Potencial forrajero del Maíz (Zea mays L.) en función de diferentes niveles de materia orgánica bajo un sistema de surcos dobles. Tesis de Maestría FAZ. UJED. Venecia, Durango. 88 p.

Martínez, G. M..A. 1997. Labranza de Conservación en maíz de riego en el altiplano de San Luis Potosí. In: Memorias XXIX Congreso Nacional De La Ciencia Del Suelo 1997-1998 p.168 Sociedad Mejicana De La Ciencia Del Suelo Tapachula de Córdova y Ordóñez, Chiapas.

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.

Ramírez, C. J. 1976. Características generales de las series de suelos en la región Lagunera Coahuila y Durango, SRH Distrito de Riego 17 pp. 2-6.

CARACTERIZACIÓN DE BIOSÓLIDOS GENERADOS POR LA EMBOTELLADORA "EL CARMEN"

José Hernández-Dávila[1], Valentín Robledo-Torres[1], Adalberto Benavides-Mendoza[1], Manuela Bolívar-Duarte[2], Víctor M. Reyes Salas[1].

[1]Departamento de Horticultura. División de Agronomía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Domicilio Conocido, Buenavista, Saltillo, Coahuila. Correo – e: jhdavila51@hotmail.mx
[2]Departamento de Riego y Drenaje. División de Ingeniería. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Domicilio Conocido, Buenavista, Saltillo, Coahuila.

INTRODUCCIÓN

En la Región Sureste de Coahuila, por su creciente desarrollo industrial, se puede suponer que habrá un problema con los residuos derivados del tratamiento de aguas residuales. Concretamente, la empresa Embotelladora El Carmen S.A. de C. V. genera lodos que en un futuro, sino es que ya, ocasionarán un problema en cuanto a costos por su deposición final. El uso de estos materiales como sustrato en la agricultura, es viable e interesante, pero existe escasa información científica al respecto aunque, en diversas instituciones se han realizado trabajos experimentales; sin embargo, hay que tener cuidado con los contaminantes presentes en los lodos, sobre todo con metales pesados, exceso de nutrientes importantes en las plantas, contaminantes orgánicos y agentes patógenos (Smith, 1996; Bontoux *et al.,* 1999; López *et al*., 2000).

Santiago (2000), menciona que la calidad del lodo depende, fundamentalmente, de cuatro grupos de contaminantes principales: 1).- Metales. Principalmente zinc, cobre, níquel, cadmio, plomo, mercurio y cromo. Su potencial de acumulación en los tejidos humanos y su bio-magnificación en la cadena alimentaria suscitan preocupaciones, tanto medioambientales como sanitarias. 2).- Nutrientes para las plantas. Una vía es su peligrosidad que radica en su potencial de eutrofización para las aguas subterráneas y superficiales. Otra, sin embargo, es considerarlos como fertilizantes valiosos por su alto contenido de materia orgánica y por lo tanto de elementos esenciales para las plantas. 3).- Contaminantes orgánicos. Plaguicidas, disolventes industriales, colorantes, plastificantes, agentes tenso activos y muchas otras moléculas orgánicas complejas, generalmente con poca solubilidad en agua y elevada capacidad de adsorción que tienden a acumularse en los lodos. Todos ellos son motivo de preocupación por sus efectos potenciales sobre el medio ambiente y, en particular, sobre la salud humana. Una característica específica de estos, es su potencial de biodegradación que puede ocurrir después de esparcir los lodos en la tierra o durante el composteo. 4).- Agentes

patógenos. Los agentes patógenos que se han encontrado en los lodos son las bacterias como la Salmonella, los virus sobre todo, enterovirus, los protozoos, los tremátodos, los céstodos y los nemátodos. Como resultado, para que cualquier vertido de los lodos sea seguro se precisa la eliminación, o al menos una inactivación suficiente, de estos agentes patógenos.

En lo referente a la legislación, en el país actualmente se cuenta con la NOM-004-SEMARNAT-2002. Protección ambiental.- Lodos y biosólidos, la cual establece las especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes en los lodos o biosólidos, provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de las plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales, con el fin de posibilitar su aprovechamiento o disposición final y proteger al medio ambiente y la salud humana. La norma en mención es la única que existe y es de observancia obligatoria para todas aquellas personas físicas y morales que generen lodos y biosólidos.

Los biosólidos son definidos por la norma anterior como: lodos provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales, que por su contenido de nutrientes y por sus propias características o por las adquiridas después de un proceso de estabilización, pueden ser susceptibles de aprovecharse (NOM, 2002). Dicho de otra forma, los biosólidos son lodos que se generan en las plantas de tratamiento y que contienen gran cantidad de materia orgánica, con características físicas y químicas susceptibles de ser utilizados en la agricultura y altamente biodegradables.

Por otra parte, el conocimiento de la calidad de los biosólidos es un aspecto decisivo para su manejo, disposición o utilización. El proceso para dictaminar el destino de un lodo o biosólido inicia con lo establecido por la Norma NOM-052/053-SEMARNAT/94, la cual señala un análisis CRETIB (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico-infeccioso) (Flores, 2003). Al realizar análisis a muestras de lodos de acuerdo con las normas citadas, se establece una clasificación y se detectan posibles problemas; si además, se realiza un análisis agronómico de los lodos, se puede determinar su uso como abono orgánico, como mejorador de suelos o como sustrato para producción de plantas.

Por lo anterior, se planteó el objetivo de caracterizar por análisis CRETIB, NOM – 004 y agronómicamente los lodos que genera la empresa Embotelladora El Carmen S. A. de C. V.

MATERIALES Y MÉTODOS

a. Caracterización de los lodos por análisis CRETIB y NOM-004. A muestras tomadas de los lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales de la Embotelladora El Carmen S.A. de C.V., se les realizó el análisis CRETIB en la empresa Concentrados Industriales, de acuerdo con lo establecido en la NOM-052/053 - SEMARNAT/94. Después de este análisis, los lodos fueron sometidos al cumplimiento de los requisitos planteados en la NOM-004-SEMARNAT-2002, que establece las especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes (metales pesados y microorganismos) en los lodos o biosólidos, con el fin de posibilitar su aprovechamiento o deposición final y proteger al medio ambiente y la salud humana. Con los resultados de los análisis y las tablas de clasificación que establecen las normas, se caracterizaron los lodos de la embotelladora citada.

b. Caracterización agronómica. En el mes de junio del 2005, se obtuvieron muestras de lodos, igual que aquellas tomadas para el análisis CRETIB, y fueron trasladadas al laboratorio de Riego y Drenaje de la UAAAN, en donde se determinaron las características Agronómicas: 1) **Fertilidad,** se determinó la cantidad de S, B, Ca, Zn, Cu, Mn, Fe, Mg, N inorgánico, P y K, 2) **Características físicas y Químicas,** se analizó la textura, la CC, el PMP, la Da, la MO y los CO_3 y 3) **Diagnóstico de salinidad y sodicidad,** se determinó la CE, el pH, Ca, Mg, Na, K, CO_3, HCO_3, SO_4, RAS y cloruros.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a) Caracterización de los lodos por análisis CRETIB y NOM 004. Según el informe de los análisis CRETIB, los lodos presentan las características contenidas en el Cuadro 1. Los resultados no sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos en la norma citada, por lo que el residuo a juicio de la autoridad podría ser considerado, manejado y dispuesto como no peligroso. Al someter los lodos al cumplimiento de los requisitos planteados en la norma NOM-004-SEMARNAT-2002, los resultados en cuanto a metales pesados (Cuadro 2), permiten deducir que los lodos de la Embotelladora El Carmen cumplen con los requisitos planteados, y pueden ser clasificados y utilizados como biosólidos de calidad excelente; es decir, que su contenido de metales pesados no rebasa, en ningún elemento, los valores mínimos permisibles en la norma citada. Por otra parte, por su contenido del indicador bacteriológico de contaminación (Cuadro 3), los residuos se pueden clasificar como de Clase C al no rebasar los valores mínimos permisibles de coliformes fecales, salmonella y huevos de helminto. Por tanto, este material se puede usar con la seguridad de que no causará problemas a la salud humana.

Cuadro 1. Resultados del análisis CRETIB realizado a los lodos de la embotelladora El Carmen.

PARÁMETRO	RESULTADO
Corrosividad	Negativo
Reactividad	Negativo
Explosividad	Negativo
Toxicidad	Negativo
Inflamabilidad	No aplica por las CR
Biológico infeccioso	No aplica por las CR

CR = características del residuo.

Cuadro 2. Resultados de contaminantes de acuerdo a la NOM 004-SEMARNAT-2002, según el análisis realizado a los lodos de la Embotelladora El Carmen.

PARÁMETRO	Resultado (mg/kg de MS)	CLASIFICACIÓN	
		EXCELENTES (mg/kg de MS)	BUENOS (mg/kg de MS)
Arsénico	0.36	41	75
Cadmio	34.55	39	85
Cobre	56.91	1500	4300
Cromo	< 46.99	1200	3000
Mercurio	< 0.183	17	57
Níquel	< 15.10	420	420
Plomo	461.38	300	840
Zinc	136.18	2800	7500

mg = miligramos, kg = kilogramos, MS = materia seca.

Cuadro 3. Clasificación de lodos por su contenido de coliformes fecales, patógenos y parásitos.

CLASE	INDICADOR BACTERIOLÓGICO DE CONTAMINACIÓN		
	Coliformes fecales (NMP/g MS)	Salmonella ssp. (NMP/g MS)	Huevos de helminto (HV/g MS)
A	Menor de 1000	Menor de 3	Menor de 1

B	Menor de 1000	Menor de 3	Menor de 10
C	Menor de 2 000 000	Menor de 300	Menor de 25
Muestra	240 x 10^{-5}	Menor de 300	Cero (0)

NMP = número más probable, g = gramos, MS = materia seca, HV = huevo viable.

b) Caracterización agronómica.

b.1 Fertilidad del residuo. Los 11 elementos analizados tienen valores que varían de medio a alto excepto, el potasio (Cuadro 4). Lo anterior, significa que el biosólido al ser aplicado para uso en la agricultura puede aportar nutrientes en cantidades considerables para las plantas y puede implicar ahorro económico al usar menos fertilizantes sin afectar el buen funcionamiento del vegetal.

b.2 Características físicas. De acuerdo a las características físicas mostradas en el Cuadro 4, el biosólido se clasifica de textura arenosa, alta capacidad para almacenar agua y dejarla disponible para la planta y con densidad aparente muy baja lo que implica alta porosidad. Es decir, es un residuo para uso agrícola que no tiene problemas para las plantas.

Cuadro 4. Resultados de la caracterización agronómica de los biosólidos generados por la Embotelladora El Carmen.

ELEMENTO	VALOR (ppm)	CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA	VALOR
Azufre	11.71	Medio	Arena (%)	87.24
Boro	1.20	Medio	Limo (%)	5.28
Calcio	1837.50	Medio	Arcilla (%)	7.48
Zinc	5.32	Alto	CC (%)	105.75
Cobre	6.32	Muy alto	PMP (%)	55.51
Manganeso	8.04	Medio	HD (%)	50.24
Hierro	30.56	Alto	Da ($g.cm^{-3}$)	0.66
Magnesio	272.50	Medio		
Nitrógeno	47.50	178.6*		
Fósforo	21.81	Medio		
Potasio	156.00	Bajo		

ppm = partes por millón, *$kg.ha^{-1}$ de nitrógeno disponible.

b.3 Diagnóstico de salinidad y sodicidad. Al considerar el diagnóstico de salinidad y sodicidad cuyos resultados se presentan en el Cuadro 5, se detectaron problemas en el biosólido en estudio. Así la CE con valor de 5.45 $dS \cdot cm^{-1}$ y el pH con valor de 8.4, parecen ser los problemas más serios que tiene el biosólido aunque, también hay que considerar que tiene problemas de sodio. Si se quiere utilizar éste residuo en la agricultura, es necesario eliminar o al menos minimizar los problemas citados.

Cuadro 5. Resultados del diagnóstico de salinidad y sodicidad en extracto de saturación de los biosólidos generados por la Embotelladora El Carmen.

ELEMENTO	UNIDADES	VALOR	CLASIFICACIÓN
CE	dS/cm	5.45	Mod. Salino
PH	U	8.40	Alcalino
MO	%	1.92	Medio
Sodio	Meq/L	27.76	Alto
CO3	Meq/L	0.00	Bajo
HCO3	Meq/L	9.44	Alto
SO4	Meq/L	6.80	Bajo
RAS		8.35	Sódico
Cloruros	Meq/L	38.40	Alto

CONCLUSIONES

La caracterización por análisis CRETIB y NOM-004, permite concluir que los lodos generados por la Embotelladora El Carmen cumplen con los requerimientos de la norma respectiva y se clasifican como biosólidos y pueden ser utilizados en forma segura en la agricultura. De acuerdo a la caracterización agronómica se concluye que el biosólido presenta buenas características como: alto contenido de nutrientes, alta disponibilidad de agua y alto contenido de MO. También, presenta algunos problemas como son: alto contenido de sodio, valor elevado de pH y alto valor de CE por lo tanto, presenta problemas de alcalinidad y salinidad.

BIBLIOGRAFIA

Bontoux, L.; M. Vega; D. Papameletiou. 1999. Tratamiento de las aguas residuales urbanas en Europa: el problema de los lodos. www.jrc.es/iptsreport/vol23/spanish/ENV2S236.htm Consultado el 17/02/2004.

FLORES M., J. P. 2003. Manejo y Biodegradación de Biosólidos Aplicados a la Agricultura. Ponencia presentada en la XV Semana Internacional de Agronomía de la Universidad Juárez del Estado de Durango, Gómez Palacio, Dgo.

López, F.; Juana I; G. M. Navarro; C. S. González. 2000. Tratamiento De Descontaminación De Materia Orgánica Residual: Limites Alcanzados En Metales Pesados. Edafología. Volumen 7-3. Septiembre 2000. Pág. 151-157

Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002. Protección ambiental.- Lodos y Biosólidos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de agosto de 2003.

Santiago, E. 2000. Apuntes del Curso: Tratamiento De Aguas Residuales. Especialización en Ingeniería Ambiental. Instituto Tecnológico de Saltillo.

Smith, E. 1996. Agricultural recycling of sewage sludge and the environment, Cab. International.

U.S. Environment Protection Agency (EPA). 1999. Biosolids generation, use, and disposal in the United States. EPA530-R-99-009.

CORRECCIÓN DE PROBLEMAS Y USO COMO SUSTRATO DE BIOSÓLIDOS GENERADOS EN "EMBOTELLADORA EL CARMEN"

José Hernández Dávila[1], Homero Ramírez[1], Rosalinda Mendoza Villarreal[2], Reynaldo Alonso Velasco[1], José Luis Woo Reza[3]

[1]Departamento de Horticultura. División de Agronomía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Domicilio Conocido, Buenavista, Saltillo, Coahuila. Correo – e: jhdavila51@hotmail.com
[2]Departamento de Ciencias Básicas. División de Ingeniería. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Domicilio Conocido, Buenavista, Saltillo, Coahuila.
[3]Coordinación de Agronomía. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

INTRODUCCIÓN

En la Región Sureste de Coahuila, por su creciente desarrollo industrial, se puede suponer que habrá un problema con los residuos derivados del tratamiento de aguas residuales. Concretamente, la empresa Embotelladora El Carmen S.A. de C. V. genera lodos que en un futuro, sino es que ya, ocasionarán un problema en cuanto a costos por su deposición final. El uso de estos materiales como sustrato en la agricultura, es viable e interesante, pero existe escasa información científica al respecto aunque, en diversas instituciones se han realizado trabajos experimentales; sin embargo, hay que tener cuidado con los contaminantes presentes en los lodos, sobre todo con metales pesados, exceso de nutrientes importantes en las plantas, contaminantes orgánicos y agentes patógenos (Smith, 1996; Santiago, 2000). Al caracterizar los lodos de la embotelladora citada, Morales (2006) reportó problemas de pH y CE además de contenidos altos de sodio.

Por otra parte, autores como Montes e*t al.* (2005) mencionaron que la producción de trasplantes demanda grandes volúmenes de sustrato que eleva los costos y, propone que el biosólido, sea una alternativa de sustrato para disminuirlos. En este sentido, Hernández *et al.* (2005) cultivaron plantas ornamentales en fibra de coco mezclada con biosólidos y, reportaron resultados similares, a los obtenidos en sustratos comerciales. Zamora *et al*. (1999), adicionaron lodos residuales en un cultivo de maíz, y reportaron incremento de 35 % en rendimiento. También, personal de la BUAP al usar biosólidos en maíz y hortalizas reportaron incremento del rendimiento hasta en 40 % (Rodríguez, 2004).

Por lo anterior, se planteó el objetivo de corregir los problemas de los biosólidos que genera la empresa Embotelladora El Carmen S. A. de C. V. y determinar su utilización en la producción de trasplantes vegetales.

MATERIALES Y MÉTODOS

a. Ensayos 1 y 2. El pH y la CE fueron dos de los problemas que se detectaron, en los biosólidos, por lo cual se realizaron ensayos para corregirlos. Para ello, primero se determinó la humedad a saturación en la muestra del lodo y después, se preparó el ensayo para corregir el pH con las dosis 0.5, 1.0 y 1.5 Molar de ácido fosfórico / litro de agua y, un testigo con agua destilada. El segundo ensayo se preparó para corregir la CE con las dosis 1.0 , 2.0 y 3.0 ml de biodesal / litro de agua y, un testigo con agua destilada. En ambos experimentos las unidades experimentales (UE) constaron de 50 g de biosólido que se colocaron en vasos de plástico del # 4, con pequeños orificios en el fondo y, cinco repeticiones en un diseño completamente al azar. A cada UE se le aplicaron 35 ml de solución previamente preparada con ácido fosfórico o biodesal. Posteriormente las muestras se dejaron reposar y al tercer día, se tomo la lectura del pH (1er ensayo) y la CE (2º ensayo) de la siguiente manera: En un recipiente de vidrio se colocaron 5.0 g de muestra, se le agregó agua hasta completar 50 g, posteriormente se traslado a un agitador magnético y se agitó por 20 minutos, al terminar se tomaron las lecturas de pH o CE. Se repitió el procedimiento por cinco veces, cada tercer día.

b. Ensayo 3. De acuerdo a los resultados de los ensayos anteriores, se planteo el ensayo 3 con 10 tratamientos que resultaron de combinar tres dosis de ácido fosfórico (0.75, 1.0 y 1.25 M) con tres dosis de biodesal (2.5, 3.0 y 3.5 ml) por litro de agua, más un testigo con agua destilada. Éstos, fueron establecidos en un diseño experimental completamente al azar con cinco repeticiones. El procedimiento, fue igual a lo realizado en los ensayos 1 y 2. Las variables evaluadas fueron pH y CE.

c. Deshidratación del biosólido. El biosólido se colocó extendido dentro de un macrotúnel y una vez seco, se molió utilizando un pizon (compactador de suelos en albañilería) y después se pasó por un tamiz (malla de albañil), para tener un material uniforme y mayor facilidad al momento de hacer las mezclas.

d. Prueba preliminar. Por las características del sustrato, se realizó una prueba para determinar su efecto en la germinación de semillas pequeñas y grandes. Los tratamientos a probar fueron mezclas de sustrato en las concentraciones siguientes: 0+100, 25+75, 50+50, 75+25 y 100+0 porcentaje de peat moss y biosólido, respectivamente (base volumen). Cada mezcla se colocó en charolas germinadoras usando cuatro charolas por tratamiento y una por repetición. El procedimiento fue humedecer la mezcla hasta capacidad de campo y después se realizó la siembra. Para las semillas pequeñas, se utilizaron charolas de plástico de 128

cavidades y para las semillas grandes, charolas de poliestireno de 60 cavidades. Los cultivos sembrados fueron: Tomate var. Río Grande, Chile Serrano var. Tampiqueño, Brócoli var. Yakute, Lechuga var. Great Lakes, Chile Pimiento var. California Wonder, Sandia var. Charleston Grey, Melón var. Top Mark y Maíz var. AN 447. Después, se colocaron las charolas dentro de un macrotúnel. La variable medida fue días a emergencia al considerar como plenitud de fase cuando el 80 % de las plantas por tratamiento emergieron y se observaron a simple vista. Con la fecha de siembra y los días transcurridos hasta que se cumplió lo anterior, se estimó esta variable.

e. Uso como sustrato. Con los resultados del ensayo anterior, se realizó un experimento para determinar el efecto del biosólido en el crecimiento de trasplantes de maíz. El procedimiento para el establecimiento de este ensayo fue igual al que se realizó para establecer el ensayo anterior, solo que en este se trabajó únicamente con maíz de la var. AN 447. Las variables evaluadas fueron: *Área foliar:* Se midió el vástago de una plántula por tratamiento y repetición con un analizador portátil de área foliar (LI – 3000 de LI – COR, Inc., Lincoln, NE). *Materia seca:* Se secaron plántulas completas a temperatura de 60 – 70 ºC durante 72 horas y después se pesaron en balanza analítica. Se realizaron cinco muestreos cada cinco días a partir de los 15 días después de la siembra. El tratamiento 4 se muestreo ocho veces. *Análisis de crecimiento,* con el fin de realizar un análisis funcional del crecimiento, los datos de área foliar y materia seca se usaron en un modelo logístico para estimar los parámetros β_0, β_1 y β_2. Con ellos, se resolvió el modelo y se estimaron, a través del tiempo, valores de área foliar y materia seca para calcular cuatro índices fisiotécnicos: tasa de crecimiento del cultivo (TCC), tasa relativa de crecimiento (TRC), tasa de asimilación neta (TAN) y tasa relativa de crecimiento foliar (TRCF) con las fórmulas que reportó Hernández (2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayos 1 y 2. En estos ensayos los tratamientos mostraron diferencias significativas con $P \leq 0.01$. Se observó que al aplicar ácido fosfórico 1.0 M se logró reducir 1.72 unidades en el valor original del pH con lo cual, se tienen mejores condiciones para el desarrollo de las plantas. Por otra parte, aún y cuando al aplicar 1.5 M de ácido fosfórico se redujo el pH hasta un valor de 4.28, éste valor hace al residuo ácido y no apto para el desarrollo normal de las plantas. El tratamiento donde se aplicó el desalinizante Biodesal en proporción de 3 $ml \cdot L^{-1}$ de agua, fue el que mayor redujo el valor de CE al alcanzar 1.68 dS. cm^{-1}. **Ensayo 3.** Con los resultados obtenidos en los ensayos anteriores, se realizó el tercer experimento y sus resultados se

muestran en el Cuadro 1. De aquí se desprende que el mejor tratamiento para corregir el pH y la CE resultó ser donde se aplicó 1.25M de ácido fosfórico + 3ml de biodesal con valores de 6.46 y 1.33, respectivamente. Estos resultados indican que el problema de alcalinidad y salinidad está resuelto y por tanto, el biosólido se puede utilizar en la agricultura.

Cuadro 1. Corrección de pH y salinidad en muestras de biosólidos de la empresa Embotelladora El Carmen.

TRATAMIENTO	pH	CE dS. cm^{-1}
0.75 M de AF + 2.5 ml de B / L de agua	6.78 B	1.357 D
1.0 M de AF + 2.5 ml de B / L de agua	6.53 CD	1.468 BC
1.25 M de AF + 2.5 ml de B / L de agua	6.53 CD	1.341 D
0.75 M de AF + 3 ml de B / L de agua	6.58 C	1.396 CD
1.0 M de AF + 3 ml de B / L de agua	6.49 CDE	1.409 CD
1.25 M de AF + 3 ml de B / L de agua	6.46 DE	1.332 D
0.75 M de AF + 3.5 ml de B / L de agua	6.56 C	1.409 CD
1.0 M de AF + 3.5 ml de B / L de agua	6.42 E	1.516 B
1.25 M de AF + 3.5 ml de B / L de agua	6.42 E	1.474 BC
Testigo con agua destilada	8.59 A	5.473 A

Prueba preliminar. Las tres especies de semilla pequeña no germinaron en las mezclas donde se incluyó el biosólido; solo germinaron las semillas que tuvieron como sustrato peat moss al 100 %. Los tres cultivos de semilla grande germinaron en todos los tratamientos pero las plantas de melón y sandia murieron por efecto de una helada. En la Figura 1 se observó que las semillas de maíz y sandía germinaron más rápido en el tratamiento con 100 % de peat moss aunque seguidas muy de cerca por las semillas del tratamiento con 75 % de peat moss + 25 % de biosólido. El resto de los tratamientos hicieron más lenta la germinación de las semillas pero no influyeron en el porcentaje de germinación. El retrazo de la germinación en los tratamientos donde se aplicó biosólido es probable se deba a problemas de estrés hídrico causado por la alta porosidad que posee este tipo de sustrato. Esto, en concordancia con Ansorena (1994) al citar que aún y cuando las causas de la reducción del crecimiento radicular no están claras, es evidente que la porosidad expresada por la densidad aparente es un factor importante en el crecimiento de la raíz. También, el retrazo de la germinación y la reducción del crecimiento radicular con el uso del biosólido se puede deber a la acumulación de CO_2 por las condiciones de mala aireación ya que a profundidades escasas el incremento de CO_2 puede inhibir la germinación en cierto grado y disminuir la tasa de crecimiento radicular (Hartmann *et al*., 1990).

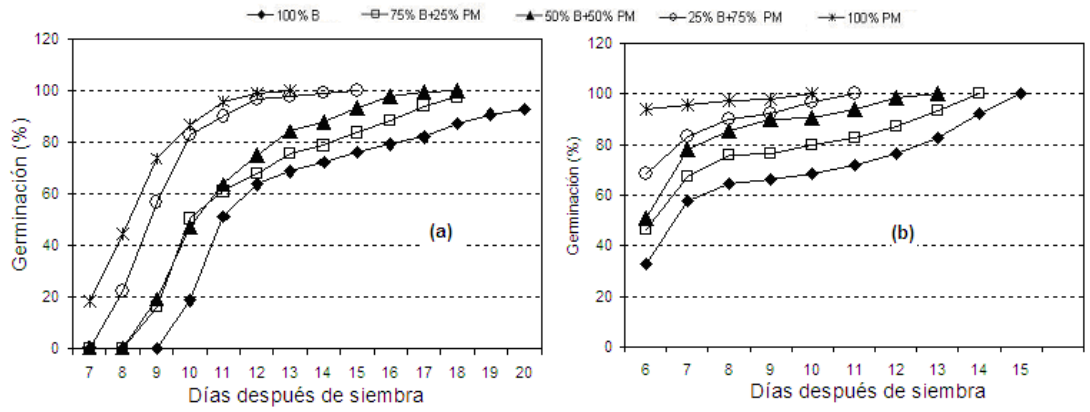


Figura 1. Efectos en la germinación de maíz (a) y de sandía (b) del biosólido y peat moss en diferentes mezclas

Área foliar y peso seco. En cada variable y fecha de muestreo, los resultados mostraron diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0.05$). En la Figura 2a se puede observar que el tratamiento 5 fue superior y mostró diferencias estadísticas con respecto a los otros tratamientos; en los tratamientos donde se aplicó el biosólido, se observó un comportamiento similar hasta los 30 dds y, a partir de esta fecha, el tratamiento 4 mostró superioridad. Por otra parte, en el tratamiento 5 las plantas estuvieron listas para el trasplante a los 30 dds y, en el

tratamiento 4 a los 45 dds. En los tratamientos 1, 2 y 3 las plantas murieron entre los 30 y 35 dds. En la Figura 2b se observa la acumulación de área foliar, que tiene un comportamiento similar al de la materia seca. Aquí se destaca el hecho de que el tratamiento 5 superó al tratamiento 4 en la producción de área foliar aún y cuando éste último, acumuló mayor cantidad de materia seca. Los valores de materia seca reportados en este trabajo, están en concordancia con los reportados por Polanco y Ramírez (1993) y con los de Loecke *et al*. (2004) quienes, al trabajar con maíz, entre los 14 y 30 dds citaron 0.5 y 0.014 g.planta^{-1} de materia seca y difieren con los de Weidong *et al*. (2004) al citar valores de 4.7 g.planta^{-1}. Las plantas que murieron a causa de la nula formación de raíces posiblemente, por la alta porosidad del sustrato impartida por la cantidad usada del biosólido en estos tratamientos. En relación con la acumulación de área foliar, se deduce que el tratamiento 4 produce mayor cantidad de raíces; lo cual, le puede dar ventaja a estas plantas al momento del trasplante. En este trabajo se reportan valores máximos de área foliar de 130 cm^2.planta^{-1} y difieren considerablemente de los reportados por Weidong *et al* (2004) con 605 cm^2.planta^{-1}. Estas diferencias es posible se deban a las características propias de las variedades usadas en cada ensayo.

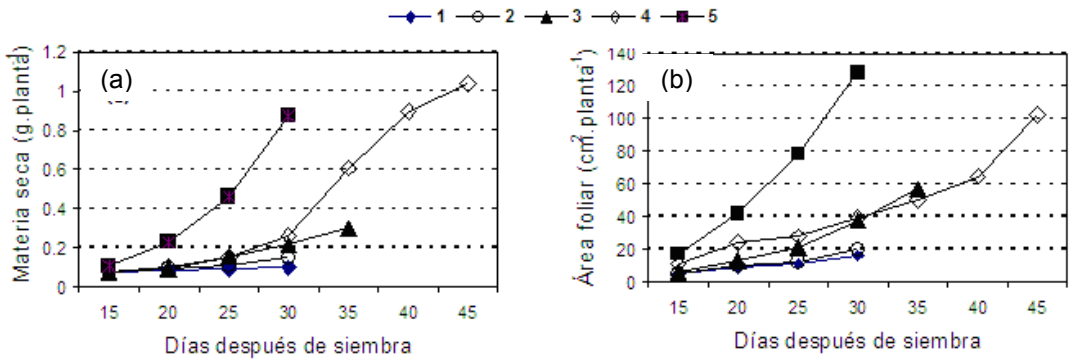


Figura 2. Acumulación de materia seca y producción de área foliar en maíz por efecto de diferentes mezclas de sustrato. 1 = 0+100, 2 = 25+75, 3 = 50+50, 4 =75+25 y 5 = 100+0 porcentaje de peat moss y biosólido, respectivamente

Tasa de crecimiento del cultivo. Los resultados de los análisis para cada una de las fechas de muestreo detectaron diferencias significativas (P≤ 0.01) entre tratamientos y los resultados de las comparaciones de medias con Tukey (P≤ 0.01) se muestran en el Cuadro 2. La tendencia de este índice fue iniciar con valores promedio bajos, hasta llegar a un valor máximo a los 38 dds; por tanto, la tendencia es ascendente y sigue el comportamiento típico del crecimiento de un vegetal. A los 38 dds el tratamiento 4 fue superior al resto de los tratamientos. Los valores aquí reportados coinciden con el valor de 0.038 g.planta^{-1}.d^{-1} citado por Loecke *et al*. (2004) y difieren con el valor de 3.7 g.planta^{-1}.d^{-1} citado por Smith y San José (1980). **Tasa relativa de**

crecimiento. Los análisis de varianza para cada una de las fechas de muestreo detectaron diferencias significativas (P≤ 0.01) entre tratamientos. En el Cuadro 2 se muestran las comparaciones de medias con Tukey (P≤ 0.01) y se pueden observar dos tendencias del índice TRC, una a disminuir a través del tiempo y otra a mantenerse constante durante el período evaluado. Así, los tratamientos 1, 2, 3 y 5 alcanzan valores de 0.1916 $g.g^{-1}.d^{-1}$ al inicio de las evaluaciones hasta caer, a los 28 dds, a un valor de 0.096 $g.g^{-1}.d^{-1}$. En cambio el tratamiento 4 mantiene su valor de TRC casi constante hasta los 38 dds. Por tanto este último tratamiento es más eficiente para producir materia seca a partir de la ya existente, aunque, sus plantas tardan más tiempo en estar listas para el trasplante.

Cuadro 2. Tasa de crecimiento del cultivo (TCC) y tasa relativa de crecimiento (TRC) en plántulas de maíz por efecto de cinco mezclas de biosólido mas peat moss en seis fechas de evaluación.

TRAT	**TCC**, $g \cdot planta^{-1}.d^{-1}$					
	13 dds	18 dds	23 dds	28 dds	33 dds	38 dds
T1	0.0013 B	0.0013 B	0.0015 D	0.0016 B	ND	ND
T2	0.0026 B	0.0031 B	0.0038 CD	0.0051 B	ND	ND
T3	0.0054 AB	0.0075 B	0.0111 BC	0.0171 B	ND	ND
T4	0.0062 AB	0.0108 B	0.0186 B	0.0323 AB	0.0561	0.0973
T5	0.0227 A	0.0327 A	0.0528 A	0.0772 A	ND	ND
			TRC, $g \cdot g^{-1} \cdot d^{-1}$			
T1	0.0166 B	0.0161 B	0.0159 C	0.0158 B	ND	ND
T2	0.0364 B	0.0361 AB	0.0359 BC	0.0359 AB	ND	ND
T3	0.0853 AB	0.0792 AB	0.0771 AB	0.0753 AB	ND	ND
T4	0.1099 AB	0.1098 AB	0.1097 A	0.1097 A	0.1092	0.1075
T5	0.1916 A	0.1384 A	0.1141 A	0.0960 A	ND	ND

TRAT = tratamiento, T1 = 0+100, T2 = 25+75, T3 = 50+50, T4 =75+25 y T5 = 100+0 porcentaje de peat moss y biosólido, respectivamente, dds = días después de siembra, ND = no disponible.

Tasa de asimilación neta. Los resultados de los análisis para cada una de las fechas de muestreo, detectaron diferencias significativas (P≤ 0.01) entre tratamientos, la comparación de medias se muestra en el Cuadro 3. Este es uno de los índices que más fueron afectados por la aplicación de biosólidos. Así se observan dos tendencias, una decreciente de los tratamientos 1, 2, 3 y 5 y otra ascendente del tratamiento 4. Si se considera que la TAN indica la tasa de acumulación de materia seca por unidad de área foliar (Brown, 1984) entonces, el tratamiento 5 es más eficiente al inicio de las evaluaciones y al final de las mismas lo es el tratamiento 4. Los valores de TAN reportados en este trabajo, son similares a los citados por Weidong *et al*. (2004) y son muy bajos comparados con los valores reportados por Smith y San José (1980) y por

Polanco y Ramírez (1993). Quizá las diferencias se deben a que estos autores sembraron directamente en campo y nosotros lo hicimos en charolas germinadoras. También, difieren de los valores reportados por Loecke *et al*. (2004) pero estos son mucho más bajos (0.00006 $g.cm^{-2}.d^{-1}$). **Tasa relativa de crecimiento foliar.** Los resultados del análisis para cada una de las fechas de muestreo, indican diferencias significativas ($P \leq 0.01$) entre tratamientos y las comparaciones de medias se muestran en el Cuadro 3. Al considerar que la planta primero tiene que construir "la fábrica" de fotoasimilados, el índice de TRCF es uno de los más importantes e interesan valores altos y sostenidos. El tratamiento cinco es el que logra esto, y por tanto el uso de biosólido como sustrato retraza la formación de follaje. El tratamiento 5 con solo peat moss como sustrato inició con valores altos de TRCF (0.1815 $cm^2.cm^{-2}.d^{-1}$) hasta disminuir a valores de 0.078.

Cuadro 3. Tasa relativa de crecimiento (TRC) y tasa de asimilación neta (TAN) en plántulas de maíz por efecto de cinco mezclas de biosólido mas peat moss en seis fechas de evaluación.

TRAT	Días después de siembra					
	13	18	23	28	33	38
	TAN, $g \cdot cm^{-2} \cdot d^{-1}$					
T1	0.0003 B	0.0002 B	0.0001 C	0.0001 B	ND	ND
T2	0.0005 B	0.0004 AB	0.0003 BC	0.0002 AB	ND	ND
T3	0.0009 AB	0.0007 AB	0.0005 AB	0.0005 AB	ND	ND
T4	0.0006 AB	0.0005 AB	0.0007 A	0.0008 A	0.0011	0.0016
T5	0.0015 A	0.0009 A	0.0007 A	0.0006 AB	ND	ND
	TRCF, $cm^2 \cdot cm^{-2} \cdot d^{-1}$					
T1	0.0981 B	0.0849 B	0.0737 C	0.0631 AB	ND	ND
T2	0.1076 B	0.0925 B	0.0846 BC	0.0803 AB	ND	ND
T3	0.1393 AB	0.1248 AB	0.1136 AB	0.1050 A	ND	ND
T4	0.1339 AB	0.0878 B	0.0635 C	0.0533 B	0.0493	0.0479
T5	0.1815 A	0.1660 A	0.1279 A	0.0780 AB	ND	ND

TRAT = tratamiento, T1 = 0+100, T2 = 25+75, T3 = 50+50, T4 =75+25 y T5 = 100+0 porcentaje de peat moss y biosólido, respectivamente, dds = días después de siembra.

CONCLUSIONES

Los problemas de pH y CE que presentaba el biosólido se resolvieron al aplicar biodesal y ácido fosfórico. En cuanto al uso como sustrato del biosólido para producción de plántula, se concluye que se puede usar en cultivos cuyas semillas sean relativamente grandes. Por ejemplo, en maíz, sandía y melón. La proporción del biosólido en el sustrato, debe estar alrededor del 30%.

BIBLIOGRAFÍA

Ansorena, D. 1994. Propiedades y Caracterización de los Sustratos. Mundi- Prensa. Madrid. 172 p.

Hartmann, H., D. Kester and F. Daudes. 1990. Plant Propagation, Principles and Practices. Prentice Hall. New Jersey. 647 p.

Hernández A., L.; A. M. Gascó; J. M. Gascó; F. Guerrero. 2005. Reuse of waste materials as growing media for ornamental plants. Bioresource Technology. 96: 125-131.

Loecke, T. D.; M. Lliebman; C. A. Cambardella; T. L. Richard. 2004. Corn growth responses to composted and fresh solid swine manures. Crop Sci. 44: 177 – 184.

Montes R., G.; S. Jiménez; H. Solís G. 2005. Lodos Residuales Compostados: Una Alternativa de Sustrato para la Producción de Planta de *Agave durangensis.* Revista Agrofaz. 5 (1): 683-688.

Polanco L., D.; R. Ramírez. 1993. Análisis de crecimiento de dos variedades de maíz bajo la influencia de déficit de oxígeno en el suelo. Agronomía tropical, 43 (5-6): 253 – 266.

Rodríguez, M., A. 2004. Efectos de los biosólidos en un agroecosistema degradado. Tesis de Licenciatura.

Escuela de Ingeniería Ambiental BUAP. México. www.tesiteca.buap.mx

Consultado el 11 Junio del 2005.

Santiago, E. 2000. Apuntes del Curso: Tratamiento De Aguas Residuales. Especialización en Ingeniería Ambiental. Instituto Tecnológico de Saltillo.

Smith, A.; J. J. San José. 1980. Productividad del maíz (*Zea mays* L.) en las condiciones climáticas de los llanos Altos Centrales de Venezuela II. Crecimiento del híbrido Obregón sembrado en la temporada seca. Agronomía Tropical, 29 (5): 439 – 451.

Weidong, L.; M. Tollenaar; G. Stewart; W. Deen. 2004. Response of corn grain yield to spatial and temporal variability in emergence. Crop Sci. 44: 847 – 954.

Zamora, F.; E. Salcedo; A. Aguayo. 1999. Efecto de la aplicación de lodos residuales como abono orgánico en el cultivo de maíz . Memoria del VIII Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería y IV congreso Latinoamericano de Biotecnología y Bioingeniería. Huatulco, Oaxaca, México. 632 pp.

MICROEMPRESAS AGROPECUARIAS Y LAS VARIABLES DE ÉXITO EN MAPIMI, DURANGO, MEXICO

José Ruiz Torres[*1], José de Jesús Espinoza Arellano[2], Leonardo Rocha Valdez[3] y Rafael Ávila Cisneros[3]

[1]URUZA-UACH, [2]INIFAP-Región Laguna, [3] UAAAN-UL
Av. Victoria 1980 N., Fracc. Los Alamos, Gómez Palacio, Dgo. Email: jruiz@chapingo.uruza.edu.mx

INTRODUCCION

Para identificar las microempresas y las principales variables de influencia en el éxito de una microempresa agropecuaria, se desarrolló la presente investigación para que junto con un análisis del uso de dichas variables, hacer una propuesta para planear, implementar y controlar micronegocios en el municipio de Mapimí, Durango, México. A nivel mundial, las zonas rurales marginadas y áridas de países en vías de desarrollo, padecen hambre y pobreza, con efectos negativos en: salud, educación, vivienda, ingresos, equidad de género, nutrición, producción, productividad, uso sustentable de recursos naturales, principalmente (PNUD, 2003 y FAO, 2005). Por ello, sus habitantes poseen bajos ÍDH, con baja: esperanza de vida, acceso a la educación formal y acceso a recursos. Lo anterior también es válido las zonas rurales del municipio, donde "a inicios del 2005, había una población de 22,943 personas en 3 localidades (2.4% de ellas) y vivían 16,551 personas (72.14% de la población). Un 97.6% de las localidades, tenían menos de 2,500 habitantes y de ellas, 88 (75.86%) tenían menos de 50 habitantes con serias deficiencias en el acceso a servicios" (INEGI, 2005). CONAPO (1999), señala tendencia poblacional decreciente: al 2000 se estimaron 23,356 habitantes, al 2005 en 22,229 y al 2030 solo 19,184, lo que se explica por la falta de oportunidades de empleo, de salud, de educación y otras. Según INEGI (2006), "en el 2005 solo el 25% de la población total era PEA". Además, en el 2007, en el 97% de sus comunidades existían 1124 microempresas; un 85% destinaban más del 50% de su producción al mercado con poco nulo uso de variables administrativas, de mercado y otro tipo (Ruiz 2007). Para combatir la pobreza, se ha apoyado a la educación como la mejor opción (Mata, 2003, Baruch, 2033, Cuanalo, 2003 y otros), También a la salud, el crédito, el ahorro, etc. y ello implica realizar inversiones en infraestructura, disminución de la corrupción, respeto o legalidad, etc. Otra opción es crear microempresas orientadas al mercado, competitivas, perdurables, sostenibles y promotoras del desarrollo social (CEPAL 2006).

MATERIALES Y METODOS

La investigación se desarrolló en el municipio de Mapimí, Durango, México, ubicado a 104º36'36" y 103º33'36" LO y 26º50'24" y 25º28'48" LN y 104º29'14'' LO y 26º14'6'' LN, a una altura de 1,480 msnm y una pp anual de 285.57 mm. (CMDRS-Mapimí, Dgo., 2006). El universo de estudio fueron 103 localidades. Solo se incluyeron microempresas que a octubre de 2007 destinen al mercado el 51% o más de su producción, registradas o no y que en la agro-industria tenga de 1-30 empleados, en el comercio tenga de 1 a 5 empleados y en el servicio tenga de 1 a 20 empleados. Para determinar el universo, se visitaron las 103 localidades. Para identificar las variables de éxito más importantes se consideró al marco de referencia, para lo cual se uso información secundaria impresa y electrónica y se consideraron los cuestionarios similares realizados a nivel nacional e internacional. Complementariamente, se uso información primaria generada través de entrevistas con 7 expertos en microempresas.

RESULTADOS Y DISCUSION

El 92% son empresas agropecuarias, el 4% comercio al por menor y el resto en otras actividades. Una planeación adecuada de las microempresas hace necesario un diagnóstico que contemple además del número de microempresas, las variables de más impacto en su éxito, su uso actual y otros aspectos. Ello permite, hacer planes a corto, mediano y largo plazo, con la seguridad de tener microempresas perdurables, sustentables, rentables y con impacto social y ecológico positivo. Las 8 variables de impacto son: i. Benchmarking: Incluye actividades como: la empresa se compara con otras; saber qué hace y cómo lo hace la competencia; estudiar e implementar formas más creativas de hacer las cosas, centrándose en la mejora de los procesos críticos de negocio. ii. Planeación estratégica participativa: Implica que trabajadores, socios y/o directivos participen en las decisiones importantes: qué actividad impulsar, la misión, la visión, los objetivos, las estrategias, detectar mercados seguros para bienes y/o servicios, hacer evaluaciones constantes del negocio, mejorar el desempeño, etc. iii. Manejo de costos, ingresos y utilidad: Decidir sobre su comportamiento financiero requiere conocer indicadores como: Punto de equilibrio, Costo Unitario, Balance General, Estado de Resultados, Utilidad Anual, Plazo de Recuperación, Prueba del Acido, Rentabilidad sobre el Capital, Rentabilidad sobre Activos Totales, Valor Presente Neto Tasa Interna de Rendimiento y otros. Ello también permite reducir los riesgos y obtener ahorros considerables. iv. La mercadotecnia y las expectativas del cliente: El cliente es la variable principal a considerar para el éxito de una empresa y es que en la viabilidad de un proyecto de inversión el punto de

partida es el estudio de mercado. Se incluyen en la satisfacción, la del cliente y los de la empresa y se ratifica una necesidad insatisfecha u ofrecer un mejor servicio e identificar los canales para vender. **v**. Calidad del producto o servicio: La calidad importa para la competitividad ya que se es de calidad cuando satisface las necesidades y expectativas del cliente o usuario, interno y externo, además, la Calidad Total fomenta la mejora continua en la organización e involucra a todos sus miembros. Aunque la calidad no solo esta en función de las exigencias actuales del cliente, sino de sus expectativas explicitas o no. vi. Acceso al financiamiento: Un serio problema de una pequeña empresa es la renuencia de instituciones financieras de otorgar créditos. Y es que el desarrollo rural social en comunidades marginadas generalmente inicia con la autoproducción y pasa a lo comercial, donde la implementación de microempresas es lo sustantivo haciéndose necesario el acceso al crédito. viii. Motivación del personal: La persona es importante en el éxito de la empresa, por ello deberán identificar el papel y la contribución del recurso humano por lo que, un compromiso de cambio y su puesta en práctica, implica una posibilidad real que asegura una empresa viable y sostenible a largo plazo. México se caracteriza por pobres niveles de capacitación, autoritarismo vertical, etc. Recuerde que las organizaciones dependen cada vez más de los activos intangibles para conseguir ventaja competitiva y mayor valor de mercado, donde los recursos humanos son un activo importante ya que ellos ejecutan las estrategias.

Muchas de las variables es difícil su aplicación. P.e., el Benchmarkin no suele practicarse por que suele considerarse como un gasto no como inversión. La planeación no se usa por que se ha vivido en la cultura de no planear y la costumbre de perder para en ocasiones ganar lo que también se relaciona con el descuido en el registro correcto de costos e ingresos así como su utilidad. También se observa que las agroempresas del municipio presentan deficiencias en la organización y poca o nula atención al capital humano porque es difícil de medir y los beneficios de la estrategia del personal mucho tiempo después se hace evidente. Las entrevistas con expertos, señala que ellos consideran 14 variables a atenderse al implementar un negocio (Manejo de costos, ingresos y utilidad, Motivación permanente, Planeación estratégica participativa, Benchmaking, Estudio del mercado, Calidad del bien o servicio, Acceso al financiamiento, Uso de TICS, Conocimiento de la cadena productiva, Manejo de aspectos fiscales, Formación de Recursos humanos, Organización de productores, Generación de empleos e Impacto ambiental). También se detectó que las principales variables se ubican entre 3, 5 y 7 (planeación, mercado y financiamiento)

CONCLUSIONES

Existen un número elevado de microempresas en el municipio, la mayoría del sector primario (agricultura y ganadería), aunque también las hay en otros sectores. Es necesario que todas las microempresas usen las variables básicas que les permitirán incrementar el éxito financiero y social, principalmente la planeación estratégica participativa, conocer las expectativas del cliente y el acceso al financiamiento. Una forma segura de que se incluyan las variables de mayor impacto y luego se usen, es que todos los micronegocios posean o nazcan de un plan de negocios, el cual contempla no solo esas tres variables sino también las once restantes y otras. En el 2008, existen fuentes (Financiera Rural, FIRCO, FIRA, Secretaria de Economía-MPyMES, SAGARPA, entre muchas otras) que apoyan la implementación de microempresas y su base es el plan de negocios.

BIBLIOGRAFIA

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (1999). *Identificación y evaluación de oportunidades de mercado para Pequeños productores rurales*. Guía 7. CIAT-COSUDE-CIID-BID. Cali, Colombia.

Comisión Económica para América Latina (CEPAL). (2006). *Panorama Social de América Latina.* División de Desarrollo Social de la CEPAL. Consultado en: http://www.cinu.org.mx/prensa/especiales/2006/panasocial/PSE2006_Sintesis_lanzamaiento.pdf, rescatado el 09 de abril de 2007.

INEGI. Durango. (2001). XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Resultados Preliminares. Ed. INEGI. México.

INEGI. Marco Geoestadístico, (2000). Superficie de la República Mexicana por estados. Editorial INEGI. México.

Muñoz R., M. y V. H. Santoyo. C. (1996). Visión y Misión Agroempresarial. Competencia y Cooperación en el medio rural. CIESTAAM-Universidad Autónoma Chapingo. México.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2005). *El Estado de la Inseguridad Alimentaria en el Mundo. La Erradicación del Hambre en el Mundo, Clave para la Consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio.* Departamento Económico y Social-FAO. Roma, Italia. http://mx.invertia.com/canales/noticia.aspx?idNoticia=200305121555_SEC_27144647&idcanal=407, rescatado el 03 de mayo de 2007.

Universidad Tecnológica de Aguascalientes, Universidad de Cantabria, Universidad Politécnica de Cartagena y Universidad de Murcia. (2006). Análisis estratégico para el desarrollo de la pequeña y mediana empresa. Estado de Aguascalientes. Aguascalientes, México.

USO DE UN COMPLEJO HORMONAL EN 3 MOMENTOS DE COSECHA EN NARANJA 'VALENCIA'

J. J. Galván-L[1]*, J. N. Solano-S[1], L. Rodríguez-G[1], y A. Martínez-C[1].

[1] UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. [1]*Autor Responsable e Mail: gallun_@hotmail.com

INTRODUCCION

México ocupa el tercer lugar a nivel mundial en la producción de naranja, superado por Brasil y Estados Unidos, y en nuestro País de acuerdo a la clasificación de productos alimenticios básicos, la naranja se encuentra en el 5º. Lugar. (FAO, 2004). 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) .El uso de los reguladores de crecimiento es una buena alternativa para el control de la floración y para mejorar el amarre de los frutos, lo cual se traduce en incrementos de la producción (Ruiz, 1999). El principal destino de la producción de naranja en el país, es el mercado nacional en fresco, al cual se destina entre el 80 y 85 %, mientras que las agroindustrias procesan normalmente entre el 20 y 15 % (Gómez y Schwentesius), El presente trabajo de investigación evaluó los efectos de un complejo hormonal en el rendimiento y la calidad del fruto con el cultivar de naranja *'Valencia'* en Montemorelos, Nuevo León.

MATERIALES Y METODOS

Los experimentos se realizaron en el periodo 2007-2008, en árboles de naranja del cultivar '*Valencia*' de 18 años de edad, ubicado en la huerta la Eugenia en Montemorelos Nuevo León, México. 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^3 , árboles con nivel deficiente de nitrógeno, magnesio y zinc, optimo de potasio, calcio , hierro y cobre, bajo de manganeso. Se usó como fuente el complejo de fitohormonas, "Biozyme TF®". Las variables evaluadas fueron peso del fruto, (PF),diámetro ecuatorial,(DE), diámetro polar (DP), grosor de la cáscara (GC), firmeza del fruto(FF), contenido de jugo (CJ), grados brix (GB) y espacio de color L* a* b*, con el colorímetro. Se utilizo un arreglo completamente al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones. En tres fechas de evaluación. Las evaluaciones se realizaron en tres épocas de cosechas y se tomo en cuenta el precio dado que no en todos los meses se obtienen buenos precios, también la calidad de la fruta dado que en las primeras cosechas son las mejores frutas.

Los resultados obtenidos fueron analizados conforme a un diseño completamente al azar con el análisis de varianza y las pruebas de comparación de Tukey (P≤0.05) con el paquete estadístico de SAS 2000.

RESULTADOS Y DISCUSION.

Los resultados observados en la primera evaluación, correspondiente a la primera cosecha no muestran diferencias estadísticas en la mayoría de las variables consideradas, sin embargo el tratamiento 5 con la dosis muy alta mostró los mayores resultados numéricos en GB (13.01) y color a* (15.19), con respecto al testigo (12.23) y (13.25) respectivamente. (Figura 1).

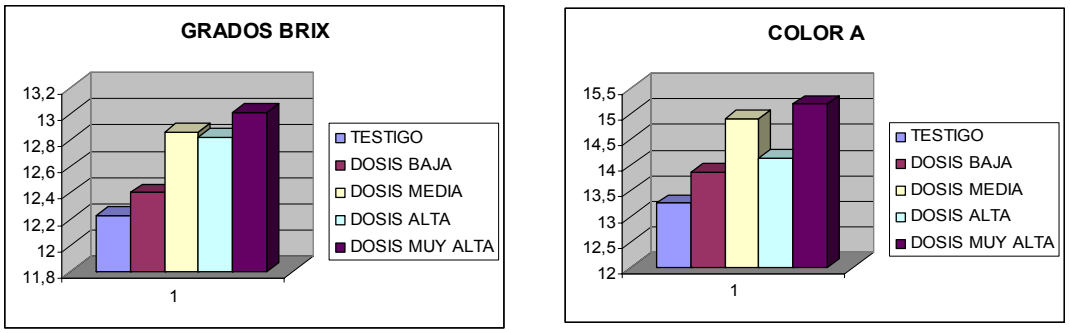


Figura 1. Grados brix y color a* en frutos de naranja 'Valencia' en Montemorelos N. L. con la aplicación de un complejo hormonal.

En la segunda fecha, se obtuvieron mayores resultados con el tratamiento 2 identificado como dosis baja (Figura 2), en GC (0.46), CJ (49.44), GB (12.89), color L (74.02), con respecto al testigo, GC (0.40), CJ (44.86), GB (12.40), y color L*, (67.05).

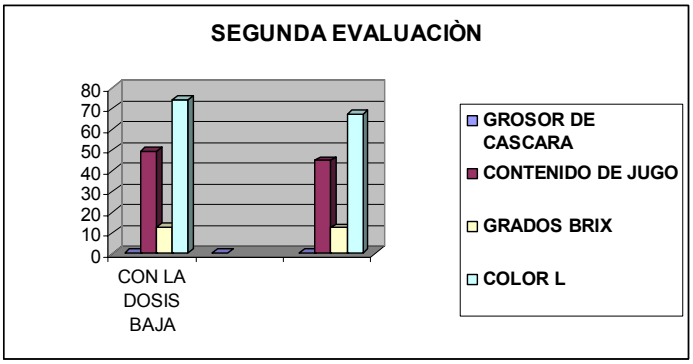


Figura 2. Grosor de la cáscara, contenido de jugo, grados brix y color L, en frutos de naranja en Montemorelos N. L., con la aplicación de un complejo hormonal

En la tercera evaluación aun cuando en el grosor de la cáscara y grados brix, no se encontraron diferencias significativas con la aplicación del complejo hormonal, los valores encontrados superan a los reportados por (García, 2004) y en contenido de jugo, se encuentran dentro del rango establecido por Laborem (1993). (Figura 3).

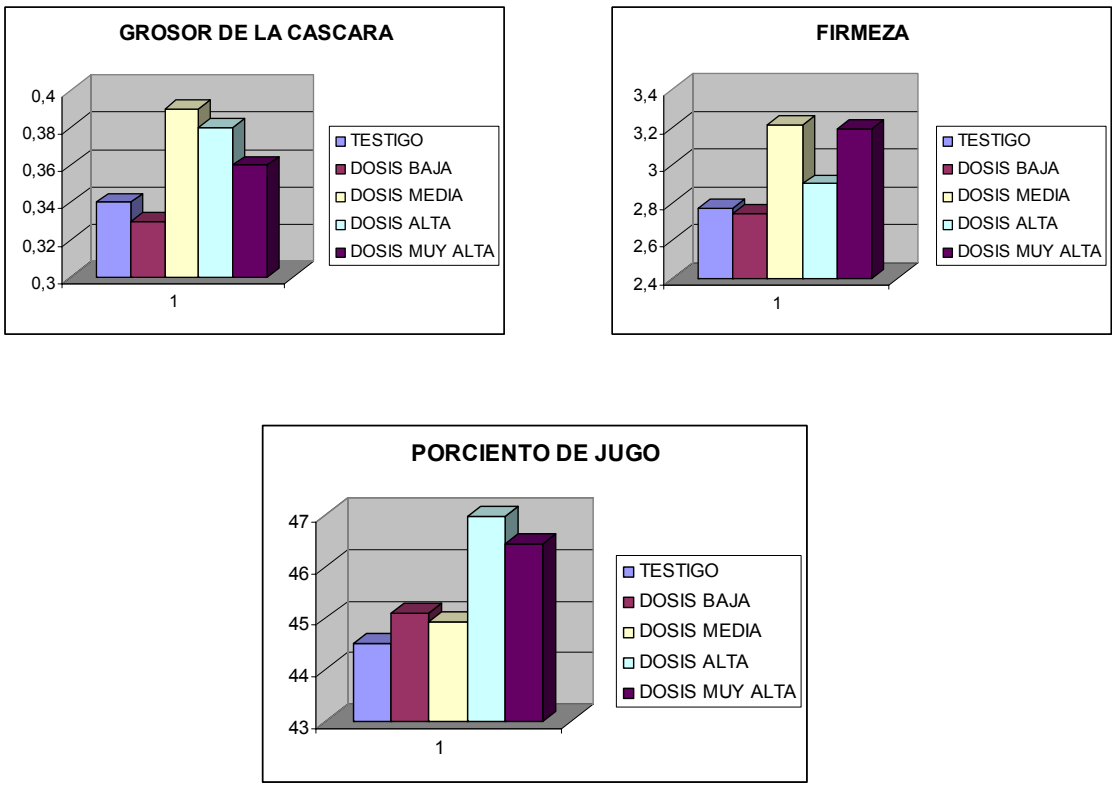


Figura 3. Grosor de la cáscara, firmeza del fruto y porciento de jugo con la aplicación de un complejo hormonal en Montemorelos N. L.

CONCLUSIONES

Los mayores efectos del complejo hormonal “Biozyme TF®” se reflejaron en peso del fruto, grosor de la cáscara, contenido de jugo, grados brix y en luminosidad del fruto.

BIBLIOGRAFIA

García, D. M. A. 2004. Efecto de la nebulización aérea en la temperatura y humedad relativa del aire y su relación con el amarre y productividad de naranjo nável (*Citrus sinensis* (L) Osbeck.Tesis Doctorado en Ciencias Agropecuarias. División de Estudios de Postgrado e Investigación UAMAC.

http://apps.fao.org/faostat Consulta de bases de datos de producción mundial y comercio internacional de Naranja (2004):

Gómez, C. M. A.; Schwentesius, R. 1997. La Agroindustria de naranja en México. Edit. CIESTAAM, Chapingo, México.

Laborem (1993) 1993. Calidad a la cosecha de la naranja "Valencia"sobre ocho patrones. Serie A No. 10. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). Maracay. 28 p.

Ruiz, 1999. B. O., 1999. Fisiología de la floración y reguladores de crecimiento IV Curso Internacional de Citricultura. Cd. Victoria, Tam. 21 – 25 de Septiembre de 1999.

www.siap.sagarpa.gob.mx Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera SIAP, SIACON, SAGARPA. Consulta de Indicadores de Producción, Precios y Márgenes de Comercialización Nacional de Naranja (2005).

PRINCIPALES ESPECIES VEGETALES Y SU PRODUCCIÓN DE BIOMASA EN TIERRAS CON PASTOREO EXTENSIVO. DEL ALTIPLANO ZACATECANO.

Edwin Orduña Torres,[1] Juan Luis Santos De La Cruz[2], Natividad Gurrola Reyes[3]

1 Planeación y administración agropecuaria e integral S.C. Salinas de Hidalgo SLP.
2 Área ciencias de la salud. Universidad Autónoma de Zacatecas. jlsantosd@yahoo.com.mx
3 Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional. CIIDIR – IPN

INTRODUCCIÓN

Los sistemas basados en pastoreo continuo extensivo de animales rumiantes. Según la FAO, un 60% de las tierras agrícolas del mundo están en pastoreo, 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 ya que es considerado una perturbación en algunos pastizales (León *et al.*, 1984; Sala *et al.*, 1986; Facelli *et al.*, 1988). Sin embargo, en otros, el pastoreo es considerado un componente incorporado al ecosistema (Milchunas *et al.*,1988; Díaz *et al.*, 1994; Pucheta *et al.*, 1998; Knapp *et al.*, 1999). Entre las especies que componen el pastizal, se observan: *Erioneuron pulchellum, Bouteloua gracilis, Bouteloua simplex, Sporobolus airoides, Larrea tridentata, Opuntia leucotricha, Prosopis laevigata, Atriplex canescens y Mimosa biuncifera.*

Los productores pecuarios ejidales no son consientes de las sobrecargas animales que sus tierras de pastizal sustentan ni el mal uso al que están sometidas y que repercute negativamente en la condición de sus recursos naturales así como en la asimilación de recursos económicos por los productos que estas tierras les proveen. En el sistema extensivo de producción de rumiantes, el uso del pastizal, adolece de control respecto al uso de la vegetación nativa, ya que el ganado se encuentra todo el tiempo utilizando las plantas que mejor le apetecen en las diferentes épocas del año. Con lo cual se permite al animal alta selectividad de especies vegetales en su dieta diaria. (Gutiérrez *et al.,* 2006)

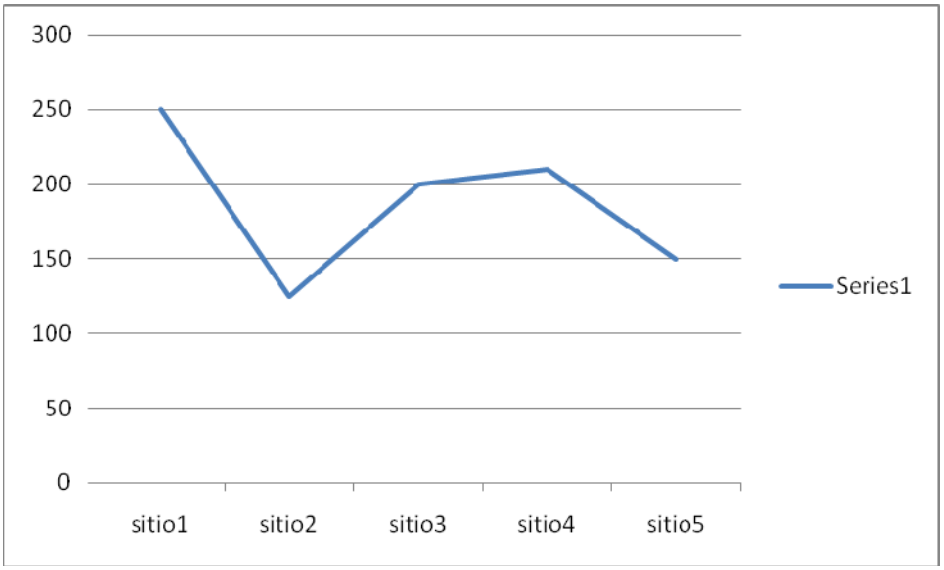
MATERIAL Y METODOS

El trabajo se llevó a cabo en el rancho el tesoro con una extensión de 3200 hectáreas ubicado en las coordenadas LW -101º 19´ LN 23º 50´ con una altitud media 2.077 msnm. Donde el clima es seco templado, la temperatura media anual es de 16º C., su precipitación media anual es de 250-300 mm. Ocurriendo la mayor precipitación en los meses de junio a octubre respectivamente. En junio de 2008, con el propósito de determinar la vegetación, se hicieron

muestreos para la identificación de especies vegetales y producción forrajera, realizando 5 cortes por sitio. Así como calcular la cobertura vegetal promedio de las principales especies con la línea de puntos interceptados. (Herrick *et al.,* 2005)

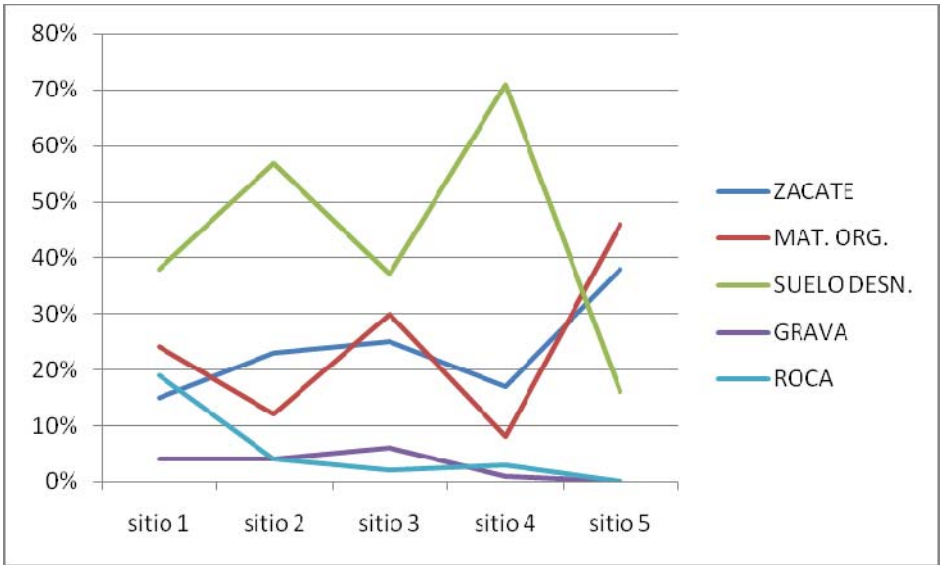
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con respecto al pastoreo continuo extensivo y sin ningún control de la carga animal se obtuvieron los siguientes resultados en lo referente ala producción total de forraje, ver grafica 1. La mayor producción se registro en el sitio 1 con 250kg y la menor en el sitio 2.



Grafica 1. Producción media de forraje en kg Ha

En lo referente a los porcentajes de cobertura vegetal presente. El pastoreo continuo, y con una alta intensidad de carga, influyó directamente sobre los porcentajes de la misma teniendo mayores porcentajes en todos los sitios de suelo desnudo y sindo mayor en el sitio 4, con un 70% y el menor porcentaje se registro en el sitio 5. Grafica 2



Grafica 2. Porcentaje medios de cobertura.

Situación confirmada mediante muestreos y colectas dirigidas, en donde, se determinó la presencia de 57 especies, Tabla 1 las cuales tienen usos múltiples, dentro de ellos se indican 28 especies con uso alimenticio para el ganado, 3 señaladas como cerco vivo, y otras con fines diversos, entre ellos fuente de leña, de madera, melífera y artesanal.

Tabla 1. Especies vegetales presentes.

Nombre común	Nombre cientifico
z chinito	*Erioneuron pulchellum*
zacate	*Paspalum spp*
z navajita	*Bouteloua gracilis*
zacate	*Muhlembergia spp*
popote plateado	*Bothriochloa barbinodis*
navajita simple	*Bouteloua simplex*
z alcalino	*Sporobolus airoides*
nopal rastrero	*Opuntia rastrera*
nopal coyotero	*Opuntia spp*
nopal duraznillo	*Opuntia leucotricha*
nopal tapon	*Opuntia robusta*
nopal cardon	*Opuntia streptacantha*
mezquite	*Prosopis laevigata*
salvilla	
chamizo	*Atriplex canescens*
engorda ganado	*Dalea sp.*
gatuño	*Mimosa biuncifera*
espinozo	*Senna spp.*
chaparro prieto	*Acacia constricta*
hojasen	*Florencia cernua*
jarilla	*Stevia salicifolia*

Mariola	*Parthenium incanum*
hierba del golpe	
hierba del negro	*Sphaeralcea angustifolia*
trompillo	*Solanum elaeagnifolium*
arnica	
calabacilla loca	***Cucurbita foetidissima***
alfilerillo	*Erodium cicutarium*
coquillo	*Dalea sp.*
Barba de chivo Clematis drummondii	
hoja espinosa	*Acourtia nana*
oreja de raton	*Dichondra brachypoda*
malva	*Malva parviflora*
rodadora o maroma	*Salsola tragus*
cardenche	*Opuntia imbricata*
clavellina	*Opuntia tunicata*
biznaga barril	*Echinocactus platyacanthus*
sotol	*Dasylirion sp*
maguey	*Agave spp*
cortadillo	*Agave spp.*
biznaga	*Echinocactus platyacanthus*
tasajillo	*Opuntia leptocaulis*
nopal cegador	*Opuntia microdasys*
biznaga	*Ferocactus latispinus*
corona de cristo	*Holancantha stewartii*
biznaga	*Echinocactus horizonthalonius*
biznaga	*Echinocereus cineracens*
palma samandoca	*Yucca carnerosama*
hierba del burro	*Zinnia acerosa*
gobernadora	*Larrea tridentata*
sangre de grado	*Jatropha dioica*
hierba espinosa	*Berberis pinifolia*
palma china	*Yucca filifera*
ocotillo	*Gochnatia hypoleuca*
garambuyo	*Condalia ericoides*
huevos de toro	Asclepias linaria

CONCLUSIONES.

En el pastizal del rancho el tesoro la acción permanente de los rumiantes impacta negativamente en el ambiente biofísico. El mantenimiento de una alta carga en el sistema conserva especies vegetales con una baja acumulación de biomasa, y abundancia de especies no deseables y así mismo modifica severamente la infiltración del agua en el suelo,

favoreciendo los procesos erosivos. Es necesario buscar alternativas de manejo de pastizal y cambiar de un sistema extensivo continuo a un sistema de pastoreo rotacional, que no comprometa la estabilidad del ecosistema, y que a la vez se aumente o estabilice la producción de forraje.

BIBLIOGRAFIA

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.

Gutiérrez L. R., Amador A., Salinas H., Flores M y Castellanos E. 2006. Memoria XVIII Semana Internacional de Agronomía. Universidad Juárez del Estado de Durango. UJED- FAZ. Venecia Durango México.

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.

INAFED. 2005. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Zacatecas.

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.

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.

MÉTODO RÁPIDO PARA DETERMINAR LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN SUELOS AGRÍCOLAS

Juan Manuel Cortés Jiménez, Gerardo Zazueta Encinas

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Campo Experimental Valle del Yaqui. Calle Norman E. Borlaug km 12, A.P. 515, C.P. 85000
Cd. Obregón, Sonora, México. Tel. 644 4145700
cortes.juanmanuel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La salinidad es el mayor estrés abiótico en cultivos agrícolas alrededor del mundo, donde aproximadamente 20% de las tierras cultivadas y cerca de la mitad de las tierras irrigadas están afectadas por salinidad. A nivel mundial la salinidad afecta el 60% de las tierras de cultivo, dentro de las cuales se incluye un tercio de las tierras irrigadas (Kuylenstierna *et al*., 1997). De acuerdo con Rhoades et al. (1992), los países donde los problemas de salinidad son mas graves son Australia, China, Egipto, India, Irak, México, Pakistán, Siria, Turquía, Las ex repúblicas Soviéticas y los Estados Unidos. En México existen reportes de que 465,000 ha (18% del total) están afectadas por salinidad (Murillo-Amador, 2001), mientras que en el Noroeste de México, se estima que existen 290,768 ha afectadas que representan el 61% del total nacional (Camara, 1996).

Los cultivos difieren considerablemente en su habilidad para tolerar la salinidad. Los cultivos oleaginosos requieren menos agua y pueden tolerar altos niveles de salinidad, mientras que las hortalizas y los frutales son por lo general sensibles a las sales, lo mismo que el maíz, frijol y zanahoria (Minhas, 1996; Ayers y Wescot, 1985).

En la actualidad, el procedimiento para el análisis de salinidad se lleva a cabo en el extracto de saturación del suelo de acuerdo con la metodología descrita en la Norma Oficial Mexicana (NOM-021-RECNAT-2000). Este método es el más utilizado alrededor del mundo, sin embargo para su implementación se requiere balanza, bomba de vacío, embudos buchner, matraz kitasato, tubos de ensayo y papel filtro, además de un tiempo de una hora 45 minutos para analizar una muestra. En el Laboratorio de Suelos del Campo Experimental Valle del Yaqui-INIFAP, se han implementado técnicas para determinar la salinidad en soluciones suelo:agua en relación 1:2 (10 g de suelo en 20 ml de agua) con excelentes resultados en cuanto a exactitud, precisión y tiempo, pero con el inconveniente de que no se pueden implementar en campo debido a que se requiere agitador recíproco y balanza.

El objetivo del presente trabajo fue obtener un método rápido para determinar la conductividad eléctrica en muestras de suelo del Valle del Yaqui, Sonora.

MATERIALES Y METODOS

Para el desarrollo de un método de campo para la determinación de la conductividad eléctrica (CE) en muestras de suelo, se estudió la correlación entre la CE medida con equipo portátil y la obtenida con equipo de laboratorio. Se observó un coeficiente de correlación (r) de 0.986 entre ambas lecturas. El valor de CE con equipo de laboratorio = 0.6746 (CE equipo portátil) + 2.8945, con una R^2 = 0.9726. Posteriormente se estudió la correlación entre la CE medida en soluciones suelo:agua en relación 1:2 y 1:3 y la CE medida en el extracto de saturación en un amplio rango de valores de CE. Para evitar el uso de la balanza se utilizaron relaciones volumétricas, en el caso de la relación 1:2 se estudió la correlación con 25 y 50 ml y con 50 ml en una relación 1:3.

Para la evaluación de métodos primeramente se establecieron tratamientos de salinización de suelo para obtener un rango amplio de valores de CE. Enseguida el suelo se secó al aire, se molió con mazo de madera y posteriormente se pasó por un tamiz malla 10 (2 mm de diámetro).

PROCEDIMIENTO EVALUADO

1. Se tomó un volumen de suelo de 25 o 50 ml y se agregó a un frasco de rosca con tapa, se agregaron dos o tres volúmenes de agua destilada, se cerró el frasco para obtener así la relación suelo: agua.1:2 o 1:3.

2. Se realizaron pruebas con diferentes tiempos de agitación manual y número de agitaciones y se observó que cinco agitaciones manuales son suficientes. Se destapa el frasco y se tomó la lectura de CE, esta se llevó a cabo colocando el conductímetro en la superficie de la solución suelo:agua de tal manera que cubra el electrodo.

3. La lectura se tomó cuando se estabilizó la medición y se reportó como miliSiemens por centímetro (mS/cm), microSiemens/cm (µS/cm) o decisiemens por metro (dS/m). Un dS/m es igual a un mmhos/cm.

4. Después de tomar la lectura se retira el conductímetro y se enjuaga con agua destilada para la siguiente medición. El procedimiento se describe en la Figura 1.

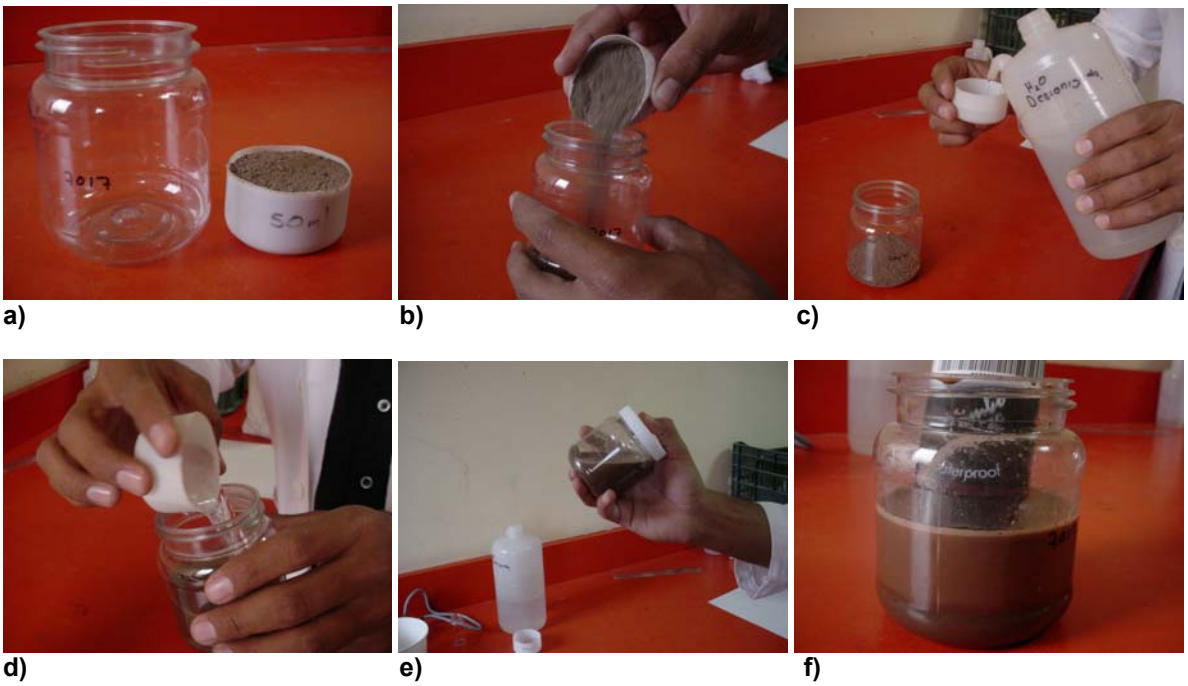


Figura 1. Descripción del método rápido para determinar la CE en suelos; a) medir un volumen de suelo, b) agregar el volumen de suelo a un frasco con tapa, c) agregar dos o tres volúmenes de agua, d) agregar el agua al frasco con un volumen de suelo, e) aplicar 5 agitaciones manuales, f) destapar el frasco y medir la CE.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante esta metodología, fue posible estimar la conductividad eléctrica de una solución agua:suelo en sólo cuatro minutos y con una excelente correlación con el valor de CE en el extracto de saturación (Figura 2). Además, se observó que al usar diferentes relaciones volumétricas suelo:agua se mantiene la correlación con el valor del extracto independientemente del volumen de suelo utilizado.

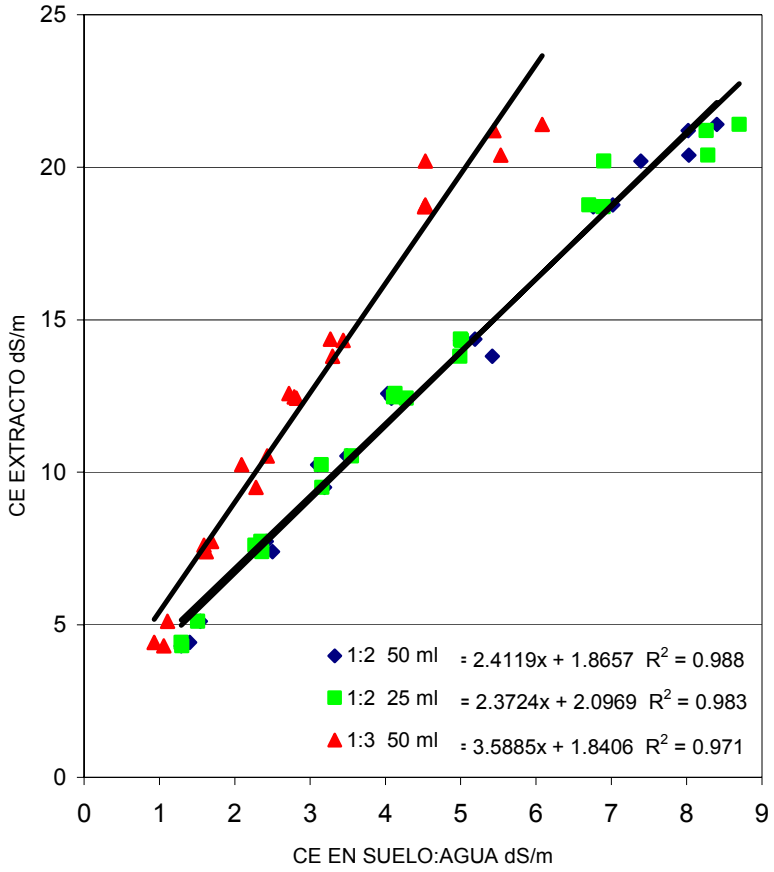


Figura 2. Relación entre CE en soluciones suelo agua y CE en extracto de saturación.

La precisión de estas determinaciones puede incrementarse si se utilizan vasos de precipitado para determinar el volumen de suelo y de agua y más aún si éstos son calibrados adecuadamente. Otro aspecto a considerar para incrementar la precisión del método y dada la rapidez con que se realiza cada determinación, es llevar a cabo dos repeticiones por muestra, y utilizar la media para determinar el valor de CE en el extracto de saturación por medio de la ecuación de regresión correspondiente.

En el Cuadro 1 se describen los criterios para clasificar el suelo de acuerdo con el valor de la conductividad eléctrica en el extracto de saturación. Cabe destacar que en esta clasificación se toma en cuenta únicamente el efecto de la salinidad sobre la disponibilidad de agua, ya que en la práctica el efecto de la salinidad estará en función del cultivo, la variedad, la textura, el manejo y el clima.

Cuadro 1. Criterios de clasificación de la salinidad del suelo en función de su conductividad eléctrica.

CE dS m^{-1} a 25 °C	**Efectos**
< 1.0	Efectos despreciables de la salinidad
1.1 - 2.0	Muy ligeramente salino
2.1 - 4.0	Moderadamente salino
4.1 - 8.0	Suelo salino
8.1 – 16.0	Fuertemente salino
> 16.0	Muy fuertemente salino

(NOM-021-RECNAT-2000).

Los valores esperados en extracto de saturación y en relaciones agua-suelo de diferente proporción se describen en el Cuadro 2. Como se puede observar, a medida que la solución agua-suelo es más diluida el valor de la conductividad eléctrica tiende a disminuir.

Cuadro 2. Relación entre los valores de conductividad eléctrica en extracto y en soluciones agua-suelo.

Relación 1:2 CE (dS/m)	Relación 1:5 CE (dS/m)	Extracto saturado CE (dS/m)
0.00 - 0.25	0.00 - 0.12	0.00 – 0.74
0.25 - 0.75	0.12 - 0.35	0.74 – 1.49
0.75 - 1.25	0.35 - 0.60	1.50 – 2.99
1.25 - 1.75	0.60 - 0.85	3.00 – 4.50
1.75 - 2.25	0.85 - 1.00	4.50 – 5.50
> 2.25	> 1.00	> 5.50

http://www.semillasrural.com.ar/boletines/boletin1.htm

La tolerancia a la salinidad de algunos cultivos de importancia para el Valle del Yaqui se reporta en el Cuadro 3. Se puede observar que cultivos como cebada, algodón y trigo son más tolerantes a la salinidad que calabacita, tomate, pepino y alfalfa. Los cultivos más sensibles son frijol y zanahoria, seguidos de cebolla, vid, pimiento, naranja, papa y maíz, cuyo umbral de tolerancia para máximo rendimiento es menor a 1.7 dS/m.

Cuadro 3. Potencial de rendimiento en función de la CE en extracto de saturación del suelo en cultivos de importancia para el Valle del Yaqui, Sonora.

Cultivos	100%	75%	50%
Cebada *(Hordeum vulgare)*	8.0	13	18
Algodón *(Gossypium hirsutum)*	7.7	13	17
Sorgo *(Sorghum bicolor)*	6.8	8.4	9.9
Trigo *(Triticum aestivum)*	6.0	9.5	13
Trigo duro *(Triticum turgidum)*	5.7	10	15
Soya (*Glycine max)*	5.0	6.3	7.5
Calabacita *(cucúrbita pepo m.)*	4.7	7.4	10
Brócoli *(Brassica oleracea b.)*	2.8	5.5	8.2
Tomate *(L. esculentum)*	2.5	5.0	7.6
Pepino *(Cucumis sativus)*	2.5	4.4	6.3
Alfalfa *(Medicago sativa)*	2.0	5.4	8.8
Maíz *(Zea mays)*	1.7	3.8	5.9
Papa *(Solanum tuberosum)*	1.7	3.8	5.9
Naranja *(Citrus sinensis)*	1.7	3.3	4.8
Pimiento *(Capsicum annuum)*	1.5	3.3	5.1
Vid *(Vitus sp.)*	1.5	4.1	6.7
Cebolla *(Allium cepa)*	1.2	2.8	4.3
Zanahoria *(Daucus carota)*	1.0	2.8	4.6
Frijol *(Phaseolus vulgaris)*	1.0	2.3	3.6

Adaptado de Ayers y Wescot (1985)

Bajo condiciones de campo, esta metodología permitiría hacer una selección rápida de los lotes con mayor salinidad para evitar sembrar en ellos cultivos sensibles. Una aplicación de esta metodología en la rutina de laboratorio, consiste en seleccionar de manera rápida las muestras a las que deberá hacerse análisis de aniones y cationes en extracto de saturación por tener un nivel de salinidad alto, a las que en caso de tener una CE muy baja, por lo general no se recomienda hacer más determinaciones.

CONCLUSIONES

1. En las mediciones de CE en relaciones fijas de suelo:agua (1:2), utilizando volúmenes de 25 ml y 50 ml, así como un conductimetro portátil los resultados obtenidos estuvieron fuertemente correlacionados, lo que indica que se pueden llevar acabo relaciones fijas de suelo:agua en cualquier volumen.

2. Al aumentar la cantidad de agua en las relaciones fijas de suelo:agua por ejemplo 1:3 la conductividad eléctrica tiende disminuir pero no afecta su correlación.

3. Las mediciones de CE realizadas en soluciones suelo:agua son mucho más rápidas y convenientes que la NOM cuando la cantidad de muestra y/o el tiempo son limitados.

BIBLIOGRAFIA

Ayers RS, Westcot DW. 1985. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and drainage paper. 29, Rev. 1, FAO, Rome.

Cámara DOA. 1994. Impacto de la agricultura bajo riego sobre la calidad del agua: caso del Valle del Yaqui, Sonora. Ingeniería Hidráulica en México. Vol. IX, Núm. 3: 57-71.

Kuylenstierna JL, Bjôrklund G, Najlis P. 1997. Future sustainable water use: challenges and constraints. Journal of Soil and Water Conservation. May-June. p 151-156.

Minhas PS. 1996. Saline water management for irrigation in India. Agric. Water Management. 30: 1–24.

Murillo-Amador B. 2001. Bases fisiológicas de la respuesta diferencial al NaCl entre genotipos de frijol Yorimon [(*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. Tesis de Doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz B.C.S. México. 167 p.

Rhoades JD, Kandiah A, Mashali AM. 1992. The use of saline waters for crop production-FAO irrigation and drainage paper 48. Rome, Italy.

SEMARNAT, 2000. NOM-021-RECNAT-2000. Diario Oficial, diciembre de 2002.

RESIDUALIDAD DEL USO DE ESTIÉRCOLES EN TRIGO, DESPUÉS DE 4 AÑOS DE SU APLICACIÓN EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA.

Juan Manuel Cortés Jiménez

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias INIFAP.
Campo Experimental Valle del Yaqui. Calle Norman E. Borlaug km 12,
A.P. 515, C.P. 85000, Cd. Obregón, Sonora, México. Tel. 644 4145700
cortes.juanmanuel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En el Valle del Yaqui, Sonora, la respuesta a la aplicación de estiércoles esta en función de la fuente y la dosis aplicada, lo cual se asocia con su concentración de nitrógeno (N) y fósforo (P), ya que ambos elementos se encuentran en cantidades deficientes en los suelos de la región y su aplicación es necesaria en todos los cultivos. Estudios reportados por Cortés *et al* (2003), indican que la mayor producción se observa al aplicar 20 ton ha^{-1} de cerdaza o gallinaza, mientras que el estiércol de bovino o la composta tienen un comportamiento similar entre si pero inferior a las dos primeras fuentes, lo cual se explica por las diferencias en concentración de NP de los diferentes estiércoles. En esta región, evaluaciones conducidas por González (1971) y Cortés (1999), coinciden en reportar que el uso de 20 a 40 ton ha^{-1} de gallinaza permite obtener un rendimiento de trigo igual al alcanzado con el uso de fertilizantes químicos.

El uso agrícola de los estiércoles eleva el nivel de materia orgánica de los suelos y reduce la necesidad de fertilizantes químicos, sin embargo, su uso indiscriminado también provoca problemas por una excesiva acumulación de macro y micro elementos en el suelo, de los cuales los nitratos constituyen un riesgo potencial de contaminación de acuíferos y cuerpos de agua. Por lo anterior es necesario cuantificar la residualidad de los estiércoles para poder determinar el momento en que debe suspenderse su uso.

El objetivo de la presente evaluación, fue determinar el efecto residual de cuatro estiércoles sobre el rendimiento de trigo durante los cuatro ciclos siguientes a su incorporación en un suelo arcilloso del Valle del Yaqui.

MATERIALES Y METODOS

Esta evaluación se llevó a cabo en el Campo Experimental Valle del Yaqui-INIFAP, durante los ciclos otoño-invierno 2001-2002 al 2006-2007, en un suelo de textura arcillosa denominado regionalmente como barrial compactado. Se evaluó el efecto de 0, 10, y 20 ton ha^{-1} de gallinaza, cerdaza, estiércol de bovino de leche y composta del mismo material, aplicados durante los tres primeros ciclos (2001/02, 2002/03 y 2003/04) y su efecto residual durante los cuatro últimos (2004/05, 2005/06 y 2006/07 y 2007/08).

Los abonos se aplicaron en presiembra y al voleo, incorporándose con dos pasos de rastra. Después de cada ciclo también se incorporaron los residuos de cosecha, los cuales también contribuyen a incrementar la materia orgánica del suelo (Boguslawski y Debruck, 1983). La concentración promedio de nitrógeno y fósforo total en los estiércoles evaluados se observa en la Figura 1. El nitrógeno se determinó por el método de Kjeldahl y el fósforo por digestión húmeda en ácido nítrico más ácido perclórico.

El cultivo se estableció en surcos a 80 centímetros de separación con dos hileras de plantas separadas a 30 cm en la parte superior del surco. En todos los ciclos, la siembra y el manejo agronómico del cultivo se realizaron de acuerdo con las recomendaciones del INIFAP para la rotación trigo-trigo en la región. Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas y tres repeticiones. La parcela mayor correspondió a los estiércoles y la menor a las dosis del mismo. La unidad experimental fue de 12 surcos de 16 m de longitud (153.6 m^2). La variable de respuesta fue el rendimiento de grano.

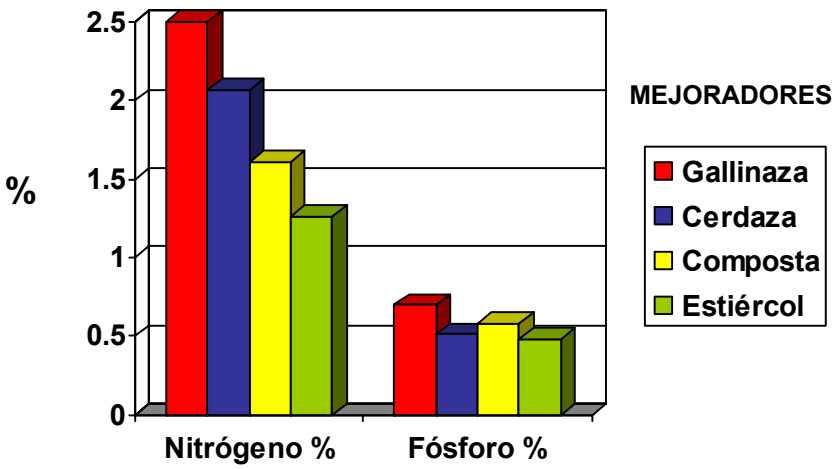


Figura 1. Concentración promedio de nitrógeno y fósforo en los estiércoles aplicados.

RESULTADOS Y DISCUSION

En promedio, el rendimiento de grano durante los tres ciclos aplicados se asoció con el valor fertilizante de los estiércoles, principalmente en su contenido de nitrógeno y fósforo que son los elementos deficientes en los suelos del Valle del Yaqui. En este sentido los estiércoles con mayor valor fertilizante fueron la cerdaza y la gallinaza. El efecto promedio en los tres ciclos aplicados se reporta en el Cuadro 1.

En los Cuadros 2 al 5 se reporta el efecto residual de los tres años de aplicación de los estiércoles. En todos los ciclos se observó un incremento en producción asociado a la dosis de mejorador orgánico aplicado, sin embargo destaca el efecto residual de 20 ton ha^{-1} de cerdaza y gallinaza.

Cuadro 1. Efecto de estiércoles sobre el rendimiento de trigo. Valle del Yaqui, Sonora. Media de los tres ciclos aplicados 2001/02 - 2003-2004.

DOSIS	**RENDIMIENTO DE GRANO POR MEJORADOR ton/ha**				
ton/ha	**CERDAZA**	**COMPOSTA**	**ESTIÉRCOL**	**GALLINAZA**	**MEDIA**
0	3.186	2.777	2.727	3.037	**2.932**
10	4.385	3.772	3.434	5.692	**4.321**
20	5.802	4.485	4.381	6.440	**5.277**
MEDIA	**4.457**	**3.678**	**3.514**	**5.056**	

Cuadro 2. Efecto residual de estiércoles sobre el rendimiento de trigo Júpare C2001. Valle del Yaqui, Sonora. Ciclo 2004-2005.

DOSIS	**RENDIMIENTO DE GRANO POR MEJORADOR ton/ha**				
ton/ha	**CERDAZA**	**COMPOSTA**	**ESTIÉRCOL**	**GALLINAZA**	**MEDIA**
0	2.955	2.943	2.679	2.812	**2.847**
10	4.792	3.182	3.362	4.148	**3.871**
20	6.690	4.615	4.222	5.929	**5.364**
MEDIA	**4.812**	**3.580**	**3.421**	**4.296**	

Cuadro 3. Efecto residual de estiércoles sobre el rendimiento de trigo Júpare C2001. Valle del Yaqui, Sonora. Ciclo 2005-2006.

DOSIS	**RENDIMIENTO DE GRANO POR MEJORADOR ton/ha**				
ton/ha	**CERDAZA**	**COMPOSTA**	**ESTIÉRCOL**	**GALLINAZA**	**MEDIA**

0	3.178	3.646	2.871	3.516	**3.303**
10	4.936	4.751	3.660	4.051	**4.349**
20	6.423	5.477	4.777	7.067	**5.936**
MEDIA	**4.846**	**4.625**	**3.769**	**4.878**	**5.652**

Cuadro 4. Efecto residual de estiércoles sobre el rendimiento de trigo Júpare C2001. Valle del Yaqui, Sonora. Ciclo 2006-2007.

DOSIS	**RENDIMIENTO DE GRANO POR MEJORADOR ton/ha**				
ton/ha	**CERDAZA**	**COMPOSTA**	**ESTIÉRCOL**	**GALLINAZA**	**MEDIA**
0	3.084	4.138	4.026	3.771	**3.755**
10	4.440	4.566	4.470	5.215	**4.787**
20	4.897	5.079	5.640	6.040	**5.300**
MEDIA	**4.140**	**4.594**	**4.712**	**5.009**	

Cuadro 5. Efecto residual de estiércoles sobre el rendimiento de trigo Banamichi C2004. Valle del Yaqui, Sonora. Ciclo 2007-2008.

DOSIS	**RENDIMIENTO DE GRANO POR MEJORADOR ton/ha**				
ton/ha	**CERDAZA**	**COMPOSTA**	**ESTIÉRCOL**	**GALLINAZA**	**MEDIA**
0	3.150	2.934	2.692	2.950	**2.934**
10	3.425	3.244	3.122	2.967	**3.185**
20	5.109	4.533	3.329	4.347	**4.329**
MEDIA	**3.895**	**3.570**	**3.047**	**3.421**	**3.482**

La diferencia entre los tratamientos aplicados y el testigo sin aplicar, que constituye el efecto residual por ciclo de los cuatro estiércoles evaluados se reporta en el Cuadro 6. En promedio, el efecto residual de la gallinaza fue similar al de la cerdaza y el de composta similar al del estiércol.

Considerando un costo de $2,500 por ha para el uso de 20 ton ha^{-1} de gallinaza, y de $6,460 pesos para la aplicación de una fórmula de fertilización NPK de 230-52-00, el uso de este mejorador orgánico se consideró una práctica rentable en la rotación trigo-trigo, ya que en todos los ciclos el tratamiento con gallinaza superó a la fertilización química. En el efecto residual destaca el efecto de 20 ton ha^{-1} de cerdaza o gallinaza con las cuales se observó un rendimiento residual acumulado de 10.752 y 10.316 ton ha^{-1} respectivamente (Figura 2). En el

caso de la composta, el efecto residual anual promedio de la aplicación de 20 ton ha^{-1} de este mejorador fue de 1.511 ton ha^{-1}, mientras que el efecto residual anual del estiércol fue de 1.288 ton ha^{-1}.

Cuadro 6. Incremento en producción con respecto al testigo sin aplicar, como efecto residual del uso de estiércoles sobre el rendimiento de trigo. Valle del Yaqui, Sonora. Ciclos 04/05 – 07/08.

CICLO	DOSIS	RENDIMIENTO DE GRANO ton/ha				
	ton/ha	CERDAZA	COMPOSTA	ESTIÉRCOL	GALLINAZA	MEDIA
2004/05	10	1.837	0.239	0.683	1.336	**1.023**
	20	3.735	1.672	1.543	3.117	**2.517**
2005/06	10	1.758	1.105	0.789	0.535	**1.047**
	20	3.245	1.831	1.117	3.551	**2.436**
2006/07	10	1.356	0.428	0.444	1.444	**0.918**
	20	1.813	0.941	1.614	2.269	**1.659**
2007/08	10	0.275	0.310	0.430	0.017	**0.258**
	20	1.959	1.599	0.637	1.380	**1.394**
MEDIA	**10**	**1.306**	**0.521**	**0.587**	**0.833**	**0.812**
	20	**2.688**	**1.511**	**1.228**	**2.579**	**1.996**

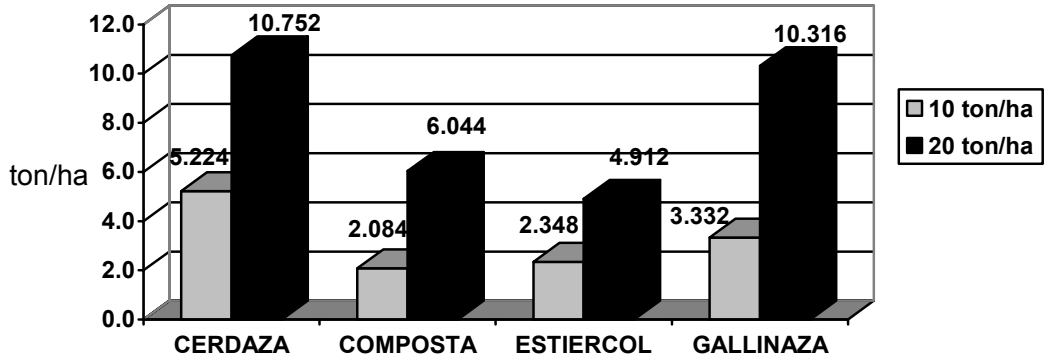


Figura 2. Efecto residual acumulado para el uso de estiércoles en trigo. Ciclos 2004/05 + 2005/06 + 2006/07 + 2007/08. Valle del Yaqui, Sonora.

La liberación de nitrógeno a partir de residuos orgánicos es dependiente de su concentración de acuerdo a la función; Nitrógeno disponible = 2.1082(concentración de $N)^{1.7871}$ (USEPA, 1979 citado por Castellanos *et al.,* 2005). Si se considera una extracción de 24.7 kg de

nitrógeno por tonelada de trigo producida (Cortés *et al*., 2006), el nitrógeno residual aportado por la gallinaza después de tres ciclos de aplicar 20 ton ha^{-1} fue de 221 kg ha^{-1} y 217 kg en el caso de la cerdaza. En el caso del estiércol la cantidad fue de 105 kg ha^{-1} y la de cerdaza de 110 kg ha^{-1}. Durante el ciclo 2005/06, la aplicación de 20 ton ha^{-1} de pollinaza produjo 7.86 ton ha^{-1}. Al ciclo siguiente el mismo tratamiento rindió 6.695 ton ha^{-1}, mientras que el testigo (20 ton ha^{-1} por año de gallinaza durante 5 años y el sexto sin aplicar) produjo 6.56 ton ha^{-1} de trigo, lo que indica que era necesario reducir su aplicación al quinto año y eliminarla al sexto, lo cual es aplicable también para la cerdaza. En el caso de la composta y el estiércol es necesario al menos duplicar la dosis para igualar el valor fertilizante de los dos primeros así como su efecto residual.

CONCLUSIONES

1. Existe efecto residual de la aplicación de estiércoles sobre la producción de trigo, durante los primeros cuatro años después de su aplicación.
2. A mayor dosis de estiércoles mayor efecto residual. El efecto residual de la gallinaza es similar al de la cerdaza y el del estiércol similar al de la composta.
3. La residualidad de los estiércoles, determina que su aplicación debe reducirse y aún suspenderse después de un plazo que puede calcularse en función de su valor fertilizante.

BIBLIOGRAFIA

Boguslawski, E. V. y J. Debruck. 1983. La paja y la fertilidad de los suelos. Cia. Ed. Continental México D.F. p.16.

Castellanos, R. J.Z., Cueto W. J. A., Macias C. J., Salinas G. J. R., Tapia V. L. M., Cortés J. J. M. González A. I. J., Mata V. H., Mora G. M., Vásquez H. A., Valenzuela S. C. y Enríquez R. S. 2005. La fertilización en los cultivos de maíz, sorgo y trigo en México. SAGARPA-INIFAP-CIRCE. Folleto técnico No. 1. Campo Experimental Bajio. 44 p.

Cortés, J. J. M. 1999. Evaluación del efecto de gallinaza en rendimiento y calidad de grano de trigo harinero Rayón F-89. Reporte técnico. CEVY-CIRNO-INIFAP. Archivo Técnico. Cd. Obregón, Sonora. 6 p.

Cortés, J. J. M., Félix, V. P. y Ortiz, E. J. E. 2003. Efecto de estiércoles sobre el rendimiento de trigo y las características físico-químicas de un suelo arcilloso del Valle del Yaqui. Memorias del VI Congreso Internacional de Ciencias Agrícolas. UABC. p 290-295.

Cortés, J. J. M., Ortiz, E. J. E. y Félix, V. P. 2006. Estrategias para reducir los costos de fertilización en el cultivo de trigo. En: Memoria del día del agricultor 2006. Publicación especial No. 13. INIFAP-CIRNO-CEVY. p 9-12.

González, M. F. 1971. Informe de los experimentos permanentes del departamento de suelos. CIANO-CAEVY. Subproyecto: ob-7023-trigo. Archivo técnico CESS-CIRNO-INIFAP. Cd. Obregón, Son.

RECONSTRUCCIÓN HISTÓRICA DE PRECIPITACIÓN CON ANILLOS DE ÁRBOLES PARA EL ESTE DE GUATEMALA

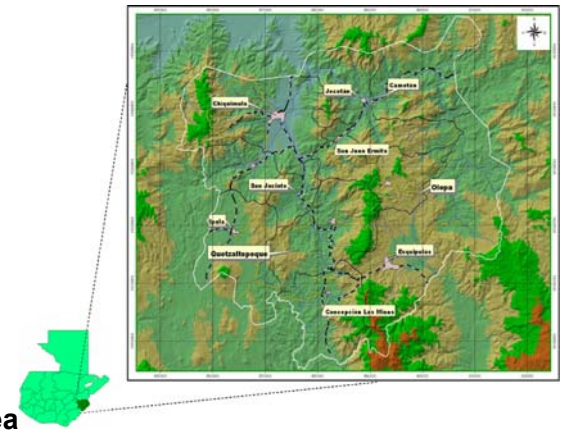
Julián Cerano Paredes[1]*, José Villanueva Díaz[1], Roque Moran Martínez[1], Paul R. Sheppard[2], Tim Bradley[3] y Mark Kaib[4]

*1INIFAP, CENID-RASPA. Km 6.5 Margen Derecha del Canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango. 35140. Tel: 7 19 10 76 y 77; Fax: 7 19 11 34; cerano.julian@inifap.gob.mx
[2]Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona, Tucson, AZ, USA.
[3]US Bureau of Land Management, Redding, CA USA.
[4]US Fish and Wildlife Service, Region 2, Albuquerque, NM USA.

INTRODUCCIÓN

El calentamiento global, su impacto en el ciclo hidrológico y disponibilidad de agua son temas de relevancia actual, que demandan un conocimiento detallado de la variabilidad hidroclimática pasada para entender su comportamiento presente y contar con las herramientas técnicas para hacer inferencias futuras. Para modelar la disponibilidad del agua bajo diversos escenarios climáticos es necesario tener un conocimiento previo del comportamiento histórico del clima. Esta información no puede derivarse exclusivamente de los datos climáticos instrumentales existentes, que por su corta extensión (<20 años para la región de estudio), restringen su uso para generar información e inferir su comportamiento a futuro. Los anillos de árboles constituyen la fuente indirecta más apropiada de resolución anual para entender el comportamiento histórico del clima, son una herramienta para el análisis de las condiciones climáticas en períodos en los que no existen registros instrumentales (Fritts, 1976). En regiones como Guatemala, los registros instrumentales de clima son muy cortos y nulos los trabajos dendroclimáticos, por este motivo en el presente trabajo se tiene como objetivo reconstruir la variabilidad hidroclimática histórica y analizar sus tendencias en el tiempo.

MATERIALES Y MÉTODOS



Localización del área

Figura 1. Ubicación del área de estudio, municipio de Chiquimula, Guatemala.

El municipio de Chiquimula se localiza al este de la república de Guatemala. Su territorio es accidentado y debido a que el macizo montañoso es irregular, sus alturas varían entre los 1,350 metros sobre el nivel del mar en Olopa, a una altura de 423 m en la ciudad de Chiquimula. El Municipio se localiza en los 14º 47' 58" de latitud norte y 89º 32' 37" de longitud oeste (Fig. 1). El clima que predominando en esta región es del tipo calido seco.

Metodología

Se tomaron núcleos de crecimiento de *Pinus oocarpa* con taladro de Pressler, para el análisis de la variabilidad climática. En el laboratorio de Dendrocronología del CENID-RASPA, INIFAP, con el apoyo de un estereomicroscopio de alta resolución, los anillos se contaron y fecharon al año exacto de su formación con base a técnicas dendrocronologicas estándar (Stokes y Smiley, 1968). Se midió el ancho del anillo total con un sistema de medición VELMEX con precisión de 0.001 mm. La calidad del fechado y exactitud de la medición de cada anillo se verificó con el programa COFECHA (Holmes, 1983). Las tendencias no relacionadas con clima se removieron y se maximizó la señal climática, con el programa ARSTAN, (Cook, 1987). Para la calibración de los datos reconstruidos y observados y validar el modelo de reconstrucción se utilizaron los datos climáticos de la estación de Esquipulas, Guatemala.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el análisis de 32 núcleos de crecimiento de *Pinus oocarpa* se desarrolló una cronología de anillo total de 126 años, que se extiende para el período de 1880 a 2005. De acuerdo con el programa COFECHA la cronología de anillo total mostró una alta intercorrelación entre series (r = 0.57), lo cual es indicativo de una respuesta común (Holmes, 1983).

Mediante un análisis de correlación con base en los índices de crecimiento y los registros de precipitación disponibles para el período 1990-2005, de la estación climática de Esquipulas, Guatemala, se determinó el período de precipitación al que está respondiendo el crecimiento de los árboles del sitio. Los meses que mejor correlación presentaron con los índices de ancho de anillo son los que comprenden el período abril-septiembre, r = 0.71 ($p<0.05$), indicando esto potencial para la generación del modelo de reconstrucción.

Los resultados del modelo indican una correlación entre la precipitación observada y reconstruida de r = 0.71 (r^2 = 0.50, p<0.05), explicando el 50% de la variabilidad en precipitación (Figura 2).

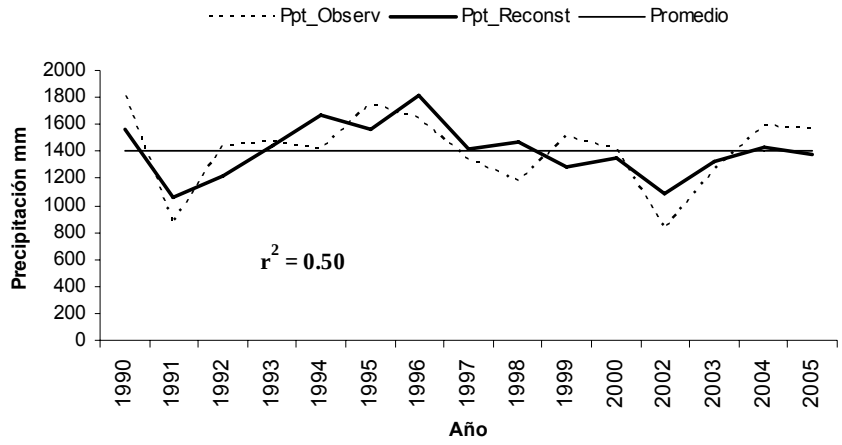


Figura 2. Calibración entre precipitación observada (línea punteada) y precipitación reconstruida para el período estacional Abril-Septiembre (línea continua).

El modelo de regresión obtenido para el periodo 1990-2005 se consideró estadísticamente válido para reconstruir el período total de la serie dendrocronológica. El modelo bivariado utilizado fue el siguiente:

$$Yt = 412.734 + 1134.054 * Xt$$

Donde:

Yt = Valor de precipitación reconstruido Abril-Septiembre para un año específico (mm).

Xt = Índice de ancho de anillo total.

Reconstrucción de la Variabilidad Climática

La reconstrucción de la serie de tiempo muestra la variabilidad climática para la región de Chiquimula, indicando una gran variabilidad interanual (alta frecuencia), decenal y multidecenal (baja frecuencia) en los patrones de precipitación (Figura 3).

Sequías severas se observan para los períodos 1894-1896, 1908-1924, 1932-1939, 1947-1967 y 1988-2005. Entre los períodos más húmedos, (por arriba del promedio normal de precipitación) se observan 1887-1892, 1897-1907, 1925-1930, 1939-1945 y 1968-1986. Así mismo, es importante destacar que los períodos secos más intensos y extensos para la parte norte de Chiquimula, se presentaron en 1908-1924, 1947-1967 y 1988-2005 (Fig. 3). Estos

últimos periodos reconstruidos también como eventos de intensa sequía para el norte de México, la primera década del siglo XX (Cerano, 2008), mediados del siglo XX (Díaz *et al*., 2002; Cleaveland *et al*., 2003; Cerano, 2004; Vilanueva *et al*., 2006, 2007) y la última década del siglo XX y los primeros años del siglo XXI (González, 2003; Villanueva *et al.,* 2007; Cerano, 2004 y 2008).

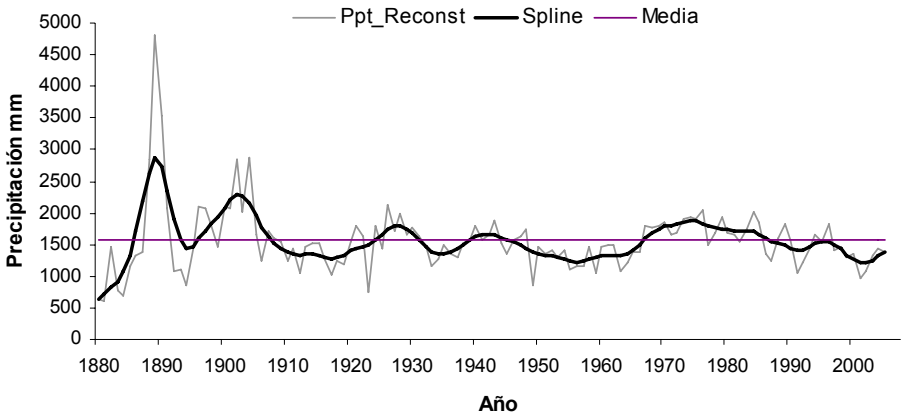


Figura 3. Serie de tiempo reconstruida para los pasados 126 años (1880-2005), para la región sureste de la republica de Guatemala.

CONCLUSIÓN

En los 126 años de precipitación reconstruida para el sureste de Guatemala, se observan fuertes sequías en los períodos de 1908-1924, 1947-1967 y 1988-2005. Sequías intensas con más de 10 años de extensión y una frecuencia de 30 años. Estos períodos presentan sincronía con fuertes sequías reconstruidas para México y Norte América, lo que indica que las sequías son moduladas por patrones de circulación global que han afectado todo el continente, con diferentes periodicidades en las diferentes latitudes.

BIBLIOGRAFÍA

Cerano, P.J. 2004. Reconstrucción de 350 años de precipitación invierno-primavera para Saltillo, Coahuila. Tesis Profesional. Departamento Forestal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, Méx. 152 p.

Cerano, P. J. 2008. Variabilidad climática, regímenes de incendios e influencia de patrones circulatorios para el suroeste de Chihuahua. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Universitaria de Zonas Áridas. Bermejillo, Durango, Méx. 118 p.

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. 1987. The decomposition of tree-ring series for environmental studies. Tree-Ring Bulletin 47:37-59.

Díaz, C.S.; M.D. 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, London - New York – San Francisco.

González, E.M. 2003. Indicadores de cambio climático en algunas especies de pináceas de la Sierra Madre Occidental, México. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Forestales. UANL. Linares, N.L.193 pp.

Holmes, R.L. 1983. Computer-assited quality control in tree-ring dating and mesurement. Tree-Ring Bulletin 43: 69-78.

Stokes, M.A. y T.L. Smiley. 1968. An Introduction to Tree-Ring Dating. University of Chicago Press, Chicago.

Villanueva Díaz, J.; J. Cerano Paredes; D.W. Stahle; M.D. Therrell; L. Vázquez Selem; R. Morán Martínez y B.H. Luckman. 2006. Árboles viejos del centro-norte de México: Importancia ecológica y paleoclimática. Folleto Científico No. 20. INIFAP CENID-RASPA. Gómez Palacio, Durango. 46 pp.

Villanueva-Díaz, J.; D.W. Stahle; B.H. Luckman; J. Cerano-Paredes; M.D. Therrell y M.K. Cleaveland. 2007. Winter-spring precipitation reconstructions from tree rings for northeast Mexico. Climate Change 83:117-131.

RECONSTRUCCIÓN DE LOS REGIMENES DE INCENDIOS PARA LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA LAS MINAS, GUATEMALA

Julián Cerano Paredes[1]*, José Villanueva Díaz[1], Mark Kaib[2], Tim Bradley[3], Paul R. Sheppard[4]

***1**INIFAP, CENID-RASPA. km 6.5 Margen Derecha del Canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango. 35140. Tel: 7 19 10 76 y 77; Fax: 7 19 11 34; cerano.julian@inifap.gob.mx
[2]US Fish and Wildlife Service, Region 2, Albuquerque, NM USA.
[3]US Bureau of Land Management, Redding, CA USA.
[4]Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona, Tucson, AZ, USA.

INTRODUCCIÓN

La Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas (RBSM) es una de las áreas de mayor valor ecológico de Guatemala (CECON y FDN, 1995). Los altos índices de diversidad biológica, la marcada existencia de especies endémicas y amenazadas, y el hecho de ser el bosque nuboso más importante de Mesoamérica, hacen de esta reserva un lugar de enorme importancia para la conservación (Dix, 1993). Sin embargo, una de las amenazas más importantes que enfrenta la RBSM son los incendios forestales, en el año 2001 los incendios consumieron 3,481 has y 1,700 has en el año 2002 (Dix, 1993). Al carecer de información sobre el comportamiento histórico natural del fuego que ha modulado la estabilidad ecológica de las diferentes poblaciones vegetales, los incendios constituyen una gran amenaza para los ecosistemas de la reserva y la permanencia de la estructura original del bosque de pino-encino, por esta razón, en el presente trabajo se plantea como objetivo, reconstruir los regimenes históricos de incendios, con la finalidad de conocer el comportamiento del fuego en el pasado y tener los elementos necesarios para una exitosa ejecución de programas de prevención.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área

La RBSM decretada en 1990, con una superficie de 242, 642 hectáreas, se localiza al este de Guatemala. Se trata de una cordillera que se extiende en sentido suroeste-noreste. Protege el bosque nuboso mejor conservado de Mesoamérica. La diferencia de alturas va desde 150 m hasta más de 3,000 msnm. Tiene una influencia fundamental sobre el clima de las regiones adyacentes y también sobre el aprovisionamiento de agua en los valles Polochic y Motagua que se encuentran en sus bordes, ya que en esta reserva nacen 63 ríos (Fig. 1).

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas, Guatemala. (Circulo negro).

Metodología

Se tomaron secciones transversales con cicatrices de incendios de *Pinus oocarpa* para la reconstrucción de los regimenes del fuego. Las muestras de incendios fueron tomadas tanto de tocones, como de árboles tirados, árboles muertos en pie y de árboles vivos, empleando para ello una motosierra (Arno y Snack, 1977). Las secciones se pulieron con lijas de grano progresivo 30 a 1200 para resaltar las estructuras de los anillos de crecimiento. La datación de las muestras se realizó mediante técnicas dendrocronológicas estándar (Stokes y Smiley, 1968). El programa COFECHA fue usado como apoyo para el fechado de muestras de incendios cuando fue necesario (Holmes, 1983). Con el fechado exacto de los anillos de crecimiento, la ocurrencia de cada incendio se determinó al ubicar la posición exacta de cada cicatriz en el anillo anual, de utilidad para definir la época de ocurrencia de incendios (Baisan y Swetnam, 1990). El análisis del comportamiento de los incendios de manera gráfica y los análisis estadísticos de intervalos de frecuencia de incendios e intervalos de recurrencia de incendios se generaron utilizando el software de análisis de incendios FHX2 (Grissino-Mayer, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De 20 secciones transversales de *Pinus oocarpa* con cicatrices de incendios colectadas en la parte alta, media y baja de la RBSM, Guatemala, se logró fechar el 100% de las secciones con un total de 244 cicatrices de incendios (Fig. 2).

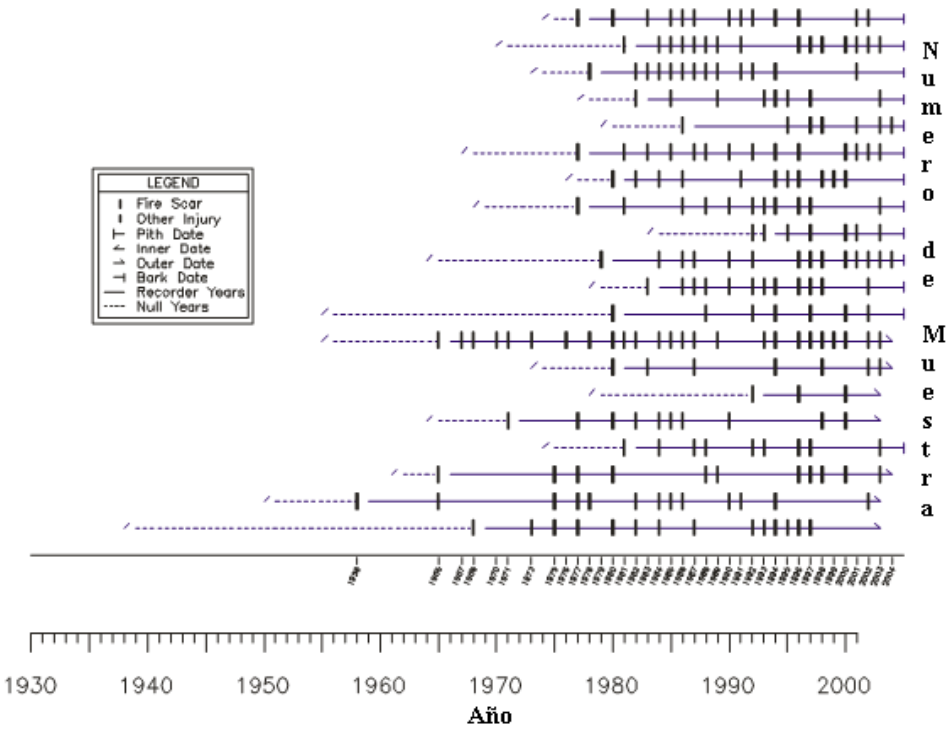


Figura 2. Reconstrucción de la frecuencia de incendios para los últimos 50 años en bosques de *Pinus oocarpa* de la reserva de la Biosfera Sierra de las Minas, Guatemala.

El régimen del fuego se reconstruyó para el período de 1938 al 2005, se dataron evidencias de incendios del 1958 al 2004, intervalo de tiempo donde se observa una alta variabilidad en la ocurrencia de incendios.

La serie de incendios reconstruida muestra para el período de 1938 a 1974 una baja frecuencia de incendios, por el contrario de 1975 al 2004 se observa una al alta variabilidad en la ocurrencia de estos eventos, el año 1975 marca el inicio de un lapso de tiempo ininterrumpido de incendios hasta el 2004, cada año la RBSM se vio afectada por la ocurrencia de incendios y posiblemente este comportamiento se siga manifestando hasta la fecha. Los años con incidencia de incendios se registran en años secos con años previos generalmente húmedos o con una precipitación superior a la media (Fulé *et al.* 2005), la ocurrencia de un incendio es favorecida cuando un año seco es seguido de un año húmedo, por presentarse una alta producción de combustible (Swetnam y Baisan, 2003). Este patrón de comportamiento clima e incendios se puede observar de manera clara para el período 1979 a 2004, donde se reconstruyo una alta incidencia de incendios, esto como consecuencia de la sequía de 1947 a 1967, seguida de un incremento en la precipitación de 1968 a 1978 y posterior un descenso en la precipitación hasta el 2005 (Cerano *et al.* 2008).

El intervalo medio de frecuencia de incendios reconstruido fue de 1.2 años y el intervalo medio de probabilidad de recurrencia de incendios (Weibull) fue de 1.1 años, considerando todas las muestras con cicatrices de incendios registradas en el 10% de las secciones o más.

La estación de ocurrencia se determino para el 100% de las muestras. En su totalidad las muestras registraron incendios en la parte inicial de crecimiento de la madera temprana (92.4%), que corresponde a los meses de de primavera y solo el 7.6% se registró en los meses de verano, porción media (6.7%) y final de la madera temprana (0.9%).

CONCLUSIÓN

Se logró reconstruir el régimen de incendios para el período de 1938 al 2004, observando que de 1938 a 1974 los incendios presentaron una baja frecuencia y de 1975 al 2004 los incendios se han presentado anualmente, esto atribuible a la variabilidad climática reconstruida para la región (Cerano *et al.* 2008). Es clara la amenaza que representan estos siniestros para la diversidad de la RBSM al no contarse con antecedentes de la variabilidad en la ocurrencia de incendios para un más eficiente programa de prevención, es importante el considerar para futuros programas de prevención los intervalos medios de frecuencia y las probabilidades de recurrencia de incendios reconstruidos, así como, las épocas en las cuales se registra el mayor numero de incendios, con el objetivo de programar las labores prevención y disminuir el impacto de los incendios en los diversos ecosistemas de la RBSM y mantener la diversidad natural.

BIBLIOGRAFÍA

Arno, S.F. and K.M. Snack. 1977. A method for determining fire history in the coniferous forests in the mountain best. USDA Forest Srvice, General Technical Report INT-142.

Baisan, C.H. and T.W. Swetnam. 1990. Fire history on a desert mountain range: Rincon Mountain Wilderness, Arizona, U.S.A. *Canadian Jurnal of Forest Research* **20**, 1559-1565.

CECON, 1995. 50 áreas de interés para la conservación en Guatemala, Centro de Datos para la Conservación, Centro de Estudios Conservacionistas, The Nature Conservancy. Guatemala.

Dix, M. 1993. Sierra de las Minas Region and Biosphere Reserve. Smithsonian Institution.

FDN. 1995a. Memoria de labores, 1995. Fundación Defensores de la Naturaleza. Guatemala.

Fulé, P.Z., J. Villanueva-Díaz and M. Ramos-Gómez. 2005. Fire regime in a conservation reserve in Chihuahua, México. NRC Can. J. For. Res. 35: 320-330.

Grissino-Mayer, H.D. 2001. FHX2-sofware for analyzing temporal and spatial patterns in fire regimes from tree rings. *Tree-Ring Research* **57**, 115-124.

Holmes, R.L. 1983. Computer-assited quality control in tree-ring dating and mesurement. Tree-Ring Bulletin 43: 69-78.

Stokes, M.A. and T.L. Smiley. 1968. An Introduction to Tree-Ring Dating. University of Chicago Press, Chicago.

Swetnam, T.W. and C.H. Baisan. 2003. Tree-ring reconstruction of fire and climate history in the Sierra Nevada and southwestern United States. In fire and climatic change temperate ecosystems of the western Americas. Edited by T.T. Veblen, W.L. Baker, G. Montenegro, and T.W. Swetnam. Springer-Verlag, New York. pp. 158-195.

RENDIMIENTO Y CALIDAD FORRAJERA DE GENOTIPOS DE MAIZ CON ALTAS DENSIDADES Y FERTILIZACION POTASICA

[1]Jesús Guzmán Carvajal *, [2]Leopoldo García Galindo, [2]Manuel Fortis Hernández, [2]Enrique Salazar Sosa, [2]Rogelio A. Aldaco Nuncio, [2]Pablo Preciado Rangel y [2]José Antonio Chavarría Galicia

[1]Docente-Investigador del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario Núm. 101 del Seis de Octubre, Dgo. Email: chuyguz@hotmail.com.mx
[2]Docente-Investigador de la División de Estudios de Postgrado e Investigación y del Instituto Tecnológico de Torreón, Coahuila.

INTRODUCCION

En la Región Lagunera el maíz forrajero ocupa un lugar importante dentro del patrón de cultivos por el alto rendimiento energético que aporta a las raciones para ganado bovino lechero. Actualmente en la región la producción promedio de forraje de maíz por hectárea es de 51 toneladas de forraje fresco y 15 toneladas de forraje seco (Reta *et al*, 2000). En el año de 2006 se obtuvo una superficie cosechada de maíz forrajero de 11,409 hectáreas, con un rendimiento de 486,760 toneladas, y de maíz grano de 46, 126 hectáreas con una producción de 183 millones de toneladas de grano (SAGARPA, 2006). Por tal motivo, es necesario plantear alternativas que mejoren el manejo de los factores que inciden en el sistema de producción de los cultivos. El maíz constituye una fuente única de alimentación para la mayoría de la población con un contenido de proteína entre 9 y 11 %. Se puede aumentar el rendimiento de cultivo de maíz incrementando la densidad de población mediante el acomodo de los surcos a 60 cm y distancia entre plantas a 14, 15 y 16 cm (100,110 y 120 mil plantas por hectárea) y 0, 100 y 200 kg ha^{-1} de potasio que es el objetivo de esta investigación.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se desarrollo en el ciclo primavera-verano del 2007 en el lote experimental del CBTA 101, ubicado en el área de influencia del Ejido Seis de Octubre, Durango. La aplicación del fertilizante fue de acuerdo al enfoque de Balance Nutrimental (Rodríguez, 1990) y siguiendo la recomendación del INIFAP (200-100-00) de N, P, K respectivamente y fraccionada en cinco fases fenológicas importantes (emergencia, inicio de encañe, inicio de crecimiento de mazorca, emergencia de estigmas y grano acuoso. Se aplico una lámina de riego de 80 cm. Como arreglo de tratamientos se utilizo un factorial 3x3x3, en un diseño bloques al azar con tres repeticiones, los factores y niveles son:

Densidades de población (00,000, 110,000 y 120,000 plantas por hectárea), tres genotipos (GARST 8233W, GARST 8222 y GARST 8285) y tres dosis de potasio (0, 100 y 200 kg ha^{-1}), la combinación de estos factores y niveles generaron 27 tratamientos. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, extracción de nutrientes por el cultivo, rendimiento de forraje verde, rendimiento de materia seca total, fibra ácido detergente, fibra neutro detergente, total de nutrientes digestibles, proteína cruda, digestibilidad in Vitro. Los datos se analizaron por medio del paquete estadístico (SAS, 1990).

RESULTADOS Y DISCUSION.

En la figura 1 se presentan las alturas de plantas de maíz en dos diferentes muestreos. La altura de las plantas del híbrido G-8285 fue superior a las que se obtuvieron con los otros dos híbridos durante los dos muestreos.

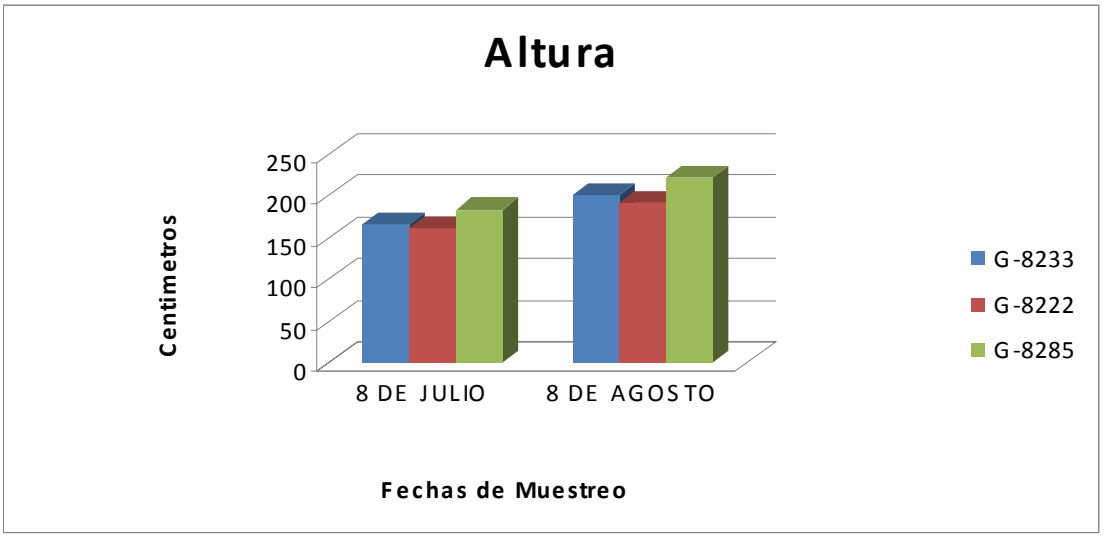


Figura 1. Altura de planta de los híbridos en dos etapas de muestreo

Rendimientos de forraje verde: los análisis estadísticos muestran diferencias altamente significativas al la densidad de población, a los genotipos y a la dosis de fertilización, así como a las interacciones entre densidad de población por genotipos y por dosis de fertilización potasica.

Respuesta al factor densidad de población.

En la Figura 2 se muestran los valores del rendimiento de forraje verde al momento de la cosecha donde se evaluaron las tres diferentes densidades de población. Aquí se observa que la densidad de población de 120,000 plantas por hectárea genero el más alto rendimiento de

forraje verde con 65.059 ton ha^{-1} con respecto a las densidades de población restantes en el estudio.

Respuesta al factor genotipos.

En la Figura 3 se observa que los rendimientos de forraje verde fluctuaron desde 51.181 a 71.341 ton ha^{-1} y el valor mas alto correspondió al híbrido G-8285.

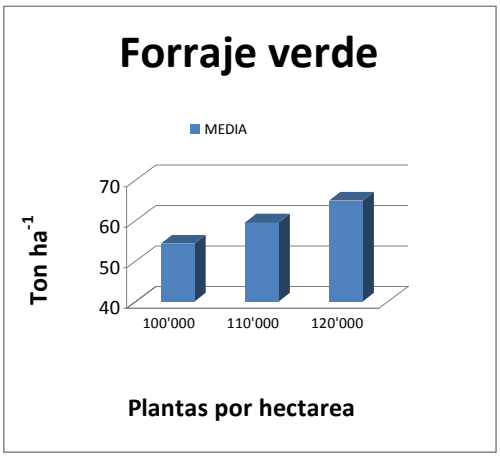


Figura 2 . Respuesta a Densidad de Población

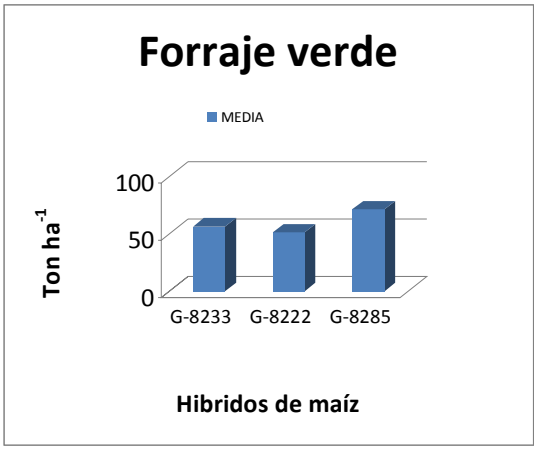


Figura 3 . Respuesta a genotipos

Respuesta al factor niveles de potasio.

En la Figura 4 se muestran los valores del rendimiento de forraje verde de maíz al realizar la cosecha, donde se observa que el nivel de potasio de 100 kg ha^{-1} arrojo el mas alto rendimiento de forraje verde con 65.614 ton ha^{-1} en relación a los dos niveles restantes en la evaluación.

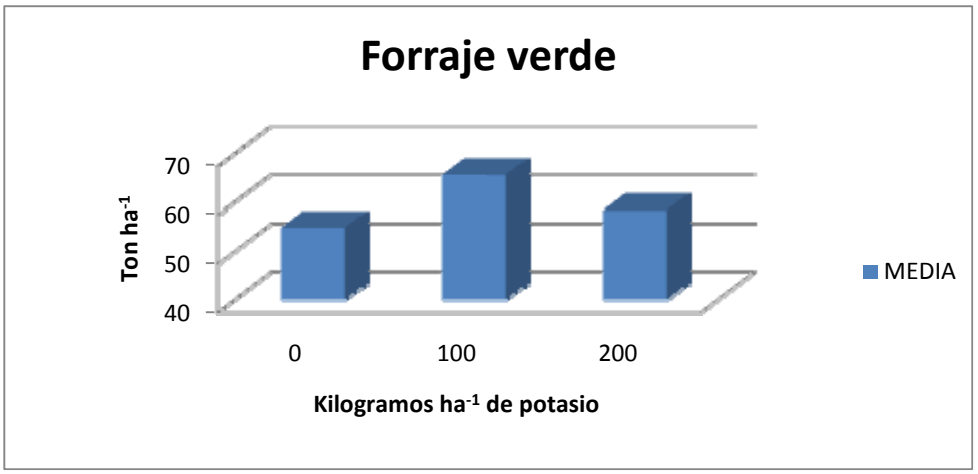


Figura 4. Respuesta a los niveles de potasio

Rendimientos de materia seca: los análisis estadísticos muestran una diferencia altamente significativa a la densidad poblacional, genotipo y dosis de fertilización, pero no a las interacciones. El tratamiento con 120,000 plantas por hectárea produjo 12.43 ton ha^{-1} de materia seca, para el factor B el híbrido G-8285 rindió 13.60 ton ha^{-1} y en el factor C el mejor tratamiento fue el de nivel de 100 kg ha^{-1} con un rendimiento de 12.09 ton ha^{-1} de materia seca. La variable altura de planta para los tres híbridos en promedio fue de: G-8285 (2.20 m), G-8233 (2.00 m), G-8222 (1.90 m).

En el Cuadro 2 se muestran los resultados de los análisis de calidad de forraje aplicados a los materiales de maíces en estudio. El híbrido G-8285 mostró en su mayoría los valores mas altos de calidad, con excepción en fibra neutro y ácido detergente, lo cual esta identificado por un asterisco. 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 2. Análisis de calidad de tres híbridos de maíz forrajero. Ejido Seis de Octubre, Durango. 2007.

Parámetros	**G-8222**	**G-8233**	**G-8285**
Materia seca %	87.04	88.10	89.40
Proteína cruda %	9.49	9.98	10.48
Fibra ácido detergente %	26.20	24.30	21.10
Fibra neutro detergente %	54.64	53.62	46.96
Nutrientes digestivos %	57.25	59.18	64.19
Energía neta de lactancia mcal $(lb)^{-1}$	0.80	0.88	0.89
Calcio %	0.49	0.52	0.58
Fósforo %	0.39	0.41	0.42
Potasio %	3.42	3.78	3.99

Extracción de Nutrimentos. En la Figura 5 se muestra la respuesta de los tres híbridos a los macro nutrimentos donde el material G-8285 con 120 de N, 50 de P_2O_5 y 140 de K_2O en Kg ha^{-1} resulto con los valores más altos de extracción.

En la Figura 6 se observan los resultados para los tres genotipos, relacionados con los micro nutrimentos donde el Mn extrajo los valores más altos en kg ha^{-1}.

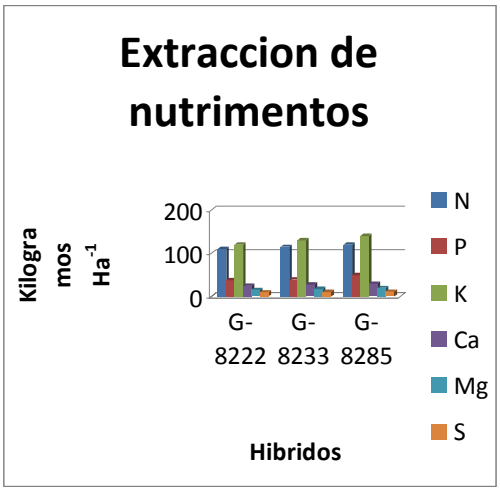


Figura 5. Extracción de los macro-elementos.

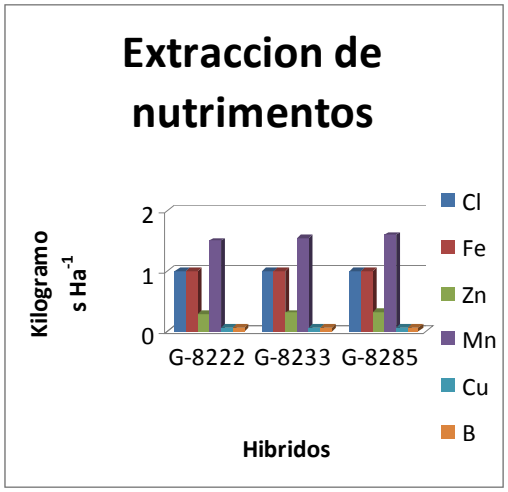


Figura 6. Extracción de los micro-Elementos.

CONCLUSIONES.

Los genotipos de maíz forrajero superaron la media regional de 50 toneladas de forraje verde ya que el promedio de producción en el experimento fue de 60 ton ha^{-1}. El mejor tratamiento de densidad de población fue el de 120,000 plantas/hectárea, el tratamiento con el híbrido G-8285 fue el que mejor se comporto en rendimiento de forraje verde y de materia seca y obtuvo los mejores índices de calidad forrajera. Con respecto al nivel de potasio la mejor respuesta fue con 100 kg ha^{-1}.En general el tratamiento donde se tuvo la interacción de los tres factores produjo aproximadamente 80 ton de forraje fresco y 15 ton de materia seca. La extracción por el cultivo al momento de la cosecha fue de 120-50-140 kg ha^{-1} de N, P, K respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

Alcántar, G. G. y Sandoval, V. M. 1998. Manual de Análisis Químico de Tejido Vegetal. Publicación Especial 10. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A. C. Chapingo, Mex. p. 107-143.

Karlen, D. L. and C. R. Camp. 1985. Plant density, distribution, and fertilizer effects on yield and quality of irrigated corn silage. Commun. Soil. Sci. Plant Anal. 16:55-70.

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.

Rodríguez S., J. 1990. La fertilización de los cultivos: un método racional. Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica, Santiago, Chile.

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.

Tetio-Kagho, F. and F. P. Gardner. 1988. Responses of maize to plant population density. I. Canopy development, light relationships, and Agron. J. 80:930-935.

FERTIRRIGACION DEL CULTIVO DE SANDIA EN SUELOS CON PROBLEMAS DE SALINIDAD

[(1)]Leopoldo García Galindo *, [(1)]Ernesto Badillo Ríos, [(1)]Arturo Marchand Flores, [(1)]Ernesto Camero Haro y [(1)]Pedro Mexica Amozoqueño

[(1)] Instituto Tecnológico de Torreón. E-mail: leopolgaga@yahoo.com.mx

INTRODUCCION

El incremento en el consumo de productos de origen vegetal por la población, requiere necesariamente aumentar los niveles de producción en los sistemas agrícolas. Una alternativa para incrementar dichos niveles consiste en lograr mayores rendimientos por unidad de superficie mediante el empleo de técnicas modernas. Este enfoque tiene como consecuencia la necesidad de estudiar y resolver problemas que existen en el proceso productivo para generar tecnología más eficiente en el uso de los recursos disponibles (suelo, cultivos, fertilizantes y medio ambiente). Uno de los aspectos más importantes a considerar en la interpretación de resultados del análisis vegetal se refiere a las relaciones nutrimentales, pues es común que se presenten síntomas de deficiencia de algún nutrimento por un desbalance, en cuanto a su concentración relativa con los demás. Esta relación es importante, tanto en el sustrato donde crecen las plantas (suelo o soluciones nutritivas) como dentro de la planta misma, ya que muchas veces altas concentraciones de algún elemento pueden reducir la porción absorbida de otro causando así una deficiencia de forma indirecta o inducida (Alcántar y Sandoval, 1999). Por lo anterior son frecuentes las interpretaciones erróneas cuando se evalúa solamente la concentración de un nutrimento, sin considerar su balance con otros que puedan ser antagónicos entre si. El manejo de la densidad de población en los cultivos también es importante ya que influye en la calidad del producto a obtener. La sandía es el quinto lugar nacional en importancia con un rendimiento medio de 12 ton ha^{-1}. En la Comarca Lagunera se siembran 2,200 hectáreas con un rendimiento medio de 22 ton ha^{-1}. Los objetivos fueron: determinar los niveles de concentración y extracción nutrimental por etapas fenológicas y el efecto de N, P, K, Ca, Mg y S aplicados en riego por goteo para obtener mejor rendimiento y calidad de fruto de sandia en suelos con problemas de salinidad.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se desarrolló en el Instituto Tecnológico de Torreón en un Xerosol con características de salinidad y que representa el 65% de la superficie comprendida por las 11 series de suelo (García 1996). El material utilizado fue WR-124 en camas a 1.80 cm de ancho. Se realizaron tres muestreos de tejido a partir de los 30 días después del transplante (DDT) y posteriormente a los 45 y 90 DDT. A su vez se hicieron tres muestreos de plantas completas a los 45, 60 y 90 DDT, para determinar la producción de materia seca y la extracción de nutrimentos por la planta. Se usaron para la preparación de la solución nutritiva urea liquida, ácido fosfórico y sulfato de potasio (KTS) empleando las fórmulas 200-100-150 y 200-100-250, adicionando 50, 30 y 20 Kg. ha^{-1} de S, Mg y Ca respectivamente. La aplicación se realizó por medio del sistema de riego por goteo con cintilla fraccionando la fertilización en cuatro etapas fenológicas. La cosecha fue manual a los 93 DDT. A partir de esta fecha se hicieron cortes semanales considerando los siguientes parámetros: Calidad del fruto, rendimiento, concentración de grados Brix, diámetro polar y ecuatorial, perímetro polar y ecuatorial. Se evaluaron cuatro tratamientos en base a dos soluciones nutritivas y dos densidades de población transplantando a 40 y 60 cm entre plantas. La distribución se realizó en bloques al azar de un bifactorial AxB con seis repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo al análisis de suelo del área experimental se tiene un P.S.I. de 19 %, pH de 8.5, C.E. 4.19 dS m^{-1}, C.I.C. 26 me/100g, salino-sódico y con textura migajón-arcillosa. Cabe hacer notar que al utilizar este sistema de riego en este tipo de suelos se tienen grandes ventajas en cuanto a la respuesta de los cultivos. El mayor rendimiento de frutos de mejor calidad se obtuvo en el tratamiento cuatro (200-100-250 de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, con una densidad de población de 9,130 plantas por hectárea).Las concentraciones en tejido vegetal, de potasio, calcio, magnesio, NO_3 y SO_4 aumentaron proporcionalmente con la aplicación de las soluciones nutritivas. La mayor extracción nutrimental se detectó para Nitrógeno, Calcio y Magnesio a los 90 después del transplante en el tratamiento cuatro, en fósforo las tres primeras etapas fueron las mas altas en el tratamiento cuatro, para potasio a los 70 ddt se presentó la mayor extracción de este elemento en el tratamiento cuatro. El tratamiento uno (200-100-150 de Nitrógeno, Fósforo y Potasio) y distancia entre plantas de 40 cm presentó las concentraciones mas bajas de Calcio y Magnesio en el tejido vegetal. Las concentraciones de nutrimentos para los elementos muestreados en el tejido vegetal se presentaron así: Nitrógeno suficiente, en todo el ciclo del cultivo, Fósforo bajo en las tres primeras etapas y suficiente durante todo el desarrollo,

el Calcio y Magnesio presentaron un rango de suficiencia aceptable. En el Cuadro 1 se presentan los rendimientos promedio en toneladas por hectárea para cada tratamiento notándose que el tratamiento tres obtuvo el mayor rendimiento, sin embargo el tratamiento cuatro que obtuvo un poco menos de producción total produjo frutos de una mejor calidad comercial (mayor número de frutos de primera y segunda).

Cuadro1. Rendimiento y calidad de fruta en toneladas por hectárea para cada tratamiento

Tratamiento	N	P	K	Distancia entre plantas	Rendimiento ton ha^{-1}	Calidad %		
						1ª	2ª	3ª
1	200	100	150	40 cm.	43.25	27	38	35
2	200	100	150	60 cm.	37.18	39	23	38
3	200	100	250	40 cm.	65.25	26	38	34
4	200	100	250	60 cm.	49.82	43	40	17

CONCLUSIONES

Se obtuvo una respuesta altamente significativa a los factores en estudio donde el tratamiento tres arrojó el mayor rendimiento (65.25 ton ha^{-1}), sin embargo el tratamiento cuatro presento un mayor porcentaje de frutos con mejor calidad comercial. Las concentraciones de potasio, calcio, magnesio, NO_3 y SO_4 aumentaron proporcionalmente con la aplicación de las soluciones nutritivas. La mayor extracción nutrimental se detecto para N, Ca y Mg a los 90 ddt en el tratamiento cuatro, en fósforo las tres primeras etapas fueron las mas altas en el tratamiento cuatro, para potasio a los 70 ddt se presento la mayor extracción de este elemento en el mismo tratamiento. El tratamiento uno presento las concentraciones mas bajas de Ca y Mg en el tejido vegetal. Obteniéndose la mayor extracción en el tratamiento cuatro con 273 Kg. ha^{-1}. La mayor extracción de fósforo se obtiene a los 30, 50 y 70 días después del transplante, siendo menor en el último muestreo 90 ddt, notándose el tratamiento cuatro con la mayor extracción con 75 Kg. ha^{-1} en las tres primeras fechas de muestreo. A los 70 días después del transplante se presento la mayor extracción de potasio. Observándose que de la primera etapa hasta la tercera etapa de muestreo la extracción fue en incremento, para que el muestreo final 90 ddt decreciera. El tratamiento cuatro obtuvo la mayor extracción de potasio con 320 Kg. ha^{-1} que fue en el tercer muestreo.

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.

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.

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.

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. 1996. Tecnología de Producción de Hortalizas en la Región Lagunera. Manual Técnico. ITA 10, SEP, SEIT-DGETA. Torreón, Coahuila. México. p. 1-40.

Jones Jr.,J. B., Wolf, B. and Mills, H. A. 1991. Plant Analysis Handbook. Micro Macro Pubishing Inc. Athens. pp: 39-43, 99-104, 178-187.

Jones, Jr. J. B. 1998. Manual Plant Nutrition. CRC Press. Boca Raton. Boston, London, New York, Washington. p. 171-290.

Onofre, C. J. M.; Garcia, G. L.; Garcia, L. G. 2002. Dosis de fertilizante potásico y densidades de población en el cultivo de sandia (*Citrullus lanatus L*.) con ferirrigación. Tesis de Maestría en Ciencias en Suelos. Departamento de Postgrado e Investigación del Instituto Tecnológico Agropecuario No. 10. Torreón, Coahuila.

RENDIMIENTO Y CALIDAD DE MAIZ AMARILLO CON ALTAS DENSIDADES DE POBLACION

[2]Leopoldo García Galindo* , [1]Jesús Guzmán Carvajal, , [2]Manuel Fortis Hernández, [2]Rogelio A. Aldaco Nuncio, [2] Enrique Salazar Sosa, [2]José Antonio Chavarría Galicia y [2]Pablo Preciado Rangel

[1]Docente-Investigador del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario Núm. 101 del Seis de Octubre, Dgo.
leopolgaga@yahoo.com.mx
[2]Docente-Investigador de la División de Estudios de Postgrado e Investigación 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, es de hecho, el legado de la civilización Maya al mundo. 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.

MATERIALES Y METODOS

Esta investigación se desarrollo en primavera-verano del 2007 en el sitio experimental ubicado en 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_2 O_5 y K_2 O respectivamente y cuya aportación nutrimental en kg/ha fue de i; 36 de N , 90 de P_2 O_5, 36 de K2O, 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. La densidad de población fue 100,000, 110,000, y 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

De acuerdo al análisis de suelo del área experimental se tiene un pH de 8.05, P.S.I. de 19 %, C.E. 4.84 dS m^{-1}, C.I.C..19 me/100g, salino-sódico y con textura migajón-arenosa En el Cuadro 1 se muestran los datos de los cuadrados medios y la significancia de las diferentes fuentes de variación para las variables rendimiento de forraje verde y materia seca donde se observa una respuesta altamente significativa a los tratamientos evaluados para las dos variables.

Cuadro 1. Concentrado de los análisis estadísticos de rendimiento de forraje verde y materia seca.

Materia seca			**Forraje verde**		
Fuente de variación	Cuadrado medio	Pr > F	Fuente de variación	Cuadrado medio	Pr > F
Bloques	0.9593	<.0005	Bloques	6.4861	<.0001
Tratamientos	8.5184	<.0001	Tratamientos	220.1029	<.0001

Error	0.1160		Error	0.3000	

C. V. 3.02 % C, V. 9.0 %

El mejor tratamiento fue el tres de 120,000 plantas por hectárea con un rendimiento de 12.29 ton ha^{-1} de materia seca y 61.01 ton ha^{-1} de forraje verde.

En el Cuadro 2 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 2. 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 $(lb)^{-1}$	0.88
Calcio %	0.45
Fósforo %	0.36
Potasio %	3.47

Extracción nutrimental por el cultivo de maíz forrajero

En la figura 1 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 kg ha^{-1} seguido por nitrógeno con 105 kg ha^{-1}, para fósforo 35 kg ha^{-1} y manganeso 1.7 kg ha^{-1} con el hibrido GARST-8222.

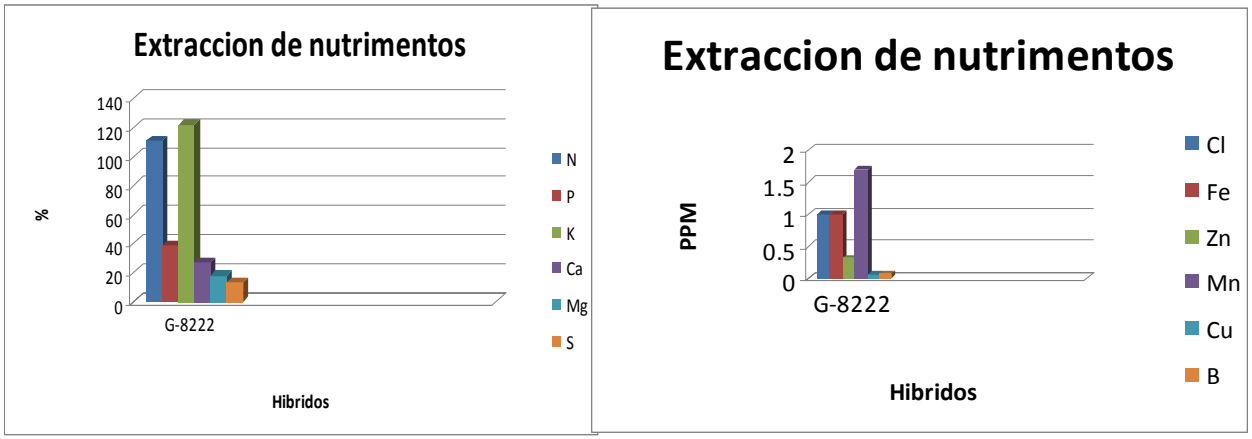


Figura 1. Extracción de los nutrimentos en kilogramos por hectárea.

CONCLUSIONES

Se presento 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 fraccionados los nutrimentos en los diferentes riegos de auxilio con una lamina de riego de 80 cm. El mejor tratamiento fue el tres de 120,000 plantas por hectárea con un rendimiento de 12.29 ton ha^{-1} de materia seca y 61.01 ton ha^{-1} 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. La extracción de nutrientes por el cultivo se dio de la siguiente manera; N (109), P (39), K (122), kg ha^{-1} .

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.

CIMMYT. 1997. El maíz blanco: un cereal de consumo humano tradicional en los países en desarrollo. FAO-CIMMYT. Roma, Italia. 21 p.

Corn Refiners Association. 2003. Exports of products made from corn. Disponible en: http://www.corn.org/web/exports.htm Fecha de acceso: 21-10-2003.

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.

Hegenbart, S. 1996. Food product design: Understanding starch functionality. Disponible en: http://www.foodproductdesign.com . Fecha de acceso: 21-10-2003.

Jones, Jr. J. B. 1998. Manual Plant Nutrition. CRC Press. Boca Raton. Boston, London, New York, Washington. p. 171-290.

Mangelsdorf, P.C. 1974. Corn. Its origin, evolution, and improvement. Harvard Univ. Press. Cambridge, Mass. 262 p.

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.

Simmonds, N. W. 1976. Crop plant evolution. Ed. Longman, London. 339 p.

Watson, S. A. 1977. Industrial utilization of corn. p. 721-763. In G. F. Sprague (ed.) Corn and Corn Improvement.

White, P, L. Pollak. 1995. Corn as a food source in the Unites States: Part II. Processes, products, composition, and nutritive values. IOWA State University. American Association of Cereal Chemists. 40 (10): 756 – 762.

REGENERACION DE PLANTAS DE ORÉGANO (*Lippia graveolens* HBK) EN UNA POBLACIÓN NATURAL DESPUES DEL CORTE

Ma. de Lourdes González López[1], Jaime Valdez Amaya[1], Edmundo Castellanos Pérez[2], Magdalena Villa Castorena[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CENID RASPA Km 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo, México.35140. [2]Facultad de Agricultura y Zootecnia, Venecia, Dgo.
(gonzalez.lourdes @inifap.gob.mx)

INTRODUCCIÓN

El orégano, es una de las especies nativas de las zonas áridas de México, cuyo producto principal son las hojas de donde se extraen los aceites esenciales, timol y carvacrol, principalmente. Esta especie se recolecta y se comercializa para generar ingresos a las familias de las regiones donde se localiza.

Es una especie aromática con gran potencial económico ya que tiene demanda a nivel internacional por sus usos en la industria farmacéutica (Huerta, 1997; Silva, 2003; Corella *et al*., 2007). Actualmente se estudian y prueban sus propiedades como conservador de alimentos, anticancerígenos, plaguicida y antimicrobiano (Galván *et al*., 2005; González *et al*., 2007; Portillo Ruiz *et al*., 2007). También se estudia la composición química del tallo de orégano por su contenido importante de falvonoides que pueden contribuir al desarrollo de nuevos compuestos con aplicaciones en la agronomía y medicina (González *et al*, 2007);

El Aprovechamiento de las poblaciones naturales de esta especie, ha originado problemas de sobreexplotación, debido al desconocimiento a los fundamentos técnicos para su aprovechamiento, dando como resultado un desequilibrio en el ecosistema. Esto significa que los productores que han explotado el recurso en forma tradicional, no consideran la regeneración de la planta, puesto que la época de cosecha coincide con la época de floración y formación de semilla, no permitiendo que la especie se reproduzca.

Los objetivos del presente trabajo fueron estimar la capacidad de regeneración de la planta de orégano en diferentes tamaños a través del método de cosecha al 75 % de altura

MATERIALES Y METODOS

Esta investigación se realizó en una población nativa de orégano localizada en la Sierra El Sarnoso en el ejido La Mina, municipio de Lerdo, Dgo. La selección del sitio se hizo después de hacer un recorrido por las diversas áreas de producción de orégano de la Comarca Lagunera y considerando las vías de acceso y homogeneidad en la población.

Se establecieron parcelas de observación donde se hicieron muestreos de plantas durante dos años. Estos se hicieron en líneas de zig-zag de aproximadamente 20 m cada una. Dentro de estas líneas se seleccionaron y etiquetaron 100 plantas para su posterior identificación y registro de altura de planta y materia seca.

Durante el estudio se hicieron tres muestreos, el primero se llevo a cabo en marzo del primer año, el segundo en septiembre del mismo año y el tercero en octubre del segundo año. En el primer muestreo se midió la altura de planta, en base a esto se cortaron las plantas considerando un 75% de esta. El material vegetal se colocó en bolsas de papel debidamente identificadas y se pusieron en una estufa a 60°C durante 24 horas para la obtención del peso seco parcial de cada muestra.

En el segundo muestreo, el cual sirvió para hacer la primera evaluación de la capacidad de recuperación de las plantas, se volvió a medir la altura de las mismas plantas seleccionadas en el primer muestreo. Además se hicieron cortes del material vegetal por estratos de 20 cm a partir de un 25% de la altura de la planta con respecto a la base de la planta. El material vegetal por estrato se separó en tallos y hojas, se colocaron en bolsas identificadas y se metieron a la estufa a 60°C para obtener el peso seco de cada componente y estrato. En el último muestreo se evaluó de nuevo la altura de las plantas y el peso seco por estrato de la misma forma que en el segundo muestreo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La altura media de las plantas en el primer muestreo fue de 105.6 cm con una desviación estándar de 41.9 cm, este último valor se consideró para establecer cinco rangos o categorías de observación: 1) 25 a 65, 2) 66 a 106, 3)107 a 147, 4) 148 a 188 y 5) 189 a 228 cm. En el Cuadro 1 se muestran los valores medios de la altura de planta y la fitomasa aérea de cada una de las categorías; en él se observa que existe predominancia de las plantas de las categorías dos y tres. Las categorías cuatro y cinco mostraron una fitomasa estadísticamente similar entre ellas y superior que el resto de las categorías, la uno y dos fueron estadísticamente iguales y con la menor fitomasa. En cuanto a la altura, como era de esperarse todas las categorías fueron diferentes.

En el Cuadro 2 se presentan las proporciones de la fitomasa obtenida en el segundo y tercer muestro con respecto a la fitomasa inicial. Se puede ver que la mejor recuperación de las plantas en el segundo muestreo se tuvo en las categorías cuatro y tres y la de menor fue para la primera categoría, en tanto que las categorías dos y cinco mostraron una regeneración intermedia.

En el último muestreo, las categorías uno, dos, tres y cinco mostraron una regeneración estadísticamente similar, aunque se observa una tendencia mayor para las categorías cinco y uno. Por el contrario la categoría cuatro produjo menor proporción de fitomasa total con respecto a la producida en el primer muestreo (Cuadro 2).

Cuadro 1. Valores medios de la fitomasa aérea y altura de planta en el primer muestreo.

Categoría		Fitomasa aérea (g)		Altura de planta (m)	
	n	Media	Error estándar	Media	Error estándar
1	19	88.76 *	5.38	0.51*	0.02
2	35	123.78	7.11	0.88	0.02
3	29	214.90	19.54	1.26	0.02
4	14	388.45	57.71	1.62	0.03
5	3	511.00	76.51	2.02	0.01

* Medias con letras idénticas dentro de la misma columna son estadísticamente iguales (P≥ 0.05)

Cuadro 2. Proporciones de la fitomasa aérea en el segundo y tercer muestreo con respecto al muestreo inicial

Categoría		Segundo muestreo			Tercer muestreo	
		Media	Error estándar	n	Media	Error estándar
1	17	0.21 c*	0.03	18	0.19 a*	0.04
2	30	0.34 b	0.04	29	0.16 ab	0.02
3	27	0.41 a	0.04	27	0.15 ab	0.02
4	13	0.47 a	0.07	13	0.06 c	0.01
5	3	0.39 b	0.07	3	0.21 a	0.01

* Medias con letras idénticas dentro de la misma columna son estadísticamente iguales (P≥ 0.05)

De los resultados anteriores se puede decir que las plantas no alcanzaron a recuperarse en su totalidad con respecto a su estado inicial. Este resultado coincide con lo señalado por Flores (1991) quien señala que las cosechas deberían efectuarse al menos en años alternos para obtener una mayor recuperación de las plantas.

Los resultados obtenidos del peso seco de las hojas y tallos por estrato en el segundo muestreo señalan un comportamiento diferente de ellos. La fitomasa de tallos fue mayor en los estratos

inferiores que en los superiores; en cambio la materia seca de las hojas fue mayor en la parte media de la planta (segundo y tercer estrato) dependiendo del número de corte.

CONCLUSIONES

Las plantas no alcanzaron a recuperarse en su totalidad con respecto a su estado inicial durante el período de estudio, por lo que no se recomienda el aprovechamiento del orégano año tras año ya que se observó poca capacidad de recuperación de las plantas de un corte a otro.

La mayor producción de hoja se encontró en la parte media de las plantas, que correspondió principalmente al segundo y tercer estrato

BIBLIOGRAFÍA

Flores G., J. G. 1991. Selección de una propuesta de manejo para orégano en la zona norte de Jalisco. En Meléndez, G. R., Ortega R. R. y R. Peña T. (eds.). Estado Actual del Conocimiento sobre el orégano en México. Primera Edición. URUZA-UACH. Bermejillo, Dgo., México

Corella B. R. A. M. M. Ortega N, M del R. Robles B, J. Borbota F., D. McCaughey E. 2007. El cultivo de orégano *Lippia palmeri* Watson en el estado de Sonora. 3era Reunión Nacional sobre Orégano. Edición especial No. 1-2008. saltillo, Coah., México.

Galván L. R., M. Berzoza M., R. Silva V. 2005. Adaptación y producción de orégano Lippia graveolens (H.B.K.) bajo riego por goteo y gravedad. P 67-75. En Gómez l. F. R. Almeida M, M. Bejar H., G. V. Nevárez M. (Eds). Orégano. Aprovechamiento, cultivo e industrialización en México. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México.

González G. M. C. , Soto H. M., G. Kite, M. Martínez V. 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. Biodiversitias. Bol. CONABIO 3: 8-13.

Portillo Ruiz M. C., S. Viramontes Ramos, G. V. Nevárez Moorillón. 2004. Actividad inhibitoria de orégano mexicano sobre hongos contaminantes de alimentos. Revista Salud Publica y nutrición. Edición especial No. 5. Congreso de Inocuidad alimentaria http://www.respyn.uanl.mx/especiales/ee-5-2004/cartel_control_juany/10.htm.

Silva V. R. 2003. El orégano (Lippia berlandieri Schauer). Folleto Técnico. SE, SEIT, DGTA, COSNET. Salaices, Chih. México. COSNET.

DISTRIBUCIÓN DEL OREGANO (*Lippia graveolens* HBK) Y SU RELACION CON ESPECIES ASOCIADAS EN EL MUNICIPIO DE LERDO, DURANGO

Ma. De Lourdes González López[1], Jaime Valdez Amaya[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CENID RASPA Km 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo, México.35140. (gonzalez.lourdes @inifap.gob.mx)

INTRODUCCIÓN

Más del 60 % del territorio de la República Mexicana está situado entre los 20 y los 40° de latitud norte, que corresponde a las superficies dominadas por condiciones de aridez, cuya cobertura varía del 50 al 70 % del territorio nacional para diversos criterios de clasificación (Solís, 1992;). La cubierta vegetal de estas regiones de clima árido y semiárido de México es tan variada desde el punto de vista fisonómico que se le ha clasificado como poseedora de diversos tipos de vegetación caracterizados por su aspecto sobresaliente (Daubenmire, 968; Sosa *et al*., 2006).

Los recursos naturales de estas regiones se cuentan entre los menos utilizados hasta ahora en México. Dado a que su valor económico es muy reducido y el porcentaje de población que mantiene no guarda notable relación con su enorme extensión, son muy pocas las especies cuyo aprovechamiento se puede denominar como básico para el sustento familiar en el medio rural entre las que se puede citar al orégano.

México exporta alrededor de 4000 toneladas de orégano al año, superado sólo por Turquía (Huerta, 1997). Esta especie tiene una gran demanda nivel internacional por sus usos en la industria farmacéutica y de perfumería (Huerta, 1997; Silva, 2003; Corella *et al*., 2007). Esto último ha llevado a un aprovechamiento intensivo en las poblaciones naturales, por lo cual han surgido problemas técnicos originados por el desconocimiento y aprovechamiento inadecuado del recurso

Debido a que los aspectos descriptivos y cartográficos son básicos para el conocimiento de la vegetación y los estudios detallados de los factores del medio, así como los autoecológicos y los de cuantificación, son muy pocos. Se planteó la realización del presente trabajo cuyo objetivo fue: determinar la frecuencia del orégano y especies asociadas en el municipio de Lerdo, Dgo.

MATERIALES Y METODOS

Para la determinación de frecuencia de especies asociadas al orégano dentro del municipio, se revisó material Cartográfico, utilizando las Cartas de Uso de Suelo, escala 1: 50 000; ubicando

los puntos de verificación y distinguiéndolos por tipo de vegetación, de los cuales se encontraron : Matorral Desértico Rosetofilo (M.D.R.) y Matorral Desértico Micrófilo (M.D.M.), luego se registraron la totalidad de especies por punto, para la posterior determinación de frecuencia en porciento en cada uno de los estratos.

La Clasificación por estratos presentada por INEGI toma como base la altura de la vegetación, la cual es de la siguiente manera:

Estrato superior (S).- Vegetación cuya altura es mayor a los tres metros.

Estrato medio (M).- Vegetación que oscila entre uno y tres metros.

Estrato inferior (I).- Vegetación con altura menor a un metro

Posteriormente se consideraron solamente aquellos puntos en los cuales se encontraba presente el orégano, determinando la frecuencia por estrato de las especies asociadas al mismo. Para la determinación del porciento de frecuencia de orégano y especies que más se le asocian en el área de estudio. La separación por estratos se hizo en base a la altura de las plantas, tomando como estrato Inferior aquellas plantas cuya altura oscila entre 35 – 91 cm, como estrato Medio las de 92 – 147 y el estrato superior esta conformado por aquellas plantas que miden de 148 a 205 cm.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se presenta las especies encontradas con más frecuencia en poblaciones naturales de orégano. Estas se agruparon en dos tipos de vegetación: Matorral Desértico Rosetófilo (MDR) y Matorral Desértico Micrófilo (MDM) y tres estratos: superior, medio e inferior. En el MDR existe dominancia de especies con respecto al MDM, en el primer tipo de vegetación en el estrato superior sobresalen *Acacia vernicosa* con una frecuencia de 57.4%, seguida de *Fouquieria splendens* con 44.3 y *Larrea tridentata* con 41.0 %. En el estrato medio tienen dominancia el A*gave lechuguilla* con 88.5%, *Viguiera stenoloba* con 59 %, *Lippia graveolens* y *Opuntia imbricata* ambas con un 47.5%. La especie de mayor frecuencia en el estrato inferior fue *Euphorbia antisyphilitica* que es de porte bajo y no se encontró dominancia de arbustivas en este estrato.

Con respecto a las especies más frecuentes en el tipo de vegetación MDM, en el estrato superior se encontró también a *Acacia vernicosa*, *Larrea tridentata*, ambas con mayor porcentaje que en el MDR y a *Cordia greggii*, la cual no dominó en el MDR. En el estrato medio sobresalieron *Larrea tridentata*, *Flourensia cernua* y *Opuntia imbricada*, todas con porcentajes

arriba del 50%. En el estrato inferior *Opuntia leptocaulis*, *Agave asperrima* y *Opuntia sp*. fueron las más frecuentes.

Agave lechugillla fue la especie de mayor frecuencia en el MDR y estrato medio con respecto al resto de las especies en ambos tipos de vegetación y estratos.

El orégano predominó en el tipo de vegetación MDR, en el estrato superior tuvo una frecuencia de 11.5%, en el medio de 47.5% y en el inferior de 3.3%. En la vegetación de MDM sólo estuvo presente en el estrato medio con un 22.4% de frecuencia.

Cuadro 1. Especies de plantas asociadas con mayor frecuencia (%) al orégano en poblaciones naturales.

		TIPO DE VEGETACION					
		MDR			MDM		
		E S T R A T O					
		--------- % de Frecuencia ----------					
ESPECIES	NOMBRE COMUN	S	M	I	S	M	I
Acacia berlandieri	Frijolillo-Guajillo	29.5	24.6	1.6	--	4.1	--
Acacia vernicosa	Largoncillo-Gigantillo	57.4	4.9	--	63.2	4.1	--
Agave lechuguilla	Lechuguilla	9.8	88.5	--	--	--	22.4
Agave asperrima	Maguey aspero	--	14.8	21.3	--	4.1	36.7
Bauhinia uniflora	Guajillo	19.7	8.2	--	--	2.0	--
Buddleja marrubiifolia	Salvilla real	9.8	14.8	--	6.4	16.3	--
Caesalpinia sessilifolia		18.0	13.1	--	--	14.3	--
Celtis palida	Granjeno	8.2	3.3	--	10.2	6.1	--
Cordia greggii	Nagua blanca - Chaparro prieto	19.7	9.8	--	49.0	32.7	--
Euphorbia antisyphilitica	Candelilla	--	9.8	50.8	--	--	16.3
Flourensia cernua	Hojasén	4.9	8.2	6.6	--	53.1	--
Forestiera angustifolia	Palo Blanco	8.2	4.9	--	4.1	8.2	--
Fouquieria splendens	Ocotillo	44.3	--	--	42.9	--	--
Larrea tridentata	Gobernadora	41.0	16.4	--	53.1	57.1	2.0
Lippia graveolens	Orégano	11.5	47.5	3.3	--	22.4	--
Opuntia imbricata	Cardenche	23.0	47.5	1.6	18.4	53.1	--
Opuntia leptocaulis	Tasajillo	--	23.0	26.2	--	24.5	53.1
Opuntia rufida	Nopal cegador	1.6	44.3	13.1	--	4.1	6.1
Opuntia sp	Nopal	1.6	31.1	18.0	--	8.2	30.6
Parthenium incanum	Mariola	--	9.8	16.4	--	8.2	28.6
Prosopis laevigata	Mezquite	13.1	1.6	--	38.8	4.1	--
Viguiera brevifolia	Cenizo	8.2	8.2	--	--	2.0	--
Viguiera deltoidea		1.6	25.0	3.3	--	4.1	2.0
Viguiera stenoloba	Rayo de sol	16.4	59.0	6.6	--	30.6	2.0

MDR = Matorral Desértico Rosetófilo, MDM= Matorral Desértico Micrófilo

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio se concluye lo siguiente: existe dominancia de especies asociadas al orégano en el tipo de vegetación Matorral Desértico Rosetófilo

Las especies más frecuentes fueron Agave lechuguilla (estrato medio MDR), Acacia vernicosa (estrato superior de ambos tipos de vegetación) y Euphorbia antisiphylitica (en el inferior del MDR.

El orégano predomina en los estratos medios tanto del Matorral Desértico Rosetófilo como del Micrófilo, con mayor presencia en el primer tipo de vegetación.

BIBLIOGRAFÍA

Corella B. R. A. M. M. Ortega N, M del R. Robles B, J. Borbota F., D. McCaughey E. 2007. El cultivo de orégano Lippia palmeri Watson en el estado de Sonora. 3era Reunión Nacional sobre Orégano. Edición especial No. 1-2008. saltillo, Coah., México.

Daubenmire, R. 1968. Plant Communities. A Textbook of Plant Synecology. Edición Harper and Row Publishers. New York, N.Y.

Huerta C. 1977. Orégano mexicano: Oro vegetal. Biodiversitias. Bol. CONABIO 3: 8-13.

Silva V. R. 2003. El orégano (Lippia berlandieri Schauer). Folleto Técnico. SE, SEIT, DGTA, COSNET. Salaices, Chih. México. COSNET.

Solís E.J.A. 1992. Inventario de vegetación en el Ejido Charcos de risa Municipio de Francisco I. Madero, Coahuila. Tesis de Licenciatura. Escuela de Ciencias Biológicas. Univ. Autónoma de Coahuila. Torreón, Coah. Méx.

Sosa, M., J. L. Galarza, T. Lebgue R. Soto y S. Puga. 2006. Clasificación de las comunidades vegetales en la Región Árida del estado de Chihuahua, México. Ecol. apl. .5: 53-59.

TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS Y SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTA DE CANDELILLA

Magdalena Villa Castorena[1], Ernesto A. Catalán Valencia[1], Marco A. Inzunza Ibarra[1], Abel Román López[1], Francisco Contreras de la Ree[2]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CENID RASPA Km 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo, México.35140. [2]Campo Experimental Saltillo, Centro de Investigaciones Regionales Noreste, INIFAP. Blvd. Vito Alessio Robles 2565. C.P. 25100, Saltillo, Coah., México. (villa.magdalena@inifap.gob.mx)

INTRODUCCION

La candelilla (*Euphorbia antisyphilitica* Zucc.) es un recurso vegetal nativo de zonas áridas y semiáridas del norte de México, donde su recolección representa la principal fuente de ingresos para las comunidades rurales localizadas en esas áreas (Medinaveitia, *et al*., 1994). Su importancia radica en la extracción de la cera que de ella se obtiene, la cual tiene numerosos usos industriales. Entre ellos, se encuentran la manufactura de cosméticos, cubrimientos de dulces y frutas para protegerlos de los efectos climáticos extremosos, como diluyente en la cera de abejas (Gupta y Mehrotra, 1997; Hagenmaier, 2000; Cervantes, 2002; Barsch, 2004). México es el principal productor de cera de candelilla en el mundo y Coahuila es el estado líder, seguido por Zacatecas, Durango y Chihuahua (CONAFOR, 2006).

Actualmente la candelilla se explota básicamente como recurso silvestre y se recolecta desprendiendo las plantas manualmente, lo que destruye el cuello de la planta y parte de sus raíces. Esto ocasiona una disminución drástica y progresiva de la población de esta especie lo cual amenaza su permanencia (Cervantes, 2002; Canales *et al*, 2006; De la Garza y Berlanga, 1993). El presente trabajo formó parte de un proyecto financiado por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y tuvo como propósito evaluar el efecto de dos tratamientos pregerminativos y siete sustratos sobre la emergencia y crecimiento de plántulas de candelilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó acabo en un invernadero tipo capilla con cubierta de policarbonato en los lados y polietileno en el techo en el CENID RASPA del INIFAP de Gómez Palacio, Dgo. Se probaron dos tratamientos pregerminativos: inmersión en agua caliente (70°C) por un tiempo de 12 horas y un testigo, sin tratar, y siete sustratos: arena, fibra de coco, turba, mezcla de turba con perlita (1:1, v:v), mezcla de arena con fibra de coco (1: 1,v:v), mezcla de arena con vermiculita (1:1,v:v) y mezcla turba, vermiculita y perlita(1:1:1, v.v:v).

La semilla se recolectó de Viesca, Coah., y la siembra se hizo en charolas de poliuretano de 200 cavidades llenas con los diferentes sustratos previamente humedecidos. En cada cavidad se puso una semilla y se cubrió con una capa delgada de vermiculita fina. Las charolas se regaron, se taparon con un plástico trasparente y se dejaron en un lugar sombreado donde la luz les daba indirectamente. Una vez que las plantas emergieron, se llevaron al invernadero donde se estuvieron desarrollando. Las charolas se regaron cada dos o tres días dependiendo de las condiciones ambientales.

Se utilizó un diseño experimental en bloques completamente alzar con un arreglo de tratamientos factorial incompleto 2X7 (tratamientos a la semilla y sustratos) con cinco repeticiones. Se evaluó el porcentaje de la emergencia de la planta a los 20, 40 y 60 días después de la siembra (dds); la altura de planta cada veinte días a partir de los 30 y hasta los 190 dds. La cantidad y longitud total de brotes por planta se evaluó una vez que fueron visibles, a partir de los 210 dds y hasta los 280 dds, en cuatro muestreos con intervalos de 20 días, con la excepción del primero que fue de 30 dds. Este trabajo se desarrolló durante los meses de octubre del 2007 a julio del 2008.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Emergencia de plantas. Los resultados del análisis de varianza para esta variable indicó que en las tres fechas de muestreo, los tratamientos a la semilla no la afectaron de manera significativa (p = 0.05), los sustratos lo hicieron a un p = 0.01 y la interacción de ambos factores no lo hizo a un nivel de significancia del p = 0.05.

Durante las tres fechas de muestreo, la turba, las mezclas de turba con perlita y la turba, perlita y vermiculita promovieron el mayor porcentaje de emergencia de plantas que el resto de los sustratos; no resultando estadísticamente diferentes entre ellas con un valor promedio de emergencia del 38 % a los 60 dds (Cuadro 1).

Cuadro 1. Medias del porcentaje de emergencia de plantas de candelilla en los diferentes sustratos.

Sustrato	Días después de la siembra		
	20	40	60
Turba	38 a[†]	39 a	39 a
Fibra de coco	20 c	21 c	24 c
Arena	31 b	32 b	32 b
Turba+ perlita (1:1)	36 a	37 a	38 a
Fibra de coco + arena (1: 1)	21 c	22 c	22 c
Arena + vermiculita (1:1)	33 b	34 b	34 b
Turba+vermiculita+perlita(1:1:1)	35 ab	35 ab	37 ab

[†] Medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferentes (Duncan, α =0.05).

Los sustratos de arena y la mezcla de arena con vermiculita manifestaron emergencias de plantas estadísticamente similares con un 13% menos que las observadas en los tres mejores sustratos. La fibra de coco y la mezcla de esta con arena tuvieron las más bajas emergencias con sólo el 60% de la ocurrida en los mejores sustratos. Después de los 20 dds, la emergencia de plántulas de candelilla fue mínima (Cuadro 1).

El mayor porcentaje observado (39% en la turba) fue muy inferior al encontrado en un estudio previo sobre tratamientos pregerminativos. Esto pudo deberse a las diferencias en la luminosidad y temperatura registradas durante el presente experimento, ya que este se llevó a cabo en el otoño e invierno; en contraste en el estudio previo se desarrolló en el verano que es cuando se tiene mayor luminosidad y temperaturas más altas. Las semillas no germinan cuando las condiciones de humedad, aireación, temperatura y luminosidad son inadecuadas (Hartmann *et al*., 2002).

Altura de planta. Los análisis de varianza de cada muestreo indican que los efectos de los sustratos fueron altamente significativos (p=0-05), en tanto que los de los tratamientos a la semilla y la interacción de ambos factores estudiados no lo fueron (p=0.05).

La turba promovió mayor crecimiento de plantas durante todo el período de muestreo en comparación con el resto de los sustratos. Este sustrato también mostró la mayor tasa de crecimiento durante el período de estudio (Figura 1). En contraste, los demás sustratos manifestaron un mayor crecimiento durante el primer y segundo muestreo, pero después ellos crecieron muy lentamente durante el tiempo de muestreo. La mezcla turba con perlita produjo un crecimiento inferior que la turba pero superior que el resto de los otros sustratos, le siguió en orden descendente la mezcla turba, perlita y vermiculita, la arena y por último el resto de los sustratos que tuvieron un crecimiento similar entre ellos, logrando sólo plantas de 3 cm de altura en los 190 días de la evaluación, que representa menos de la mitad del crecimiento de las plántulas obtenido con la turba.

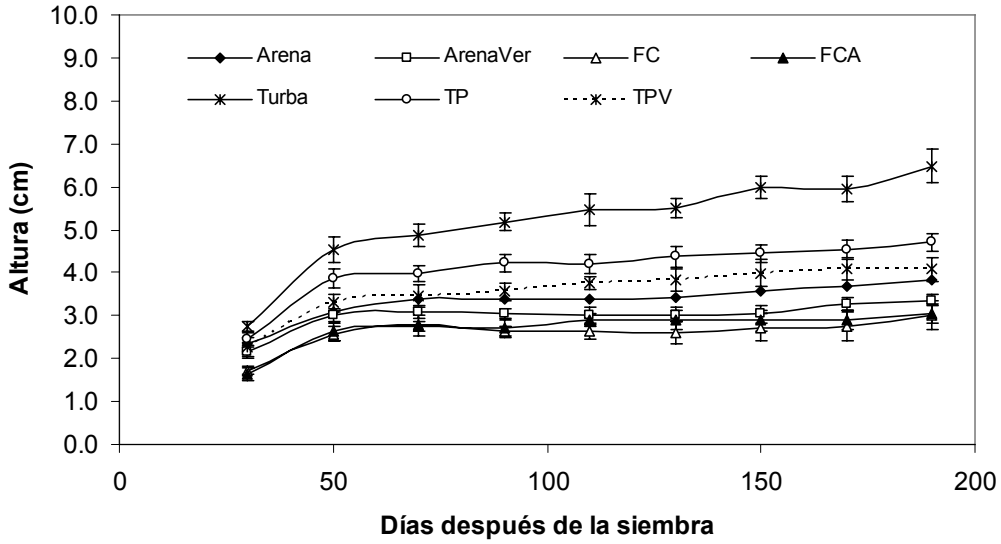


Figura 1. Efecto de los sustratos en la altura de planta a través del tiempo. Las líneas verticales indican ± el error estándar.

Brotes por planta. El tipo de sustrato afectó significativamente (p= 0.05) tanto a la dinámica de emisión de brotes así como el crecimiento de ellos en todas las fechas de muestreo. En cambio el tratamiento a la semilla ni la interacción de los dos factores estudiados tuvieron un efecto significativo (p= 0.05) sobre las dos variables durante el período de muestreo.

En todo el período de evaluación, la turba produjo la mayor cantidad de brotes por planta alcanzando un valor de 3.5 en el último muestreo. Por el contrario en la arena, la producción de brotes durante el período de estudio no llegó a uno. Las mezclas turba con perlita y turba con perlita y vermiculita tuvieron un comportamiento similar entre ellos promoviendo apenas la mitad de brotes que las producidos con la turba. Los otros tres sustratos tuvieron sólo el 33% de brotes registrados en la turba (Fig. 2). Con excepción de la turba, todos los sustratos mostraron una tasa de emisión de brotes muy lenta durante los muestreos. En la turba lo fue sólo hasta los

240 dds, después del cual está se incrementó sustancialmente.

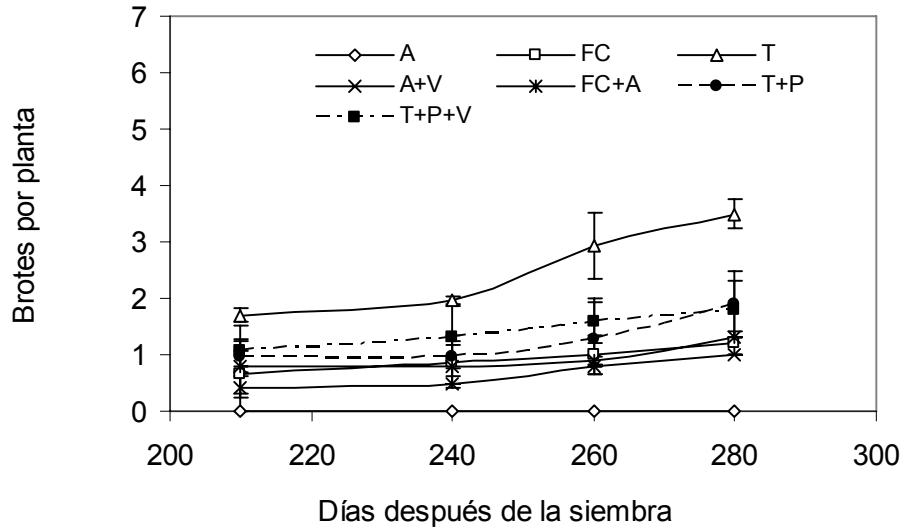


Fig. 2. Efecto del sustrato en la dinámica de emisión de brotes por planta. Las líneas verticales indican ± el error estándar. La letra A es el sustrato arena, FC fibra de coco, T es la turba, A+V mezcla de arena y vermiculita, FC+A mezcla de fibra de coco y arena, T+P mezcla de turba con perlita y T+P+V es la mezcla de turba, perlita y vermiculita.

Al igual que la cantidad de brotes por planta, la longitud de ellos fue mayor en la turba en los cuatro muestreos. Esta representó lo doble con respecto al registrado en las mezclas de turba con perlita, y turba, perlita y vermiculita; cinco veces más que el crecimiento de brotes observado en la fibra de coco, mezclas fibra de coco con arena y arena con vermiculita, y 20 veces más que el producido con la arena (Fig. 3). La tasa de crecimiento de los brotes en la mayoría de los sustratos se mantuvo constante durante todo el período de muestreos. Solamente en la turba se observó un crecimiento expoenecial logrando un crecimiento total de brotes de 6 cm en el último muestreo.

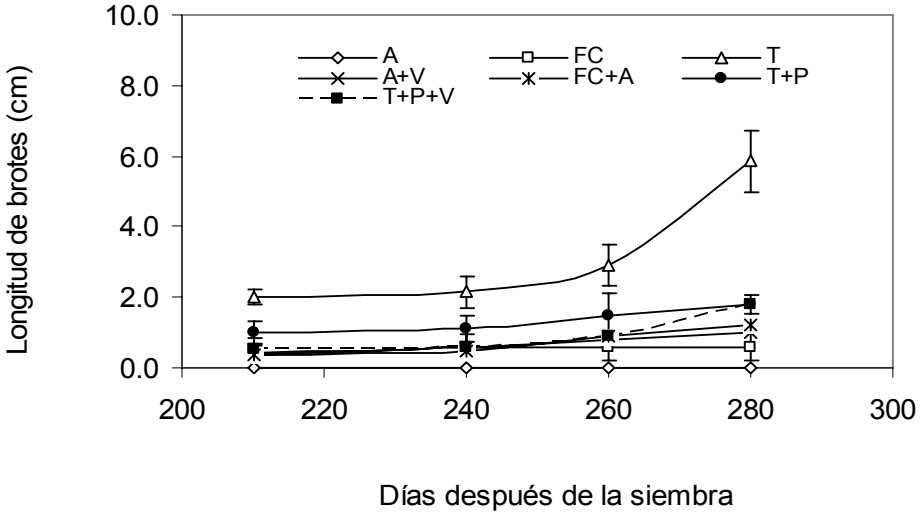


Fig. 3. Fig. Efecto del sustrato en la dinámica de crecimiento de los brotes por planta. Las líneas verticales indican ± el error estándar. La letra A es el sustrato arena, FC fibra de coco, T es la turba, A+V mezcla de arena y vermiculita, FC+A mezcla de fibra de coco y arena, T+P turba con perlita y T+P+V es la mezcla de turba, perlita y vermiculita.

CONCLUSIONES

Las semillas de candelilla no respondieron positivamente a los tratamientos pregerminativos evaluados. De los sustratos evaluados, la turba promovió mayor emergencia de plantas, altura de planta, emisión y crecimiento de brotes.

BIBLIOGRAFÍA

Barsch F. 2004. Candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*): utilization in Mexico and international trade. Medicinal Plant Conservation 9 :46-50.

Canales G E, V Canales M, E M Zamarrón R .2006. Candelilla del desierto Mexicano hacia el mundo. Biodiversitas 69: 1-5.

Cervantes R M C. 2002. Plantas de importancia económica en las zonas áridas y semiáridas de México. Temas Selectos de Geografía de México. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp 125-137.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2006. La Candelilla. http://www.conafor.gob.mx/ revista_forestal /vol 207. Consultado el 23 de septiembre del 2006.

De la Garza De la P F E, C A Berlanga R. 1993. Metodología para la evaluación y manejo de candelilla en condiciones naturales. Folleto Técnico N. 5. SARH-INIFAP Campo experimental "La Sauceda". Saltillo, Coahuila, Méx. 46 pp.

Gupta N, N K Mehrotra. 1997. Potassium nutrition related biomasa and wax productivity of Euphorbia antisyphilitica Zucc in sand culture. Journal of the Indian Botanical Society 76: 99-101.

Hagenmaier R D.2000. Evaluation of a polyethylene-candelilla coating for 'Valencia' oranges. Postharvest Biology and Technology 19: 147-154.

Hartmann H. T., D. E. Kester, F. T. Davies Jr. and R. L. Geneve. 2002. Plant propagation: principles and practices. Seventh Edition. Prentice Hall. New Jersey 07458, USA. 880 p.

Madinaveitia, H., E. Cervantes y E. Adriano. 1994. Evaluación de poblaciones de candelilla (*Euphorbia antisiphylitica*) y sustentabilidad en el valle de Acatita de Francisco I. Madero. En: Encuentro Nacional sobre Tecnologías Alternas para el Aprovechamiento de los Recursos Bióticos de Zonas Áridas. Del 29 de Mayo al 1 de Junio. Unidad Regional de Zonas Áridas. Bermejillo, Durango.

MODELOS DE PRODUCCIÓN DEL KENAF AL AGUA DE RIEGO

[1]Marco A. Inzunza Ibarra*, [1]Abel Román López, [2]Francisco Contreras de la Ree, [1]Ignacio Sánchez Cohen, [1]Magdalena Villa Castorena y [1]Ernesto A. Catalán Valencia

[1]*Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua Suelo Planta Atmósfera (CENID RASPA INIFAP), Gómez Palacio, Dgo. inzunza.marco@inifap.gob.mx.* [2]CIRNE-INIFAP, Saltillo Coahuila.
*Investigador responsable.

INTRODUCCIÓN

Una de las especies potenciales a utilizar en la Laguna por su baja demanda de agua y adaptación a la región es el kenaf. Este cultivo es de múltiple propósito, es anual herbáceo de rápido crecimiento y produce un rendimiento alto de fibra y una gran cantidad de hojas (Villa *et al*., 2006). En el sistema de producción agropecuario de la región puede representar una buena alternativa para la producción de forraje por su alto contenido proteico de 21 a 34 % de proteína cruda de las hojas. En siembras de primavera y verano tiene un ciclo de crecimiento relativamente corto de 70 a 85 días y requerimientos bajos de agua de 48 cm distribuidos en un riego de presiembra y dos riegos de auxilio (Nielsen, 2004). Además, La fibra del kenaf resulta ser menos dura que la madera de las especies maderables, se requiere menos energía que la mayoría de los procesos de obtención de pulpa de madera y es así menos contaminante (Taylor, 1993). Resulta ser una opción importante en la producción de celulosa que sustituya la fibra extraída de la madera y de esta manera reducir la deforestación tan dañina para el equilibrio ecológico.

De acuerdo a lo antes mencionado y pruebas experimentales realizada en esta región, el cultivo del kenaf se considera como una alternativa de producción, debido a las características de adaptación que le permiten obtener altas producciones bajo condiciones de salinidad y alta alcalinidad comunes en estos suelos y con un impacto en el ahorro de agua de riego en comparación al patrón de cultivos de la región lagunera. Por lo que el objetivo del trabajo fue obtener la respuesta del rendimiento del kenaf a diferentes condiciones de humedad del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en terrenos del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relacion-Agua-Suelo-Planta-Atmósfera (CENID RASPA–INIFAP) ubicado en Gómez Palacio, Durango, durante el ciclo Primavera–Verano. El suelo del sitio experimental es parte de la serie Coyote, predominante en la región, formada por suelos profundos con poca variación de textura migajón arcilloso (Mendoza *et al*., 2004). Los tratamientos evaluados fueron seis diferentes abatimientos de humedad aprovechable en el suelo. El riego se aplicó cuando la humedad aprovechable

Residual (HAR) fue del 0, 20, 30, 40 y 60 por ciento de la humedad aprovechable en el perfil de 0-90 cm del suelo. Se evaluó otro tratamiento adicional que consistió en aplicar solo el riego de presiembra (RP). Para conocer el abatimiento de humedad en forma precisa para cada uno de los tratamiento se muestreó la humedad del suelo en base al método gravimétrico, para esto fue necesario utilizar barrenas tipo vehimeyer en cada uno de los tratamientos y durante todo el desarrollo vegetativo del kenaf.

Los tratamientos a estudiar se distribuyeron en forma aleatoria en un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Las unidades experimentales fueron de 4 metros de ancho por 5 metros de largo para tener una área de 20 m^2 de parcela experimental, teniendo una separación de 2.5 m entre estas. Las parcelas fueron establecidas en el centro de una superficie de 2 ha.

Para la irrigación del área experimental, se instaló una red de distribución de agua en base a la instalación de tubería de presión, esto desde la fuente de abastecimiento hasta el área experimental. La tubería de conducción instalada en el área experimental fue de un diámetro de seis pulgadas, incluyendo la adaptación de hidrantes en el tubo a una distancia de 36 m entre estos para la conexión de tubería de compuertas para el riego de las melgas colindantes al área experimental. Con el fin de aplicar el volumen requerido para cada una de las parcelas experimentales y para cada tratamientos, se instaló tubería de 38.1 mm de diámetro, con conexiones a lo largo del área experimental para la unión de manguera flexible y de esta manera llevar el agua de riego a cada una de las parcelas experimentales.

Para controlar la cantidad de agua aplicada a cada uno de los tratamientos ensayados, se instaló un medidor volumétrico previamente calibrado. Este medidor fue conectado al final de la manguera mencionada, para la aplicación del volumen de agua consumido por cada uno de los tratamientos.

La siembra se realizó el 23 de junio utilizando la variedad Everglades 41, en surco sencillo con separación de 76 cm entre si. La separación entre plantas fue 5 cm para una población de 263,000 plantas por ha. La fertilización se realizó utilizando la formula 120-60-00. Para el caso del nitrógeno, se dividió en dos partes aplicando la mitad al momento de la siembra y la otra mitad en el primer riego de auxilio. Para el caso del fósforo, el total de la dosis se aplicó al momento de la siembra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 muestra el régimen de humedad de los tratamientos estudiados. El consumo de agua del kenaf en los tratamientos fluctuó de 14.0 a 75.3 cm, la humedad aprovechable residual en el suelo al momento del riego fluctuó de 0.0 a 58 por ciento y su equivalente en tensión de humedad del suelo para extraer el agua, varió de -0.31 a -1.52

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca del tallo (MS) y régimen de humedad del suelo resultante de los tratamientos ensayados en kenaf

Tratamiento	MS (t ha^{-1})	HAR (%)	Tensión (MPa)	L (cm)
RP	3.23d	0	-1.52	14.0
0	4.94c	2	-1.52	24.17
20	8.61b	18	-0.961	43.32
30	9.15b	30	-0.798	57.69
40	12.29a	40	-0.449	68.25
60	11.81a	58	-0.279	75.31

MPa. El mayor número de riegos aplicados correspondieron al tratamiento más húmedo de 58% de la humedad aprovechable residual (HAR) o a su equivalente en tensión de humedad del suelo de aproximadamente -0.279 MPa, y el cual realizó un consumo de agua (L) de 75.31 cm durante su ciclo de 120 días. En cuanto al tratamiento con más restricción de humedad con únicamente el riego de presiembra, alcanzó un desarrollo raquítico, ya que creció bajo condiciones restrictivas severas de humedad con abatimientos más allá de la totalidad de la humedad aprovechable residual en el suelo. Este tratamiento como puede observarse en el Cuadro 1, presentó el consumo de agua más bajo de 14.0 cm, con respecto al resto de los tratamientos.

Rendimiento de biomasa del tallo. El comportamiento del rendimiento de materia seca del tallo fue significativamente diferente como respuesta a las condiciones de humedad del suelo diferentes en cada tratamiento ensayado en el campo (Cuadro 1). El análisis de varianza para esta variable respuesta mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos (α = 0.01) y no significativas para bloques. Los tratamientos del 40 y 58% HAR del suelo, presentaron los rendimientos de materia seca del tallo más alto, de 12.29 y 11.81 t ha^{-1} respectivamente. Estos valores, de acuerdo a la prueba de comparación de medias de Tukey (Cuadro 1), resultaron estadísticamente iguales entre sí (α = 0.05) y estadísticamente más altos que el resto de los tratamientos. Los más bajos rendimientos de MS se obtuvieron con el

tratamiento RP que se desarrolló bajo condiciones extremas de sequía a más allá del punto de marchitez permanente (-1.52 MPa).

Función de producción de materia seca del tallo y lámina de riego consumida

La función de producción obtenida para la variable rendimiento de materia seca del tallo (MS) y el consumo de agua realizado en cada tratamiento utilizando un análisis de regresión se resume en la expresión (1).

$$\begin{aligned} MS &= 1.465 + 0.14586\,L \\ R^2 &= 0.94 \qquad CV = 10.5\,\% \end{aligned} \tag{1}$$

Donde: MST=Materia seca total del tallo y hojas (t ha^{-1}), CV es el coeficiente de variación y L es la lamina de riego consumida (cm).

Relación entre materia seca del tallo y la humedad aprovechable residual en el suelo. Al analizar la relación entre la variable producción de materia seca del tallo y el régimen de humedad expresado como humedad aprovechable residual en el suelo se obtiene la función de producción (2) de estas variables por medio del análisis de regresión.

$$\begin{aligned} MS &= 3.75991 + 0.29972\,HAR - 0.00273 HAR^2 \\ R^2 &= 0.93 \qquad CV = 11.3\,\% \end{aligned} \tag{2}$$

Donde: MS=Materia seca del tallo (t ha^{-1}), CV es el coeficiente de variación y HAR es la humedad aprovechable residual en el suelo (%).

CONCLUSIONES

La mayor producción promedio de materia seca del tallo de 12.29 t ha^{-1} se mostró al regar el kenaf a una humedad aprovechable residual promedio de 40% y a una lámina de agua consumida promedio de 68.2 cm.

De acuerdo a la función de producción al agua de riego de tipo lineal, el kenaf maximiza su rendimiento de materia seca al consumir 75 cm de agua en su ciclo vegetativo aunque resultó no significativo si se aplica 68 cm.

Los resultados de rendimiento de materia seca del kenaf muestran una respuesta cuadrática para esta variable a los diferentes contenidos de humedad en el suelo al momento del riego. De acuerdo a esta función de producción el kenaf maximiza su producción al desarrollarse a 40 % de la humedad aprovechable residual del suelo, para obtener un rendimiento de materia seca superior a 12 t ha^{-1}.

BIBLIOGRAFIA

Mendoza M. S. F., M. A. Inzunza I., M. M. Villa C., E. A. Catalán V., A. Román L., J. Martínez S., H. Macías R., C. Potisek T. 2004. Respuesta del chile jalapeño al acolchado plástico y niveles de humedad con riego por goteo (cintilla). *In*: XV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. 8-12 sept. Venecia, Durango. 489-494.p.

Nielsen, D.C. 2004. Kenaf forage yield and quality under varying water availability. Agron. J. 96:204-213.

Taylor C.S. 1993. Kenaf: An emerging new crop industry. P.402-407. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), new crops. Wiley, New York.

Villa C.M., E.A. Catalán V., M.A. Inzunza I. y S.F. Mendoza M. 2006. Densidad de población y manejo del riego en el cultivo del kenaf. Agrofaz 6:293-297.

IMPACTO AMBIENTAL DE UN FERTILIZANTE FOSFATADO EN UN SUELO DE LA REGION LAGUNERA. PARTE I.

[2] María del Carmen Méndez Franco*,[1]Miguel Ángel Segura Castruita, [1]Pablo Preciado Rangel, [1]Manuel Fortis Hernández

[1]Instituto Tecnológico de Torreón. División de Postgrado. Carretera Torreón-San Pedro Km. 7.5. Torreón, Coahuila. México. CP 27170,[2]Tesista de Maestría en Ciencias en Suelos,carmenmf25@hotmail.com, *Autor responsable

INTRODUCCIÓN

La degradación de los recursos naturales va en aumento día a día. Uno de los recursos que se ve principalmente afectado es el suelo. Toda degradación puede considerarse como modificación que acarree al deterioro del suelo (EEA, 2002). En la actualidad, un parámetro utilizado para medir la degradación del medio ambiente, y por ende del suelo, es el impacto ambiental. Dentro de los principales impactos ambientales que provienen de la actividad agrícola se encuentran: la pérdida de suelo por erosión, salinización del suelo, contaminación por movilización de elementos tóxicos, contaminación puntal y difusa por agroquímicos, etc. Los agroquímicos son sustancias fabricadas y utilizadas para fines específicos dentro de la producción agrícola con el fin de enriquecer los cultivos (fertilizantes) o eliminar a los insectos arañas y hierbas consideradas como plagas (plaguicidas o pesticidas).La aplicación abusiva de fertilizantes en el suelo, con el fin de aumentar el rendimiento de las cosechas, conlleva a que los fertilizantes pierden su acción beneficiosa y pasen a ser contaminantes del suelo. Debido a aplicaciones exageradas de fertilizantes minerales (y orgánicos), durante algún tiempo, se van acumulando en el suelo en forma iónica por lo tanto la fracción nutritiva no absorbida por la planta (el fosfato por ejemplo) y se convierte en un contaminante (Pineda Milicich et.al. 2003).En relación con lo mencionado anteriormente, se pretende obtener una mayor productividad cumpliendo con un adecuado uso del suelo, y como consecuencia se efectuó un proyecto de investigación con el fin de conocer el impacto causado en un suelo de la Comarca Lagunera; resultado de una inapropiada administración de una dosis de fertilización fosfatada (MAP) en esta área, tomando en cuenta la clasificación taxonómica de suelo. El objetivo de este estudio es conocer la cantidad de fósforo residual en un suelo de la Comarca Lagunera después de aplicar una dosis de fertilizante fosfatado (MAP).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el campo experimental del Instituto Tecnológico de Torreón (municipio de Torreón, Coahuila).Con una latitud de 25º46'56'' y una longitud de 103º21'22'', de 1150 m. sobre el nivel del mar, ubicado en la antigua Carretera Torreón–San Pedro, Km. 7.5, Ejido Ana. El área donde se realizó el Impacto Ambiental presentaba un tiempo de inactividad de dos ciclos agrícolas y por lo tanto no presentó ningún tipo de fertilización durante este período inactivo.La metodología se llevo a cabo en dos distintas etapas:

a) Trabajo de campo. Caracterización del suelo, descripción del sitio y muestreo de suelos se realizó en base al Manual para la descripción de suelos en campo de Cuanalo-Cerda (1990).En el área estudiada se aplicó una fertilización fosfatada (MAP). **b) Trabajo de laboratorio.** Caracterización física y química del suelo: el análisis del tamaño de partículas por pipeta, retención de humedad por el método de olla y membrana de presión, densidad aparente del suelo utilizando parafina, materia orgánica con el método de Walkley y Black, fósforo aprovechable por el método Olsen y colaboradores, determinación del color con la tabla Munsell, capacidad de intercambio catiónico y bases intercambiables del suelo se realizó con acetato de amonio, conductividad eléctrica y pH se realizó en el extracto de saturación con potenciómetro, cationes solubles (Ca, Mg, Na y K) se efectuó en el extracto de saturación por medición en un aparato de absorción atómica (Ca y Mg) y en el espectrofotómetro de flama se determinó (Na y K), fósforo extraíble (soluble) en ácido cítrico al 1% se trabajó a través de colorimetría, carbonatos de calcio equivalentes fue determinado por el método de neutralización ácida. Con respecto al trabajo de laboratorio antes mencionado se llevó a cabo en base a la Norma Oficial Mexicana (NOM-021-SEMARNAT 2000). A parte se realizaron disoluciones selectivas para Fe_3O_5 para determinar la presencia de minerales en estado activo o masivo por el método de oxalato ácido y ditionito citrato bicarbonato .Así mismo se estableció la cinética rápida y lenta de adsorción de P con el método propuesto por Hernández (1997).Finalmente se clasificó el suelo con base en la Taxonomía de suelos (SSS, 2006) y WRB (ISS-ISRIC-FAO, 2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos permiten conocer las características físicas y químicas del suelo estudiado. Estas cualidades que tiene el suelo se presentan en los cuadros 1, 2, 3 y 4.

Los resultados se utilizaron para generar la clasificación de suelo, tomando como base, la Taxonomía de suelos (SSS, 2006) y WRB (ISS-ISRIC-FAO, 2006). Con respecto al primer

manual utilizado se clasificó el suelo como un Solonetz WRB (ISS-ISRIC-FAO, 2006), el cual presentó un alto contenido de Na, con un material parental no consolidado. Otra característica de este suelo es que tiene un pH de 8.5, esto indica la presencia de carbonatos de Na libres. De acuerdo a la Taxonomía de suelos se clasificó como un Typic Haplocambids (SSS, 2006) presentando características con un bajo porcentaje de carbono orgánico y muestra un régimen de humedad arídico debido a este suelo presenta una acumulación de sales solubles en el horizonte superficial.

Cuadro No.1

Muestra	Color en Seco	Color en Húmedo	% arena	% arcilla	% limo	Textura
Ap	6/2 7.5YR	4/3 10YR	64.89	21.25	13.86	Franco Areno-Arcilloso
C	6/3 10YR	4/3 10YR	43.48	30.47	26.05	Franco Arcillo
2Ck	6/2 7.5YR	4/3 10YR	30.66	22.31	47.03	Franco
$2Ck_2$	6/2 7.5YR	4/3 10YR	53.328	20.87	25.802	Franco Areno-Arcilloso
3Ck	6/3 10YR	4/3 10YR	69.078	11.27	19.652	Franco
4Ck	6/2 7.5YR	4/3 10YR	61.516	21.29	17.194	Franco Areno-Arcilloso
$4Ck_2$	6/2 7.5YR	4/3 10YR	72.261	15.04	12.694	Franco Arenoso
5Ck	7/3 10YR	4/3 10YR	25.05	24.91	50.04	Franco Limoso
$5C_2$	6/2 7.5YR	4/3 10YR	37.175	10.29	52.53	Franco Limoso

Cuadro No.2

Muestra	Profundidad	pH	DA	CE (Ms/cm)	%M.O.	% CaCO3
Ap	0-15	8.21	1.3386	2.39	1.13	10.68
C	15-32	8.44	1.3716	1.4	1.07	10.79
2Ck	32-41	8.24	1.4315	1.58	0.85	11.08
$2Ck_2$	41-54	8.30	1.2979	1.31	0.66	10.65
3Ck	54-81	8.53	1.3485	1.08	0.56	8.82
4Ck	81-110	8.50	1.3253	0.72	0.18	7.29
$4Ck_2$	110-133	8.41	1.3283	0.63	0.77	7.41
5Ck	133-154	8.25	1.3962	0.73	0.25	8.58
$5C_2$	154	8.27	1.336	0.58	0.77	5.25

pH=potencial de Hidrógeno; DA=densidad aparente; CE=conductividad eléctrica; %M.O=Materia orgánica; $\%CaCO_3$=Carbonato de Calcio.

Cuadro No.3

Horizonte	K	RAS	PSI	PSB	P_2O_5
Ap	2.75	2.76	4.76	100	104.94
C	2.06	2.43	5.34	100	103.18
2Ck	2.4	2.77	6.19	100	79.881
$2Ck_2$	2.59	3.05	6.78	100	60.419
3Ck	2.89	3.71	7.21	100	41.547
4Ck	2.73	4.13	10.54	100	23.56
$4Ck_2$	1.68	4.48	6.91	100	20.317

5Ck	1.38	4.58	10.63	100	20.317
$5C_2$	0.74	4.41	12.42	100	12.06

K=potasio;PSI=sodio intercambiable;PSB=saturación de bases;P_2O_5=pentoxiodo de fósforo; RAS=relación absorción de sodio.

Cuadro No.4

	Cationes Solubles(meq/lto.)				Cationes intercambiables (meq/100 grs)		
Horizonte	Ca	Mg	Na	K	Ca	Mg	Na
Ap	13.06	1.40	7.43	2.12	19.58	1.34	0.83
C	7.22	0.88	4.89	1.13	17.53	1.25	0.93
2Ck	7.72	1.12	5.83	1.37	19.19	1.51	0.99
$2Ck_2$	4.46	0.91	5.00	1.52	16.44	1.36	0.99
3Ck	2.7	0.54	4.72	1.45	16.16	1.50	1.06
4Ck	1.17	0.35	3.60	1.28	13.94	1.46	1.18
$4Ck_2$	0.96	0.34	3.61	0.88	11.25	1.34	1.05
5Ck	1.38	0.44	4.37	0.64	14.02	1.7	1.01
$5C_2$	1.08	0.32	3.69	0.35	11.72	1.34	1.18

CONCLUSIONES

En relación a los resultados obtenidos de la caracterización física y química del suelo se logró obtener su clasificación, la cual será utilizada para conocer el Impacto Ambiental generado por una fertilización fosfatada (MAP) en un suelo de la Comarca Lagunera.

BIBLIOGRAFIA

- EEA, 2002;European Environment Agency Publish date:12 May 2002.
- Pineda Milicich,2003; A Propósito De Ecología, Agricultura Y Fertilizantes. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado, CIPCA. Piura, Perú.

LIXIVADO DE LOMBRICOMPOSTA SOBRE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO Y EL RENDIMIENTO DE MAIZ FORRAJERO

Rogelio Armando Aldaco Nuncio[1]*, María Eugenia Juárez Huitrón [2], Manuel Fortis Hernández[1], Leopoldo García Galindo[1], Jesús Olague Ramírez[1]

[1] Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Torreón. Carretera Torreón – San Pedro km 7.5, Torreón Coahuila. [2] Alumna de la Maestría en Ciencias en Suelos del I.T.T.
e-mail: rogelio_alnu@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera el número de cabezas de ganado en producción de leche se incrementó de 214,414 en el 2002 a 223,547 en el 2007 (SAGARPA, 2008). Lo anterior, demanda una constante producción de cultivos forrajeros con excelente calidad. El maíz es la principal fuente de carbohidratos para el hato lechero, de aquí se desprende el notable incremento en la superficie destinada a este cultivo, en el año 2003 se tuvo una producción de 954,882 t de forraje y en el año 2007 la producción fue de 1'550,212 t (SAGARPA 2008). En la región el aumento de las cabezas de ganado incremento los desechos orgánicos de estos bovinos que en los últimos cinco años a la par de utilizar el estiércol como abono orgánico, se ha utilizado en la lombricultura como alimento de la lombriz roja de california (*Eisenia Foetida*) que bajo condiciones optimas de humedad, temperatura y luz solar, la lombriz transforma el estiércol en desechos sólidos y líquidos (lixiviado) (Larco, 2004). Este material producto de la transformación del estiércol puede ser aplicado al suelo como abono orgánico (sólido) y el lixiviado aplicado de manera foliar o bien inyectado en un sistema de riego subsuperficial para incrementar el rendimiento de los cultivos (Porta *et al*. 1994 Romero, 2000). En base a lo anterior se realizó una investigación con el objetivo de evaluar el rendimiento del maíz forrajero en dosis crecientes del lixiviado de la lombricomposta aplicado a través de la cintilla en un sistema de riego subsuperficial, además de evaluar algunas propiedades físico-químicas del suelo que determinen si la aplicación del lixiviado generó un grado de mejoramiento o deterioro del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en el ciclo de verano del 2007, en el campo agrícola de la Empresa Vermiorganic SPR de RL, localizado en el Km. 11.5 de la autopista Torreón–San Pedro, Coah. en el ejido La Concha, municipio de Torreón, situado geográficamente entre los 26° 30´ 15´´ latitud Norte y 103° 22´ 07´´ Longitud Oeste y a una altura de 1150 msnm. Los tratamientos

que se utilizaron en esta investigación fueron cinco niveles de lixiviado de lombricomposta aplicados al suelo a través de un sistema de riego subsuperficial en cuatro fechas. Los tratamientos fueron: T1=0, T2=1.908, T3=3.816, T4=5.724 y T5=7.632 L de lixiviado de lombricomposta por unidad experimental (74.25 m^2) que corresponden a 0; 256.96; 513.92; 770.88 y 1027.84 L ha^{-1}, respectivamente. El material genético empleado fue el híbrido HT-90-19CL de maíz amarillo donado por Agrio Bio Tech (ABT). Se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones. La siembra fue el día 28 de junio de 2007, sobre camas meloneras, quedando la semilla a una profundidad de 5 cm para dar una densidad de población de 40,404 plantas ha^{-1}. Los riegos fueron 4 por medio del sistema subsuperficial a intervalo de 18 días a excepción del primero el cual fue por gravedad. La maleza se controló manualmente. La cosecha se realizó empleando rozadera, el 5 octubre del 2007. Se cosecharon diez plantas con competencia completa de la unidad experimental. Se evaluó algunas propiedades químicas el suelo, la altura de las plantas, el peso de forraje verde y seco, además el contenido nutrimental en el tejido vegetal.,

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis químico del suelo. En el Cuadro 1 se muestra el efecto de los tratamientos en las diferentes características químicas del suelo. En los análisis de varianza realizados a cada una de las variables evaluadas se encontró que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo existen diferencias numéricas entre los tratamientos. La aplicación del lixiviado de lombricomposta mostró un incremento en el pH y en la materia orgánica final del suelo en los diferentes tratamientos este incremento fue de 3.38% y 13.35% del valor inicial respectivamente, mientras que la conductividad eléctrica y la capacidad de intercambio catiónico disminuyeron en un 65.33% y 49.65% del valor inicial respectivamente.

Cuadro 1. Análisis químico del suelo

Características Químicas	Inicio		Tratamientos				
	0 – 30	30 – 60	T1	T2	T3	T4	T5
pH	7.99	8.21	8.09	8.22	8.09	8.26	8.21
CE mS m^{-1}	1.99	1.89	0.89	1.00	0.80	0.69	0.78
CIC Cmol kg^{-1}	29.4	24.9	18.1	19.1	17.0	14.8	21.3
MO %	2.00	2.21	2.171	2.005	2.267	2.005	2.046

Características agronómicas. En el Cuadro 2 se muestran los valores encontrados de cada tratamiento en las diferentes características agronómicas. En lo que corresponde a los análisis estadísticos realizados a las variables agronómicas, la única variable que mostró una diferencia

significativa fue la altura de plantas. El tratamiento T3 generó plantas con la mayor altura y fue el que mostró los mejores rendimientos de forraje verde y de materia seca.

Análisis de tejido vegetal. Un análisis de varianza realizado a cada uno de los elementos analizados en el tejido vegetal, revela que no existe diferencia significativa entre cada uno de ellos. El Cuadro 2 muestra los valores obtenidos en los análisis de laboratorio. El contenido nutrimental no mostró diferencias significativas en los tratamientos. El tratamiento T5 mostró las mayores concentraciones de Nitrógeno total y de potasio en el tejido vegetal, mientras que T1 mostró la mayor concentración de Fósforo.

Cuadro 2. Características agronómicas y contenido nutrimental del tejido vegetal en el maíz.

	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Altura de Planta (m)	1.48	1.58	1.70	1.57	1.60
Forraje verde (t ha^{-1})	24.697	23.561	26.061	22.096	22.803
Materia Seca (t ha^{-1})	8.427	7.985	8.490	7.344	7.531
Nitrógeno total (N)	1.533	1.448	1.418	1.443	1.558
Fósforo (P)	0.109	0.098	0.090	0.098	0.106
Potasio (K)	18.1	19.1	17.0	14.8	21.3

CONCLUSIONES

El análisis estadístico mostró que en las variables del suelo no hay diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, la aplicación del lixiviado de lombricomposta genero un ligero incremento del pH y el contenido de materia orgánica, mientras que la conductividad eléctrica y la capacidad de intercambio catiónico disminuyeron considerablemente con respecto a los valores iniciales. El análisis estadístico en las variables agronómicas mostró solamente una diferencia significativa en la altura de plantas. No obstante, El tratamiento tres (T3) mostró el mejores rendimientos de forraje verde y seco. El análisis estadístico en el contenido nutrimental del tejido vegetal mostró que no hay diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embrago, el tratamiento cinco (T5) mostró las mayores concentraciones de Nitrógeno total y potasio, y el tratamiento uno (T1) la mayor concentración de Fósforo.

BIBLIOGRAFIA

Larco, E. 2004. Manejo integrado de plagas y Agroecología: Preparación de lixiviados de compost y lombricompost. Costa Rica No 73.

Porta J; López-Acevedo, M; Roquero, C. 1994. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Madrid ES, Mundi-Prensa. 807 p.

Romero, m. 2000. Lombricultura y agricultura sustentable: agricultura orgánica, elaboración y aplicación de abonos orgánicos. México, DF, MX.p.125-134.

SAGARPA, 2008. Delegación en la Región Lagunera. Suplemento especial. Resumen económico Comarca Lagunera 2007. El Siglo de Torreón. Torreón Coahuila

MEJORAMIENTO DE SITIOS DE MATORRAL DETERIORADO CON LA SIEMBRA DE ZACATE BUFFEL EN EL SURESTE DE CHIHUAHUA.

José Guadalupe Terrazas Prieto[(1)]

Campo Experimental Delicias, INIFAP, Carretera Delicias-Rosales, KM 2.0 Cd. Delcias, Chihuahua. México. terrazas.jose@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El sistema de producción animal en la zona árida del sureste de Chihuahua se basa en la operación vaca-becerro, este se caracteriza por una deficiente utilización de los recursos forrajeros debido a su pobre mantenimiento y manejo con los consecuentes estragos por el sobrepastoreo (Sánchez 1981). En los pastizales áridos y semiáridos del suroeste de Estados Unidos y norte de México, el pastoreo y las sequías han sido indicados como los principales factores responsables del deterioro de esas tierras de pastoreo (Pieper 1987).

En el norte del país las tierras de agostadero normalmente tienen baja producción de materia seca por unidad de área y esta se ha reducido y está relacionada con la pérdida de suelo al ocurrir eventos lluviosos y el consecuente escurrimiento superficial (Sánchez *et al*. 2000) y los factores que causan este fenómeno se relacionan con las características hidrodinámicas del suelo, pendiente del terreno y densidad de vegetación (Sánchez *et al*. 2000), así como las características de las lluvias que ocurren en estas zonas que son de distribución errática, esporádicas, torrenciales y de corta duración (Anaya 1991).

Las áreas de matorral en el sureste de Chihuahua ocupan una gran superficie y el problema principal es el deterioro de sus comunidades vegetales, ya que a través de los años ha habido una sobreutilización y se ha agravado aún más este problema por las sequías de los últimos años, por lo que existen áreas en las cuales se pueden revegetar con pasto buffel.

El establecimiento de praderas de temporal en ranchos ubicados en matorrales del sureste y este de Chihuahua tiene varias limitantes como son los costos, los riegos por fracaso en el establecimiento por la baja cantidad de lluvia que cae y su distribución, otro peligro es agravar la erosión por las características de los suelos y la precipitación. La revegetación de matorrales también es riesgosa por las altas temperaturas y vientos fuertes que se presentan a nivel del suelo durante el verano, lo que obliga a preparar una cama de siembra adecuada con obras de captación y conservación del agua para aumentar las posibilidades de un establecimiento satisfactorio.

El uso y manejo después de un establecimiento satisfactorio es aún de mayor importancia que el establecimiento (Huss y Aguirre 1981) porque al realizar prácticas adecuadas de manejo y mejoramiento se podrán mantener por mucho tiempo en buen estado las praderas; no es recomendable el pastoreo durante el primer año de establecimiento, ya que se evitará el desarrollo potencial de la raíz, así como la producción de semilla; en años escepcionales de lluvia se puede permitir un pastoreo ligero después que la semilla madure con el fin de que el ganado la distribuya y la deposite en el suelo. Es conveniente manejar independientes las praderas del resto de los potreros del rancho para evitar la sobreutilización (Ibarra *et al*. 1988).

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue establecido en el rancho Noriega ubicado en el municipio de Julimes, Chihuahua, en áreas gravemente deterioradas en los potreros El Toro la siembra se realizó del 11 al 17 de junio del 2004, se utilizó una densidad de siembra de 14 kg/ha de semilla comercial de zacate buffel común americano o T-4464 comprado en Sonora, la preparación de la cama de siembra consistió en el paso de una rastra de discos para desmonte sin ángulo de corte por lo que se formaron pequeños camellones o surcos separados a 50 cm que ayudaron a conservar el agua de lluvia, la semilla se distribuyó con una fertilizadora para productos granulados provista de aspas o gusanos para permitir la salida de la semilla, a esta fertilizadora se le soldaron aumentos para incrementar su capacidad, a las llantas de este implemento se le sobrepusieron llantas para disminuir su daño, esta fertilizadora se pegó a la rastra de discos; por lo que la operación de la preparación de la cama de siembra y la distribución de la semilla se realizó con una sola pasada de un tractor challenger y se hizo todo lo posible de seguir curvas a nivel. El costo por hectárea fue de 630 y 870 pesos/hectárea para los años 2004 y 2005 (se contabilizó solo la maquila del tractor a 300 y 450 pesos/hectárea para los años 2004 y 2005 y el costo de la semilla del zacate buffel fue de 28 a 30 pesos/kg.

En el potrero El Toro con una superficie de 400 hectáreas de las cuales la mitad estaban en estado grave de deterioro y representan las partes del potrero con menor pendiente y más cerca de las fuentes de agua para el ganado, en ellos se decidió realizar la siembra de zacate buffel y se respetó las orillas de arroyos o zonas ripiarias. En este potrero se seleccionaron cuatro sitios de matorral en donde se sembró zacate buffel y se dejaron áreas adyacentes sin la siembra de zacate. Los sitios seleccionados fueron: Sitio 1 Mezquite Bonito dominado por largorcillo-mezquite, el Sitio 2 Tierra Colorada con dominancia de largorcillo-hojasen-mariola, el Sitio 3 La Llanta y el Sitio 4 La Torre 286 CFE dominados ambos por: gobernadora-mariola-hojasen; estos sitios se georeferenciaron con un GPS en cada uno de los sitios en las áreas

sembradas y no sembradas se marcaron en forma permanente tres transectos de 30 metros de largo por sitio, para determinar la cobertura aérea vegetal y la composición botánica derivada en base a la anterior se usó el muestreo por línea de puntos (Pieper 1973) para lo cual en cada transecto se realizaron lecturas en puntos distanciados a 30 cm a lo largo de la línea y se anotó en hojas para la captura de la información, lo que tocó la punta de la varilla metálica en cada punto. Adicional a lo anterior se determinó la densidad de plantas vivas y muertas de zacate buffel en las áreas sembradas a lo largo de un surco o transecto.

El rendimiento de forraje en base a materia seca se estimó al final de la época de crecimiento con tres muestras al azar de un metro cuadrado por línea o transecto por lo que por sitio se tomaron nueve muestras, estas se secaron a 60°C en estufa de aire forzado hasta obtener peso constante.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Localización de los sitios permanentes:

Localización de los sitios en el potrero El Toro, rancho Noriega, Julimes, Chihuahua.

Potrero El Toro	Altitud msnm	Latitud	Longitud
Sitios			
Mezquite Bonito	1321	28° 19.804’	104° 55.270’
La Llanta	1375	28° 19.390’	104° 55.883’
La Torre 286 CFE	1381	28° 19.801’	104° 79.310’
Tierra Colorada	1344	28° 19.218’	104° 54.879’

Cambios en la composición botánica de los sitios deteriorados sin la siembra de zacate buffel.

La precipitación pluvial fue de 233, 101.6, 352 y 280 mm para los años 2004, 2005, 2006 y 2007. En el Sitio Mezquite Bonito, las arbustivas dominantes y codominantes fueron el largorcillo y el mezquite, éste sitio es el que presenta la menor altitud, con suelos de mayor profundidad, menor pendiente y más cercano a áreas de sacrificio (más cerca de saladeros y fuentes de agua para el ganado). El largorcillo y mezquite son plantas que invaden áreas en disturbio, por lo que son indicadoras de la sobreutilización a que ha estado sometido este sitio y el reducido número de plantas de buen valor forrajero como la subarbustiva Menodora y el pasto Aparejo que se encontraron, y junto con la gran proporción de suelo desnudo determinan el grado de deterioro del sitio (cuadro 1), y son valores mucho más altos a lo que reportan para

potreros en condición pobre en ranchos ubicados en áreas de matorral del estado de Chihuahua (Melgoza *et al*. 1998; Báez *et al*. 1999).

Este sitio después de las adecuadas lluvias que ocurrieron en el 2006 y 2007 provocaron un gran aumento (más de la mitad) de las gramíneas anuales *Bouteloua barbata, B aristiroides* y el pasto Amor anual *Eragrostis sp,* ya que son pastos que duran verdes por un mes y medio y se les considera de bajo valor forrajero; lo anterior demuestra que después de cuatro años, la recuperación de las plantas más deseables ha sido poca y que con el descanso de cuatro años no aumenta grandemente la disponibilidad de forraje en cantidad y calidad, por lo que la revegetación con pasto buffel fue una práctica acertada para recuperar estos sitios y aumentar el rendimiento de forraje y con ello incrementar de manera sustancial la capacidad de carga (capacidad de sostenimiento de ganado bovino.

El sitio Tierra Colorada dominada por largorcillo-hojasen –mariola después de los cuatro años y con las lluvias que se presentaron en los años 2006 y 2007 mostró un gran incremento en el pasto Amor anual *Eragrostis sp*; en este sitio solo se encontraron los zacates deseables el zacate Ladera *Eneapogon desvauxii* y el zacate Aparejo *Muhlenbergia porteri* en baja proporción y las arbustivas Chácate *Krameria lanceolada* y Menodora *Menodora scabra* las cuales son muy consumidas por el venado Bura, cabras, ovinos y bovinos.

En los sitios La Llanta y Torre 286 CFE el estrato arbustivo estuvo dominado por gobernadora y mariola, la primera es una planta invasora de mal valor forrajero y la mariola la cual es consumida por el ganado y fauna silvestre cuando rebrota y tiene flores y cuando la disponibilidad de otras plantas ha disminuido, la presencia de esta última arbustiva indica que los suelos contienen calcio; en estos dos sitios después de dos años con precipitaciones pluviales favorables mostró un gran aumento en el pasto anual *Eragrostis sp*.

Cuadro 1.- Cambios en el porciento de cobertura aérea vegetal, suelo desnudo, mantillo y piedra en sitios de matorral deteriorado en el potrero El Toro, rancho Noriega, Julimes, Chihuahua.

	AÑO 2004				**AÑO 2007**			
Sitio	Cubierta vegetal	Suelo desnudo	Piedra	Mantillo	Cubierta vegetal	Suelo desnudo	Piedra	Mantillo
Mezquite bonito	14.5	85.5	.0.0	0.0	43.3	53.0	0.0	0.0
Tierra Colorada	38.5	58.0	3.5	0.0	74.5	21.9	3.5	0.0
La	37.4	55.7	5.8	0.6	48.6	45.0	5.8	0.6

Llanta								
Torre 286 CFE	38.1	56.3	4.2	1.14	49.3	43.5	5.4	1.8

Dinámica de la densidad de plantas de pasto buffel sembrado en sitio de matorral deteriorado.

Cuando se siembra zacate buffel con una adecuada obra para captar y conservar humedad, a una densidad y fecha de siembra propia, y se utiliza semilla de buena calidad y lo más importante se presenta una época de lluvia adecuada tanto en cantidad como en su distribución, aparentemente hay la posibilidad de obtener una densidad de población deseada que es de cinco a doce plantas por metro cuadrado, sin embargo esto no sucede y hay que incluir un cierto factor de riesgo.

En el potrero El Toro en promedio para los cuatro sitios en el año 2004 se presentó una población de 12.7 plantas/m^2, para el año 2005 baja a 9.5 plantas/m^2 y volvió a aumentar en el 2006 y a disminuir en el 2007 (cuadro 2), lo anterior nos indica la compleja dinámica de población que ocurre en las siembras de zacate buffel ya que por las condiciones medioambientales que suceden, mueren plantas y surgen nuevas plantas, ya sea producto de la siembra original o bien por semilla que cae al suelo de las plantas madre. El potrero El Toro fue pastoreado del 15 de junio al 16 de agosto del 2006 con 180 bovinos adultos.

Cuadro 2.- Densidad de plantas de zacate buffel en sitios deteriorados sembrados con zacate buffel potrero el Toro, rancho Noriega, Julimes, Chihuahua.

	2004	**2005**	**2006**		**2007**
Sitio	**plantas/m^2**	**plantas/m^2**	**plantas/m^2**	**plántulas/m^2**	**plantas/m^2**
Mezquite Bonito	12.96	10.20	7.6	14.8	15.12
La Llanta	12.13	8.07	6.1	9.3	10.08
Torre 286 CFE	14.79	10.56	5.6	7.5	8.3
Tierra Colorada	11.26	9.32	8.4	11.8	11.25
Promedio	12.77	9.53	6.92	10.85	11.18
Lluvia mm	233	101.6	352		280

Rendimiento de forraje en base materia seca del zacate buffel sembrado en sitios de matorral deteriorado.

El rendimiento de forraje en promedio para los cuatro sitios de el potrero El Toro fue de 1.303, 1.826 y 2.070 ton/ha/año de forraje en base a materia seca para los años 2005, 2006 y 2007 (cuadro 3) este no incluyó el forraje que aportan las hierbas y los zacates anuales. Los anteriores rendimientos de forraje están dentro de los rendimientos de 2.0 a 4.0 ton/ha/año de forraje en base a materia seca que se reporta para Sonora y de 1.064 a 4.100 ton/ha para el sur de Texas (Hanselka y Jonson 1991) y lo que rinde en el Altiplano Potosino de 0.8 a 1.5 to/ha/año de forraje en base a materia seca (Beltrán y Loredo 2002).

Al comparar el rendimiento que se obtuvo en los años 2005, 2006 y 2007 contra lo que rindieron en promedio los sitios de matorral sin siembra de zacate buffel que varió de 125 a 182 kg/ha/año de forraje en base a materia seca y son valores de rendimiento de forraje dentro del rango que se informa para los ranchos en los matorrales inerme parvifolio y subinerme en pobre condición del estado de Chihuahua que informan en 1999 Báez *et al*. (compuesto principalmente por pastos y hierbas anuales) y sin incluir el aporte de forraje de las arbustivas deseables después de tres años de descanso, el rendimiento de forraje de las áreas sembradas fue grandemente superior, lo que causó un gran aumento en la capacidad de carga de las áreas sembradas (cuadro 3).

Cuadro 3.- Rendimiento de forraje en base a materia seca y capacidad de carga* de zacate buffel sembrado el 2004 en sitios deteriorados de matorral en el potrero El Toro, rancho Noriega, Julimes, Chihuahua.

	Año 2005		**Año 2006**		**Año 2007**	
Sitio	**Rendimiento de forraje t/ha de MS**	**Capacidad de carga Has/UA**	**Rendimiento de forraje t/ha de MS**	**Capacidad de carga Has/UA**	**Rendimiento de forraje t/ha de MS**	**Capacidad de carga Has/UA**
Mazquite Bonito	**1.522**	**5.476**	**2.173**	**3.837**	**2.325**	**3.584**
La Llanta	**0.860**	**9.689**	**1.761**	**4.734**	**2.092**	**3.984**
Torre 286 CFE	**1.625**	**5.128**	**1.052**	**7.923**	**1.352**	**6.165**
Tierra Colorada	**1.205**	**6.915**	**2.321**	**3.590**	**2.513**	**3.317**
Promedio	**1.303**	**6.395**	**1.826**	**4.566**	**2.070**	**4.025**
Matorral					**0.182**	**45.1**

sin siembra			
Lluvia mm	**101.6**	**352**	**280**

*****Se consideró un 60% de utilización del forraje de zacate buffel y que una unidad animal UA consume 5 toneladas de forraje en base a materia seca por año y que una unidad animal equivale a una vaca adulta de 450 kg de peso vivo con su cría al pie.

BIBLIOGRAFIA

Anaya G M. 1991. Aprovechamiento de la lluvia en zonas agrícolas de temporal Deficiente. En: Memoria del taller sobre captación y aprovechamiento del agua con fines agropecuarios en zonas de escasa precipitación (Ed. Salinas GH; Flores A Saúl y M Martínez D) INIFAP, CIR-Centro-Norte, CIFAPS-de las Regiones Lagunera y Zacatecas. pag. 14.

Báez G A D, Reyes L G, Melgoza C A, Royo M M y R Carrillo R. 1999. Carácterísticas productivas del sistema vaca-cría en el estado de Chihuahua. Téc. Pec. México. 37(2):11.

Beltrán L S y C Loredo O. 2002. Reconversión de áreas agrícolas marginales a praderas de pasto buffel. Foll. Para productores Núm. 36 C.E. Palma de la Cruz-INIFAP, San Luis Potosí, SLP, México p.16.

Hanselka C W y D Jonson. 1991. Establecimiento y manejo de praderas de zacate buffel común en el sur de Texas y en México. En: Simp. Int. "Aprovechamiento integral de zacate buffel". SOMAP. Cd. Victoria, Tamps, México p.54.

Ibarra F F, O Cázeres y M Martín. 1988. Utilización y conservación de praderas de zacate buffel. Revista Fomento Ganadero. 14:9. PATROCIPES, A.C. Hermosillo, Son. Méx.

Huss D y E Aguirre. 1981. Fundamentos de manejo de pastizales. Tecnológico de Monterrey, Monterrey, N.L. México.

Melgoza C A, Royo M M, Báez G A D y G Reyes L. 1998. Situación de los predios ganaderos después de cuatro años de sequía en las zonas áridas y semiáridas de Chihuahua. Foll. Téc. Núm. 4. C.E. La Campana-CIR-Norte-Centro-INIFAP, p.23.

Pieper R D. 1987. Ecología de pastizales: Una necesidad para la investigación interdisciplinaria. En: Simp. Int. Fac. de Zoot., UACH. Chihuahua, Chih. p.4.

Pieper R D. 1973. Técnicas de medición para vegetación herbacea y arbustiva. Universidad Estatal de Nuevo México. (Trad. de la primera edición en Inglés por U. López Domínguez UANL, Monterrey, N.L.). Las Cruces, Nuevo México, USA p.199.

Sánchez G E J. 1989.Sistemas de producción de carne en zonas áridas. En: VII Simp. Int. sobre Ganadería. Chihuahua, Chih. INIFAP-SARH. p.9.

Sánchez C I, Jasso I R y J Stone. 2000. Manejo de agua y suelo para un desarrollo sustentable de agostaderos . En: Simposios y Pláticas magistrales, XXXVI Reunión Nal. de Inv. Pec. Hermosillo, Son. Méx. p.55.

ANÁLISIS FILOGENÉTICO DEL GEN SUPEROXIDO DISMUTASA (SOD) ASOCIADO CON ESTRÉS OXIDATIVO

Esquivel Arriaga Oscar[1*]; Trejo Calzada Ricardo[2]; Flores Hernández Arnoldo[2]; Arreola Ávila Jesús Guadalupe[2]; Gómez Lorence Federico[2].

*[1,2] Profesor Investigador de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo. Carretera Gómez Palacio- Cd Juárez. Domicilio Conocido Bermejillo, Durango México Código Postal 35230 Teléfonos 01(872)7760160, 7760190 Fax: (01872)7760043
oscar@chapingo.uruza.edu.mx

INTRODUCCIÓN

A nivel molecular, el estrés biótico y abiótico tiene un efecto negativo como consecuencia del daño oxidativo, resultado del desequilibrio entre la producción del O_2 y consumo de oxígeno, esencial en la vida de las plantas. Sin embargo, varias especies han desarrollado mecanismos de defensa como los sistemas antioxidantes (Simontacchi *et al.,* 2000). La superóxido dismutasa (SOD), convierte al radical superoxido (O_2^-) en peróxido de hidrógeno (H_2O_2), en todos los organismos aerobios al igual que en algunos anaerobios (Perl-Treves y Perl, 2003). La SOD tiene un papel central en la defensa contra el estrés oxidativo (McKersie, 1996). Dentro de una célula, la SOD constituye la primera línea de defensa contra las especies reactivas de oxigeno (EROs) (Alscher *et al;* 2002; Perl-Treves y Perl, 2003). En México hay muchos estudios que se han enfocado a evaluar los efectos que provocan los diferentes tipos de estrés en términos de rendimiento, sin embargo no se han llevado a cabo estudios que permitan identificar las relaciones filogenéticos de especies silvestres y cultivadas con relación a genes asociados a respuestas a estrés. En este trabajo el objetivo fue encontrar la relación filogenética para el gen SOD en entre diferente especies.

MATERIALES Y METODOS

La secuencia de un clon aislado de una biblioteca de ADNc de *Dactylis glomerata* mediante selección diferencial en un trabajo previo (Trejo, 2001), fue empleada para llevar a cabo un análisis BLAST en el GenBank con el propósito de identificar secuencias de genes con una significativa homología o identidad. La secuencia del clon de ADNc de D. glomerata empleada es la siguiente:

GGCACGAGGCCCAAGTCAGTCATAAACCCAAGTCGGAATCGCCTTCCTCCTCAACTACTCT
CGCATCGCAGGGGTCACCTGAGAACACATAGACAATGGTGAAGGCTGTAGCTGTGCTTTC
CAGTAGTGAGGGCGTCAAGGGCACCATCTTTTTCACCCAAGAGGGAGATGGTCCGACCAC
AGTGACAGGAAGCGTCTcTGGACTCAAGGAAGGGCTCCACGGGTTCCATGTGCACGCTCTT

GGTGACACCACCAATGGCTGCATGTCAACTGGACCACACTTCAACCCCGCTGGTCACGAG
CATGGGGCACCAGAAGATGCAATCCGCCATGCTGGTGATCTTGGGAATGTGACAGCTGGA
CTgGATGGTGTTGCTACCATCAATGTTGTTGACAAACATATCCCCCTGACTGGACCACATTC
AATCATTGGCCGTGCTATTGTTGTCCATGGTGATGCTGAT

La matriz de substituciones que se utilizó en el análisis BLAST fue BLOSUM62 (Blocks Substitution Matrix). En los resultados del BLAST se identificaron las principales especies, con las mayores calificaciones o valor de Bits (Bit score). Ese valor corresponde al valor de *S* que se deriva del alineamiento, en el cual las propiedades estadísticas del sistema de anotación usado han sido normalizados con respecto al sistema de anotación y pueden usarse para comparar anotaciones de alineamiento de diferentes búsquedas. El otro criterio para seleccionar las secuencias con mayor similitud fue el valor de *E*. Las secuencias con alineaciones con valores de *E* más cercanos a cero fueron las seleccionadas por ser esas alineaciones significativas. Para realizar los árboles filogenéticos se utilizó el programa computacional ClustalW (Chena et al; 2003), programa global de alineamientos múltiples de secuencias de DNA o proteínas.

Cuadro 2. Secuencias con alta identidad al gen SOD de *Dactylis glomerata.*

ESPECIE	BITS	E	Identidad	Clave del GenBank
SOD	464	0	100%	
Oryza sativa	341	1e-90	86%	D01000.1
Zea mays	281	8e-73	84%	BT017337.1
Zea mays	260	3e-66	83%	AY109448.1
Zea mays	234	2e-58	83%	X175564.1
Oryza sativa	228	1e-56	83%	NM_186073.1
Zea mays	226	4e-56	82%	X17565.1
Oryza sativa	214	1e-52	82%	AK120692.1
Oryza sativa	214	1e-52	82%	AK061662.1
Oryza sativa	214	1e-52	82%	D00999
Oryza sativa	206	4e-50	82%	L36320.1

Primero se elaboró un programa en el cual se retomaron las secuencias de cada una de las especies seleccionadas en el análisis BLAST, tanto secuencias con mayor similitud por valor de *E* y así como una secuencia de las especies diferentes, reportadas por el análisis BLAST. Cada secuencia seleccionada, se alineó para poder considerar las identidades, semejanzas y diferencias. Las relaciones evolutivas se consideraron por medio de Cladogramas o Filogramas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el análisis BLAST se encontraron registros de al menos 100 organismos con similitud a la del clon Dns1 de *Dactylis glomerata*, tanto de plantas, hongos y animales. De 100 organismos solo dos especies: arroz (*Oryza sativa*) y maíz (*Zea mays*) presentaron una alta identidad ó mayor homología indicado por el valor de E, Cuadro 2. Los cuales tienen registrado el mayor número de fragmentos de genes, registrados en el GenBank, 16 para arroz, 9 para maíz. Esto puede relacionarse con la familia Poaceae a la cual pertenece *Dactylis glomerata.* El análisis de 44 secuencias de diferentes organismos muestra que hay dos grandes subordenes equidistantes como se puede observar en el filograma de la Figura 1, uno de ellos se subdivide en dos infraordenes, donde *Bruguiera* es la especie ancestral y el segundo infraorden lo componen la monocotiledónea *Dichanthelium y* la dicotiledónea *Malus*. El otro gran suborden se subdivide en dos infraorden, ambos se subdividen en dos grandes subgrupos, donde las especies no se agrupan de acuerdo a la familia que pertenecen, como el genero *Pinus* se agrupa con el genero *Oryza, Dactylis con Solanum*, así mismo, el genero *Nelumbo* con el genero *Pinus*, hongos (*Asperjillus*), insectos con dicotiledóneas (*Hirtodrosophila: Lotus*).

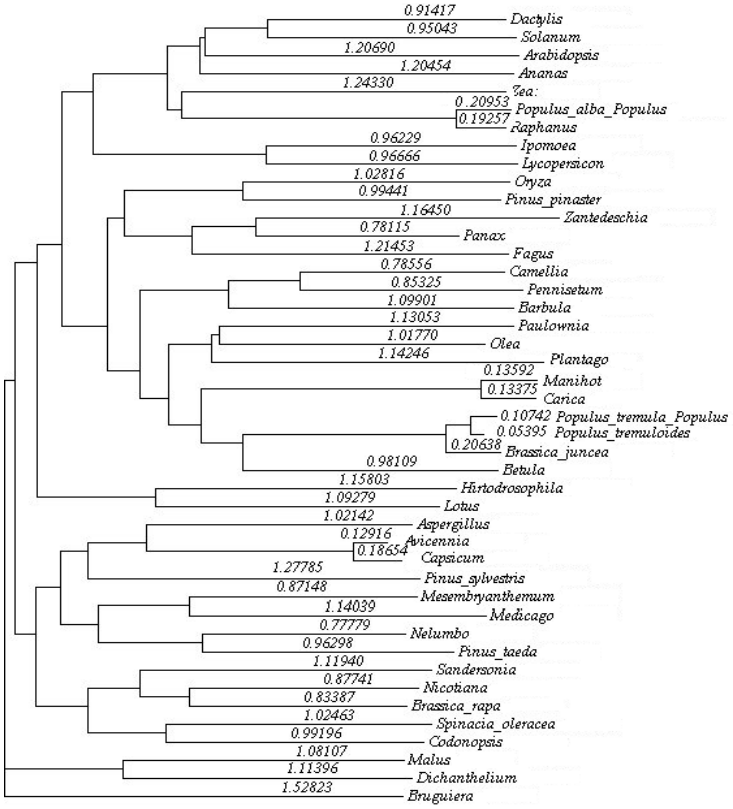


Figura 1. Filograma del análisis filogenético, mostrando la relación existente entre 44 especies diferentes al gen SOD de *Dactylis glomerata.*

CONCLUSIONES

El origen del gen SOD es diverso y varias zonas activas del gen son compartidas por diversos géneros y especies aún de diferentes reinos taxonómicos.

Los genes de SOD de arroz (*Oryza sativa*) y maíz (*Zea mays*) presentaron una alta identidad ó mayor homología indicado por el valor de E, lo cual puede deberse a que pertenecen a la familia *Poaceae* de la cual es miembro *Dactylis glomerata.*

BIBLIOGRAFÍA

Altschul, S. F., Thomas L. M., A. Schäffer, Zhang J., Zhang Z., Miller W. y J. Lipman; 1997. "Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs", Nucleic Acids Res. 25:3389-3402.

Baxevanis, A. D. 1998. Information retrieval from biological databases. *In*: Baxevanis, A. D. y Ouellete, F. B. F. (Ed.). Bioinformatics: A practical guide to the analysis of genes and proteins. John Wiley & Sons. New York.

Chenna, R., Sugawara, Hideaki, Koike, Tadashi, Lopez, Rodrigo, Gibson, Toby J, Higgins, Desmond G, Thompson, Julie D. 2003. Multiple sequence alignment with the Clustal series of programs. Nucleic Acids Res 31 (13):3497-500 PubMedID: 12824352.

Del Río, L., Corpas J., Sandalio L., Palma J., Gómez M., y Barroso J. 2002. Reactive oxygen species, antioxidant systems and nitric oxide in peroxisomas. J. Exp. Bot. 2002 53: 1255-1272 (doi:10.1093/jexbot/53.372.1255).

McKersie, B. 1996. Oxidative stress. PLANTSTRESS coping with plant environmental is the foundation of sustainable agriculture Dept of Crop Science, University of Guelph. Recuperado el 27 de noviembre del 2004. http://www.plantstress.com/Articles/index.asp.

Perl-Treves y Perl A. 2003. Oxidative stress: An introduction. Ed. Taylor and New York. London and New York. Pp 321.

Simontacchi Marcela, Andrea Galatro y Susana Puntarulo. 2000. El estrés oxidativo en las plantas. Cátedra de Fisicoquímica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA Revista ciencia Hoy en linea. Volumen 10 - Nº 60. Diembre 2000/Enero 2001. Recuperado el 8 de agosto de 2004, de http://www.ciencia-hoy.retina.ar/ln/hoy60/estresoxidativo.htm.

Trejo C. R. 2001. Diversity of drought-responsive genes in central and peripheral populations of *Dactylis glomerata* and *Trifolium purpureum*. Ph.D. Dissertation. New Mexico State University, Las Cruces, New Mexico.

Se agradece el financiamiento de CONACYT, Universidad Autónoma Chapingo y New Mexico State University

RELACIONES FILOGENETICAS PARA EL GEN SOD ENTRE POBLACIONES DE *Dactylis glomerata* DE AMBIENTES SECOS Y AMBIENTES TEMPLADOS

Esquivel Arriaga Oscar[1*]; Trejo Calzada Ricardo[2]; Flores Hernández Arnoldo[2]; Arreola Ávila Jesús Guadalupe[2]; Gómez Lorence Federico[2].

*[1,2] Profesor Investigador de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo. Carretera Gómez Palacio- Cd Juárez. Domicilio Conocido Bermejillo, Durango México Código Postal 35230 Teléfonos 01(872)7760160, 7760190 Fax: (01872)7760043 oscar@chapingo.uruza.edu.mx

INTRODUCCIÓN

Grandes regiones áridas se ven afectadas por cambio climático global, efecto invernadero, erosión y desertificación, resultado de las actividades del hombre, repercutiendo en la perdida de recursos bióticos y una reducción en la diversidad genética. Sobre todo en zonas áridas muchas especies vegetales están adoptando cambios fisiológicos, morfológicos y moleculares, estos últimos de gran importancia para conocer el comportamiento básico de las plantas bajo estrés, con la identificación y caracterización de genes involucrados (Trejo, 2001). A nivel molecular, el estrés tiene un efecto negativo como consecuencia del daño oxidativo, resultado del desequilibrio entre la producción del O_2 y consumo de oxígeno, esencial en la vida de las plantas. Sin embargo, varias especies de regiones áridas han desarrollado mecanismos de defensa que incluyen la presencia de sistemas antioxidantes (Simontacchi *et al.,* 2000). La superóxido dismutasa (SOD), convierte al radical superoxido (O_2^-) en peróxido de hidrógeno (H_2O_2), en todos los organismos aerobios al igual que en algunos anaerobios (Perl-Treves y Perl, 2003). Dentro de una célula, la SOD constituye la primera línea de defensa contra las especies reactivas de oxigeno (EROs) (Alscher *et al;* 2002; Perl-Treves y Perl, 2003). En México hay muchos estudios que se han enfocado a evaluar los efectos que provocan los diferentes tipos de estrés en términos de rendimiento, sin embargo son escasos los estudios de diversidad de genes en poblaciones de plantas nativas particularmente de genes asociados con las respuestas de las plantas a las condiciones de estrés biótico y abiótico. Por ello, en este trabajo el objetivo fue identificar la diversidad del gen SOD en poblaciones de *Dactylis glomerata* y encontrar la relación filogenética entre poblaciones de ambiente seco y poblaciones e ambiente templado.

MATERIALES Y METODOS

En este trabajo, se tomaron como base los polimorfismos de longitud de fragmentos de restricción (RFLPs) del gen de superoxido dismutasa (SOD) en seis poblaciones de *Dactylis*

glomerata de dos ambientes climáticos (templado y seco) (Trejo, 2001). La sonda del gen SOD fue obtenida mediante la selección diferencial en una librería de ADNc de plantas de *Dactylis glomerata* en condiciones de déficit hídrico. El grupo del ambiente seco estuvo compuesto por 3 poblaciones, Pura (PUs_H3), Sausana (SAs_H3), Lalow (LAs_H3). El grupo del ambiente húmedo constituido por 3 poblaciones: Shimron (SHn_H3), Carmel (CAn_H3) y Givat Hamore (GHn_H3).Para la obtención de los RFLPs se aisló ADN genómico de 20 individuos de cada población, el cual fue digerido con HindIII y posteriormente hibridado con la sonda del fragmento del gen SOD marcado radioactivamente. A partir de las autorradiografías se identificaron los polimorfismos y se elaboraron matrices para registrar la presencia (valor 1) o ausencia (valor 0) de bandas de hibridación.. Las matrices fueron empleadas para determinar el número de loci polimorficos y estimar la diversidad genética (*h*), el número efectivo de alelos (*ne*), el flujo de genes (*Nm*), así como la identidad y distancia genética entre las poblaciones. Las matrices de las bandas polimorficas fueron elaboradas en el paquete Microsoft Excel. Para el análisis de diversidad genética en las poblaciones se empleó el paquete computacional Popgene versión 1.31. La diversidad de genes se estimó por la heterocigosis en la población asumiendo el equilibrio de Hardy-Weinberg "h*", y calculando las frecuencias genotípicas a partir de las frecuencias alélicas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron los polimorfismos a partir de las autoradiografías, elaborándose matrices para registrar bandas de hibridación, la presencia representada con el valor 1 ó ausencia indicada con 0, con la sonda empleada para el gen SOD de *Dactylis glomerata*.

La diversidad genética de las 6 poblaciones: La diversidad genética (h*) para las poblaciones de la región seca fue de 0.3753, y para la región húmeda de 0.3705. Considerando los dos grupos la h* fue 0.3759, indicando que entre ellos hay una diversidad genética similar Cuadro 1.

Cuadro 1. Diversidad genética e índice de Hannon en los grupos de poblaciones de ambiente seco y ambiente templado

Población	**h*** * diversidad de genes		**I*** *Indice de información de hannon's	
	Media	**Error Est.**	**Media**	**Error Est.**
Grupo ambiente seco	0.3753	0.0138	0.5574	0.0158
Grupo ambiente templado	0.3705	0.0118	0.5539	0.0130
Total de poblaciones	0.3759	0.0083	0.5599	0.0091

En las poblaciones del ambiente seco, la población Pura, guarda una alta identidad genética con Sausana, Lalow y Shimron arriba de 0.9. En tanto que con las poblaciones Carmel, Givat Hamore fue 0.89. La población Sausana mostró la identidad genética arriba de 0.9 con Pura, Lalow, Shimron y Givat Hamore. Sin embargo con la población Carmel la identidad genética fue más baja (0.85). La población Lalow tuvo una identidad genética superior a 0.9 con las poblaciones Pura, Sausana, Shimron, Carmel, Givat Hamore.

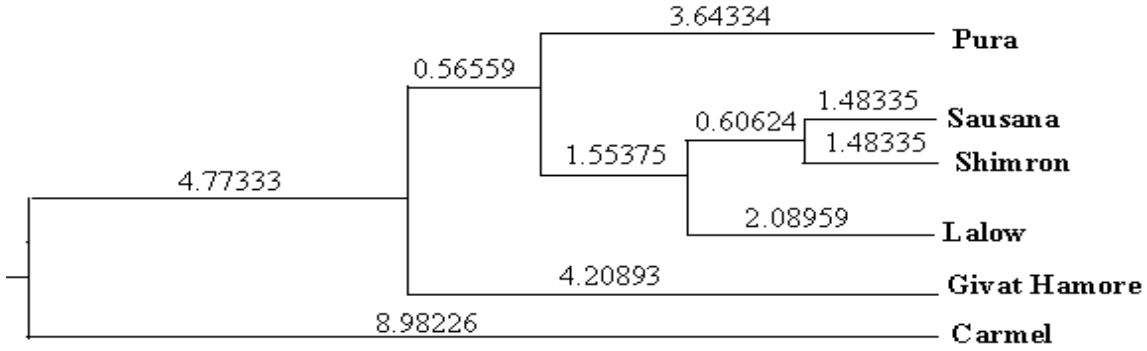


Figura 2. Dendrograma de 6 poblaciones de *Dactylis glomerata* de dos ambientes climáticos (templado "Pura, sausana, shimron" y seco "Lalow, Givat Hamore, Carmel"), basado en la distancia genética de Nei (1972) por el método: UPGMA. Modificado por el procedimiento NEIGHBOR de PHYLIP Version 3.5

CONCLUSIONES

El gen que codifica para SOD parece tener su origen en las poblaciones de ambiente templado. Las poblaciones del ambiente seco se encuentran estrechamente relacionadas con un ancestro común, en tanto que una de las poblaciones del ambiente templado se encuentra menos relacionada filogenéticamente con el resto de las poblaciones.

BIBLIOGRAFIA

Alscher, R. G., Erturk N. y Heath L. S. 2002. Role of superoxide dismutases (SODs) in controlling oxidative stress in plants .J. Exp. Bot. 53: 1331-1341; doi:10.1093/jexbot/53.372.1331

Martín A. 2002. Marcadores genéticos en la mejora vegetal. Edi. Mundi-Prensa, S. A. junta de Andalucía Consejería y Pesca. Madrid, España.

Perl-Treves y Perl A. 2003. Oxidative stress: An introduction. Ed. Taylor and New York. London and New York. Pp 321.

Simontacchi Marcela, Andrea Galatro y Susana Puntarulo. 2000.El estrés oxidativo en las plantas. Cátedra de Fisicoquímica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA Revista ciencia Hoy en linea. Volumen 10 - Nº 60. Diembre 2000/Enero 2001. Recuperado el 8 de agosto de 2004, de http://www.ciencia-hoy.retina.ar/ln/hoy60/estresoxidativo.htm.

Trejo C. R. 2001. Diversity of drought-responsive genes in central and peripheral populations of *Dactylis glomerata* and *Trifolium purpureum*. Ph.D. Dissertation. New Mexico State University, Las Cruces, New Mexico.

Se agradece el financiamiento de CONACYT, Universidad Autónoma Chapingo y New Mexico State University

DIGESTIBILIDAD *IN VITRO* DE SEIS PASTOS DE LA REGIÓN CENTRAL DEL ESTADO DE DURANGO.

Osvaldo Reyes Estrada[1], Manuel Murillo Ortiz[1], Esperanza Herrera Torres[1], y Natividad Gurrola Reyes[2].

[1]Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UJED.
Carretera Durango-Mezquital km 11.5 Tel.: 818 99 32
[2]CIIDIR-IPN Durango.
e-mail: reyesosvaldo@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En el estado de Durango la ganadería es una actividad importante, la cual se sustenta en el apacentamiento de bovinos en pastizales nativos, los cuales presentan una amplia variedad de pastos. En algunos sitios de pastizal predominan diferentes especies forrajeras y como consecuencia el consumo de un tipo específico de pasto. La calidad nutritiva que consumen los rumiantes depende de tres características básicas: 1) composición química, 2) consumo y 3) digestibilidad (Flores y Sosa, 1984). La evaluación en lo particular de las especies forrajeras permite conocer en una forma clara y objetiva el verdadero valor nutricional de ellas y genera herramientas para su mejor utilización. La determinación de digestibilidad verdadera *in vitro* de la materia seca (DVIVMS) y de la materia orgánica (DVIVMO) de los forrajes, permite estimar la cantidad de nutrientes disponibles en los forrajes así como el valor energético (Herrera *et al*., 2006) y como consecuencia su determinación es de importancia para establecer programas de manejo nutricional de rumiantes en pastoreo. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar la digestibilidad verdadera *in vitro* de la materia seca y materia orgánica de seis pastos de la región central del estado de Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de las áreas de muestreo

Las muestras de pasto fueron obtenidas en un agostadero de la zona central de Durango, clasificado como pastizal mediano arbosufrutescente (COTECOCA, 1979). Con una altitud de 1800 msnm y un clima seco templado con lluvias en verano (BS_1K). La región presenta una temperatura y una precipitación pluvial media anual de 17.5 º C y 450 mm, respectivamente (INEGI, 2003).

Procedimiento de muestreo

Con un muestreo aleatorio simple (Ostle, 1983), se colectaron muestras de los pastos Navajita (*Bouteloua gracilis*), Banderilla (*Bouteloua curtipendula*), Popotillo Plateado (*Bothriochloa*

barbinodis), Pata de Gallo (*Chloris submutica*), Rosado (*Rhynchelytum roseum*) y Rhodes (*Chloris gayana*) (Herrera y Pámanes, 2006). El muestreo de los pastos se realizó en un solo día y se colectaron aproximadamente 1000 g de material de de cada especie vegetal durante la época de verano. Los pastos se cortaron a ras del suelo con tijeras de acero inoxidable (Ramírez *et al.,* 2001). Las muestras se secaron a temperatura ambiente hasta obtener peso constante; enseguida se molieron en un molino Willey con malla de 1 mm para la determinación de la composición química y la digestibilidad verdadera *in vitro*.

Análisis químicos

A los pastos se les determino el contenido de materia seca (MS); materia orgánica (MO); cenizas (C); proteína cruda (PC) (AOAC, 1994); fibra detergente neutro (FDN); fibra detergente ácido (FDA), lignina (Van Soest *et al*., 1991), digestibilidad *in vitro* de la MS y MO por el método Daisy^{II} (ANKOM Technology 11/00, 2004).

Análisis estadístico

Los datos obtenidos de la digestibilidad *in vitro* de la MS y la MO fueron sometidos a un análisis de varianza para un diseño completamente al azar y para detectar diferencias entre medias se empleo la prueba de Tukey (Hicks y Turner, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 a manera de referencia se presenta la composición química de los pastos evaluados.

Cuadro 1 Composición química de los pastos evaluados

	Pastos						
	Navajita	Banderilla	Popotillo	Pata de Gallo	Rosado	Rhodes	Media
MS (%)	93.4	91.1	91.7	92.2	91.8	91.1	91.8
MO (%)	91.7	89.8	91.3	89.6	89.3	90.3	90.3
PC (%)	5.3	4.8	3.3	4.2	6.5	6.3	5.0
FDN (%)	81.2	82.2	84.0	83.0	77.0	65.0	78.7
FDA (%)	59.6	62.2	60.9	60.5	63.1	59.1	60.9
L (%)	11.1	12.1	13.1	12.5.	13.0	13.2	12.5

En el cuadro 2 se presenta la digestibilidad verdadera *in vitro* de los pastos evaluados. El mayor valor de DVIVMS se observó en el pasto Rhodes (45.4 %) y fue diferente a los demás pastos evaluados ($P < 0.05$). Los pastos Navajita, Banderita, Rosado y Pata de Gallo obtuvieron valores de DVIVMS iguales ($P > 0.05$) y diferentes al Popotillo ($P < 0.05$), el cual presentó el valor mas bajo de DVIVMS de los pastos evaluados.

abc

Cuadro 2 Digestibilidad verdadera *in vitro* de los pastos evaluados

	Pastos							
	Navajita	Banderilla	Popotillo	Pata de Gallo	Rosado	Rhodes	Media	eem
DVIVMS (%)	43.2[b]	42.2[b]	40.0[c]	42.5[b]	42.7[b]	45.4[a]	42.6	.62
DVIVMO (%)	41.2[b]	40.1[b]	39.7[c]	40.7[b]	39.2[c]	44.6[a]	40.9	.54

Medias dentro de las hileras con diferente literal son diferentes (P < 0.05)

En lo que respecta a la digestibilidad verdadera *in vitro* de la materia orgánica (DVIVMO), se observa que el mayor valor de DVIVMO lo presenta el pasto Rhodes (44.6 %) (P < 0.05). No se observaron diferencias en la DVIVMO en los pastos Pata de Gallo, Navajita y Banderita (P > 0.05), pero fueron diferentes al pasto Popotillo (39.7 %) y Rosado (39.2 %) (P < 0.05). Gonzáles y Ochoa (1983) al evaluar la digestibilidad *in vitro* (DIVMS) del pasto Navajita y Banderita reportan valores de DIVMS similares a los observados en este trabajo. La información relacionada con la determinación de la digestibilidad verdadera *in vitro* de la MS y MO de los pastos es limitada. No obstante, los valores de DVIVMS y DVIVMO registrados en el presente trabajo son parcialmente similares a los reportados por McCollum *et al*., (1985), McCracken *et al*., (1993) y Núñez y Faz (2007) al evaluar henos y el forraje consumido por bovinos en pastoreo.

CONCLUSIONES

La digestibilidad *in vitro* es un método rápido y preciso, el cual nos permite estimar la cantidad de nutrientes disponibles de un forraje. Las diferencias en la relación hoja-tallo, etapa fenológica así como la fecha de muestreo de los pastos evaluados pudieron influir sobre los resultados.

BIBLIOGRAFIA

ANKOM Technology, 2004. Procedures for fiber and in vitro analysis.

AOAC,1994. Official Methods of Analysis (15th Ed.) Association of Oficial.

COTECOCA. 1979. Durango. Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de los Coeficientes de Agostadero. Editorial Calypso. SARH. Durango, México.

Flores A. y Sosa M. 1984. Contenido Nutricional de la *Menadora Scabra Gray* en la Región Desértica del Estado de Chihuahua. Producción Animal en Zonas Áridas y Semiáridas. Vol. 3. No. 5 p. 9-13

Funk, M. A., M. L. Galyean, M. E. Branine, and L. J. Krysl. 1987. Steer grazing blue grama rangeland throughout the growing season. I. Dietary composition, intake, digesta kinetics and ruminal fermentation. J. Anim. Sci. 65:1342-135.

Gonzales O. R. y Ochoa G. J. 1983. Deficiencias Nutricionales en los Agostaderos del Norte de Durango. Resumenes de la XVII reunion AMPA. p. 34

Herrera A. Y. y Pámanes G. D. S. 2007. Guía de pastos para el ganadero del estado de Durango. IPN. COCyTED. Fund. Produce Dgo.

Herrera T. E., Murillo O. M., Reyes E. O., Juárez R. A. S. y Cerrillo S. M. A. 2006. Evaluación de un método de digestibilidad in vitro en dietas de bovinos en libre pastoreo. Memoria de la XVIII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED.

Hicks C. R. y Turner. 1999. Funadamental Concepts in the Desing of Experiments. Oxford University Press. p 233

INEGI, 2003. Anuario Estadístico Durango. México.

McCollum, F.T., M. L. Galyean, L. J. Krysl, and J.D. Wallace. 1985. Cattle grazing blue grama rangeland. I. Seasonal diets and rumen fermentation. J Range Manage. 38: 539 – 542

McCracken, B. A., Krysl L. J., Park K. K., Holcombe D. W. and Judkins M. B. 1993. Steers grazing endophyte-free tall fescue: Seasonal Changes in nutrient quality, forage intake, digesta kinetics, ruminal fermentation, and serum hormones and metabolites. J. Anim. Sci. 71:1588-1595

Núñez H. G. y Faz C. R. 2007. Relación entre el desarrollo, composición química y digestibilidad in vitro de la alfalfa en primavera y verano en el norte de México. Memoria de la XIX Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED.

Ostle, B. (1983). Estadística Aplicada. Editorial Limusa. P 123

Ramírez, R. G., A. Enríquez y F. L. Gonzáles. 2001. Valor nutricional y degradabalidad ruminal del zacate buffel y nueve zacates nativos del NE de México. Ciencia UANL.3: 314.

Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods For Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Non-Starch Polisacharides In Relation To Animal Nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583-3597.

COMPORTAMIENTO GENÉTICO DE LA VARIEDAD DE FRIJOL FLOR DE MAYO M38 POSTERIOR A SU LIBERACIÓN

Arnulfo Pajarito Ravelero[1]* y Regina Vargas Pérez[2]

[1*]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. INIFAP. Durango,
[2]Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"
Km. 4.5 carretera Durango-El Mezquital. C. P. 34170. e-mail: pajarito.arnulfo@inifap.gob.mx,.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de la semilla de las variedades mejoradas es obtenida mediante diferentes métodos de mejoramiento, pero una vez liberadas no se tienen datos de su comportamiento el cual pudiera mostrar cambios cuando son sembradas en terrenos de los productores. La autofecundación es uno de los muchos sistemas de apareamiento y uno de los muchos medios por el cual las poblaciones pueden ser consanguíneas Allard (1980). Una población de plantas autógamas esta compuesta ordinariamente por una mezcla de líneas puras por lo tanto la variación que se puede observar dentro de una población como ésta depende de la oportunidad que haya tenido para que se presentasen cambios hereditarios dentro de esa población. La mezcla de semillas provenientes de otras plantas, la hibridación natural y las mutaciones son factores que introducen variación dentro de las plantas autógamas Brauer (1969). El objetivo del presente trabajo fue estudiar el comportamiento de la variedad Flor de Mayo M38 después de su liberación, específicamente en relación al color de grano.

La variedad de frijol Flor de Mayo M38, fue liberada en el año 1993, por el INIFAP en colaboración con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), y la Universidad Estatal de Michigan, para las condiciones de riego y buen temporal en el Altiplano Semiárido de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

La variedad de frijol Flor de Mayo M38 (FMM38), fue desarrollada por el método de selección masal a partir de la cruza doble modificada denominada MAM-38, cuya genealogía es A 409 x (BAT1670 x (NEP Bayo 22 x XAN-112)), realizada en 1985 en el CIAT.

Años después de su liberación, en una cosecha obtenida con esta variedad, se encontraron granos de tipo FMM38 "Normal" (color característico de la variedad), granos de tipo FMM38 de color mas intenso llamado coloquialmente "Franelo" y granos de tipo pinto con fondo gris "Sucio". En el Campo Experimental "Valle del Guadiana" del INIFAP ubicado en el Km. 4.5 de la carretera Durango –El Mezquital a los 24º 01' latitud N, 104º longitud O, 1889 msnm, temperatura media anual de 16º C y suelo de textura migajón arcillosa. Se sembraron 57 granos de tipo "Normal", 49 de "Franelo" y 23 granos de "Sucio". La siembra se realizó el 15 de

marzo de 2008, bajo condiciones de riego de auxilio que se aplicaron durante todo el ciclo del cultivo con el propósito de mantener suficiente humedad disponible para la planta durante todo el ciclo. Cuando las plantas llegaron a madurez fisiológica, se cortaron y se dejaron secar hasta la cosecha que se hizo individualmente (planta por planta).

Tomando el total de granos producidos por cada planta como el 100%, se determinó la proporción de cada tipo de grano obtenido de los tres tipos de grano sembrados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presenta el número de plantas cosechadas de cada tipo de grano sembrado. De las 57 plantas que provienen de grano "Normal", el 63 % (36 plantas) produjeron grano "Normal". De las plantas que provienen de grano "Franelo" también produjeron en mayor porcentaje (47 %) plantas con grano "Normal" (23 plantas). El porcentaje menor de segregación se observó para el grano de tipo "Franelo" (16 %) derivado tanto de las plantas de tipo "Normal" como de "Franelo". Es importante resaltar que tanto las plantas que provienen de grano "Normal" y "Franelo" segregaron para ambos tipos de grano casi de forma proporcional (50 %), sin embargo, el porcentaje fue mayor para las plantas que provienen de grano tipo "Franelo" (37 %). Estos resultados demuestran la presencia de plantas heterocigotos dentro de una población "homocigota" que segregan rápidamente de nuevo en genotipos que se reproducen dando descendencias genéticas idénticas a si mismas como lo documentó Mendel (1865) citado por Brauer (1969).

Cuadro 1. Plantas de diferente tipo de grano cultivadas bajo condiciones de riego. Durango, Dgo., México. 2008.

Plantas Cosechadas								
Normal 57			Franelo 49			Sucio 23		
36 Normal	9 Franelo	12 Normal, Franelo	8 Franelo	23 Normal	18 Franelo, Normal	13 Sucio	5 Pinto	5 Sucio, Pinto
63 %	16 %	21 %	16 %	47 %	37 %	56 %	22 %	22%

Las plantas cosechadas de grano "Sucio" (23 plantas), produjeron genéticamente los tres tipos de grano, "Sucio", Pinto y "Sucio" y Pinto, pero no produjeron granos de tipo FMM38 "Normal" ni "Franelo" (Cuadro 1), lo que demuestra que dichos granos encontrados en la cosecha de la variedad FMM38 fue simplemente una mezcla mecánica que proviene posiblemente de una

cruza natural y no genéticamente derivada de la misma variedad. Algunos investigadores reportan porcentajes de cruzamiento natural en frijol muy variables. Por ejemplo, Barrons (1939) encontró 2.63 % cuando la distancia entre hileras fue de 8 m y 8.26 % cuando estuvieron a 90 cm de distancia; Elgueta y Baillon (1944) reportaron 0.05 %; Crispín (1960) de 1.21 % a 4.5 % y Pompeu (1963) de 1.33 %. Este último autor menciona que el porciento de cruzamiento natural también varía con la temporada de cultivo. En el caso del presente estudio, la mezcla o la cruza natural entre variedades de frijol en las áreas productoras en el estado de Durango es muy posible debido a que los productores siembran diferentes materiales en forma contigua (sin separación entre surcos) en un mismo terreno en el mismo año o también debido a la alta cantidad de plantas que provienen de granos de la cosecha anterior que crecen y se mezclan con el nuevo cultivo.

En el Cuadro 2 se indica el número de granos obtenidos de las plantas que provienen de grano "Normal", "Franelo" y "Sucio". De las plantas de grano "Normal" se obtuvieron 1612 en total, de los cuales el mayor porcentaje corresponde a grano "Normal" (73.6 %). Lo mismo ocurrió con los granos cosechados de plantas provenientes de grano tipo "Franelo", es decir, el porcentaje mayor fue de grano "Normal". (67.2 %).

Cuadro 2. Número de granos obtenidos de plantas de diferente tipo de grano cultivadas en riego. Durango, Dgo., México.

Número de Granos Total					
Normal		Franelo		Sucio	
1612		1628		523	
Normal	Franelo	Normal	Franelo	Sucio	Pinto
1186	426	1094	534	340	132
73.6 %	25.4%	67.2 %	32.8%	72.0 %	28.0 %

Las proporciones de grano "Normal" y "Franelo" obtenidas en el presente trabajo corresponden a una tercera generación de acuerdo a lo reportado por Mendel (1865) citado por Brauer (1969). Al parecer, el grano de tipo "Franelo" se manifiesta como un homocigoto en forma recesiva, lo que hace resaltar la dominancia del grano tipo "Normal" en la variedad de frijol FMM38.

De los 472 granos de tipo "Sucio" cosechados de plantas sembradas con este tipo de grano, el 72 % fue de tipo "Sucio" y el resto para pinto (Cuadro 2), equivalente a una proporción 3:1 igual que los tipos "Normal" y "Franelo" lo que demuestra la dominancia del tipo FMM38 "Normal"

sobre el tipo “Franelo” y del tipo “Sucio” sobre el tipo pinto. Esto último como consecuencia de una mezcla mecánica como ya anteriormente se mencionó.

CONCLUSIONES

Lo dos tipos de grano FMM38 “Normal” y “Franelo” parecidos en color y forma segregaron cuando fueron sembrados por separado resaltando la dominancia del color “Normal” sobre el “Franelo”.

Los granos de tipo “Sucio” encontrados en la variedad FMM38 fueron producto de una mezcla mecánica y no genéticamente hereditaria.

BIBLIOGRAFIA

Allard, R. W. 1980. Principios de la mejora genética de la plantas. Ed. Omega. Barcelona, España. p. 51-54.

Barrons, K. C. 1939. Natural crossing in beans at different degrees of insolation. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 36: 637-640.

Brauer, H. O. 1969. Fitogenética Aplicada. Ed. Limusa- Wiley México. p. 89-92, 401-403.

Crispín M., A. 1960. Cruzamiento Natural en el frijol. Agricultura Técnica en México. 11: 38-39.

Elgueta, M. y L. Baillon. 1944. Ensayo de fecundación ajena en frijoles. Agricultura Técnica. 4 (1): 38-40. Santiago de Chile.

Pompeu, A. 1963. Polinizacao cruzada natural no feijoeiro. Bragantia. 22:53-57.

CALIDAD DE PROTEÍNA DEL GRANO DE FRIJOL VARIEDAD PINTO SALTILLO CULTIVADO EN DIFERENTES FECHAS DE SIEMBRA EN RIEGO Y TEMPORAL

Arnulfo Pajarito Ravelero[1*] y Mariana Rodríguez Ramírez[2], Esperanza Herrera[3], Socorro Vázquez Mendieta[4]

[*1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
[2]Instituto Tecnológico de Durango, [3]Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia UJED, [4]Facultad de Ciencias Químicas-UJED
Km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital. CP 34170. e-mail: pajarito.arnulfo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Dentro del grupo de las leguminosas comestibles, el fríjol común es una de las más importantes en la alimentación humana, sobre todo en los países latinoamericanos, dentro de los cuales, México ha sido aceptado como el más probable centro de origen, o al menos, como el centro de diversificación primaria (Debouck e Hidalgo, 1985).

El frijol es rico en proteínas entre las que se encuentran las albúminas (Fasina), globulinas (Vicina y Faseolina), prolaminas y glutelinas (Análisis de Alimentos, 2008). El valor o calidad biológica de una proteína se define por su capacidad de aportar todos los aminoácidos necesarios para el organismo humano. La digestibilidad es un indicador de la calidad de la proteína que a veces varía notablemente, de una especie a otra y proporciona información adicional en relación al valor nutricional verdadero de las fuentes de proteína (Castro, 1994). El objetivo fue evaluar la calidad de la proteína del grano de frijol producido en diferentes fechas de siembra y condiciones de humedad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El grano de frijol de la variedad Pinto Saltillo utilizado para evaluar la digestibilidad de la proteína fue cultivado durante el ciclo primavera verano del año 2006. Esto fue bajo condiciones de riego en el Campo Experimental "Valle del Guadiana" (CEVAG) en Durango y bajo temporal en el Campo Experimental de Francisco I. Madero, Durango, ambos pertenecientes al INIFAP. El CEVAG está ubicado a 24º01' latitud N, 104º44' longitud O y 1889 msnm. El CEFIM se encuentra en el km 3 de la carretera Francisco I. Madero-San Juan del Río, latitud N 24^0 20', longitud W 104^0 20', 1932 msnm y suelo de textura migajón arcillo arenoso. En el CEVAG las fechas de siembra (FS) fueron: 10 y 31 de marzo, 17 y 28 de abril, 12 y 31 de mayo, 13 y 30 de junio, 14 y 27 de julio y 14 de agosto. A las últimas tres FS no se les aplicó ningún riego debido a que la precipitación pluvial (temporal) fue suficiente para el desarrollo del cultivo. En el CEFIM las FS fueron el 19 y 30 de julio y el 15 de agosto.

En el año 2008, del grano cosechado en cada una de las FS mencionadas, se tomó una muestra de 100 g, se molió y tamizó utilizando una malla de 1 mm y posteriormente se almacenó a temperatura ambiente en un lugar seco. De cada muestra molida se pesó 0.5 g, se colocó en bolsas marca Ancom que fueron sumergidas en una solución de pepsina-HCl a baño María (38 ^{0}C) para simular las condiciones gástricas. Las muestras se enjuagaron con agua a punto de ebullición, se colocaron en la secadora a 110º C por 24 h y posteriormente se pesaron. La digestibilidad de la proteína se determinó en grano seco a las 8 h con dos repeticiones por muestra por cada FS.

Se hicieron dos análisis de varianza, uno para riego y otro para temporal. Los datos de riego se analizaron bajo un diseño en bloques al azar y los de temporal se analizaron bajo un diseño factorial, donde el facto A fue la localidad y el factor B la FS. Para el análisis factorial se utilizaron las tres última FS de cada localidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condiciones de Riego

El análisis de varianza no encontró diferencias estadísticas significativas a la probabilidad ($P \leq 0.05$) para digestibilidad de proteína entre FS (Cuadro 1).

Cuadro 1. Cuadrados medios del análisis de varianza para digestibilidad de proteína en grano seco de fríjol. Durango, Dgo. 2006**.**

Fuente de Variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
Repeticiones	1	20.053	0.15	0.7088
Fecha de siembra	10	33.758	2.43	0.0890
Error	10	13.902		
Total	21	478.65		

Coeficiente de variación 6.4 %

Probablemente no se encontraron diferencias estadísticas debido a que la determinación se hizo en base seca y las leguminosas generalmente son sometidas a tratamientos térmicos para mejorar su palatabilidad, textura, olor y otras características nutrimentales incluyendo la digestibilidad de la proteína (Gallegos, 2007).

No obstante la ausencia de diferencias estadísticas, los valores de digestibilidad variaron de 67.6 % para las FS de 12 de mayo a 52.6 % para la FS del 14 de julio. También se observó

cierta tendencia a disminuir la digestibilidad de la proteína a partir de la siembra del 31 de mayo (58.7 %) comparado con las siembras anteriores.

Condiciones de temporal

El análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas significativas (P≤ 0.05) para digestibilidad de proteína en base seca entre localidades, FS e interacción localidad x FS (Cuadro 2).

Cuadro 2. Cuadrados medios del análisis de varianza para digestibilidad de proteína en grano seco de fríjol en Durango y Fco. I. Madero, Durango, Dgo. 2006**.**

Fuente de Variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor F	Probabilidad
Localidad (A)	1	0.004	0.0002	NS
F S (B)	2	2.526	0.1070	NS
I AxB	2	0.915	0.0387	NS
Error	6	23.603		

Coeficiente de variación 9.01 %

El promedio de digestibilidad para ambas localidades fue de 54.0 %. Solo se observó un ligero incremento de la digestibilidad de la FS de julio a la FS de agosto. Dicho incremento fue mas notorio en la localidad de Durango; en la FS de 14 de julio fue de 52.6 % y en la FS de agosto fue de 55.0 %. En relación a estos datos es importante señalar que las temperaturas mínimas bajaron de 14.0 ^{0}C en el mes de julio a 9.0 ^{0}C en el mes de octubre que coincidió con el llenado del grano de la variedad Pinto Saltillo.

CONCLUSIONES

No se encontraron diferencias estadísticas significativas para digestibilidad de proteína en grano seco entre fechas de siembra ni condiciones de humedad.

BIBLIOGRAFÍA

Análisis de Alimentos. 2008. http//docencia.izt.uam.mx/lyanez/**analisis**/**practicas**/KJELDAHL.rtf. Documento en línea consultado en julio de 2008

Castro C. E., Avila M. L., 1994. Programa de Apoyo a las actividades regionales de acuicultura en America latina y el caribe. *http://www.fao.org/docrep/field/003/AB482S/AB482S07.htm* Documento en línea consultado en Septiembre de 2008.

Debouck, G. D e Hidalgo, R. 1985. Morfología de la planta de frijol común. En: *Frijol: Investigación y Producción* .CIAT. Cali-Colombia. Editorial XYZ *7. pp. 7-42.*

Gallegos S. E. M., Ramírez M. E., Palma O. G., Suárez D. T.2007. IX CONGRESO DE CIENCIA DE LOS ALIMENTOS y V FORO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS. Guanajuato, Gto.

VALIDACIÓN DE BIOFERTILIZANTES EN FRIJOL BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN EL ESTADO DE DURANGO.

Arnulfo Pajarito Ravelero [1]* y Denice Liliana Castañón Martínez[2]

[1]*Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria INIFAP .Durango. [2]Facultad de Ciencias Químicas UJED
Km 4.5 Carretera Durango- El Mezquital C.P.34170 e-mail:pajarito.arnulfo@inifap.gob.mx.

INTRODUCCION

Los biofertilizantes son productos a base de microorganismos como hongos micorrízicos arbusculares (HMA) del orden de los *Glomales* (Alarcón, 2001) y bacterias fijadoras de N_2 y/o solubilizadores de fósforo (Frontera, 2004) como *Rhizobium*, *Azotobacter*, y *Azospirillum* (Hernández *et al*., 1994), los cuales tienen como función incrementar la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Otros estimulan el crecimiento vegetal y algunos funcionan como patógenos de biocontrol (Loredo *et al*, 2004). El uso de estos productos disminuye los costos de producción, se obtienen buenos rendimientos y en algunos casos se incrementa la calidad y la vida de anaquel del producto (Ocampo *et al.*, 2001). También se considera como alternativa ecológica para disminuir o complementar el uso de los fertilizantes químicos, para amortiguar el impacto ambiental negativo (Chirinos, 2006). El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de tres biofertilizantes en la producción de biomasa en frijol bajo condiciones de temporal.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El presente trabajo se llevó a cabo bajo condiciones de temporal en el ciclo primavera-verano del año 2008 en el Campo Experimental Valle del Guadiana, ubicado a una latitud (N) 24º01', longitud (w) 104º44' y 1889 msnm, los suelos son de textura migajón-arcilloso. El Campo Experimental de Francisco I. Madero (CEFIM) se encuentra a una Latitud (N) 24º20', longitud (w) 104º20' y una altitud de 1932 msnm, los suelos son de textura migajón-arcillo arenoso. El municipio de Guadalupe Victoria (Instituto Tecnológico Regional de los Llanos) se encuentra a una latitud (N) 24º 21' 25.2'', longitud (w) 104º 0.5' y a 2002 msnm, los suelos están caracterizados como de textura migajón-arcillo arenoso. Las siembras se realizaron los días 16,18 y 21 de julio en Durango, Gpe. Victoria y Fco. I Madero, respectivamente. La variedad de frijol utilizada fue Pinto Saltillo y la semilla fue inoculada al momento de la siembra. Los tratamientos aplicados fueron: 1. *Azospirillum brasilensis*, 2. Micorriza, 3. *Azospirillum brasilensis* + Micorriza, 4. Invasore Plus, y 5. Testigo. La parcela experimental fue de 12 surcos de 30 m de largo para cada tratamiento. Se realizaron dos muestreos de 1 m lineal a los 35 y

50 días después de la siembra (DDS) para cuantificar la producción de materia seca en hojas, raíz, tallos, vainas y Materia Seca Total (MST). Los datos se analizaron bajo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza mostró diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$) para materia seca en hojas (MSH), tallos (MSt), raíz (MSR) y materia seca total (MST) a los 30 y 50 DDS. En este último muestreo se incluyó la producción de materia seca de las vainas (MSV) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Cuadros medios del análisis de varianza para frijol con diferentes biofertilizantes en tres localidades. Durango, Dgo. 2008

	Biomasa (g/m^2) 30DDS							
	HOJAS		TALLOS		RAIZ		TOTAL MS	
F.V	C.M	C.V(%)[1]	C.M	C.V(%)	C.M	C.V(%)	C.M	C.V(%)
Localidad	598.73*	25.55	195.92*	41.51	21.604*	39.79	1772.02*	27.34
Tratamiento	44.656		11.990		6.582		148.73	
	50 DDS							
	HOJAS		TALLOS		RAIZ		VAINAS		TOTAL MS	
Localidad	8454.70*	14.8	5641.66*	27.86	29.73*	22.5	115.25*	66.3	27906.14*	21.70
Tratamiento	52.247		64.942		2.006		3.653		86.932	

*Significativo al 0.05 de probabilidad. [1] C.V = Coeficiente de variación.

Entre tratamientos el análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas significativas para ninguna variable en estudio en los dos muestreos realizados.

Las diferencias entre localidades para las variables en estudio, se debió a las condiciones ambientales, sobre todo a la precipitación pluvial (pp) acumulada de la FS hasta los 50 DDS, fecha en que se realizo el segundo muestreo. En la localidad de Durango la pp fue de 392 mm, Fco I Madero 468 mm y en Guadalupe Victoria 363 mm.

La producción de materia seca en las diferentes partes de la planta y MST fue estadísticamente mayor en la localidad de Durango, Dgo a los 30DDS (Cuadro 2). La producción de MSt y MSR fue estadísticamente igual en las localidades de Durango y Gpe. Victoria y diferentes a la localidad de Fco. I Madero. La producción de MSV fue estadísticamente más alta en la localidad de Gpe. Victoria que en las otras localidades debido a la precocidad del cultivo.

Cuadro 2. Promedios de materia seca en diferentes partes de la planta en frijol con diferentes biofertilizantes en tres localidades. Durango, Dgo. 2008

	Materia seca (g/m^2)								
	HOJAS		TALLOS		RAIZ		VAINAS	TOTAL	
Localidad	30	50	30	50	30	50	50	30	50
Durango	38.6a	116.0a	18.6a	101.7a	8.0a	12.4ab	1.4 b	65.3a	231.6a
Fco. I Madero	18.3b	34.9c	8.3b	35.9 b	6.1ab	8.8b	3.5 b	32.7b	83.1c
Gpe. Victoria	21.5b	63.7 b	7.4b	80.4 a	3.8 b	13.5 a	10.5a	32.6b	168.2b

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales DMS (P ≤ 0.05)

En forma general la producción de materia seca en todas las partes de la planta y la MST fue estadísticamente menor en la localidad de Fco. I Madero Dgo. Probablemente debido al exceso de humedad que limitó el desarrollo del cultivo. En esta localidad se acumularon 77 mm más de lluvia que en Durango, Dgo y 105 mm más que en Gpe. Victoria.

CONCLUSIÓNES

Los biofertilizantes no tuvieron efecto en la producción de materia seca del frijol, las diferencias observadas entre localidades se debieron a las condiciones ambientales.

BIBLIOGRAFÍA

Alarcón, A. 001 Comentario: actualización de la taxonomía de los glomales**. TERRA Latinoamericana**, 19 (001): http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=57319113>
Consultado Octubre 2008

Chirinos J., Leal A., Montilla J., 2006. Uso de insumos biológicos como una alternativa para la agricultura sostenible en la Zona Sur del Estado Anzoátegui. Revista digital del Centro Nacional de investigadores Agropecuarios de Venezuela. No. 11. Mayo-Agosto.http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy3/articulos/n11/arti/chirinos_j.htm
Consultado: Octubre 2008

Frontera M.G., 2004. Biofertilización: Aspectos productivos y consecuencias en el manejo y conservación de la fertilidad del suelo. Revista Producción Septiembre Octubre (2004). Argentina. http://www.producción.com.ar
Consultado: Octubre 2008

Hernández M., Pereira M. y Tang 1994. Utilización de los microorganismos fertilizantes con cultivos tropicales. Revista Pastos y Forrajes Vol.17 No.3. pp 183-191
http://209.85.173.104/search?q=cache:Zk3UNrebznkJ:revistas.mes.edu.cu:9900/EDUNIV/03-Revistas-Cientificas/PastosForrajes/1994/3/09994301.pdf+.+Utilizaci%C3%B3n+de+los+microorganismos+fertilizantes+con+cultivos+tropicales&hl=es&ct=clnk&cd=1&gl=mx
Consultado: Octubre 2008

Loredo O.C., López R.L., Espinosa V., 2004. Bacterias promotoras del crecimiento vegetal asociadas con gramíneas. Terra Latinoamericana No. 22 pp 225-239
www.chapingo.mx/terra/contenido/22/2/225.pdf
Consultado: Octubre 2008

Ocampo., Jímenez R., Salas M.E., Mena H.G., Virgen C, Flores O., Olade P.V., 2001. Uso de microorganismos Rizosféricos en solanáceas. Centro de Investigación y de estudios avanzados del IPN. Unidad Irapuato. Dpto Biotecnología y bioquímica.
http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort01/Ponencia_02.pdf
Consultado: Octubre 2008

LA ACTIVIDAD GANADERA EN HIDALGO DGO. UNA OPCIÓN DE AGRONEGOCIOS

Rafael Avila Cisneros [1] José de Jesús Espinoza [2] Leonardo Rocha Valdes [3] * José Ruiz Torres[4]

1)Maestro- Investigador de la UAAAN-UL y Estudiante del doctorado en administración y alta dirección de la División de Estudios de Posgrado FCA-UT-UA de C, Email: raavci2003@ yahoo.com.mx
2)Investigador del INIFAP – Matamoros Coahuila y Catedrático del programa doctoral.
3) Maestro- Investigador de la UAAAN-UL y Estudiante del doctorado en administración y alta dirección de la División de Estudios de Posgrado FCA-UT-UA de C,
4)Maestro – Investigador de la URUZA – Chapingo y Estudiante del doctorado en administración y alta dirección de la División de Estudios de Posgrado FCA-UT-UA de C,

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se llevó a efecto en el municipio de Hidalgo en el norteño estado de Durango México; éste lugar es uno de los 39 municipios con que cuenta el mencionado estado; en particular Hidalgo colinda al norte con el estado de Chihuahua, al oriente con Mapimí y San Pedro del Gallo y al poniente con el municipio de Ocampo, éstos tres últimos del estado de Durango. Hidalgo cuenta en la actualidad con 16 comunidades ejidales y 10 pequeñas propiedades; éste estudio se focalizará en el sector social cuyas actividades predominantemente son la agricultura y la ganadería. Ésta región cuenta con un gran problema migratorio por lo es es necesario una investigación científica de carácter técnico – administrativo que permita desde la óptica de la administración corregir y mejorar lo existente y permita proporcionar una dirección más confiable a las comunidades que están en ésta región del territorio nacional. Así pues siendo Hidalgo un municipio eminentemente rural planteamos una problemática en relación a que los recursos económicos provenientes de programas gubernamentales y de los ingresos propios de los productores han sido insuficientes para mejorar los niveles de vida de la población provocando una continua emigración de sus pobladores a ciudades grandes del país y hacia Estados Unidos de Norteamérica (USA). Y esta población inmigrante –algunos de ellos con capacidad económica- no están participando en el desarrollo de sus comunidades de origen. En la definición de objetivos; el estudio pretende cuantificar los recursos de diferentes fuentes de ingreso, cuantificar la forma en que se gastan esos recursos y aplicar un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) para poder determinar las áreas de oportunidad y fortalezas del municipio. Sólo falta mencionar que el alcance en relación a programas gubernamentales serán el programa de apoyos directos al campo (PROCAMPO), alianza para el campo, programa ganadero (PROGAN), diesel agropecuario, oportunidades y el programa 70 y más.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Se realizó un instrumento de investigación que abarcó características socioeconómicas en los siguientes rubros: sexo, edad, origen, parientes fuera de la comunidad, obras que requieren las comunidades; entre otras; además se trabajó en tres grandes rubros de carácter cuantitativo cómo ingresos por programas gubernamentales, ingresos por actividades propios e ingresos por remesas. El mencionado instrumento se aplicó entre Abril y Junio de 2008; y lo que aquí se presenta abarca el análisis de las primeras 100 encuestas mismo que en sus características cualitativas fue validado con el cronbachs alpha que nos arrojo un resultado de 0.66 .En relación a la población universo se ha utilizando el padrón de beneficiarios del sector social del PROCAMPO en el municipio de Hidalgo que suman 900 productores (CADER(2008); Revolución Hidalgo Dgo). Se procedió a aplicar la fórmula para el tamaño de la muestra (Rojas, 1981) misma que arrojó un valor de 200 encuestas. Posteriormente se procedió a realizar el análisis de los resultados con el apoyo del software SPSS versión 16.0. Finalmente se aplicó un instrumento para el análisis FODA ante un comité de expertos que han tenido que ver con el municipio desde espacios de toma de decisiones para identificar fortalezas y oportunidades.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En lo relacionado a la importancia o no de los recursos gubernamentales vía diferentes programas; la investigación nos da un panorama de una cantidad considerable de recursos vía SAGARPA o vía SEDESOL mismos que tan sólo en 2007 se acercaron a los 19 millones de pesos (Cuadro 1).

Cuadro 1: Montos estimados de ingreso de los productores por programas gubernamentales 2007 (CADER, Revolución Hidalgo, 2008 y Presidencia Municipal de Hidalgo, 2008)

Programa:	Cantidad:
Programa PROCAMPO	$ 13 329 551. 6
Programa Alianza para el campo (Incluye pequeña propiedad)	$ 3 414 801.58
Programa Oportunidades	$ 319 470.00
Programa 70 y más	$ 363 000.00
Programa diesel agropecuario	$ 1 161 342.001
Total:	$ 18 588 165.18

1 Obtenido en base a información de cálculos propios (2268 lts. En promedio * 900 productores)

La segunda fuente de ingreso a la población del municipio de Hidalgo son las que logran de sus actividades propias; mismas que en 2007 se acercaron a los 18 millones de pesos; sobresaliendo por su importancia la ganadería con casi 12 millones de pesos que representa el 70% del ingreso (Cuadro 2)

Cuadro 2: Montos estimados de ingresos de los productores por actividades primarias

TIPO DE ACTIVIDAD:	INGRESO PROMEDIO	MONTO ESTIMADO
AGRICULTURA	$ 6280.00	$ 5 562 000.00
GANADERÍA	$13 228.00	$ 11 905 200.00
ACTIVIDADES FORESTALES	$430.00	$ 387 000.00
TOTALES:	$ 19 938.00	$ 17 854 200.00

El promedio estimado del ingreso se estimó a partir de los que reciben remesas y los que no las reciben (Cuadro 3 y 4) resultando una diferencia muy amplia entre el ingreso promedio de casi $ 20 000.00. El ingreso promedio de remesas es de 172.00 dólares mensuales.

Cuadro 3: Promedio estimado de ingresos por productor incluyendo remesas (16%)

ACTIVIDAD:	PROMEDIO DE INGRESO:
P. GUBERNAMENTALES	$20 653.51
INGRESOS PROPIOS	$19 938.00
REMESAS	$20 730.50
TOTALES:	$ 61 322.01

Cuadro 4: Promedio estimado de ingresos por productor sin incluir remesas (84%)

ACTIVIDAD:	PROMEDIO DE INGRESO:
P. GUBERNAMENTALES	$20 653.51
INGRESOS PROPIOS	$19 938.00
TOTALES:	$ 40 591.51

En relación al gasto de los ingresos por programas gubernamentales; casi el 52% se gasta en actividades no productivas; dónde la compra de la despensa representa cerca del 41% (Cuadro 5).

Cuadro 5: Gasto de los ingresos por programas gubernamentales.

ACTIVIDADADES NO PRODUCTIVAS:	TOTAL:	POR CIENTO
DESPENSA	$596 704	40.56%
DEUDAS	$41920	2.85%
APOR. AL EJIDO	$30000	5.75%
LUZ Y AGUA	$84652	2.04
SUBTOTAL:		51.20%

ACTIVIDADES PRODUCTIVAS:		
INSUMOS AGRÍCOLAS	$208 896	14.2%
INSUMOS GANADEROS	$146 794	9.98%
MANO DE OBRA	$79 200	.2%
EDUCACIÓN	$138 177	9.39%
C. DE MAQ. AGRI.	$111 750	2.04%
C. DE PIE DE CRÍA	$30 000	7.6%
INS. FORESTALES	$3000	5.38%
SUBTOTAL		: 48.79%
TOTALES:	$ 1 471 102.00	100%

En lo relacionado al gasto de los ingresos por actividades primarias; casi el 65% se g actividades no productivas; dónde la compra de la despensa representa cerca del 51 actividades productivas abarcan el restante 35% dónde hay una disminución al insumos agrícolas; muy similar del gasto de los insumos ganaderos (7.10%) ; y ec sigue conservando su 10% (Cuadro 6).

Cuadro 6: Gasto de los ingresos por actividades propias.

ACTIVIDADADES NO PRODUCTIVAS:	TOTAL:	POR CIENTO
DESPENSA	$868960	50.37%
DEUDAS	$154970	8.98%
APOR. AL EJIDO	$9970	4.59%
LUZ Y AGUA	$78186	4.53%
SUBTOTAL:		64.47%
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS:		
INSUMOS AGRÍCOLAS	$130259	7.55%
INSUMOS GANADEROS	122400	7.10%
MANO DE OBRA	$82809	4.8%
EDUCACIÓN	$165000	9.57%
C. DE MAQ. AGRI.	$33009	1.91%
C. DE PIE DE CRÍA	$78955	4.58%
INS. FORESTALES	$500	.03%
SUBTOTAL:		35.53%
TOTALES:	$1 725 018.00	100%

En lo relacionado al gasto de los ingresos por remesas; el 79% se gasta en actividades no productivas; dónde la compra de la despensa representa cerca del 62% y las actividades productivas abarcan el restante 21% (Cuadro 7).

Cuadro 7: Gasto de los ingresos por remesas

ACTIVIDADADES NO PRODUCTIVAS:	TOTAL:	POR CIENTO
DESPENSA	$238040	62.07%

DEUDAS	$36000	9.37%
APOR. AL EJIDO	$1200	3.18%
LUZ Y AGUA	$16838	4.39%
SUBTOTAL:		79.02%
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS:		
INSUMOS AGRÍCOLAS	$14500	3.78%
INSUMOS GANADEROS	$21105	5.5%
MANO DE OBRA	$18200	4.75%
EDUCACIÓN	$20800	5.42%
C. DE MAQ. AGRI.	$0	0%
C. DE PIE DE CRÍA	$3300	.86%
INS. FORESTALES	$2540	0.66%
SUBTOTAL		:20.98%
TOTALES:	$383 523	100%

FORTALEZAS – OPORTUNIDADES

F5.- Las áreas ganaderas de libre agostadero cuentan con programas de sanidad supervisados por la Unión Ganadera Local del Norte de Durango

O2.-Algunos profesionistas originarios del área de estudio se están desarrollando profesionalmente con éxito en la iniciativa privada, en la administración pública y en empresas de carácter trasnacional.

Conclusiones: La oportunidad de generar más actividad económica es estableciendo agro negocios en la producción y comercialización de ganado; además hay que buscar una mejor organización de productores que cuentan con hatos ganaderos. Todo esto deberá ser complementado con mecanismos de participación de sus profesionistas y población inmigrantes.

OPORTUNIDADES – DEBILIDADES

O4.-Las Universidades con enfoque agropecuario han iniciado su vinculación con esa región (el municipio de Hidalgo Durango).

D4.- El 80% de las comunidades del área de estudio practican la agricultura de temporal.

Conclusiones: Ante una debilidad manifiesta de practicar la agricultura de temporal; las Universidades del sector deben realizar un trabajo de investigación que basado en recomendaciones científico – técnicas puedan generar propuestas alternativas para poder reactivar o cambiar éste tipo de agricultura.

CONCLUSIONES.

Los resultados promedio sobre la llegada de remesas de está muy por debajo de los 340.00 dólares reportados en el trabajo de Papil (2002). Por lo que de ésta investigación nace una

nueva línea que nos permita indagar del por qué? el ingreso por remesas es tan bajo. Sin embargo hay que resaltar el gran peso que tienen los programas gubernamentales en el área de estudio dónde su ingreso promedio fue del orden de los de $ 20 653.5.00; muy cercano de los ingresos por agricultura y ganadería. Tanto es así que juntando los ingresos promedio de apoyos gubernamentales, ingresos propios e ingresos por remesas nos da un total de $ 61 322.01 pesos; generando un ingreso mensual promedio de $ 5 110.00 pesos. En lo relacionado con el análisis FODA es necesario comentar que la oportunidad de generar más actividad económica es estableciendo agro negocios en la producción y comercialización de ganado;. Todo esto deberá ser complementado con mecanismos de participación de sus profesionistas y población inmigrante.

BIBLIOGRAFÍA.

1.- Distrito de Desarrollo Rural 04 . Base de datos de PROCAMPO Y Alianza para el Campo .Ocampo Durango México . Abril del 2008.
2.- Papil, J. (2002). De Asalariado a Empresario: La Reinserción Laboral de los Migrantes Internacionales en América Latina. *Migraciones Internacionales*. 1 (3): 79 -102.
3.-Rojas, S. R. (1981). Guía para realizar investigaciones sociales. UNAM. Serie textos universitarios. Sexta edición. México; D.F. Pags. 176-177
4.- Presidencia Municipal de Hidalgo Durango México. Archivos de los programas Oportunidades y 70 y más. Junio de 2008.
5.- www.sagarpa.gob.mx
6.-www.sedesol.gob.mx

EFECTO DEL FERTILIZANTE ÓRGANICO FOLIAR TRX EN TOMATE (L*ycopersicón esculentum* MILL.)EN INVERNADERO.

R.Alonso- Velasco* V. M. Reyes- Salas, J. Hernández -Dávila
G. González- Galindo, V. Robledo- Torres.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Horticultura
Paseo de los nogales 1005, Fraccionamiento Chapultepec 25050, Saltillo , Coahuila, México.
e-mail: ralovel@hotmail.com

INTRODUCCION

Actualmente se ha demostrado que los abonos orgánicos son absorbidos con gran facilidad y mayormente asimilados en comparación de los abonos químicos, los abonos orgánicos son muy importantes en la generación de divisas, además son fuentes de varios nutrientes esenciales para las plantas, elevando el potencial de fertilidad del suelo, Snyder (2003). También contribuyen a incrementar el desarrollo radicular de las plantas mejorando el sostén de las mismas, promueven la sanidad del cultivo y aportan hormonas que influencian positivamente los mecanismos fisiológicos de las especies vegetales, por lo consiguiente es muy importante para el cultivo del tomate en México ya que éste con la producción de 75,000 ha se emplean a 172 mil trabajadores de campo. La producción de tomate y hortalizas en invernadero a mostrado un incremento considerable en pocos años, pues en el 2002 se tenían establecidas 1,205 ha de las cuales 830 ha eran de tomate y estaban en construcción 365 ha más Trinidad,(2003), por la importancia de los cultivos y de los abonos orgánicos no podemos arriesgar a utilizar los abonos químicos puesto que son altamente contaminantes para el suelo y para el medio ambiente dejando residuos tóxicos tanto en el suelo, agua aire y hasta en los productos alimenticios, por lo cual se recomienda utilizar el abono ó fertilizante foliar TRX, además de que no contaminara el medio ambiente, es de fácil manejo, y menos estrés para la planta, éste fertilizante garantizara mayor asimilación de nutrientes y por lo tanto mayor rendimiento de cosecha, por lo anterior se consideró necesario, evaluar las diferentes dosis de aplicación del fertilizante foliar TRX y su efecto en el rendimiento y calidad de fruto en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*.).

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevo a cabo en el invernadero 3 del departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, durante el periodo del 28 de septiembre 2006 al 18 de junio del 2008. Se utilizó un fertilizante orgánico, que es un producto líquido viscoso de color verde oscuro obtenido de extractos de planta (s) sin especificar nombre común ni especie vegetal y que ofrece un alto valor nutrimental para las plantas. Se usó planta de tomate del híbrido 22671" rio grande" de habito determinado, tipo saladette.Se utilizó un diseño completamente al azar, co 6 tratamientos y 4 repeticiones con dos plantas como parcela útil. Con dosis del fertilizante TRX, de 0,2,4,6,8 y 10ml, por planta y a todos los tratamientos se les aplicó 4 gr por planta de fertilizante 11-46-00, y se evaluó la altura de planta número de flores, número, peso, firmeza y sólidos solubles del fruto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontró diferencias estadisticas para las variables ,altura de planta , firmeza y grados brix del fruto, sin embargo para en variable número de flores si existe una diferencia altamente significativa, el tratamiento testigo sin fertilización orgánica (12 flores) fue el que obtuvo un mayor numero de flores por planta, figura 1, (Zamora et al, 2006).

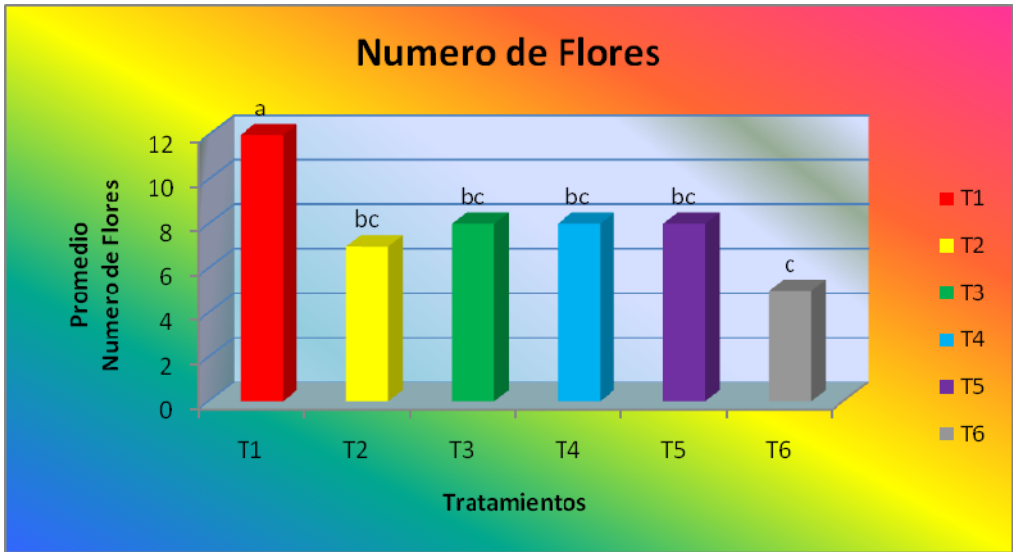


Fig1.- Significancia estadística de la variable numero de flores en tomate.

Se determinó que para el número de frutos, existe una diferencia significativa (P 0.05). Como se puede observar hay una mínima diferencia significativa entre los tratamientos en cuanto al número de frutos ya que se comportaron numéricamente diferentes. Entre el T5 (6 frutos) y que corresponde a la aplicación de 8 ml de fertilizante orgánico y el testigo (2 frutos) con una diferencia de 4 frutos por planta como se observa en la figura 2 (Zapata, 2004, Inta, 2001).

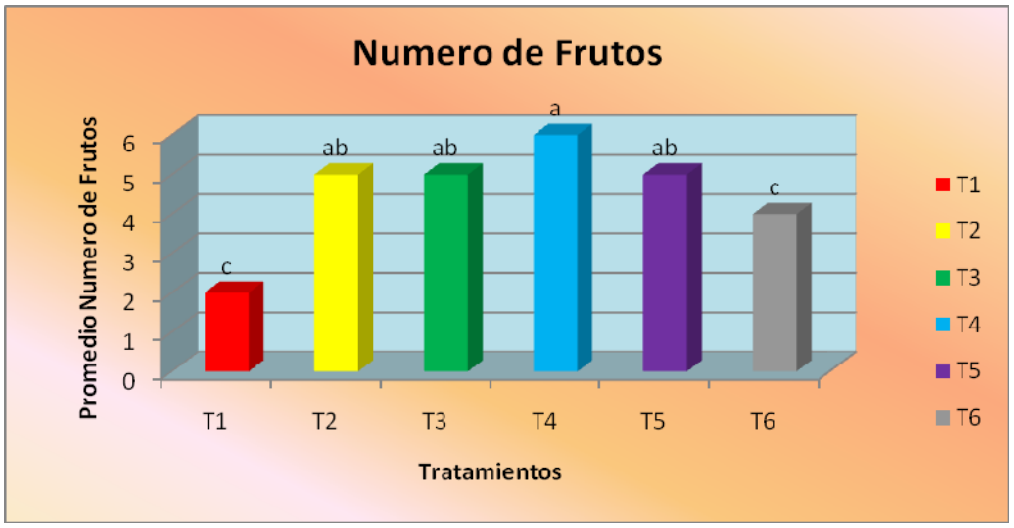


Fig. 2.- Significancia estadística de la variable número de frutos en tomate.

Para la variable peso del fruto de tomate en (gr) se observa que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos ya que se comportaron estadísticamente iguales pero numéricamente el T2 fue el mejor (92 gr) y el de menor peso fue el T4 (78 gr) (Figura 3).

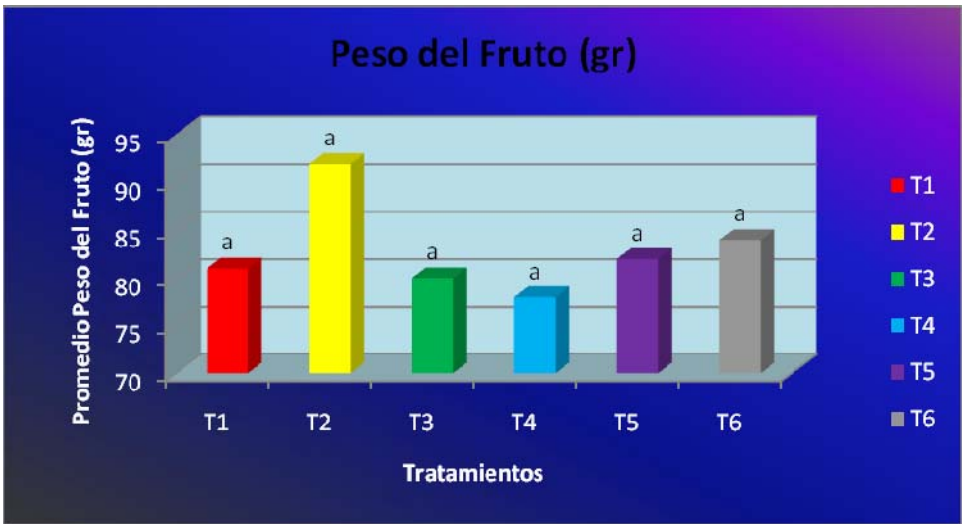


Fig. 3 Medias y significancia de la variable Peso de tomate.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados, con el tratamiento (2) con 2 ml del fertilizante orgánico TDX en aplicación semanal se obtuvo el mayor numero y rendimiento en peso de frutos de tomate.

BIBLIOGRAFIA

García, F.J. 1980. Fertilización agrícola. Editorial AEDOS. Barcelona España. 2ª ed. P. 194.
Infoagro, El cultivo del tomate (1ª parte), P. 1. Pagina de internet:
http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_invernaderos.htm

INTA, 2001, El tomate la más popular de las hortalizas, articulo científico, Estación Experimental Agropecuaria San Pedro, INTA San Pedro, Buenos Aires, Argentina. P. 1. Pagina de internet:
http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/hor/ju_013.htm

Quiminet, 2006, El cultivo del tomate, pagina de información. P. 1. Pagina de internet:
http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_invernaderos.htm

Snyder. R, G., 2003 Guía del cultivo del tomate en invernaderos, Truck Crops Branch Experiment Station, P. O. Box 231, Crystal Springs, M. S. 39059. Pp. 3, 5-

Trinidad, S, A, 2006, Abonos orgánicos, ficha técnica, Instituto de Recursos Naturales, Colegio de Postgraduados, Estado de México. P. 1. Pagina de internet:
http://www.sagarpa.gob.mx/desarrollorural/publicaciones/fichas/listafichas/A-06-1.pdf

Zamora. G, R, L,idieth. D. W, Rivera. I R,, 2006, Elaboración de abono orgánico fermentado, Tipo Bocashi, Para consumo de la Ciudad de Tegucigalpa, Ficha técnica, EDUNITEC, Tegucigalpa, Honduras. P. 1.

Zapata.E, C, 2004, Producción de tomate en invernadero, memorias del IV Simposio Nacional de Horticultura, invernaderos: diseño, manejo y producción, Torreón Coahuila, México, Octubre 13, 14, 15 del 2004, Multiservicios agropecuarios y forestales: Zapata y asociados. Pp. 1, 5, 10, 12, 20-22. Pagina de internet:
http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort04/03-Prod_tomate_invernadero.pdf

PODER DE ACIDIFICACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS EN SOLUCIONES ACUOSAS.

Teresa de Jesús Ruiz Vega, Juan Manuel Cortés Jiménez

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Campo Experimental Valle del Yaqui. Calle Norman E. Borlaug km 12, A.P. 515, C.P. 85000
Cd. Obregón, Sonora, México. Tel. (644) 4145700
te_re04@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento del pH apropiado en el flujo del riego ayuda a prevenir reacciones químicas de fertilizantes en las tuberías y las obstrucciones del tipo biológico y químico que por lo general acontecen al interior de la red hidráulica. (Rojas y Leris, 2001) Un valor de pH elevado puede causar obstrucciones en los diferentes componentes de un sistema de fertirrigación debidas a la formación de precipitados, un adecuado pH asegura una mejor asimilabilidad de los diferentes nutrientes, especialmente fósforo y micronutrientes, etc (INTA, 2008).

Para el usuario del riego, un agua corrosiva (o agresiva) puede provocar reemplazos prematuros de tuberías, zanjas y otros equipos de riego. Un agua incrustante puede provocar tasas de caudal disminuidas y el bloqueo total o parcial del gotero y los orificios del aspersor. Debido a estos factores puede resultar una pobre distribución del agua para riego y reducidos rendimientos (SAG, 2008). El agua utilizada para riego no es químicamente pura, por el contrario, contiene sales solubles disueltas. La composición de las sales así como la concentración depende de cada tipo de agua en particular. Los tipos de sales más comunes son carbonatos, sulfatos y cloruros de calcio, magnesio, sodio y potasio. (Martínez, 2001). Algunos compuestos disueltos en el agua de riego pueden precipitar debido a variaciones de presión, temperatura, pH, potencial de oxido-reducción o cambios de concentración relativa de otros compuestos en la solución. (Martínez, 2001). El escaso o en ocasiones nulo mantenimiento que los agricultores realizan a los equipos de riego tecnificado ocasiona un sin número de inconvenientes que se traducen en una reducción de la vida útil de los equipos. (Rojas y Leris, 2001). Los sistemas de distribución y aplicación de agua de riego representan importantes gastos de capital requeridos para riego de cultivos. El mantenimiento y reemplazo de componentes del sistema corroídos o incrustados puede hacer incurrir en costos innecesarios para el regante. La aplicación de prácticas de tratamiento apropiadas pueden minimizar los efectos adversos de incrustación y corrosión. Idealmente, un agua estable, es decir no corrosiva ni incrustada, debería ser usada para riego (SAG, 2008).

OBJETIVO

Evaluar el poder de acidificación de un producto comercial de la región, y dos ácidos fuertes de alto poder corrosivo mediante las determinaciones de pH en soluciones acuosas a diferentes concentraciones con agua de pozo y comparar las ventajas y desventajas de cada uno.

MATERIALES Y METODOS

La evaluación se realizó en el Laboratorio de Suelos y Nutrición Vegetal del Campo Experimental Valle del Yaqui-INIFAP, durante el mes de Mayo de 2008. Se utilizaron dos ácidos fuertes; ácido clorhídrico (HCl) y ácido sulfúrico (H_2SO_4), ambos de la marca Fermont y un producto comercial de la región de nombre Frilain, que es un anti-incrustante y desincrustante utilizado para sistemas de riego por aspersión, microaspersión y goteo, es un producto orgánico con una composición de ácido glutámico, ácido carboxílico, ácido poliprótido fosfórico, ácido acético, sulfato de cobre, diluyentes y acondicionadores).

Se prepararon 8 soluciones de HCl, 9 para H_2SO_4 y 5 para el producto comercial. Se tomó para las soluciones de HCl los volúmenes de 0,1, 0,15, 0,2, 0,25, 0,3, 0,35, 0,4 y 0,45 ml. Para las soluciones de H_2SO_4 fueron volúmenes de 0,02, 0,05, 0,07, 0,11, 0,12, 0,13, 0,14, 0,17 y 0,2 ml. Para el caso del producto comercial se tomó 0,2, 0,4, 0,6 y 0,8 mililitros. Se utilizó probetas graduadas de plástico con capacidad de 1 litro para la preparación de las soluciones. Se agregaron los volúmenes mencionados anteriormente de HCl, H_2SO_4 y del producto comercial (Frilain). Posteriormente se agregó agua proveniente de un pozo profundo y se llevó al volumen de 1 litro. Una vez aforado se agito con una varilla de vidrio para homogenizar la solución.

El agua de pozo utilizada, presentó las siguientes características; un pH de 8,1 libre de carbonatos, cuenta con presencia de bicarbonatos 2,8 meq/L^{-1}, sulfatos 0,05 meq/L^{-1} y cloruros 1,6 meq/L^{-1}. En lo que respecta a los cationes calcio, magnesio, sodio y potasio tiene una concentración de 0,6 meq/L^{-1}, 0,12 meq/L^{-1}, 3,78 meq/L^{-1} y 0,03 meq/L^{-1} respectivamente. Su relación de adsorción de sodio (RAS) es de 6.3.

Para la determinación de las lecturas de pH, se utilizó un potenciómetro marca HANNA, modelo HI9813-6, el cual previamente se calibró con una solución tampón marca Merck de pH 7 a 20°C. Se tomaron 30 ml de cada solución en un vaso de precipitados de plástico y posteriormente se fue determinando el pH en cada solución. Se sumergió el electrodo en la muestra de agua acidulada y se tomó la lectura una vez que el valor dado por el potenciómetro se estabilizó. Una vez realizada la lectura, para proseguir con la medición fue necesario

enjuagar el electrodo con abundante agua destilada, y un secado con papel desechable. Lo antes mencionado, es necesario para evitar cualquier interferencia en la lectura de cada solución

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una mayor cantidad de ácido clorhídrico en el agua correlacionó con lecturas de bajos pH, encontrando una correlación de r=0.9671 entre el pH y los mililitros por litro de HCl (Figura 1) con un error estándar de estimación de 0.4020. En las determinaciones realizadas para el ácido sulfúrico y el producto comercial (Frilain), Figura 2 y 3, se observó una correlación de r = 0.9504 y r = 0.9 respectivamente entre el pH y los mililitros por litros de cada compuesto orgánico. El error estándar de estimación fue de 0.5585 para el ácido sulfúrico y 0.4566 para el producto comercial.

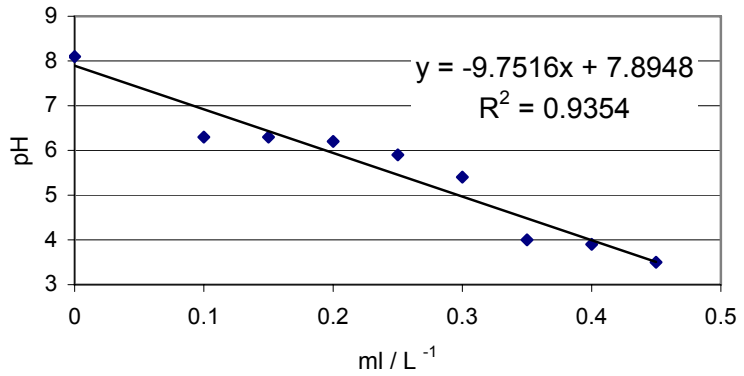


Figura 1. Relación entre Ácido Clorhídrico (ml/L^{-1}) y pH.

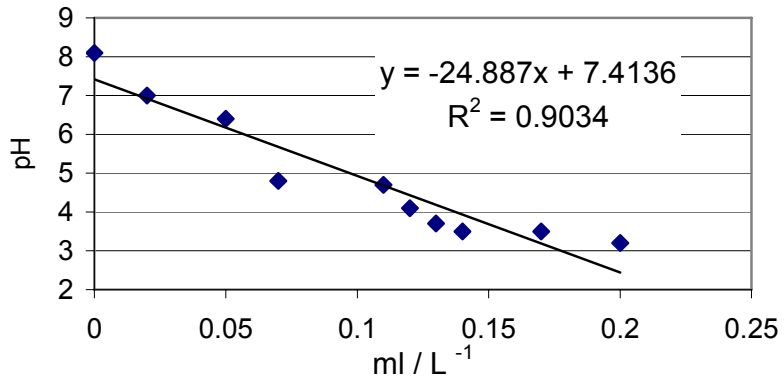


Figura 2. Relación entre Ácido Sulfúrico (ml/L^{-1}) y pH.

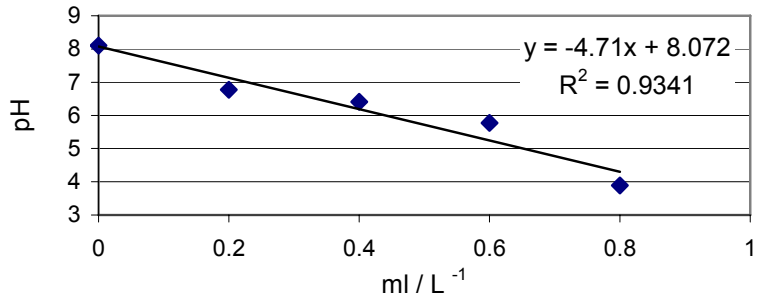


Figura 3. Relación entre Producto comercial (Frilain) y pH.

El ácido clorhídrico y el sulfúrico presentaron mayor poder de acidificación sobre el producto comercial frilain. El costo monetario del producto comercial es de $50.00 pesos por litro, por otro lado el ácido clorhídrico y sulfúrico oscila entre $100.00 y $140.00 pesos por litro duplicando y triplicando el valor del anti-incrustante y desincrustante. Sin embargo, el poder acidificante no es tan eficiente como el de los ácidos. Otro factor muy importante a considerar es el manejo para la utilización de los ácidos, ya que estos son peligrosos es importante que la seguridad y el manejo de personal calificado. Una ventaja del producto comercial es el manejo fácil debido a la composición de ácidos débiles por lo que no requiere de un manejo especializado para la realización de aplicaciones.

El Cuadro 1 indica la cantidad de mililitros por litro a utilizar para lograr un determinado pH en una escala de 7 a 4, en los dos ácidos (HCl y H_2SO_4) empleados y el producto comercial (Frilain). Por lo general, al aplicar fertilizantes o herbicidas es necesaria la aplicación de agua de riego acidificada con un pH 6. Comparando los valores de H_2SO_4 con HCl las cantidades de ácido clorhídrico para un pH de 6 se elevan un 0.29 de ml/L^{-1} a utilizar lo cual incrementa un costo de $29.23 pesos. En lo que respecta a la comparación entre el producto comercial (Frilain) y el ácido sulfúrico para el mismo valor de pH se incrementa a 7.74 ml/L^{-1} más de Frilain para lograr el mismo poder de acidificación del H_2SO_4, lo que repercute con un diferencia de $387.23 pesos, si requerimos descender el pH a 6.

Cuadro 1. Volúmenes (ml/L^{-1}) de compuestos para diferentes valores de pH

Compuesto	pH 7	6	5	4
	ml/L^{-1}			
HCl	0.0917	0.1943	0.2968	0.3994
H_2SO_4	0.0166	0.0568	0.0969	0.1371
Frilain	0.2276	0.4399	0.6522	0.8645

CONCLUSIONES

1. El ácido sulfúrico presentó mayor poder de acidificación sobre los otros compuestos.
2. El producto comercial (Frilain) tuvo menor poder de acidificación.

BIBLIOGRAFIA

Criterios de calidad de suelos y de aguas o efluentes tratados para uso en riego http://www2.sag.gob.cl/biblioteca_digital/documentos/medio_ambiente/criterios_calidad_suelos aguas_agricolas/pdf_aguas/anexo_A/incrustac_corrosion.pdf Visitado el 30 de agosto de 2008.

Importancia del ph en fertirrigación. Hoja informativa electrónica EEE concepción del Uruguay ISSN 1666 6097, HI Nº64. http://www.inta.gov.ar/concepcion/info/boletines/hie/02/64.htm Visitado el 25 de agosto de 2008

Martínez B. L. F. 2001. Manual de operación y mantención de equipos de riego presurizado. Boletín INIA No. 65. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Intihuasi, Centro experimental Huayco. Vallenar, Chile.

Rojas W., Leris L. 2001. Prevención y control de obstrucciones en equipos de riego tecnificado Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile). Centro Regional de Investigación Intihuasi (La Serena), Oficina Técnica Limarí (Ovalle).

INFLUENCIA DEL ACOLCHADO PLASTICO DE COLORES SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE SEMILLA DE CALABACITA

Valentín Robledo Torres*[1], Adalberto Benavides Mendoza[1]1, Alberto Sandoval Rangel[1], Víctor Manuel Reyes Salas[1], Francisca Ramírez Godina[2]

[1]Universidaad Autónoma Agraria Antonio Narro, División de Agronomía, Departamento de Horticultura, [2] Departamento de Fitomejoramiento, Calzada Antonio Narro 1923. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 25315. E-mail: varoto@prodigy.net.mx.* Responsable de la publicación.

INTRODUCCIÓN

La semilla como base de la producción agrícola es un elemento importante para lograr mayores rendimientos de los cultivos, ya que en ella esta todo el potencial genético, fisiológico y bioquímico, capaz de dar lugar a una nueva planta. Sin embargo el porcentaje de germinación y vigor de la semilla son atributos importantes, estos atributos de calidad en la semilla, dan como resultado plantas de calidad. En México el desarrollo de la industria semillera es muy reducido, y el 95% de la semilla de cultivos hortícolas que se siembra en México proviene de empresas trasnacionales. Mientras que del 5% se producen en México de manera artesanal, lo cual da como resultado semilla de pobre calidad. Hampton (2002) define la calidad de la semilla como un modelo de excelencia en ciertos caracteres o atributos que pueden determinar el comportamiento de la semilla cuando es sembrada o almacenada. Estos atributos se pueden mejorar mediante algunas prácticas de campo, como es el acolchado el cual modificar algunas características del cultivo. En este sentido Harrington (1972) indica que el máximo vigor y viabilidad de la semilla se alcanza en la madurez fisiológica. Sin embargo hay evidencias de que indican que en algunas especies la calidad de la semilla continúa incrementándose después de la madurez (Sanhewe and Ellis, 1996).

La mayor producción de semilla por unidad de superficie puede estar relacionada con el incremento en los rendimientos totales de fruto, como lo indican Sánchez *et al.,* (2004, 2006) quienes trabajando con calabaza pipiana encontraron que a mayor peso de fruto existe mayor proporción de semilla, indicando además correlaciones altamente significativas entre peso de semilla y peso de fruto. En base a lo anterior y ante la escasa producción de semilla calidad en el País, se hace necesario estudiar la relación que existe entre variables agronómicas con el porcentaje de germinación de la semilla de calabacita, de ahí que el objetivo del presente trabajo fue estudiar la influencia de características agronómicas sobre el porcentaje de germinación en calabacita.

MATERIALES Y METODOS

Esta investigación fue realizada en el Campo Agrícola Experimental y Laboratorio de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Saltillo, Coahuila, México.

La siembra con el genotipo Zucchini gray fue realizada de forma directa en Mayo de 2007, depositándose dos semillas cada 60 cm y 120 cm entre camas de siembra, quince días después de la siembra se dejo una sola planta por punto. Se estudiaron seis tratamientos con acolchado plástico de colores (polietileno transparente, rojo, verde, blanco, azul y negro) y un tratamiento sin acolchado, los tratamientos fueron distribuidos bajo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Cada tratamiento estuvo constituido por tres surcos de 9 m de longitud, se utilizaron 10 plantas con competencia completa de los surcos centrales de cada tratamiento. Antes de la siembra e instalación del acolchado plástico se aplico la fórmula 100–60– 80, como fertilización de fondo.

Las variables estudiadas fueron; días a cosecha de fruto(DCF), frutos por planta (FPP), peso de fruto(PF), ancho de fruto(AF), largo de fruto(LF), semillas por fruto (SPF) y peso de semilla por parcela (PSP) y porcentaje de germinación de plantas normales(PGN). La evaluación se realizó a los 8 días utilizando los criterios de evaluación propuestos por la AOSA (1993) para esta prueba, en este cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis de varianza aplicado a las variables (AF, PSP y PG), mostraron diferencias estadísticas significativas y altamente significativas en SPF, en cambio, para el resto de las variables (DCF, FPP, PF y LF) no hubo diferencias estadísticas significativas. Estos resultados indican que el AF, PSP, PG y SPF, fueron afectadas de manera diferencial por el color del acolchado. Esta respuesta puede ser consecuencia de la modificación en espectro de la radiación total, ya que la mayor transmisividad correspondió al plástico transparente (0.940), mientras que el plástico negro presenta la menor transmisividad (0.145). Esta modificación en la radiación indujo una modificación en la temperatura y humedad en el suelo, lo cual es común en suelos acolchados como lo señala Chakraborty y Sadhu (1994) quienes encontraron que con el uso de acolchado plástico se incremento la temperatura del suelo en 2 a 3°C respecto a un suelo desnudo, se conservó la humedad del suelo y se redujo la salinidad del mismo.

En el Cuadro 1, se presentan los valores medios de cada una de las variables estudiadas, y se observa que los frutos obtenidos en los tratamientos con acolchado fueron estadísticamente iguales, pero estadísticamente superiores al tratamiento sin acolchar, Tarara

(2000) trabajando en mostaza encontró que el acolchado verde y azul indujeron hojas mas grandes y una mayor relación tallo-raíz.

El tratamiento con acolchado transparente presentó la mayor cantidad de SPF con 360.33, pero fue estadísticamente igual a los tratamientos con acolchado, superando en mas de 220 por ciento al tratamiento sin acolchar. Al analizar el rendimiento de semilla en cada uno de los colores de acolchado, se observa que los mayores rendimientos fueron obtenidos con el acolchado transparente, verde y negro (Cuadro 1). La mayor producción de semilla en los tratamientos con acolchado, son el resultado de la mayor temperatura en la zona radicular y mayor conservación de la humedad. Lo cual probablemente influyo en el PGN, ya se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos, concluyendo que por lo menos un color de un acolchado influyó de manera altamente significativa sobre esta variable.

Cuadro 1. Valores medios de las variables estudiadas en calabacita, desarrollada sobre suelo con acolchado plástico de colores, en Saltillo, Coahuila, 2005.

Tratamientos	**DCF**	**FPP**	**PF (Kg)**	**AF (cm)**	**LF (cm)**	**SPF**	**PSP (gr)**	**PGN %**
1-Testigo	79.00	1.00	1.667	10.15b	27.90	110.00 b	205.34b	82.33b
2-Transparente	80.00	1.30	2.528	11.43ab	33.09	360.33 a	330.23a	94.00a
3- Rojo	76.33	1.17	2.447	11.33ab	31.54	287.67ab	287.60ab	90.00a
4- Verde	73.67	1.27	2.510	11.37ab	32.17	338.33 a	343.70a	89.67ab
5- Blanco	75.67	1.27	2.342	11.02ab	31.55	297.00ab	297.20 ab	89.00ab
6- Azul	74.67	1.10	2.202	11.73a	31.73	269.67ab	269.67ab	92.33a
7- Negro	74.67	1.13	2.311	11.34ab	32.95	312.00 a	311.90ab	96.33a
C.V. (%)	5.95	15.90	18.72	4.70	7.44	11.83	14.09	12.3

Medias con letras iguales dentro de columnas no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05)

El análisis de correlación muestra que el tamaño de fruto y el numero de semillas por fruto están estrechamente relacionadas con el porcentaje de germinación por lo tanto podría pensarse que al tener tamaños grandes de fruto de calabacita se tendrán semillas con mayores porcentajes de germinación, lo anterior se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Análisis de correlación de características de planta de calabacita con porcentaje de germinación de semilla, desarrollada con acolchado de colores.

	FPP	PF	AF	LF	SPF	PSP	PG
DCF	-0.0826	-0.3035	-0.4742	-0.3392	-0.3103	-0.4936	-0.2591
FPP		0.8604*	0.4847	0.7040	0.8506*	0.8282*	0.4250

PF	0.7902*	0.9007**	0.9701**	0.9305**	0.6995
AF		0.8704*	0.8211*	0.7335	0.8235*
LF			0.9657**	0.8896**	0.9281**
SPF				0.9320**	0.8025*
PSP					0.7096

* = Significativo al 0.05, ** = Significativo al 0.0

CONCLUSIONES

El uso de acolchado plástico de colores influye sobre la producción y calidad de semilla de calabacita y la calidad de la semilla esta correlacionada positiva y significativamente con el tamaño de fruto y semillas por fruto.

BIBLIOGRAFIA

Association of Official Seed Analysts (AOSA). 1983. Seed vigor testing handbook. Contribution No. 32 to the Handbook on Seed Testing. USA.

Chakraborty R. C, M K Sadhu.1994. Efect of mulch type and colour on growth and yield of tomato (Lycopersicon esculentum). Indian J. of Agr. Sci. 64(9):608-612.

Hampton J.C. 2002. Wath is seed quality?. Seed scince and technology.30(1):1-10.

Harrington J K. 1972. Seed storage and longevity. In: Kozlowski T.T., ed. Seed biology. Volume III. New Cork: Academia Press, 145-245.

Sánchez Hernández M.A., A. Mejía Contreras, C. Villanueva Verduzco, J. Sahagún Castellanos A, Muñoz Orozco, J D Molina Galán. 2004. Selección combinada de genotipos de calabaza pipiana (*Cucúrbita argyrosperma* Huber var. stenosperma) en el sistema milpa.Rev. Chapingo Serie Horticultura.10(1):57-66.

Sánchez Hernández M A, J A Mejía Contreras, C Villanueva Verduzco, J Sahagún Castellanos, A. Muñoz Orozco, J D Molina Galán. 2006. Estimación de parámetros genéticos en calabaza pipiana (*Cucúrbita argyrosperma* Huber). Rev. Fitotecnia Méxicana.29(002):127-136.

Sanhewe A J, R H Ellis,. 1996. Seed development and maturation in Phaseolus vulgaris. II. Post-harvest longevity in air-dry storage. J. of Exp. Bot. 47:959-965.

Tarara J M.2000. Microclimate modification with plastic mulch. HortSience. 35(2):169-180.

CRECIMIENTO VEGETATIVO DE DURAZNO, CIRUELO Y CHABACANO CON LA APLICACIÓN FOLIAR Y AL SUELO DE VERMICOMPOSTA

Víctor M. Reyes Salas *[1], Reynaldo Alonso Velasco*, Francisco J. Valdez Oyervides*, Valentín Robledo Torres*, José Hernández Dávila.*

*Profesor Investigador, Departamento de Horticultura, División de Agronomía de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro *[1]Autor principal vreysal @hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La agricultura comercial se inició después de la Segunda Guerra Mundial con el desarrollo de la industria petroquímica, que permitió incrementos sustanciales en la producción de las cosechas, con el uso de variedades mejoradas, el empleo intensivo de fertilizantes químicos y plaguicidas para el control de maleza, plagas y enfermedades de los principales cultivos; constituyeron un paquete tecnológico denominado "revolución verde", que tuvo por objetivo la producción de más alimentos a un menor costo (Brenes, 1999). Sin embargo, las implicancias del uso indiscriminado de los agroquímicos en los procesos biológicos en el suelo merecen una preocupación superficial como fuente de contaminación no sólo del suelo sino también del agua que tienen repercusión sobre la salud y el ecosistema (Ruiz, 1999). Una alternativa de producción sustentable es el empleo de abonos orgánicos y biofertilizantes que aportan gradualmente nutrimentos al suelo (Compagnoni y Potzulu, 1985) y mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo incrementando la producción de los cultivos (Trinidad, 1999).

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) y se considera como uno de los abonos orgánicos de fácil manejo y producción rápida en las plantas de composteo; tiene buenas características físicas, químicas, microbiológicas y nutrimentales (Kulkarni et al., 1996).

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la vermicomposta en el crecimiento vegetativo de durazno, ciruelo y chabacano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el huerto fonológico del departamento de horticultura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” en el 2007. La vermicomposta utilizada de acuerdo a los análisis de las características físicas y químicas, presentó el contenido de

humedad de 15%, con pH moderadamente alcalino, materia orgánica 24,2%, nitrógeno total 1,40% y fósforo total 1,23%; con manganeso, hierro, cobre y boro total con valores de 291, 520, 14 243, 85 y 73 mg kg^{-1}, respectivamente. Como material vegetal se utilizaron árboles de durazno, ciruelo y chabacano. Los tratamientos se generaron de un factorial completo 3 × 2 × 2, en donde 3 indica la especie (Durazno, Ciruelo y Chabacano), 2 métodos de aplicación (Foliar y al Suelo) y 2 las dosis (1litro, 2 litros, y 4 kg. 8 kg.)

La distribución de los tratamientos se hizo con un diseño experimental completamente al azar con 10 repeticiones. La unidad experimental fue un árbol.

Los tratamientos al suelo de 2 y 4 kg se aplicaron antes de la brotación a principios de la primavera, Los tratamientos foliares de 1 litro se aplicaron a mediados de primavera ½ litro y principios de verano ½ litro , Los tratamientos foliares de 2 litro, se aplicaron a mediados de primavera 1litro y principios de verano 1litro.

La variable evaluada fue crecimiento vegetativo de brotes del año las medidas se realizaron al final del verano.

RESULTADOS

Respuesta de las especies al método de aplicación (Foliar al Suelo) de vermicomposta

Durazno

Con lo que respecta a la aplicación foliar en durazno se observó que el crecimiento promedio fue de 19.5 cm mientras que la aplicación que se realizó al suelo el promedio fue de 36.4 cm (Cuadro2).

Las aplicaciones al suelo fue donde se observó mayor crecimientos vegetativos en comparación a los realizados en forma foliar (Figura 1).

Figura 1.- (**A**) Efecto de la aplicación foliar de vermicomposta en el crecimiento vegetativo de durazno (**B**) Efecto de la aplicación al suelo de vermicomposta en el crecimiento vegetativo de durazno.

Ciruelo

En el ciruelo se observó que con la aplicación foliar se promedio un crecimiento vegetativo de 25.9 cm mientras que con la aplicación al suelo se promedió 48.7 cm (Cuadro2).

Las aplicaciones al suelo fue donde se observó mayor crecimientos vegetativos en comparación a los realizados en forma foliar (Figura 2).

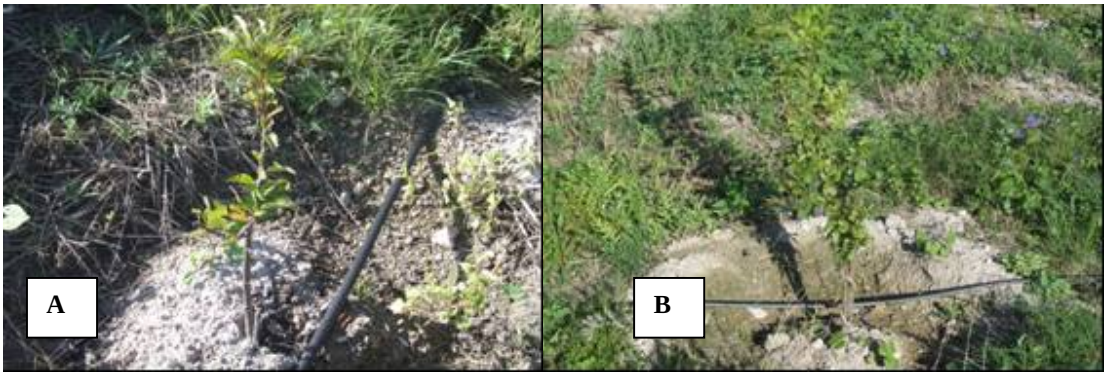


Figura 2.- (**A**) Efecto de la aplicación foliar de vermicomposta en el crecimiento vegetativo de ciruelo (**B**) Efecto de la aplicación al suelo de vermicomposta en el crecimiento *vegetativo de ciruelo.*

Chabacano

En chabacano las aplicaciones foliares promediaron 18.1 cm de crecimiento vegetativo mientras que las aplicaciones que se realizaron al suelo se promedió 28.1 cm (Cuadro2).

Las aplicaciones al suelo fue donde se observó mayor crecimientos vegetativos en comparación a los realizados en forma foliar (Figura 3).

Figura 3.- (**A**) Efecto de la aplicación foliar de vermicomposta en el crecimiento vegetativo de chabacano (**B**) Efecto de la aplicación al suelo de vermicomposta en el crecimiento vegetativo de chabacano.

Cuadro 2.- Respuesta de las especies a la dosis y al método de aplicación (Foliar al Suelo) de vermicomposta

Especie	Método de aplicación					
	Foliar			Suelo		
	1 l	2 l		4kg	8kg	
	Crecimiento vegetativo (cm)	Crecimiento vegetativo (cm)	(**Prom**)	Crecimiento vegetativo (cm)	Crecimiento vegetativo (cm)	(**Prom)**
DURAZNO	15.3	23.8	**19.5**	34.8	38.1	**36.4**
CIRUELO	22.8	29.0	**25.9**	36.7	60.7	**48.7**
CHABACANO	14.6	21.6	**18.1**	22.8	33.4	**28.1**

(Prom) promedio

DISCUSIÓN

La aplicación de vermicomposta al suelo favoreció el incremento del crecimiento vegetativo en el durazno el ciruelo y el chabacano, este incremento fue observado en frambuesa bajo diferentes condiciones de hidroponía, Ríos (1998) señala que los brotes alcanzaron entre 121,1 y 134,1 cm de altura, en tanto, Poblete (2000) indica que en plantas de frambuesa cultivadas en hidroponía los brotes vegetativos alcanzaron 227 cm de altura. Los valores obtenidos en este trabajo están muy lejanos en comparación con los resultados obtenidos por Ríos (1998) y Poblete (2000); esto posiblemente se debe a que al las la mineralización de la vermicomposta se da en forma lenta cuando es aplicada al suelo que cuando se aplica bajo un sistema hidropónico.

BIBLIOGRAFÍA

Brenes, L. 1999. Ética agrícola y fundamentos de la agricultura orgánica, p. 2-13 In: Memorias del simposio internacional de agricultura sostenible y orgánica. La Huasteca hacia el tercer milenio. Pachuca, México.

Compagnoni, A. and C. Potzolu. 1985. Guía moderna de lombrices y utilización rentable del humus. De Vecchi. Barcelona, España.

Edwards, C. A., I. Burrow, K. E. Fletchers and B. A. Jones. 1984. The use of earthworms for composting farm Wastes, pp. 229-241. In J. K. R Gasser (ed.). Composting of agricultural and other wastes els. App. Sci. Publ. London.

Kulkarni, B. S.; U. G. Nalawadi and R. S. Giraddi. 1996. Effect of vermicompost and vermiculture on growth and yield on china aster (Callistephus chinensis Nees.) cv. Ostrich Plume mixed. South Indian Horticulture. 44: 33-35 (Abstr).

Poblete, Q. I. 2000. Desarrollo de la frambuesa (Rubus idaeus L.) en diferentes niveles de salinidad. Tesis de Maestría Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.

Ríos S. R. 1998. Factores que influyen en la formación de flores de frambuesa roja productora de otoño, "Autumn Bliss". Tesis de doctorado. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.

Trinidad, S. A. 1999. El papel de los abonos orgánicos en la producción de los suelos. pp. 3-16 En: Memorias del primer simposio internacional sobre lombricultura y abonos orgánicos. Universidad Autónoma Chapingo, México.

COMPARACION DE DIFERENTES SUSTRATOS Y MICORRIZA EN LA PRODUCCIÓN DE CHILE MIRASOL *(Capsicum annuum L.)* EN INVERNADERO SEMIPROTEGIDO

Cirilo Vázquez Vázquez[1] Enrique Salazar Sosa[2] Rafael Zúñiga Tarango[1] Yesica María Valadez Sanchez[2] José Luis García Hernández[3] Rafael Figueroa Viramontes[1] Juan Ramón Esparza Rivera[4]

[1]Facultad de Agricultura y Zootecnia División de Estudios de Posgrado [2]Alumna de Maestría de la División de Estudios de Posgrado FAZ-UJED, [3]Maestro Investigador del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste Baja California Sur, Mexico.[4] Maestro Investigador de la Facultad de Ciencias Químicas de la UJED.

INTRODUCCION

El Chile (*Capsicum annuum L.)* Es la hortaliza que más se emplea en la alimentación del pueblo. En nuestro país cada año se siembran más de 30 mil hectáreas de chile mirasol Cuajillo siendo después del tipo jalapeño de los más importantes por su superficie sembrada. La explotación de este tipo de chile se realiza en un 90% en el Altiplano Norte Centro de México que abarca los estados de San Luis Potosí, Zacatecas, Durango, Aguascalientes y Guanajuato con rendimientos de 1.3 a 1.5 t/ha de chile seco con una baja calidad comercial en muchos de los casos.

La obtención de estos rendimientos se debe a que un 95% del área de producción es establecida con materiales o genotipos criollos cuya semilla se obtiene en forma artesanal por los productores. Está demostrado y reconocido, el efecto beneficioso que tiene el uso de diferentes microorganismos del suelo como alternativa para la nutrición de las plantas, la defensa de los suelos contra la degradación y la protección fitosanitaria de los cultivos, entre otros; dentro del actual contexto agrícola mundial, y formando parte inseparable de las diferentes formas y métodos de Agricultura Sostenible.

Uno de los microorganismos más estudiados y empleados en la actualidad, es la ***Micorriza***. Son tantas las especies, cepas existentes, y tan diversas sus formas de actuar en la planta y en el suelo, que podemos asegurar que están presentes en casi todas las especies vegetales y los suelos agrícolas existentes en el Mundo. En este sentido, el conocimiento de la ***Micorriza*** a nivel teórico y práctico de aplicación, ha avanzado extraordinariamente en los últimos años y continua haciéndolo, existiendo instituciones de investigaciones y empresas especializadas, que ya comercializan semillas, plantas y productos sometidos a micorrización controlada.

OBJETIVO

Determinar la mejor interacción sustrato y micorriza y su impacto en el rendimiento y calidad de chile Mirasol.

MATERIALES Y MÉTODOS

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

El trabajo de investigación se llevó a cabo al inicio del mes de febrero 2007, estableciéndose en el invernadero situado en la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, ubicada en el ejido Venecia al noreste de la ciudad de Gómez Palacio, Dgo.

DESARROLLO DEL EXPERIMENTO

La siembra se llevó a cabo el día 23 de Febrero del año 2007. La variedad de chile mirasol utilizada fue MG-20105 proveniente de la ciudad de Zacatecas.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) con base a un diseño de tratamientos completamente al azar teniendo 8 tratamientos con 4 repeticiones y un testigo adicional, al existir diferencia significativa se utilizó la prueba de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1. se observa la comparación de medias para diámetro de tallo donde se muestra que el mejor tratamiento es el tratamiento 1 con (25% arena, 50% estiércol solarizado, 25% suelo, con micorriza) siendo igual estadísticamente a los tratamientos 3(50% arena,25% estiércol solarizado, 25% suelo, con micorriza) 5(25% arena,50% estiércol solarizado,25% suelo, con fertilizante químico) 6(25% arena, 25% estiércol solarizado y 50% suelo, con fertilizante químico) 7 (50%arena ,25% estiércol solarizado,25% suelo, con fertilizante químico) testigo (50% arena, 0% estiércol solarizado, 50% suelo, con fertilizante químico) y diferente estadísticamente a los tratamientos 2 (25% arena, 25% estiércol solarizado y 50% suelo, con micorriza) y al tratamiento 4 (50% arena, 0% estiércol solarizado, 50% suelo, con micorriza).

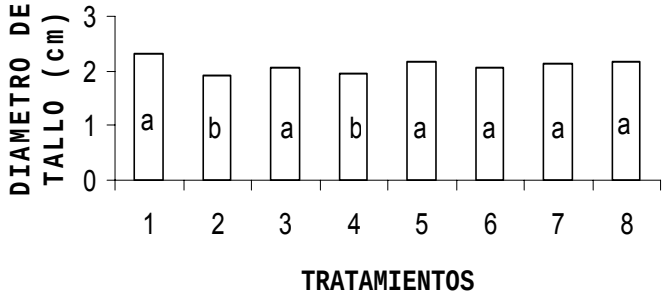


Figura 1.- Comparación de medias para Diámetro de tallo con diferentes sustratos y micorriza en el cultivo de chile mirasol en invernadero bajo condiciones semicontroladas FAZ-UJED, 2008.

En la figura 2. se observa la comparación de medias para numero de frutos donde muestra que el mejor tratamiento es el tratamiento 7 (50% arena, 25% estiércol solarizado, 25%suelo con fertilizante químico), seguido por los tratamientos 5 (25% arena, 50% estiércol solarizado, 25% suelo, con fertilizante químico) y tratamiento 2 (25% arena, 25% estiércol solarizado, 50% suelo, con micorriza) los cuales son estadísticamente iguales entre sí, pero diferentes a los tratamientos 8 (50% arena, 0% estiércol solarizado, 50% suelo , con fertilizante químico), al tratamiento 3 (50% arena, 25% estiércol solarizado, 25% suelo, con micorriza) y al tratamiento 1 (25% arena, 50% estiércol solarizado, 25% suelo, con micorriza).

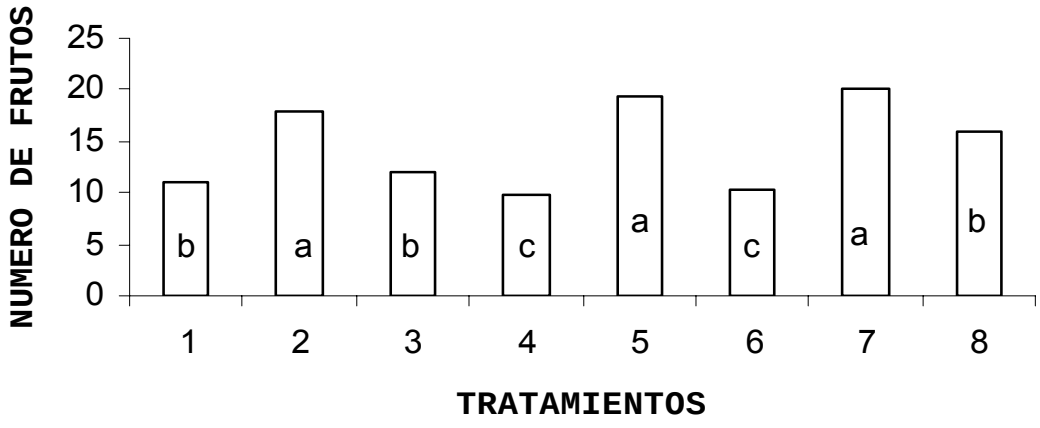


Figura 2.- Comparación de medias para número de frutos con diferentes sustratos y micorriza en el cultivo de chile mirasol en invernadero bajo condiciones semicontroladas. FAZ-UJED, 2008.

En la figura 3.- se observa la comparación de medias para rendimiento donde se muestra que el mejor tratamiento es el tratamiento 7 (50% arena, 25% estiércol solarizado, 25%suelo con fertilizante químico) seguido por los tratamientos 5 (25% arena, 50% estiércol solarizado, 25% suelo, con fertilizante químico) y tratamiento 2 (25% arena, 25% estiércol solarizado, 50% suelo, con micorriza) los cuales son estadísticamente iguales entre sí, pero diferentes a los tratamientos 6(25% arena, 25% estiércol solarizado y 50% suelo, con fertilizante químico), 4 (50% arena, 0% estiércol solarizado, 50% suelo, con micorriza), y 1(25% arena, 50% estiércol solarizado, 25% suelo, con micorriza).

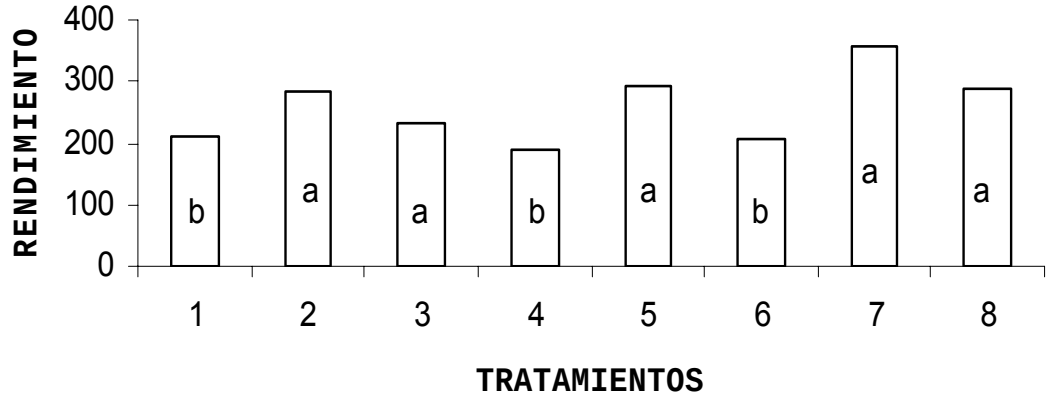


Figura 4. Comparación de medias para rendimiento con diferentes sustratos y micorriza en el cultivo de chile mirasol en invernadero bajo condiciones semicontroladas. FAZ-UJED, 2007.

CONCLUSIONES

- El mejor tratamiento para rendimiento, numero de frutos y Diámetro de tallo fue el tratamiento 7 (50% arena, 25% estiércol solarizado y 25% suelo) mas fertilizante químico, sin embargo no existió diferencia estadística significativa para el tratamiento 2 (25% arena, 25% estiércol solarizado y 50% suelo) con micorriza.
- Los tratamientos con porcentajes de Estiércol solarizado (25% y 50%) mas fertilización química son los mejores en rendimiento, numero de frutos y diámetro de tallo, sin embrago el tratamiento 2 es significativamente igual a ellos.
- Los compuestos fenolicos son de mayor concentración en los tratamientos químicos y estiércol solarizado que en los tratamientos con micorriza y estiércol solarizado.
- Se sugiere en futuros trabajos investigar el tratamiento 2 y la aplicación de estiércol solarizado más fertilización química.

BIBLIOGRAFIA

Alarcón, A.J.J. Almaraz S., R. Ferrera-Cerrato, M.C. González- Chávez, M.E. Lara. H., Ma. J. Manjares M.R. Quintero L. y S. Santamaría R. 2002., Manual de tecnología de hongos micorrízicos en la producción de especies forestales en vivero. PRONARE-SEMARNAT.Mexico.

Alarcón A., M.J. Manjarrez y R. Ferrera –Cerrato. 1999. Efecto de la fertilización (NPK) en el desarrollo de plantas Citrus Volkameriana Tan & pasq., inoculadas con hongos micorrizicos arbusculares. Horticultura Mexicana. Pp 7-176

Aloni, B.L., Karni, Z. Zaidmod and A.A. Sheffer.1996. Change of carbohydrate in peper (*Capsicum annuum*) flowers under different shading regimes. Annals of Botany. 78: 163-168.

Álvarez – Zamorano, R; Cortes – Jiménez, J.L., Montoya _ Coronado, L; y J.E. Ortiz – Enríquez. 2003. Manejo integrado de cultivos hortícolas en invernadero en el sur de Sonora. *In*: Memoria, Día del Agricultor 2003. Cd. Obregón, Son., México. Pp: 63-64.

MEDICIÓN DE RADIACIÓN INCIDENTE Y FOTOSINTETICAMENTE ACTIVA REFLEJADA POR ACOLCHADOS FOTOSELECTIVOS EN EL CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo* L*).*

Héctor Zermeño González [(1)], Esteban Favela Chávez [(2)], Juan Munguía López [(3)], Salvador Berumen Padilla[(4)] Mario García Carrillo [(2)], Vicente de Paúl Álvarez Reyna. [(2)]

1. Instituto Tecnológico Torreón, UAAAN Unidad Laguna. zermegon@yahoo.com.mx
2. UAAAN Unidad Laguna. : d-regional@uaaan.mx
3. CIQA Saltillo Coahuila. munguia@ciqu.mx
4. FAZ Venecia Durango. sberumen@prodigy.net.

INTRODUCCIÓN

Es necesario la búsqueda de nuevas alternativas que permitan encontrar soluciones a problemas como: bajos rendimientos y calidad de la producción cosechada, con el uso de acolchados plásticos de colores se afecta principalmente el microclima cerca del cultivo y modifican la radiación en la superficie del suelo. Estos factores del microclima afecta la radiación fotosinteticamente activa reflejada, la cuale influye en el crecimiento y productividad de los cultivos. (Liakatas, et al. 1986). Con el uso de acolchado plástico se a mejorado la producción, pero actualmente es importante conocer las modificaciones de la radiación reflejada ya que la cantidad de fotosíntesis que realiza la planta esta determinada por la proporción de radiación solar que recibe para transformar el CO_2 y agua a carbohidratos durante el proceso de fotosíntesis, buscando información en la relación causa- efecto entre el desarrollo y el rendimiento del cultivo de melón para mejorar su calidad. La utilización del plástico como acolchado sobre el suelo ha sido una técnica que se lleva a cabo desde hace muchos años por los agricultores para proteger los cultivos y el suelo de la acción de los agentes atmosféricos. Adquiriendo una creciente importancia desde que se inicio la aplicación del polietileno en la agricultura Misle and Norero (2001). El acolchado plástico ocasiona un cambio en el microclima alrededor del cultivo, además de afectar la radiación que se refleja (Lamont, 1993) Estudios previos (Harris 1965, Jones et al, 1977) han demostrado que con el acolchado plástico se puede incrementar el rendimiento de los cultivos y se acelera su maduración y se tiene una mejor absorción de nutrientes. La respuesta de los cultivos puede atribuirse a los diferentes tipos de acolchado, donde la luz que estos reflejan incide en la planta y actúan sobre receptores que inciden en la morfogénesis y el rendimiento Kasperbauer y loughrin, (2004). Actualmente se investiga en alternativas de cubiertas plásticas estructuralmente más complejas que las hacen biodegradables y fotodegradables, incluso que cambian de color en el campo (Hatt, et al 1995). Recientemente se han realizado trabajos donde se ha cuantificado cubiertas plásticas y se han

utilizado diferentes tipos de plásticos en cuanto a color (negro, gris, blanco, rojo, verde, azul, marrón, metalizado, transparente, café) que modifican la cantidad y calidad de la luz mejorando el crecimiento y desarrollo de la planta (Kasperbauer, 1999). **).** El color del acolchado plástico determina sus propiedades fotométricas con respecto a la radiación solar (reflexión, absorción y transmisión) y estas influyen en el microclima del follaje de las plantas (Hatt, et al 1993; Brault, et al 2002; Hemphill y clough, 1990; Kluitemberg et al 1993). Los acolchados permiten cambio en el microclima del cultivo comparado con los cultivos que no tienen acolchado, una de las variables que se afecta es la calidad de la luz reflejada desde la superficie de los acolchados (Lamont, 1993). Son muchos los beneficios que se obtienen de los acolchados plásticos: ayuda en la mejor utilización de todos los nutrientes en el suelo, racionaliza el consumo de agua y se obtienen niveles de producciones mayores (Harris 1965, Jones et al, 1977). La temperatura en el perfil del suelo depende de la composición química y de las propiedades ópticas del acolchado plástico (Tarara, 2000).). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del acolchado plástico de diferentes colores en la reflectividad de la radiación fotosintéticamente activa, y su relación con el rendimiento y calidad de frutos del cultivo de melón.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante el ciclo agrícola otoño invierno del año 2006 en la pequeña propiedad las Playas, ubicada en el km. 16.5 de la carretera Gómez Palacio – Bermejillo, Durango. El sitio experimental se encuentra localizado a una altitud de 1140 msnm, en valores medios de 25º 56' N y 103.13º O, el clima que predomina es muy seco semicalido (BWH), con una precipitación y temperatura promedio anual es de 260.7 mm y 20.9^{o}C respectivamente. Los meses más calurosos son de mayo a agosto y los más fríos son diciembre y enero, con régimen de lluvias en verano e invierno fresco (García, 1987). Se evaluaron cinco diferentes colores de acolchado plástico: blanco, café, azul, verde y negro. El acolchado plástico negro se tomo como testigo, ya que es el color que más se utiliza en la Región Lagunera. Correspondiendo al tratamiento uno el plástico blanco, tratamiento dos el plástico negro, tratamiento tres el plástico café, tratamiento cuatro el plástico azul y el tratamiento cinco el plástico verde. La siembra se realizó el día 12 de junio del año 2006 y esta fue en forma manual colocando dos semillas por golpe a 3 cm de profundidad al centro de la cama acolchada y aun lado de la línea regante. A los 10 días después de emergencia se realizó un aclareo, dejando la planta más vigorosa por punto. La densidad de siembra fue de 20,000 plantas ha^{-1}, que correspondió a 40 camas sembradas a 0.20 m entre plantas, el ancho de las camas fue de 1.20 m que correspondió a la parte acolchada y la separación entre estas fue de 2.5 m. El riego se realizó con cinta de riego

por goteo (T-Tape de un espesor de 8 milésimas de pulgada) a una presión de operación de 0.60 kg cm^{-2} y un gasto de 3 lph por metro de cinta de riego. Los riegos se dieron cada tercer día, aplicando una hora de riego desde siembra hasta 15 días después de emergencia; posteriormente los riegos se aplicaron diariamente. El cultivo se fertilizó con la dosis 100N–60P–00K a partir de 10 días de emergida la planta que se distribuyo en ocho aplicaciones cada 5 días. El experimento se realizó en una superficie de $1875m^{-2}$, cada tratamiento estuvo formado de tres camas de 50 m de longitud, la unidad experimental consistió de tres camas de 12.5 m de largo y la parcela útil fue de tres camas de cinco m de longitud dejando 3.75 m hacia cada extremo. El diseño experimental que se utilizó fue un completamente al azar con 5 tratamientos que fueron los colores de acolchado plástico al suelo y 4 repeticiones por cada tratamiento.

Medición de la radiación fotosinteticamente activa.

La variable climática de la radiación fotosinteticamente activa se realizo utilizando barras de luz (Apogge-Inst-modelo LQS 7010) de 0.70 m de longitud las cuales cuentan con diez sensores Quantum conectados en paralelo, al centro de una unidad experimental y en la cama central se coloco una barra invertida a una altura de 0.25 m. Las mediciones se realizaron del 23 al 49 día después de la siembra, que correspondió a 20 días de la etapa de crecimiento y 7 días de la floración. Se tomaron datos en la etapa de crecimiento que correspondieron de 23 a 42 dds (20 días) y la etapa de inicio de floración de 43 a 49 dds (7 días). Los sensores de radiación fueron conectados a un Data Logger (modelo CRI0X , Campbell Sci, Inc) este fue programado para tomar lecturas de los sensores Quantum cada 30 segundos y promediarlos y almacenarlos cada 30 minutos y estos datos fueron recuperados para ser procesados e interpretados utilizando una computadora portátil la cual contaba con un Software PC208W. La Radiación Fotosinteticamente Activa incidente (RFA_I) se midió utilizando un sensor Quantum (Apogge-inst, modelo QSO) y se instalo a una altura de un metro sobre la superficie del suelo, estas lecturas se registraron en forma continua durante las 24 horas del día y por un período de 27 días que corresponden a la etapa de crecimiento y a la etapa de floración.

Obtención de la radiación reflejada y radiación incidente acumulada

Se obtuvo la cantidad de radiación reflejada y la radiación incidente acumulada durante los 27 días de evaluación de esta variable y en el período de esta evaluación se obtuvo también durante 20 días para la etapa de crecimiento y 7 días para la etapa de floración; para obtener la acumulación de la radiación reflejada e incidente se sumo la radiación fotosinteticamente activa

y la radiación incidente obtenida de cada día en cada etapa correspondiente y para obtener la acumulación de radiación total se le sumo la radiación incidente acumulada.

Rendimiento y calidades evaluadas

El rendimiento de melón se evaluó en una superficie de 37.5 m^{-2} para cada repetición en cada uno de los siete cortes empezando el 12 de agosto y finalizando el 9 de septiembre, se consideraron tres calidades que correspondieron a melones mayores de 2.20 kg como calidad de primera; melones comprendidos entre 1.70 y 2.10 kg como calidad de segunda y melones menores de 1.70 kg como calidad de tercera y el rendimiento total se obtuvo de la suma de las tres calidades.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La radiación reflejada fotosinteticamente activa (RFA) obtenida durante los 27 días evaluados en el cultivo de melón, la radiación incidente y lo radiación total se presentan en el Cuadro uno, las películas más reflectivas fueron la película azul y blanca con 203.97 y 170.25 moles por metro cuadrado ($mol \cdot m^{-2}$) respectivamente y las de menor reflexión la película negra y café con 106.59 y 125.85 $mol \cdot m^{-2}$ respectivamente. Los acolchados plásticos tienen la característica de poder transmitir, absorber o reflejar parte de la radiación incidente en cada longitud de onda, ciertos plásticos pueden transmitir casi toda la radiación en una longitud de onda y otros plásticos absorberla o reflejarla. Loy y Wells, (1990). En estudios realizados sobre acolchado plástico en varios colores en pimiento, la radiación reflejada más alta fue con el acolchado blanco y amarillo con un valor de 794 y 167 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$ (Decoteau, et al 1990) y el acolchado plástico de color negro absorbe más del 80% de la radiación solar y el 20% restante es reflejada al dosel del cultivo establecido o es transmitida (Ham et al, 1993). Schales y sheldrake (1963).

Cuadro 1. Reflectividad, radiación incidente y radiación tortal por el color del plástico durante los 27 días evaluados en el sitio experimental de la pequeña propiedad las Playas. Ciclo otoño invierno del 2006.

Tratamiento	Reflectividad Mol m^{-2}	Radiación incidente Mol m^{-2}	Moles m^{-2} totales
1	170.25	1069.57	1239.81
2	106.59	1069.57	1176.16
3	125.85	1069.57	1195.42
4	203.97	1069.57	1273.54

5	127.16	1069.57	1196.73

Durante los 20 días evaluados que corresponde a la etapa de crecimiento del cultivo la mayor radiación reflejada fue para el tratamiento cuatro y uno con valores 148.94 y 145.77 mol·m^{-2}, respectivamente, con medias de 7.28 y 7.44 mol·m^{-2}d^{-1}; y los tratamientos que menor radiación reflejada dieron fueron los tratamientos tres y dos con valores de 103.79 y 90.47 respectivamente, como se muestra en el cuadro dos; con valores medios de 5.18 y 4.52 mol·m^{-2}d^{-1} respectivamente. estos datos obtenidos de las medias son bajos a los reportados por algunos autores debido a que solo se evaluó la radiación por 20 días durante esta etapa (Kaczperwski, et al., 1991) encontraron que durante el desarrollo y crecimiento de los cultivos se necesita un rango de 12 a 13 mol·m^{-2}d^{-1}. La mayor radiación acumulada fue para los tratamientos cuatro y uno con valores de 970.95 y 967.78 mol·m^{-2} respectivamente y la menor radiación acumulada fue para los tratamientos dos y tres con valores de 912. 48 y 925.80 mol·m^{-2} respectivamente.

Cuadro 2. Radiación reflejada promedio acumulada, radiación incidente y radiación total acumulada por los tratamientos durante la etapa de crecimiento 20 días evaluados del sitio experimental de la pequeña propiedad las Playas. Ciclo otoño invierno del 2006.

Tratamiento	Radiación reflejada promedio acumulada Mol * m^{-2}	Radiación incidente Mol * m^{-2}	Radiación total acumulada Mol * m^{-2}
1	145.77	822.01	967.78
2	90.47	822.01	912.48
3	103.79	822.01	925.80
4	148.94	822.01	970.95
5	108.66	822.01	930.67

En los siete días evaluados correspondiente a la etapa de inicio de floración la mayor cantidad de radiación reflejada fue para los tratamientos cuatro y uno con valores medios de 55.04 y 24.48 mol·m^{-2} respectivamente, como se muestra en el cuadro tres, con medias de 7.86 y 3.49

$mol \cdot m^{-2}d^{-1}$, y los tratamientos con menor radiación reflejada fueron el dos y cinco con 16.12 y 18.51 $mol \cdot m^{-2}$ respectivamente, como se muestra en el cuadro cuatro, con medias de 2.30 y 5.18 $mol \cdot m^{-2}d^{-1}$ (Decoteu, et al 1990) menciona que en un trabajo realizado en el cultivo de pimiento morrón, que a medida que la planta va creciendo y sombrea el acolchado, la cantidad de radiación reflejada disminuye. la mayor cantidad de radiación total acumulada fue para los tratamientos cuatro y uno con valores de 302.59 y 272.03 $mol \cdot m^{-2}$, con medias de 43.27 y 38.86 $mol \cdot m^{-2}d^{-1}$.

Cuadro3. Radiación reflejada promedio acumulada, radiación incidente y radiación total acumulada por los tratamientos durante la etapa de floración 7 días evaluados del sitio experimental de la pequeña propiedad las Playas. Ciclo otoño invierno del 2006.

Tratamiento	Radiación reflejada promedio acumulada Mol * m^{-2}	Radiación incidente Mol * m^{-2}	Radiación total acumulada Mol * m^{-2}
1	24.48	247.55	272.03
2	16.12	247.55	263.67
3	22.06	247.55	269.61
4	55.04	247.55	302.59
5	18.51	247.55	266.06

Rendimiento

Los resultados se presentan en el cuadro cuatro y se observa para el caso del rendimiento de primera calidad de melón significativa ($P \leq 0.05$) sobresaliendo el tratamiento cuatro con una media de rendimiento de 16.51 t ha^{-1}; los tratamientos dos, tres y uno son estadísticamente iguales presentando valores de rendimiento muy similares entre si y el tratamiento cinco presento el rendimiento más bajo para esta calidad con rendimiento medio de 2.80 t ha^{-1}. La producción comercial de melón durante varios años de estudio presento un 35% más con el acolchado plástico azul en comparación al acolchado plástico negro (Orzolek, 1993). Porter y

Etzel (1982) indican que el incremento de frutos de mayor tamaño es debido por la cantidad de la luz reflejada en los diferentes colores del acolchado plástico. Para el rendimiento de melón de calidad de segunda los mejores tratamientos (P≤0.05) corresponden al dos y cuatro con media de 19.98 y 15.05 t ha^{-1} respectivamente y el tratamiento uno tuvo el rendimiento más bajo con una media de 9.20 t ha^{-1}. El rendimiento de melón de tercera calidad sobresale el tratamiento uno (P≤0.05) con una media de rendimiento de 14.85 t ha^{-1}. El rendimiento total de melón el tratamiento cuatro fue (P≤0.05) mejor a los demás tratamientos con una media de rendimiento de 38.37 t ha^{-1}, el efecto del acolchado azul pudo beneficiar al cultivo de melón por tener los valores más altos de radiación reflejada e incrementar la capacidad fotosintética durante las diferentes etapas del cultivo. Datos similares fueron encontrados utilizando el mismo color de plástico azul en tomate por (Csizinszky et al., 1995).

Cuadro 4. Rendimiento total y calidad del fruto del cultivo de melón en los diferentes tratamientos de acolchado plástico en el sitio experimental de la pequeña propiedad las Playas. Ciclo otoño invierno del 2006.

Tratamiento	Primera t ha^{-1}	Segunda t ha^{-1}	Tercera t ha^{-1}	Total t ha^{-1}
4	16.51a	15.05b	6.81e	38.37a
2	5.47b	19.98a	7.60d	33.05b
3	5.56b	13.55	11.34c	30.45c
1	5.50b	9.20d	14.85a	29.55c
5	2.80c	12.75c	12.12b	27.67d

Medias con diferente letra en una columna son diferentes (DMS, P≤0.05).

CONCLUSIONES

Los tratamientos cuatro y uno proporcionaron la mayor acumulación de radiación reflejada y radiación total durante el periodo de evaluación, crecimiento del cultivo e inicio de floración ; la mejor respuesta para el rendimiento de la calidad de primera y total se obtuvo con el tratamiento cuatro.

BIBLIOGRAFIA

Burgueño, H. 1999. La fertigación en cultivos hortícolas con acolchado plástico. Bursag S.A de C.V. Horticultura Mexicana. 3: 28-54.

Brault, D., K . A. Stewart, and S. Jenni. 2002. Optical properties of paper and polyethylene mulches used for weed control in lettuce. HortSience 37: 87-92

Decoteau, D . R., Kasperbauer, M . J and P . G. Hunt. 1990. Bellpepper plant
development over mulches of divers colors. HortScience 25: 460-462.

Ham, J . M., Kluitemberg. G.J. and W. J. Lamont. 1993. Optical properties of plastic mulches affect the field temperature regime. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 188: 188-193.

Hatt-Graham, H., D. Decoteau, D. Linvill, and H. Graham. 1995. Development of a Polyethylene mulch system that changes color in the field Hort Science 30. 265-269.

Hatt, H. A., Mc. Mahon, M. J., Linvill, D. e. and D. R. Decoteau. 1993. Influence of spectral qualities and resulting soil temperature of mulch films on bell pepper growth and production. Proc. 24th Natk. Agr. PlasticCongress. P 233-239.

Harris, R. E., 1965. Polyethylene covers and mulches for corn and bean production in northern regions.
Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 87: 288-294.

Hemphill, D. D. and H . G. Clough. 1990. Tomato, Melon and Pepper Production on Degradable and
infrared-Trasmiting Mulches in Oregon. Proc. Nat´l Agr. Plastics Congr. 22: 7-12.

Jones, T. L., U. S. Jones and D. O. Ezell, 1977. Effect of nitrogen and plastic mulch on properties of troup loamy sand on yield of tomato. J. Am. Soc. Hort. Sci., 102: 265-273.

Kasperbauer, M. J. 1999. Colored mulch for food crops. Chemtech August 1999. American Chemical Society. 40: 171-174.

Ksperbauer, M. J. y Loughrin, J. H. 2004. Butterbean seed yield, color and protein content are affected by photomorphogenesis. Crop Sci. 44: 2123-2126.

Kluitenberg, G.J., Ham, J. M., Lamont, W. j., Xu, L. and J. R. Schlup. 1993. The importance of long ware optical properties in the performance of plastic mulches. Proc. 24th Natl. Agr. plastic. Congr. Pp 255-263.

Lamont, Jr., W. J. 1993. Plastic mulches for production of vegetable crops Hort. Technology 3: 35-39.

Liakatas, A, Clark, J.A. and Monteith, J. L. 1986. Measurement of the heat balance under plastic mulches part. Radiation balance and soil heat Flux. Agric. For Meteorol. Kansas State University Manhattan. 36: 227-239

Loy, B. and O. Wells. 1990. Effects of IRT mulches on soil temperature early vegetative development and weed growth. Proc. Natl. Plastic. Congress. 22:19- Montreal. Quebec. Canadá.

Misle E., Norero A., 2001. Comportamiento térmico del suelo bajo cubiertas plásticas. I. Efecto de diferentes tipos de láminas. Agricultura Técnica (chile) 61:488-499.

Orzolek, M . D. 1993. The effect of colored polyethylene mulch on the yield of squash and pepper. Proc. Natl. Agr. Plastic Congr. 24: 157-161.

Schales, F. D. and R. Sheldrake. 1963. Mulch effects on soil conditions and muskmelon response. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 88: 245-430 University of Illinois, Urbana Champaign.

Tarara, L. M. 2000. Microclimate modification with plastic mulch. Hort Science 35: 169-180.

IRRIGACIÓN CON AGUA RESIDUAL TRATADA Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO

***Guillermo García Legaspi[1], Omar Gómez Gutiérrez[2], Vicente De Paul Alvarez Reyna[1], José Ernesto Frías Ramírez[1], Fernando Martínez Macías[1].**

[1]Profesor-Investigador del Instituto Tecnológico de Torreón, [2]Alumno de la Maestría en Ciencias en Irrigación del Instituto Tecnológico de Torreón
Carretera Torreón-San Pedro km. 7.5, Ejido Anna, Torreón, Coah. glegaspi59@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La problemática relacionada con la disponibilidad de agua potable, plantea como principal alternativa para la recuperación y ahorro de este recurso, el tratamiento y reuso de agua residual (Kiely, 2003). La presión que ejerce la demanda de agua para consumo humano sobre las fuentes de agua superficial y subterránea, ha propiciado que las aguas residuales municipales se conviertan en un recurso valioso para su uso en la agricultura, industria y para el riego de áreas verdes (Sandoval y Colli, 2003). A principios de los años noventa, el Instituto Nacional de Ecología estimaba que el 44.3% de agua residual municipal, normalmente no tratada, se empleaba en el riego agrícola de 350,000 hectáreas (Jiménez, 2002). En este contexto, la reutilización de agua residual urbana se perfila como una fuente adicional de agua, a considerar en la gestión global del recurso hídrico (Álvarez *et al., 2*002). El objetivo de esta investigación fue evaluar el impacto en las propiedades físico químicas del suelo con el uso del agua residual tratada.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se realizó en la planta tratadora de agua residual y en los jardines de la Universidad Tecnológica de Torreón (UTT) ubicada en el kilómetro 10 de la Carretera Torreón-Matamoros del Municipio de Torreón, Coahuila. La planta tratadora tiene una cisterna de almacenamiento de 44 m^3, y un sistema de control automatizado para riego presurizado con una capacidad de tratamiento de 5,000 litros diarios. La UTT cuenta con 21,350.17 m^2 de pasto (alrededor de los edificios y campo de fútbol), y 260 árboles y arbustos de diversas especies, los cuales son regados con agua residual tratada.

Se utilizó un diseño completamente al azar, con tres tratamientos correspondientes a tres calidades de agua de riego y muestreo de suelo en dos estratos 0-15 y 15-30 cm cada uno.

Los tratamientos consistieron en usar agua tratada al 75% (esto es, veinticinco mil litros de agua tratada se mezcló con cincuenta mil litros de agua potable). El agua tratada al 25% se obtuvo al mezclar diez mil litros de agua residual tratada con 65,000 litros de agua potable. El testigo consistió en regar con agua potable.

Los parámetros evaluados en el suelo fueron: N, P, pH, conductividad eléctrica (CE) , cationes, aniones, densidad aparente (Da), capacidad de intercambio catiónico (CIC), y materia Orgánica (M.O); los análisis de laboratorio se realizaron en el Instituto Tecnológico de Torreón.

Se analizaron parámetros, de acuerdo al cuerpo receptor del agua residual tratada, que en este caso es el suelo. Estos parámetros fueron clasificados en tres categorías:
Parámetros físicos: Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Volátiles, Olor y Color.
Parámetros químicos: Grasas y Aceites, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Nitrógeno Total, Acidez, Potencial Hidrógeno (pH) y Conductividad Eléctrica.
Metales pesados: arsénico total, cadmio, cianuros, cobre total, cromo total, mercurio total, níquel total, plomo total y zinc total (García y Dorronsoro, 2005; Han et al., 2003).

Para comparar los valores obtenidos del análisis químico del agua residual tratada se utilizaron los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-Ecol-1997 para aguas residuales tratadas que se reusan en servicios al público o usuarios y que están expuestos directamente o en contacto físico, tales como llenados de lagos y canales artificiales, fuentes de ornato, lavado de vehículos y riego de parques y jardines (Semarnat, 2005b).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestran los resultados de los análisis de agua residual tratada los cuales están entre los límites permisibles indicados por la NOM-001 Ecol. 1996 (Semarnat, 2005a), por lo tanto el agua tratada es apta para utilizarse como agua de riego en jardines. El análisis para metales pesados mostró los siguientes valores: arsénico total <0.0012 mg/L, cadmio <0.005 mg/L, cianuros <0.0094 mg/L, cobre total <0.00545 mg/L, cromo total <0.026 mg/L, mercurio total con <0.0005 mg/L, niquel total en <0.0331 mg/L, plomo total <0.2557 mg/L, zinc total con un valor de <0.1080 mg/L y la conductividad eléctrica de 1750 µs/cm (Semarnat., 2005b). La comparación de los valores obtenidos con los establecidos en la NOM-001-Ecol-1996 para embalses naturales y artificiales para riego agrícola según lo establece la NOM-003-Ecol-1997 los parámetros encontrados dentro de cada variable están dentro de los límites

permisibles (Semarnat., 2005b), por lo cual no existe ninguna restricción para el uso en el riego de jardines.

Los parámetros analizados en el suelo para el estrato 0-15 cm como son pH, conductividad eléctrica (CE), densidad aparente, nitrógeno, capacidad de intercambio catiónico, calcio, magnesio, sodio, potasio, fósforo, sulfatos, bicarbonatos y cloruros no mostraron diferencia estadística con respecto al testigo, únicamente para la materia orgánica si se detectaron diferencias significativas (Cuadro 2).

Al igual que en el primer estrato los análisis estadísticos para el estrato 15-30 cm como son pH, materia orgánica, nitrógeno, capacidad de intercambio catiónico, calcio, magnesio, sodio, potasio, fósforo, sulfatos, bicarbonatos y cloruros mostraron que no existió diferencia con respecto al testigo. Sin embargo la CE si mostró ser diferente al testigo con valores de 2.3 mS/cm para el tratamiento de dilución al 75%, por lo que de acuerdo a la clasificación se consideran como suelos normales sin problemas de salinidad (Cuadro 3).

Cuadro 1. Parámetros del agua residual tratada usada para el riego de áreas verdes en la UTT.

Parámetros analizados	Valores	NOM-001 Ecol -1996	NOM-003-Ecol-1997
pH	7.7	De 5.0 a 10.0	-
Temperatura (°C)	31.7	No Aplica	-
Material Flotante	Ausente	Ausencia	-
Sólidos Sedimentables (mL/L)	1.0	No Aplica	-
Grasas y Aceites (mg/L)	8.99	15	15
Sólidos Suspendidos totales (mg/L)	52	No Aplica	20
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)	143.87	No Aplica	20
Nitrógeno Total (mg/L)	179.02	No Aplica	-
Fósforo Total (mg/L)	7.68	No Aplica	-
Coliformes Fecales (nmp/100 mL)	40	2,000	240
Huevos de Helminto (huevos/L)	N.D	1	1
Conductividad eléctrica (CE) mS/cm	1750	No Aplica	-

Cuadro 2. Parámetros físicos y químicos del suelo con tres diferentes tratamientos de calidad del agua para el estrato 0-15 cm.

Variables	Agua tratada al 75%	Agua tratada al 25%	Agua potable (testigo)
pH	8.3	7.8	7.7
MO. %	1.2 a	0.44 b	0.67 c
CE. mS/cm	1.77	1.64	1.26
D.a gr cm^{-3}	1.14	1.06	1.04
N %	0.12	0.06	0.11
CIC %	34.5	35.4	32.6
Ca. meq/L	10.7	11.2	12.9
Mg.meq/L	2	1.6	2
Na meq/L	21	18.7	16.5
K meq/L	2.3	1.6	2.4
P meq/L	27.8	27.2	25.5
SO_4 meq/L	4.1	2.7	4.2
HCO_3 meq/L	7.4	5.1	6.3
Cl meq/L	10.2	10.5	12.1
RAS	7.9	7.5	5.9
PSI	9.44	9.9	6.8

Cuadro 3. Parámetros físicos y químicos del suelo con tres diferentes tratamientos de calidad del agua para el estrato 15-30 cm.

Variables	Agua tratada al 75%	Agua tratada al 25%	Agua potable (testigo)
pH	8.4	7.8	7.7
MO. %	0.66	0.18	0.67
CE. mS/cm	2.3 a	0.8 b	2.0 a
D.a gr cm^{-3}	1.3 a	1.1 b	1.1 b
N %	0.1	0.05	0.08
CIC %	35.7	36.5	37.9
Ca. Meq/L	13.4	7.3	16.9
Mg.meq/L	1.7	0.66	2.2
Na meq/L	22.1	6	18.4
K meq/L	1.7	0.9	2.4
P meq/L	14.9	13.9	19
SO_4 meq/L	6.8	0.48	5.1
HCO_3 meq/L	5.5	4.4	4.9
Cl meq/L	7.5	8	11.8
RAS	8.2	3.5	5.8
PSI	9.7	3.7	7.8

CONCLUSIONES

El uso del agua tratada para riego de jardines, además de ahorrar gran cantidad de agua potable, también ahorra nutrientes ya que el agua tratada posee más cantidad que el agua potable y no contamina el suelo.

De acuerdo a la calidad del agua tratada en estudio no es necesario hacer diluciones para el riego de jardines ya que no hay diferencias con el agua potable (testigo) y por lo tanto no afecta las propiedades físicas y químicas del suelo.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, B.D., S.M Contreras y H.M Poggi. 2002. Sistemas de tratamiento de aguas residuales por aplicación al suelo. CINVESTAV. Departamento de Biotecnología y Bioingeniería. Avance y Perspectiva 21:333-340.

García, I., y Dorronsoro, C. 2005. Contaminación por metales pesados. En: Tecnología de Suelos. Universidad de Granada. Departamento de Edafología y Química Agrícola. http://edafologia.ugr.es/conta/tema15/introd.htm

Han, F.X., Banin, A., Kingery, W.L., Triplett, G.B., Zhou, L.X., Zheng, S. J., and Ding, W.X., 2003. New approach to studies of heavy metal redistribution in soil. Advances in Environmental Research 8: 113-120.

Jiménez, B.E. 2002. La contaminación ambiental en México: Causas, efectos y tecnología apropiada. 1ª Edición. Editorial Limusa-Noriega. México. pp: 33-43, 108-113, 117-158.

Kiely, G. 2003. Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. 1ª Edición. Editorial McGraw-Hill. México, D.F. pp: 690 – 694, 702 – 705, 709 – 719.

Sandoval L. y J. Colli. 2003. Tratamiento integral de agua residual municipal, su desinfección y reuso en la agricultura. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México, D.F. pp: 1-8.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2005a. [en línea] Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Disponible en: http://portal.semarnat.gob.mx/semarnat/portal/!ut/p/kcxml/04 Consultado el 09/10/2005.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2005b. [en línea]. Norma Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público. Disponible en: http://portal.semarnat.gob.mx/semarnat/portal/!ut/p/kcxml/04. Consultado el 09/10/2005.

EL CULTIVO DE MAIZ (*Zea mayz;* L.) EN SIEMBRAS CON BAJOS VOLUMENES DE AGUA APLICADA EN LA COMARCA LAGUNERA

Alejandro Martínez Ríos[1*], Antonio Gallegos Ponce[1], Miguel Fernando Sanchez[1], Rafael Figueroa Viramontes[1], Jesús Venegas Soto[2], Fernando Carrillo Gallegos[2]

[1]Profesor Investigador del Departamento de Fitotecnia de la Facultad de Agricultura y Zootecnia. Email: alejmar_17@hotmail.com

[2]Estudiantes del 7° semestre del Programa Educativo de Ingeniero Agrónomo con Especialidad en Fitotecnia de la Facultad de Agricultura y Zootecnia

INTRODUCCION

La Comarca Lagunera se ha caracterizado entre otras cosas por el desarrollo del ganado vacuno productor de leche, incluso esta región es considerada como la cuenca lechera más importante a nivel nacional. El aumento en el número de animales así como en su nivel productivo ha incrementado la demanda de forrajes y de otras fuentes nutricionales, pero siendo los forrajes una de las fuentes más económicas y de buena calidad, es necesario buscar alternativas más eficientes de producción.

La limitante en la producción agrícola de nuestra región es la disponibilidad del recurso agua. Debido a que se cuenta con dos fuentes de abastecimiento, la primera es el agua del subsuelo que temporada a temporada se encuentra cada vez más escasa por el abatimiento del acuífero por su sobreexplotación, de los ocho acuíferos que se encuentran en la comarca seis el abatimiento es tal que están al borde del colapso. La otra fuente de abastecimiento de agua de riego es la almacenada en las presas. De estas fuentes la más segura es la del subsuelo, por lo que la producción agrícola se apoya en ella. En el 2006 se establecieron 131, 936 hectáreas de las cuales el 61% se establecieron con bombeo y el 39% con riego de gravedad (SAGARPA 2006). La superficie que se siembra con agua de bombeo a contribuido a incrementar la profundidad del manto freático. El agua subterránea presenta un desbalance de aproximadamente un 66 % (1,363 millones de metros cúbicos (Mm^3) extraídos y 850 Mm^3 recargados anualmente) (Comisión Nacional del Agua, 2001)

El Maíz Forrajero (*Zea mays*; L) en el medio ganadero es el segundo cultivo en importancia después de la alfalfa ya que en el 2007 se sembraron 34,770 ha con una producción de 1’550,212 toneladas, con un valor de producción de $ 621’933,420 pesos, con una media de producción de 44.58 ton ha^{-1} (Hernández 2008).

Como en nuestras condiciones se hace necesario una utilización eficiente en el uso y manejo del los recursos agua y suelo, además de que la demanda de forrajes se hace imprescindible

todo el año, detectamos la necesidad de investigar el comportamiento del maíz forrajero en siembras tardías y con escaso volumen de agua, utilizando tres híbridos y una variedad de polinización abierta. Las condiciones climatológicas que imperaron durante el desarrollo de la investigación fueron inmejorables, por la presencia de la precipitación pluvial, lo que vino a darle un toque muy especial a nuestro trabajo. El objetivo de este estudio fue el de identificar en los genotipo de maíz probados el que puedan aprovechar al máximo los recursos

MATERIALES Y METODOS

El experimento correspondiente al presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los terrenos del Sr. Margarito Márquez Castillo en el ejido Los Ángeles, municipio de Gómez Palacio, Dgo., de la región conocida como "Comarca Lagunera", la cual se ubica a una latitud de 25^0 47´ N y 103^0 21´ de longitud W, a una altitud de 1109 msnm. Se estableció cuatro genotipos del cultivo de maíz (*Zea mayz;* L.). Los tratamientos evaluados se distribuyeron y analizaron con base a un diseño de bloque al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimenta fue de 198 m^2, la parcela útil de 109 m^2, con una densidad de siembra de 84,000 plantas ha^{-1}. (espaciamiento entre hileras de 0.75 m y de 0.16 m entre plantas). Los materiales probados fueron la variedad San Lorenzo, los híbridos RS 9022, AS 905 y el 32Y43. La lamina de riego aplicada fue de 35 cm en dos riegos (20 cm en el aniego y 15 cm en el auxilio 36 días después de la siembra (dds)) con 9 cm de precipitación durante el ciclo de cultivo (2.2 cm 46 dds, 1.6 cm 61 dds, 2.2 cm 75 dds, 1.2 cm 80 dds, 1.0 cm 82 dds y 0.8 cm 83 dds). Por lo que la lamina total aplicada fue de 44 cm. La cosecha se realizo cuando el grano alcanzo el estado lechoso masoso (94 dds)

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Para lograra rendimientos óptimos de forraje es necesario adoptar sistemas de producción que permitan optimizar los recursos como el agua, suelo y condiciones ambientales, a través del uso de genotipos y con un manejo agronómico adecuado

En el cuadro 1 se presentan las características de la planta analizados para este trabajo; inicio de floración femenina, área foliar, altura de mazorca y rendimiento, los cuales mostraron significancia estadística. En altura de planta no se encontraron diferencia estadística.

Cuadro 1. Características de la planta de maíz en los diferentes tratamientos. FAZ-UJED 2008

Tratamiento	Inicio de floración femenina (dds)	Área foliar ($cm.^2$)	Altura de planta (m.)	Altura de mazorca (m.)	Rendimiento materia verde ($kg\ ha^{-1}$)
San Lorenzo	56 c	6683.5 b	3.77 a	1.87 a	57605 b
RS 9022	63 a	8518.6 a	3.16 a	1.56 b	66049 a
AS 905	61 ab	6935.4 b	3.44 a	1.50 b	62108 ab
31Y43	60 b	5596.4 b	2.87 a	1.09 c	62108 ab
C.V. %	1.95	14.04	18.94	7.72	7.17
Significancia	**	*	NS	**	*

dds = días después de la siembra, FM = floración masculina, FF = floración femenina, C. V. = coeficiente de variación, **, * = diferencia significativa al 0.01 y 0.05, NS = no significativo

Para el inicio de floración femenina la variedad San Lorenzo inicio su floración a los 56 días después de la siembra a comparación del hibrido RS 9022 que la inicio a los 63 días (7 días después). Por lo que este hibrido fue el más tardío de los materiales probados. Los híbridos por su respuesta en el inicio de la floración femenina se identifican como genotipos de ciclo intermedio con 60 a 63 días a floración (Carrillo A. J. S, *et al* 2002). Mientras que la variedad (San Lorenzo) se comporto como un genotipo precoz (56 dds), lo cual concuerda con lo expuesto por Valenzuela y colaboradores en 2003 donde mencionan que esta variedad es de ciclo precoz a intermedio con 55 a 65 días a floración lo que permite aprovechar al máximo la humedad disponible

El hibrido RS 9022 presento la mayor cantidad de área foliar 8518.6 cm^2 superando en 21.55%, 18.59%, 34.31% a la variedad San Lorenzo e híbridos AS 905 y al 31Y43 respectivamente. La importancia de esta variable es porque las hojas es la parte más activa del aparato fotosintético de la planta, además esta relacionado con la acumulación de materia seca

El análisis de varianza reporto diferencia no significativa para altura de planta con un coeficiente de variación de 18.94%, las medias aritméticas para esta variable muestran que el mayor porte

(numérico) la presento la variedad San Lorenzo con 3.77 m. seguida por el híbrido AS 905 con 3.44 m., el RS con 3.16 m., y finalmente el híbrido 31Y43 con 2.87 m.

En la altura de mazorca el análisis muestra diferencia estadística significativa al 0.01% entre los tratamientos la mayor altura se encontró en la variedad San Lorenzo con 1.87 m. superando en 0.31, 0.37 y 0.78 m. a los híbridos RS 9022, AS 905 y 31Y43 respectivamente la altura de mazorca es una cualidad fenotípica y su altura excesiva provoca condiciones propicias para el acame (Bahena *et al.* 2007). Por lo tanto no es una condición favorable para la producción de forraje ya que cuando es muy alta puede ocasionar perdidas en la producción. En este sentido, el tratamiento con una altura de mazorca de 1.09 (hibrido 31Y43) mostro las características más propicias para la producción de forraje

La producción de forraje verde presento diferencia significativa, se observa que en promedio los rendimientos están arriba de la media regional 50,000 kg ha^{-1} de forraje fresco (Carrillo *et al* 2003). El híbrido RS 9022 registro la producción más alta con 66,049 kg ha^{-1} con una aumento a favor del 6% con respecto a los híbridos AS 905 y el 31Y43 los cuales presentaron rendimientos estadísticamente iguales y 13% en comparación a la variedad San Lorenzo. Estos rendimientos concuerdan con los encontrados por Rivera y colaboradores en el 2004 donde al evaluar la producción de maíz forrajero en surcos estrechos y riego por goteo los más altos rendimientos obtenidos fueron de 66,666 kg ha^{-1}

CONCLUSIONES

Bajo condiciones de baja disponibilidad de humedad el hibrido RS 9022 fue el que expreso el máximo potencial, con un ciclo vegetativo intermedio, con una mayor área foliar y por consiguiente el más alto valor en productividad. Es un genotipo apropiado para utilizarse en sistemas de siembra con bajos volúmenes de agua disponible

La variedad San Lorenzo presento condiciones de precocidad con la mayor altura de la planta y de mazorca por lo que se pueden presentar problemas de acame e influir negativamente en el rendimiento. El cual en este trabajo fue el tratamiento de menor rendimiento con 57605 kg ha^{-1}

BIBLIOGRAFIA

Bahena D. G., J. M. Vázquez S., M. Domínguez Q., M. A. Jaime H., M.R. Vázquez D., R. Venado C., 2007 Evaluación de catorce genotipos de maíz elotero (*Zea mayz* L.) bajo condiciones de riego por goteo y fertirriegación en el ejido de Xalostoc, Morelos In; Oportunidades y Retos de la Ingeniería Agrícola ante la Globalización y el Cambio Climático. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Universidad Autónoma de Chapingo. Bermejillo Dgo. P 348 - 356

Carrillo A. J. S., D. G. Reta S., J. A. Cueto W., 2002 Híbridos de maíz para producción de forrajeen alta densidad de población en la región lagunera. In: Memorias de XIV semana internacional de agronomía de la FAZ – UJED. Gómez Palacio Dgo., P 315 – 320

Carrillo A. J. S., D. G. Reta S., J. A. Cueto W., 2003 Capacidad de producción de forraje de 13 híbridos de maíz en alta densidad de siembra en la región lagunera. In: Memorias de XV semana internacional de agronomía de la FAZ – UJED. Gómez Palacio Dgo., P 316 – 321

Comisión Nacional del Agua. 2001. Programa Hidráulico de Gran Visión 2001 - 2020 de la Región VII Cuencas Centrales el Norte. Gerencia Regional Cuencas Centrales del Norte.

Hernández L. G. 2008 Resumen agrícola de la región lagunera durante el 2007 en: Suplemento especial del Siglo de Torreón del 1 de enero del 2008. Torreón Coah. P 26

Rivera G. M., J. Estrada A., I. Orona C., J. G. Martínez R., 2004 Producción de maíz forrajero (*Zea mayz* L.) en surcos estrechos y riego por goteo subsuperficial In; Agrofaz Publicación semestral de investigación científica de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Agricultura y Zootecnia Venecia, Dgo. México Marzo 2004 P 443 – 447

SAGARPA 2006 Anuario estadístico de la producción agropecuaria 2006 Región Lagunera (Durango-Coahuila). Comités estatales de información estadística y geográfica para el desarrollo rural sustentable

Valenzuela R. S., A. Martínez R., M. E. Ramírez R., C. Vázquez V., M. F. Sánchez y R. Avalos H., 2003 Paquete tecnológico en variedad de maíz (*Zea mayz* L.) de polinización libre para la comarca lagunera. In: Memorias de XV semana internacional de agronomía de la FAZ – UJED. Gómez Palacio Dgo., P 424 - 428

CONCENTRACIÓN DE AMONIACO Y NITRÓGENO UREICO EN CABRAS ALIMENTADAS CON HENO DE AVENA Y SUPLEMENTADAS CON MELAZA-POLLINAZA

J. Santos Serrato Corona y Juan Isidro Sánchez Duarte

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

INTRODUCCIÓN

La cabra tiene la capacidad de alimentarse en forma natural de una vegetación poco suculenta y por lo tanto poco utilizada por otras especies animales. En la Comarca Lagunera se estima un inventario superior a las 404,000 cabezas de ganado caprino (SAGARPA, 2007). La baja calidad y disponibilidad de forrajes durante el invierno obliga el uso de fuentes alternativas para proporcionar nutrientes a esta especie animal. A nivel regional se producen más de 1600 toneladas de pollinaza por día, la melaza es un subproducto económico y disponible por lo que se puede mezclar con otros alimentos para mejorar el consumo y aprovechamiento de forrajes de baja calidad. El uso de pollinaza fresca puede representar algunos riesgos en la alimentación del ganado. La pollinaza sometida a un proceso de fermentación mezclada con otros alimentos puede mejorar el consumo de forrajes de baja calidad, facilitar su manejo y reducir la incidencia de organismos patógenos para el animal. Algunos autores reportan un incremento en el consumo y digestibilidad de forrajes de baja calidad suplementando con fuentes de nitrógeno en caprinos (Maity et al., 1999; Moore et al., 2002). El objetivo del experimento fue evaluar el efecto de la suplementación con una mezcla de pollinaza-melaza adicionada con harina de soya, acemite de trigo o sorgo grano sobre la concentración de nitrógeno ureico en sangre y la concentración de nitrógeno amoniacal en líquido ruminal en cabras alimentadas con heno de avena.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el ejido El Lucero, Dgo. Se utilizaron 17 cabras encastadas de Alpino Francés con ocho meses de edad y un peso promedio de 16.6±1.8 kg permaneciendo en confinamiento durante todo el periodo experimental. Siete días previos al experimento los animales se desparasitaron internamente con IVERMECTINA (0.5 ml/cabra, por vía subcutánea). Las cabras fueron distribuidas de forma aleatoria en cuatro tratamientos.

Los cuatro grupos de cabras fueron alimentados con heno de avena como dieta base propiciando un consumo voluntario, se peso el alimento ofrecido y rechazado diariamente, con

la finalidad de determinar el consumo diario de la dieta basal. La suplementación solo se realizó en tres grupos de cabras, mientras que un grupo no recibió suplemento. Los tratamientos consistieron en ofrecer 150 gramos por animal por día de una de tres diferentes mezclas: 1) MHS; (30% de melaza, 40% de pollinaza y 30% de harina de soya), 2) MAT; (30% de melaza, 40% pollinaza y 30% de acemite de trigo), 3) MSG; (30% de melaza, 40% de pollinaza y 30% de sorgo grano) y 4) C; Sin suplemento. Se mezclaron los ingredientes de los suplementos y se sometieron a un proceso de fermentación anaeróbica por un periodo de 21 días. El forraje y los suplementos se ofrecieron diariamente, por la mañana (06:00). También se ofreció agua limpia diariamente. Se tomaron muestras de los suplementos y de la dieta base para determinar su contenido químico. Para determinar el cambio de peso vivo, se pesaron las cabras dos días consecutivos al inicio y al final del experimento, antes de ofrecer el alimento.

En tres animales de cada tratamiento se extrajeron 10 mL de líquido ruminal por medio de una sonda esofágica conectada a una bomba de vacío en el día 33 del periodo experimental, con el objetivo de determinar la concentración de Ámoniaco (NH_3). 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 se filtró a través de tela cheezclot con cuatro dobleces. Para conservar las muestras de liquido obtenidas se utilizaron 0.2 mL de ácido clorhídrico al 25%. Las muestras se conservaron a -20 ºC hasta la realización de los análisis correspondientes.

El día 33 del periodo experimental se realizó el muestreo de sangre antes de ofrecer el suplemento (0 h) y posteriormente cada hora por 6 horas. Las muestras se centrifugaron a 3,000 x g por 20 minutos a temperatura ambiente durante los primeros 30 minutos posteriores a la extracción. El suero obtenido se congelo a –20 °C hasta que se les determinó la concentración de nitrógeno ureico. El cambio de peso se analizó de acuerdo con un análisis de varianza según el diseño completamente al azar, mientras que la concentración de nitrógeno ureico en sangre y NH_3, se analizaron mediante medidas repetidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo de alimento fue mayor ($P < 0.0001$) en las cabras que recibieron suplemento comparadas con aquellas del grupo control. Algunas investigaciones han reportado que la suplementación con niveles de proteína por debajo del 7% reducen el consumo de forraje de baja calidad, ya que el nitrógeno contenido en los suplementos es de suma importancia para la proliferación de las bacterias ruminales (Astibia et al., 1982; Fox et al., 1992). Mientras que los suplementos basados en fuentes de energía, principalmente granos, han mostrado una

reducción en el consumo y la digestión de heno de baja calidad (Galloway et al., 1993; Moore et al., 1995).

La concentración de nitrógeno ureico en sangre no fue influenciada ($P > 0.30$) por la suplementación (Figura 1), mostrando valores de 17.6, 16.0, 14.2 y 16.1 mg/dL para los tratamientos C, MAT, MHS y MSG respectivamente, cabe mencionar que las concentraciones de urea en sangre alcanzaron su máximo entre las dos y cuatro horas después de la suplementación. Posiblemente la adición de una fuente de carbohidratos solubles como la melaza en el suplemento favoreció el aprovechamiento del nitrógeno por los microbios ruminales. Lapierre y Lobley (2001) reportan que las fuentes de proteína resistentes a la fermentación ruminal proporcionan la mayor parte del nitrógeno absorbido como aminoácidos, lo que propicia una menor síntesis y eliminación de urea, y este se refleja en un aumento en la concentración de urea en sangre. Serrato y Avitia (2005) encontraron valores promedio de urea en sangre similares (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 y salvadillo de trigo sin encontrar diferencia entre tratamientos. Morros (1967) y Dukes (1955) reportan un rango de 6 a 27 y de 13 a 28 mg/dL fisiológico normal para caprinos.

En la figura 2 se puede observar que las cabras que fueron suplementadas con MHS mostraron una mayor concentración de amoniaco (7.4 mg/dL; $P = 0.008$) que las de los grupos C (2.9 mg/dL), MAT (3.7 mg/dL) y MSG (3.3 mg /dL). Entre los grupos suplementados, las cabras que consumieron la mezcla de MHS presentaron una mayor retención de los diferentes nutrientes. La adición de una buena fuente de proteína como la soya a la mezcla favoreció a que la microflora del rumen mostrara un mejor aprovechamiento de estos nutrientes al satisfacer sus necesidades de nitrógeno en forma de amoniaco, lo cual no se observo en los demás tratamientos, ya que mostraron valores de nitrógeno amoniacal muy por debajo de los requerimientos mínimos reportados Setter y Slyter (1974) quienes reportan 50 mg/L para que los microbios del rumen realicen una fermentación eficiente del alimento consumido. En cabras se han encontrado concentraciones de amoniaco similares (6.52 mg/dL) a las de este estudio cuando se suplementó con harina de soya (Moore et al., 2002). Richards et al. (2006) concluyen que novillos suplementados con harina de soya alcanzaron la mayor concentración de amoniaco durante las tres y cuatro horas después de haber ofrecido el suplemento, relacionando esta concentración con el contenido de proteína del suplemento consumido (Satter and Slyter, 1974; Soto-Navarro et al., 2004).

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y a las condiciones en las que se realizó el trabajo, se puede concluir que las cabras que recibieron suplemento con mayor contenido de proteína mostraron un mayor consumo de la dieta basal. Además se observó una mayor producción de amoniaco probablemente debido a la mayor disponibilidad de nitrógeno. Sin embargo, la concentración similar de nitrógeno ureico en sangre sugiere un aporte suficiente de energía para la fermentación en el rumen. En general la suplementación con melaza-pollinaza fermentada con harina de soya, acemite de trigo o sorgo grano puede generar moderados incrementos de peso en cabras alimentadas con heno de avena.

BIBLIOGRAFIA

Astibia, O. R., C. A. Congiano, M.R. Cocimano, y F. J. Santini. 1982. Utilización del nitrógeno por el rumiante. Rev. Arg. Prod. Anim. 4 (4):373-384.

Dukes, H.H. 1955. The physiology of domestic animals. 7th edition. Comstock publishing Associates. Ithaca, New York. P. 49.

Fox, D. G., C. J. Sniffen, J. D. O'Connor, J. B. Russell, and P. J. Van Soest. 1992. Anet carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III cattle requirements and diet adequacy. J. Anim. Sci. 70:3578-3596.

Galloway, D. L., Sr., A. L. Goetsch, L. A., Forster, Jr., A. R. Patil, W. Sun, and Z. B. Johnson. 1993. Feed intake and digestibility by cattle consuming bermudagrass or orchardgrass hay supplemented with soybean hulls and (or) corn. J. Anim. Sci. 71:3087-3095.

Lapierre, H. and G. E. Lobley. 2001. Nitrogen recycling in the rumnant: A review. J. Dairy Sci. 84 (suppl.):E223-E236.

Maity, S.B., A. K. Mishra, and V. S. Upadhyay. 1999. Effect of wheat bran supplementation on the utilization of mixed straws in goats. Indian J. Anim. Nutr. 16:86-88.

Moore, J. A., M. H. Poore, and J.-M. Luginbuhl. 2002. By-product feeds for meat goats: effects on digestibility, ruminal environment, and carcass characteristics. J. Anim. Sci. 80:1752-1758.

Moore, J. E., J. G. P. Bowman, and W. E. Kunkle. 1995. Effects of dry and liquid supplements on forage utilization by cattle. p. 81-91 in Proc. Am. Feed Ind. Assoc.. Liquid Feed Symp., Arlington, VA.

Morros, S.J. 1967. Elementos de fisiología. 9ª edición. Editorial Científico-Médica. Madrid, España. P. 385.

Richards, C. J., R. B. Pugh, and J. C. Waller. 2006. Influence of soybean hull supplementation on rumen fermentation and digestibility in steers consuming freshly clipped endophyte-infected tall fescue[1]. J. Anim. Sci. 84:678:685.

SAGARPA.2007. Resumen económico Comarca Lagunera 2007. Producción pecuaria en la región lagunera. El Siglo de Torreón. Torreón, Coah. Méx. p. 28.

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.

Serrato-Corona, 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. Nº 4. 5:837-841.

Soto-Navarro, S. A., M. H. Knight, G. P. Lardy, M. L. Bauer, and J. S. Caton. 2004. Effect of fiber-based creep feed on intake, digestion, ruminal fermentation, and microbial efficiency in nursing calves. J. Anim. Sci. 82:3560:3566.

EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA EN CABRAS GESTANTES

J. Santos Serrato Corona y Juan Eusebio Subiría Rodríguez

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

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas a los que se enfrentan los caprinos en la región, es la baja disponibilidad y reducida calidad nutritiva del forraje, sobre todo durante las épocas de Invierno. Lo anterior ha obligado a los productores y técnicos a buscar nuevas alternativas de alimentación para reducir o eliminar el grave problema de desnutrición. En el caso de la explotación extensiva de cabras, en determinadas épocas del año el ganado no logra satisfacer sus necesidades de nutrientes, por consiguiente, la suplementación se convierte en una excelente alternativa para optimizar el sistema. Houston et al. (1999) indican que mediante la suplementación se puede evitar al máximo la perdida de peso y condición corporal de los animales, en la época de carencia de forraje o cuando la calidad nutritiva del alimento es baja. La suplementación con proteína degradable produce un efecto positivo sobre el consumo y la digestibilidad del forraje de baja calidad, el rendimiento del ganado, el peso y la condición corporal (Farmer et al., 2001; Krysl y Hess, 1993; Sletmoen-Olson et al., 2000a). Sin embargo, es necesario usar ingredientes baratos y de alta disponibilidad dentro de cada región. A nivel regional algunos productores suplementan su ganado de una manera empírica y con mezclas elaboradas para ganado bovino, por lo que se realizó una investigación con el objetivo de evaluar el comportamiento reproductivo y productivo de cabras en gestación al ofrecer diferentes cantidades de un suplemento proteico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el ejido el Lucero, Dgo. perteneciente al municipio de Tlahualilo, Durango el cual se encuentra ubicado en el kilómetro 45 de la carretera Gómez Palacio – Tlahualilo, Dgo. a una altitud de 1110 m.s.n.m., con un clima muy seco, con Inviernos frescos con una temperatura media anual de entre 18 - 22 °C y de 200 - 260 mm de precipitación anual en promedio (INEGI, 1970).

Se seleccionaron 24 cabras adultas gestantes encastadas de las razas Nubia y Alpina lo mas homogéneamente posible en cuanto a edad, número de partos y peso corporal (45.2 ±

5.11). El periodo experimental inició el 10 de diciembre del 2003 y tuvo una duración de 75 días. Se identificaron las cabras y se registró el peso vivo al principio y al final del periodo experimental, pesando los animales dos días consecutivos aproximadamente a la misma hora (07:00 AM). A cada cabra se le proporcionó un suplemento (31 % de proteína cruda con 70 % degradable y 30 % no degradable en el rumen) cuyos ingredientes principales fueron acemite de trigo (64.5%), harina de soya (15.5%) y sorgo grano (16%). Las cabras se distribuyeron en forma aleatoria en uno de cuatro tratamientos, el suplemento se ofreció de manera individual antes de salir a pastorear (06:30), al primer grupo se le proporcionaron 50 g de suplemento por día (BSUP), al segundo grupo 100 g de suplemento por día (MSUP), al tercer grupo 150 g de suplemento por día (ASUP) y el cuarto grupo se utilizó como control (sin suplementar). Para determinar el cambio de peso posparto, se pesaron las cabras dos días consecutivos al inicio del experimento y dos días consecutivos inmediatamente después del parto, después de la expulsión de la placenta, para determinar el peso de las crías al nacimiento se utilizó una bascula de reloj. Además se registró el cambio ocurrido durante el periodo posparto una semana antes de finalizar el periodo experimental. Al momento del parto se registró el número de crías, sexo y peso al nacimiento. La producción de leche se registró a los 7 días después del parto, separando las crías de las madres desde la noche previa y mediante un ordeño manual. Se realizaron tres recorridos por las diferentes rutas de pastoreo con la finalidad de identificar el tipo de vegetación predominante y las especies preferidas por el ganado fueron: *Atriplex canescens* (chamizo), *Acacia farnesiana* (huizache), *Prosopis spp*. (mezquite), *Cynodon dactylon* (zacate chino), *Cenchrus ciliaris* (zacate buffel). Los resultados se analizaron mediante un análisis de varianza según el diseño completamente al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cambio de peso corporal no fue diferente ($P = 0.80$). Las cabras del grupo control perdieron menos peso comparadas con las que recibieron suplemento como se aprecia en el Cuadro 1. En términos generales la suplementacion ofrecida permitió mantener el ganado con una inapreciable perdida de peso. Los resultados reportados por diferentes autores muestran una gran inconsistencia debido en gran medida a la amplia gama de fuentes suplementarias ofrecidas y a las condiciones del agostadero donde se realizan los experimentos. Algunos reportan incremento de peso (Núñez, 1997) al suplementar cabras primales en agostadero mientras que otros reportan perdidas de peso (Houston et al., 1999; Juárez-Reyes et al., 2002). Los diferentes niveles de suplementación no evitaron la perdida de peso de las cabras después del parto ($P = 0.87$). En bovinos jóvenes que consumen pastos nativos como su principal fuente

de energía usualmente están en balance negativo de energía al menos durante 2 a 3 meses después del parto. Esto se debe en parte a los relativos altos requerimientos de energía para mantener la secreción láctea y crecimiento (Petersen et al., 1993).

El número de crías no fue diferente (P = 0.85) entre tratamientos con 1.8, 2.0, y 2.0 crías por cabra para las cabras que recibieron los tratamientos BSUP, MSUP, y ASUP respectivamente, mientras las cabras del grupo testigo parieron en promedio 1.7 crías por parto. El peso de las crías al nacimiento no fue influenciado (P = 0.80) por los niveles de suplementación. Los pesos de las crías al nacimiento están dentro de los parámetros productivos promedio para cabras explotadas bajo condiciones de pastoreo. Los pesos al nacimiento de crías nacidas de cabras criollas en pastoreo es de 2.47 kg para machos y de 2.25 kg para hembras cuando provienen de partos simples y de 2.0 2.17 para machos y hembras respectivamente provenientes de partos dobles Agraz (1989).

Cuadro 1. Cambio de peso, número y peso de las crías en cabras suplementadas con diferentes niveles de proteína bajo condiciones de pastoreo.

Tratamiento[a]	Cambio peso posparto[b], g	Cambio peso total[c], g	Número crías/cabra	Peso prom. de las crías, kg
Testigo	- 20.0	- 1.7	1.7	2.63
BSUP	- 47.1	- 3.2	1.8	2.74
MSUP	- 33.6	- 2.9	2.0	2.67
ASUP	- 22.4	- 0.88	2.0	2.40
Probabilidad	0.87	- 0.80	0.85	0.80
Error estándar	24.7	1.9	0.22	0.25

[a] Se ofrecieron diferentes niveles de suplemento/cabra/día. Testigo = no suplemento; BSUP = 50 gramos de suplemento/cabra/día; MSUP = 100gramos de suplemento/cabra/día; ASUP = 150 gramos de suplemento/cabra/día. Suplemento con 31 % de Proteína Cruda, 70 % degradable y 30 % sobrepasante, y 2.66 Mcal/Kg de energía metabolizable.
[b] Cambio de peso desde el inicio del periodo experimental al posparto.
[c] Cambio de peso desde el inicio hasta el final del periodo experimental.

En la gráfica 1, se puede apreciar que la producción de leche se incrementó (P = 0.03) a medida que se incrementó el nivel de suplementación, registrandose la menor producción en las cabras del grupo sin suplementación. Sánchez (2005) encontró un incremento en la producción de leche en cabras en pastoreo al suplementar a diferentes intervalos de tiempo 50 g por día del mismo suplemento ofrecido en este experimento. Agraz (1989) reporta un rango de producción de leche de 64 a 115 ml y de 180 a 300 ml para cabras en pastoreo y pastoreo reforzado respectivamente. Las producciones de leche encontradas en este experimento son muy superiores a las reportadas por Agraz (1989) probablemente debido a que en este experimento se utilizaron cabras encastadas de Nubia y Alpina. En bovinos alimentados con

forrajes de baja calidad (7.7% PC) y suplementadas con diferentes cantidades de proteína (Serrato et.al., 1997) reporta una mayor producción de leche en los animales suplementados (602 g/proteína/día), Sin embargo, también encontraron una mayor perdida de peso al compararse con los animales del grupo control. En bovinos Howard et al. (1987) incrementaron la producción de leche al incrementar el nivel de proteína en la dieta. En general la producción de leche puede incrementarse, disminuirse o mantenerse sin cambio dependiendo de la fuente de proteína y el estado nutricional del animal (Petersen et al., 1993).

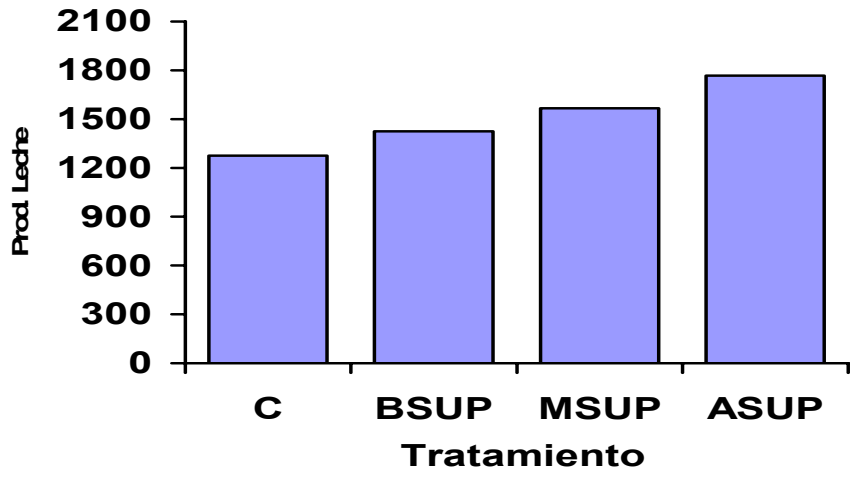


Fig. 1. Producción de leche (mL) en cabras suplementadas con diferentes niveles de proteína explotadas bajo condiciones de pastoreo.

CONCLUSIONES

La suplementación ofrecida no modificó el cambio de peso corporal, número y peso de las crías al nacimiento. En lo que se refiere a la producción de leche, a medida que se incremento la cantidad de suplemento ofrecido también se incrementó la producción de leche. Es recomendable continuar con este tipo de estudios sobre suplementación con proteína, investigando, además de las variables estudiadas la dinámica del rumen y algunos metabolitos sanguíneos, con la intención de obtener una información mas completa referente a la nutrición del ganado caprino bajo condiciones de pastoreo.

BIBLIOGRAFIA

Agraz, A.G. 1989. Caprinotecnia II. Noriega Editores Editorial LIMUSA. México. p. 1711, 1799.

Farmer, C.G., R.C. Cochran, D.D. Simms, E.A. Klevesahl, F.A. Wickersham, and D.F. Jonson. 2001. The effects of several supplementation frequencies on forage use and the performance of beef cattle consuming dormancy tallgrass prairie forage. J.Anim. Sci. 71: 2276-2285.

Houston, J.E., H. Lippke, T.D.A. Farbes, J.W. Holloway, and R.V. Machen. 1999. Effects of supplemental feeding interval on adult cows in Western Texas. J. Anim. Sci.77: 3057-3067.

Howard, H.J., E.P. Aalseth, G.D. Adams, L.J. Bush, R.W. McNew, and L.J. Dawson. 1987. Influence of dietary protein on reproductive performance of dairy cows. J. Dairy Sci. 70:1563-1571.

INEGI. 1970. Cartas climatologìcas.

Juárez-Reyes, A. S., G. Nevares-Carrasco, y M.A. Cerrillo-Soto. 2002. Aplicación del concepto proteína metabolizable para estimar las necesidades suplementación de caprinos en pastoreo en el norte de México. XVII Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Durango, Méx. P. 27- 31

Krysl, L.J., and B.W. Hess. 1993. Influence of supplementation on behavior of grazing Cattle. J. Anim. Sci. 71: 2546-2555.

Núñez, M. I. 1997. Comportamiento de las cabras primalas encastadas mantenidas en agostadero y suplementadas con dietas a base de harinolina y dos distintas fuentes de forrajes. Tesis Profesional. Buenavista, Saltillo Coah, Méx. Mayo. P. 40 .

Petersen, M.K., D.V. Dhuyvetter, and M.D. Gambill. 1993. Can protein nutrition improve reproduction in the young range beef cow?. In Official Proceedings Twenty-eight Annual Pacific Northwest Animal Nutrition Conference. Red Lion, Riverside Boise Idaho. P. 149-159.

Sánchez, D.J.I. 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.P. 31.

Serrato-Corona. J. S., M. K. Petersen, L. Appeddu, A. Gomez-Carabali., R. Cabanillas, I. Tovar-Luna, and L. Knox. 1997. Effects of protein supplementation on plasma urea nitrogen concentration and nitrogen retention in postpartum beef cows. Proc. West. Sec. Am. Soc. Anim. Sci. 48:137-140.

Sletmoen-Olson, K.E., J.S. Caton, K.C. Olson, and L.D. Reynolds. 2000a. Undegraded intake protein supplementation: I. Effects on forage utilization and performance of periparturient beef cows fed low-quality hay. J. Anim. Sci. 78: 449-455.

CARACTERIZACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA SIERRA DE LOBOS, EN LEÓN GUANAJUATO

***Nancy Verónica Castro Jara[1], Ignacio Orona Castillo[1], Ramón Trucios Caciano[2], Juan Estrada Ávalos[2], Manuel Fortis Hernández[1]**

(1) *Facultad de Agricultura y Zootecnia-Universidad Juárez del Estado de Durango. Domicilio conocido Ejido Venecia, Durango. Km. 35 Carretera Gómez Palacio a Tlahualilo, Ejido Venecia, Durango. Email: nancycastro_79@hotmail.com*

(2) *CENID RASPA – INIFAP Km. 6.5 Margen derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango.*

INTRODUCCIÓN

México ocupa un lugar privilegiado en el mundo por la diversidad de sus recursos naturales. La compleja topografía y la variedad de climas, son algunos de los factores que han contribuido a formar un mosaico de condiciones ambientales propicias para crear una multiplicidad de hábitats que albergan innumerables formas de vida. Sin embargo, también se ha llevado a cabo una grave y profunda depredación del medio ambiente que ha propiciado un avance de la desertificación de nuestro territorio.

La Sierra de Lobos fue identificada como área integrada al Sistema de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Guanajuato (SANPEG). La categoría en que se incluyó es la de *Área de Uso Sustentable* debido a que en ella se encuentran zonas forestales, flora y fauna silvestres, zonas de desarrollo agropecuario y potencial recreativo que aún conservan rasgos y funciones de importancia ecológica.

La caracterización de recursos naturales tiene la finalidad de ser un indicador, proveer de antecedentes necesarios para el análisis y apoyo de toma de decisiones, además de proporcionar información actualizada y oportuna. Los objetivos generales son describir socioeconómicamente los sistemas agrícolas, pecuarios y forestales del área de estudio y definirlos por medio de SIG (Sistemas de Información Geográfica).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación.

El estado de Guanajuato se ubica en la región central del país y limita al Norte con el estado de San Luis Potosí, al Sur con el estado de Michoacán, al Este con el estado de Querétaro y al Oeste con el estado de Jalisco y cubre una superficie de 30,460 Km^2. Esta integrado por 46 municipios de los cuales destacan por su superficie los de San Felipe, San Luis de la Paz, Dolores Hidalgo, Allende, Pénjamo, León, Ocampo y Victoria.

El Área de estudio comprende la superficie común entre el sur del área Natural Protegida "Sierra de Lobos" y el norte del Municipio de León, Guanajuato, con una superficie de 26,988 ha.

Este trabajo se realizo de la siguiente manera: a) recorridos de campo con la finalidad de identificar los tipos de aprovechamiento de los recursos naturales (forestal, agrícola y ganadero) junto con personal de la SAGARPA y Desarrollo Rural del Municipio de León Guanajuato (noviembre 2007); b) selección de las comunidades para caracterizar los sistemas de producción (noviembre 2007); c) obtención del número de usuarios de los recursos naturales por comunidad seleccionada con la finalidad de determinar el tamaño de muestra o número de productores a encuestar (diciembre 2007); d) diseño de encuesta o cuestionario que incorporase las principales variables y características de los distintos sistemas de producción (diciembre 2007); e) prueba de la encuesta o cuestionario en campo con la finalidad de saber si este instrumento comprende todas las preguntas que deben hacerse para una buena caracterización del sistema productivo, así como saber si el entrevistado comprende las preguntas; (diciembre 2007); f). levantamiento de la encuesta (enero y febrero 2008); g) captura de la encuesta (marzo 2008), y g) análisis de datos de la encuesta (abril a mayo, 2008)-

Una segunda etapa fue la revisión de documentos publicados sobre la Sierra de Lobos (censos de población y vivienda, censos agropecuarios disponibles para 1980, 1991 y 2001), así como la digitalización de la zona de estudio y la georeferenciación de localidades y digitalización de la carta de uso de Suelo y Vegetación, Edafología y Geología 1:50,000 INEGI. Todo esto, con el objetivo de diagnosticar la situación socioeconómica y del medio físico.

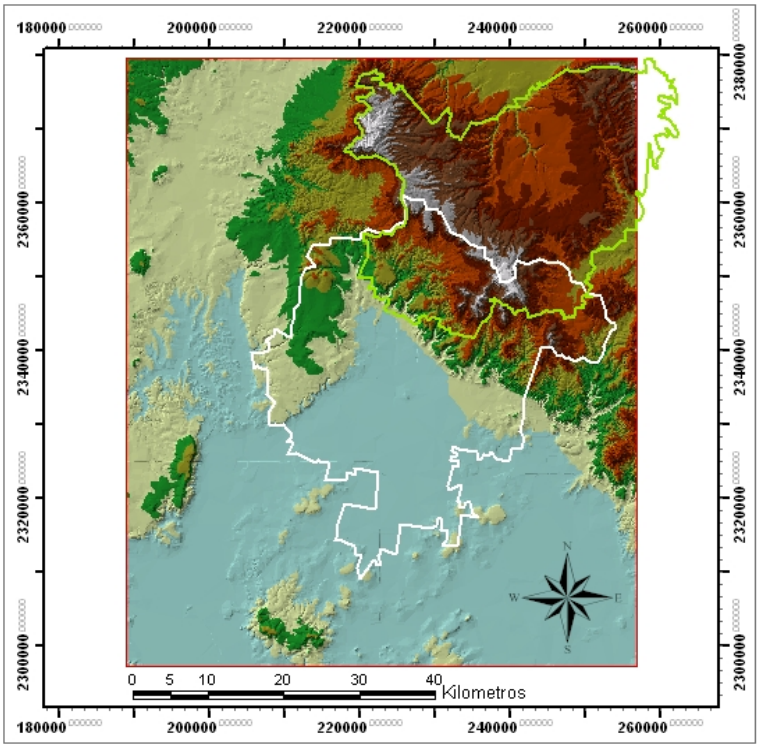


Figura 1. Ubicación de la Sierra de lobos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción del medió Físico

Geología

Los tipos de roca predominantes en ésta área son: extrusiva ácida con 41.27% de la superficie, esquisto con 16.94%, toba con 15.75% y diorita con 12.21%. En conjunto estos cuatro tipos de roca cubren más del 86% del área. En la siguiente figura se presenta un esquema de distribución de tipo de roca.

Edafología

El suelo dominante del área de estudio es el Phaeozem háplico con 56.55% del área de estudio seguido de Planosol mólico con 21.36% del área. La siguiente figura nos muestra su distribución espacial de estos tipos de suelo, así como la distribución de otros tipos de suelo que en menor superficie conforman el área de estudio.

Uso de suelo y vegetación

La actividad agrícola de temporal permanente es el uso predominante con 27.48% de ésta área de estudio seguido de cuatro tipos de vegetación que son: bosque natural de encino (17.12%), pastizal inducido (16.91%), matorral subinerme (14.24%), matorral inerme (13.05%).

Perfil socioeconómico de las localidades bajo estudio.

Edad y escolaridad

La edad promedio de los productores en las localidades oscila entre los 43 a los 62 años, encontrando que en la localidad Buenos Aires se encuentran los productores de menor edad 43 años y en El Derramadero los más seniles, con 64 años de edad.

En lo referente a la escolaridad de cada uno de los productores de la zona, el 77% de ellos sabe leer y escribir, siendo las localidades de Buenos Aires, Los Alisos y San José de Otates las que cuentan con el mayor número de productores con algún grado de escolaridad. Las localidades de Cuesta Blanca, Mesa de Ibarrilla y San Rafael (Cerro verde) las que cuentan con el menor número de productores con algún grado escolar.

El 58% de los productores de la zona cuenta con la educación primaria, el 3.7% con Educación Secundaria; el 4.2% con Educación Media Superior, y el 32%, no tiene ningún grado de escolaridad.

En las localidades Buenos Aires, Los Alisos y San José de Otates es donde los productores cuentan con el mayor nivel de educación primaria, destacando Los Alisos, donde el 16% de sus productores cuenta con la Educación Superior. El Cuadro 18 ofrece información detallada a los aspectos hasta aquí señalados.

Tamaño de la familia y dependientes del productor

El tamaño de las familias oscila entre 6 y 13 miembros; sin embargo, en la localidad Los Alisos se registra la de menor tamaño promedio (con un total de 6) en las localidades de Mesa de Ibarrilla y Rincón Grande las de mayor tamaño (con un promedio de 13 miembros).

En lo que respecta al número de dependientes por cada productor, en promedio fue de cinco y en lo referente al aporte de dinero para la manutención familiar en el 72 % de los hogares es sólo el productor o jefe de familia el que mantiene el hogar y en el 28 % restante de los hogares además del jefe de familia aportan dinero hijos y esposas.

Uso del suelo y el agua

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 ganadería y áreas forestales. Los productores que manejan mayor superficie de producción son los de San Rafael, Los Alisos y El Derramadero.

Agricultura

Todos lo 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.

Cuadro 1. Estructura porcentual de los cultivos sembrados por las localidades de Sierra de Lobos, Municipio de León, Guanajuato.

Localidad	Maíz/frijol	Maíz	Avena	Garbanzo
Buenos Aires	100%	0%	0%	0%
Cuesta Blanca	100%	0%	0%	0%
El Derramadero	28%	54%	18%	0%
Los Alisos	33%	33%	22%	12%
Mesa de Ibarrilla	100%	0%	0%	0%
Rincón Grande	100%	0%	0%	0%
San José de Otates	63%	25%	12%	0%
San Rafael	100%	0%	0%	0%

Cría y explotación de animales

Bovinos

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 semi estabulada (parte del día en corral y otra parte pastoreándolo).

Cuadro 2. Superficie promedio por productor utilizada para pastoreo de sus animales e inventario ganadero.

Localidad	Superficie(pastoreo) hectáreas	% de reses propias	Toros y vacas	Becerros y becerras
Buenos Aires	13.16	84	9	9

Cuesta Blanca	36.8	80	4	2
El Derramadero	43.94	100	19	27
Los Alisos	61.5	100	102	12
Mesa de Ibarrilla	17,58	100	15	4
Rincón Grande	35.16	84	94	68
San José de Otates	47.57	86	8	9
San Rafael	105.6	50	93	4

CONCLUSIONES

El uso del suelo en el Área Natural Protegida en la Sierra de Lobos es predominantemente agrícola lo cual es un riesgo seguir por las consecuencias que esto acarrea, por el desgaste del suelo, la flora y la fauna.

El capital social presenta una edad avanzada y una escolaridad baja, lo cual limita una respuesta oportuna a las condiciones cambiantes que demanda del entorno ambiental y económico. Asimismo, el número de dependientes familiares es elevado, lo que hace difícil la capitalización de las actividades que practican, por lo que su agricultura es de subsistencia y refleja el grado de marginación de la zona. El área destinada para la producción agrícola representa solo el 10%.

BIBLIOGRAFIA

E.E. Suero *et al,.2003* (Caracterización de los Recursos Naturales en Sistemas Bajo Riego).
Encuesta a productores agropecuarios de la Sierra de Lobos, Municipio de León Guanajuato. 2007

DETERMINACIÓN DE LOS EFECTOS GENICOS DE LAS CARACTERISTICAS DE UN MAÍZ HIBRIDO PARA FORRAJE

J. Guadalupe Luna Ortega[*2], Emiliano Gutiérrez del Rio[1], Arturo Palomo Gil[1 2] José Trinidad Espinosa Silva[2] Israel De Roa Aldas[3], Miguel Ángel Perales De La Cruz[4], Sergio Rodríguez Herrera[1]

[1] Profesor-investigador Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna. Periférico y Carr.Sta Fe. Torreón Coah.; [2]Estudiante posgraduado UAAAN-UL. Estudiante de la maestría en FAZ. Investigador de INIFAP-AGUASCALIENTES.
E-Mail lupe_lunao@yahoo.com.

INTRODUCCIÓN

El maíz a nivel mundial, especialmente en los países industrializados, es empleado básicamente como materia prima en muchos procesos industriales, obteniéndose de este no solo productos comestibles sino también una amplia gama de subproductos que van desde almidones hasta ácidos químicos y combustibles. En México tiene una importancia de tipo ancestral y social ya que es un cultivo de origen mexicano, y por ende el 80 % de sus pobladores basan su dieta alimenticia en este cereal. En la Comarca Lagunera se siembran aproximadamente 60,000 ha de maíz para grano y forraje, el maíz forrajero ocupa un lugar importante dentro del patrón de cultivos por el alto rendimiento energético que aporta en las raciones del ganado bovino lechero. Nuestro principal objetivo es Estimar los efectos de aptitud combinatoria general (ACG) de los progenitores y aptitud combinatoria específica (ACE) para cruzas

MATERIALES Y MÉTODOS

La siembra se realizo el 21 de agosto del 2004 en el campo experimental de la UAAAN-UL, en Torreón, Coahuila, se llevó acabo en forma manual depositando una semilla aproximadamente cada 5 cm., a una distancia entre surco y surco fue de 70 cm., una vez emergida las plantas, se realizó un aclareo a los 30 días después de la siembra dejando seis plantas por metro lineal. Considerando dos etapas: en la primavera del 2004, se realizaron las 45 cruzas posibles directas $P(P-1)2^{-1}$ de las diez líneas de acuerdo al diseño de apareamiento genético dialélico (Griffing 1956) método 4, utilizando 10 plantas de cada línea para obtener la semilla de las cruzas, y en el verano se llevó a cabo la evaluación con un diseño de bloques al azar con dos repeticiones. El análisis estadístico para las variables evaluadas, se realizó con el paquete SAS (SAS Institute, Inc.; SAS. B. 1988). Se realizo la aplicación de fertilizante con la formula 180-100-00 aplicando el 50% del nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra y

el resto del nitrógeno al realizar la labor de escarda.Los efectos de ACG y ACE de cada variable, fueron probados con el estadístico t, obteniéndose el valor al dividir el valor del parámetro entre su error estándar (Singh & Chaudary, 1985).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los cuadrados medios del análisis de varianza,(cuadro 1), los cuales muestran diferencias estadísticas ($P < 0.01$), para cruzas en las variables, producción de elote total (PET) y producción de tallo (PTA), las demás variables no hubo significancia, en lo que respecta a la actitud combinatoria general(ACG),producción del tallo y producción de la vaina mostraron diferencias al punto ($P \leq 0.05$)y para la actitud combinatoria especifica de todas las variables mostraron significancia al($P \leq 0.01$). Los coeficientes de variación (CV) se sitúan entre 14.67% y 29.72%.

Cuadro 1. Cuadrados medios del análisis de varianza dialélico método 4 de Griffing de ocho variables evaluadas de maíz para forraje. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. 2004

FV	GL	PFV	PMS	PET	PE	PTO	PTA	PVA	PHO
REP	1	2607**	162.6**	480.2**	72.2**	172.2**	261.1**	50.0*	34.9ns
CRUZAS	44	284ns	13.5ns	41.0**	10.7ns	16.6ns	69.7**	8.5ns	34.2ns
ACG	9	332ns	18.1ns	46.0ns	17.9ns	11.8ns	94.6*	18.9*	53.3ns
ACE	35	271**	12.3**	39.6**	8.9**	17.8**	63.4**	5.8**	29.3**
ERROR	44	189	8.7	23.1	9.9	9.9	32.8	7.0	36.5
TOTAL	89								
C.V (%)		14.67	15.58	17.05	19.13	26.82	16.57	24.67	29.72
MEDIA		93.92	18.94	28.22	16.49	11.73	34.60	10.76	20.33

GL= grados de libertad, CV = Coeficiente de variación, * = $p \leq 0.05$, ** = $p \leq 0.01$, ns = no significativo.

Comparación de las mejores medias de los progenitores.

El comportamiento de las líneas progenitoras,(cuadro 2) muestran que para (PFV) todos presentaron significancia al ($P \leq 0.05$) y son (P_{11}, P_{13}, P_{15}, P_{16}, P_{18}, P_{19}, P_{20})mientras que para (PMS) únicamente hubo significancia para los padres ($P \leq 0.05$) y son (P_{11}, P_{13}, P_{18}, P_{19}, P_{20}). Para las variables PTO, PTA y PHO todos los progenitores (P_{11}, P_{13}, P_{15}, P_{16}, P_{18}, P_{19}, y P_{20}) obtuvieron significancia al ($P \leq 0.05$) .únicamente PVA en el P_{20} y PE el P_{19} . También presentaron significancia por estar debajo de la media.

Cuadro 2. Comportamiento promedio de ocho características evaluadas de las líneas de maíz forrajero con sus cruzas correspondientes. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. 2004

PADRE	PFV	PMS	PET	PE	PTO	PTA	PVA	PHO
P_{11}	98.46*	19.72*	29.98*	17.77*	12.21*	35.38*	10.69*	22.40*
P_{13}	99.05*	20.46*	27.65*	15.82*	11.82*	37.25*	12.32*	21.81*
P_{14}	91.00*	18.27	26.75	16.21*	10.53	33.32*	11.20*	19.71*
P_{15}	93.48*	18.47	27.10	15.90*	11.20*	34.88*	11.27*	20.22*
P_{16}	95.20*	18.13	29.01*	16.29*	12.71*	33.83*	10.96*	21.38*
P_{17}	89.01	17.87	27.06	16.17*	10.88*	33.98*	9.79	18.16
P_{18}	96.63*	19.52*	30.52*	17.80*	12.72*	35.38*	11.74*	18.97*
P_{19}	94.69*	18.91*	26.13	15.04	11.08*	35.70*	10.76*	22.09*
P_{20}	95.27*	20.10*	28.38*	16.21*	12.17*	36.71*	9.52	20.65*
Media	90.35	18.59	27.48	15.79	10.70	33.09	10.66	18.52

= valores mayores que (μ + 2 σ), μ = media general, σ = desviación estándar, PFV = producción de forraje verde, PMS = producción de materia seca, PET = producción de elote total, PE = producción de elote, PTO = producción de totomoxtle, PTA = producción de tallo, PVA = producción de vaina, PHO = producción de hoja. Todo en t ha^{1}.

Los efectos de aptitudes combinatorias especificas (ACE) de las 7 mejores cruzas (cuadro 3), muestran que para la variable PMS todas las cruzas resultaron altamente significativas($P \leq 0.01$) con relación a PFV las cruzas(12x 17,15x18,16x20, y19x20)resultaron altamente significativas con un 99% de significancia mientras que las cruzas(11x18,12x13, y 14x16)demostraron significación al($P \leq 0.05$).en PET, todas las cruzas presentaron significancia , en PTO. Todas las cruzas resultaron altamente significativas ($P \leq 0.01$) aunque la cruza 14x 16no presento ninguna significancia, para PE las cruzas (11x18) se encontraron altamente significativa al ($P \leq 0.01$) con respecto a las cruzas (12x17, 16x20 y19x20) resultaron con significancia de ($P \leq 0.05$).

Cuadro 3 Efectos de Aptitud Combinatoria Específica (ACE) estimados en líneas de maíz forrajero de ocho características evaluadas. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. 2004.

CRUZA	PFV	PMS	PET	PE	PTO	PTA	PVA	PHO
11 x 18	10.26*	3.33**	9.20**	4.04**	5.16**	3.52	1.16	-3.63
12 x 13	10.26*	3.26**	5.48**	0.40	5.08**	4.14*	0.28	0.34
12 x 17	22.59**	2.57**	7.54**	2.46*	5.08**	10.26**	2.43**	2.35
14 x 16	11.53*	4.21**	3.69*	1.89	1.80	4.09*	2.51**	1.22
15 x 18	20.76**	2.73**	5.79*	-0.15	5.95**	7.94*	1.20	5.81**
16 x 20	21.06**	2.96**	8.50**	2.59*	5.91**	5.19**	3.34*	4.02*
19 x 20	22.33**	4.93**	7.54**	2.95*	4.59**	8.69**	2.87**	3.22
0.05	**8.83**	**1.89**	**3.08**	**2.01**	**2.01**	**3.67**	**1.68**	**3.88**
0.01	**11.86**	**2.54**	**4.14**	**2.69**	**2.69**	**4.93**	**2.26**	**5.20**

* = ($p \leq 0.05$), ** = ($p \leq 0.01$), PFV = producción de forraje verde, PMS = producción de materia seca, PET = producción de elote total, PE = producción de elote, PTO = producción de totomoxtle, PTA = producción de tallo, PVA = producción de vaina, PHO = producción de hoja.

CONCLUSIONES

- Las cruzas que mostraron el mayor efecto de ACE con los padres con los efectos más altos con respecto a las medias para PFV Y PMS corresponde al (P_{15}, P_{16}, P_{13}, P_{11}, P_{18}, P_{20}, P_{19}) contribuyendo a la expresión del rendimiento de todas las variables ,esto coincide con lo reportado por Amador y Boschini (2000), mientras que para la aptitud combinatoria general (ACG) tanto para PFV y PMS también corresponde al (P_{13}, P_{11}, P_{18}, P_{20} P_{15}, P_{16}, P_{19}).
- Sobresalieron las cruzas 12x17, 19x20, 16x20, 15x18, para las variables PFV Y para PMS 19x20 y 11x18. Por lo que es necesario explotar el potencial genético de las cruzas mencionadas.
- La varianza dominancia (σ_D^2) resultó más importante que la varianza aditiva (σ_A^2) para todas las características evaluadas.

.

BIBLIOGRAFIA

Amador RAL, y Boschini FC (2000) Fenología productiva y nutricional de maíz para la producción de forraje. Agronomía Mesoamericana 11(1) 171-177.

Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust. J. Biol. Sci. 9: 463-493.

Kang SM, Kushairi DA, Zhang Y, and Magari R (1999) Combining ability for rind puncture resistance in maize. Crop Sci. 39: 368-371.

Peña R. A., G. Núñez H. y F. González C. 2003. Potencial forrajero de poblaciones de maíz y relación entre atributos agronomitos con la calidad. Tec. Pecu. Méx. 40:215-228

Singh RK, Chaudary BD (1985) Biometrical Methods in Quantitative Genetics Analysis. Kalyan Publishers. New Delhi, India. 319pp

SAS institute Inc 2002 .SAS User ´s Guide Statistics SAS Ver. 9.0, Cary, NC, USA.

LINEAS DE MAIZ DERIVADAS DE UNA POBLACION DE AMPLIA BASE GENETICA CON SU APTITUD COMBINATORIA GENERAL

[3]J. Guadalupe Luna Ortega*[1]Israel De Roa Aldas, [2]Armando Espinoza Banda, [3]Oralia Antuna Grijalva, [4]Leopoldo García Galindo, [4]Manuel Fortis Hernández y [4]Enrique Salazar Sosa.

[1]Estudiante de Maestría de la FAZ-UJED. Venecia, Dgo. Email:lupe_lunao@yahoo.com.mx
[2,3] Profesor Investigador y Estudiante de Posgrado de la U.A.A.A.N. [4]Profesor-Investigador del ITT

INTRODUCCION

En la Comarca Lagunera de Coahuila, se siembran aproximadamente 60 000 has de maíz para grano y forraje, con una alta eficiencia de agua y en producción de materia seca, por lo cual se le considera como un forraje de contenido energético alternativo para la alimentación del ganado lechero. La producción de grano es de 4.5 t ha^{1} en promedio, en tanto que para forraje fresco es de 44.7 t ha^{1} y 14 t ha^{1} de forraje seco. Estos niveles de rendimientos se consideran bajos si se toma en cuenta que existe tecnología para obtener rendimiento de 8 t ha^{1} de grano y 20 t ha^{1} de forraje seco (Reta *et al.* 1999). El mejoramiento del maíz es un proceso continuo en la formación de híbridos Por tal motivo, el conocimiento del tipo de acción génica y su magnitud son importantes para maximizar la eficiencia de un programa de mejoramiento. Por lo general la variabilidad genética de las características más importantes se debe a la acción génica aditiva. La estimación se puede obtener de diferentes sistemas de apareamiento, involucrando uno ó más tipos de familias. Sprague y Tatum, (1942) dividieron la acción génica en dos categorías, aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE).

Los objetivos del presente fueron: Seleccionar los mestizos con mayor aptitud combinatoria general en producción y calidad de forraje, Conocer el efecto de la densidad en la producción, calidad de forraje y características agronómicas.

PALABRAS CLAVE: maíz, calidad, producción, forraje.

MATERIALES Y METODOS.

El trabajo se realizó en el campo experimental de la UAAAN-UL, en Torreón, Coahuila en La Comarca Lagunera, localizada geográficamente entre los paralelos 24° 30' y 27° LN y los meridianos 102° y 104° 40' LO, a una altura de 1150 msnm, caracterizada por un clima seco y caluroso con temperatura media anual de 23° C y una máxima de 36°C.

Material genético. En la primavera del 2005 **s**e formaron 49 mestizos utilizando 49 familias de medios hermanos maternos (FMHM) derivados de la población criolla Gómez Palacio y como probador el híbrido comercial H30G40.

En verano del 2005 se evaluaron los 49 mestizos incluyendo como testigo la población Gómez Palacio. El híbrido H30G40 no se incluyó en la evaluación por falta de semilla.

Diseño experimental. Los 50 tratamientos se establecieron en dos densidades de población, a 53 mil y 78 mil plantas ha^{-1}; el diseño experimental fue en bloques completos al azar con un arreglo de parcelas divididas y dos repeticiones.

Riegos. Se utilizó el sistema de riego por cintilla. Posterior a la siembra se aplicó el riego para un total de 36 horas alternadas cada 12 hr. El primer riego para promover la germinación de la semilla se aplicó en tres períodos de 12 hr, alternados cada 12 hr. para una lámina total de 200 mm. Posteriormente los riegos se aplicaron cada semana por un periodo de 18 horas. En total se aplicaron 12 riegos para una lámina de 600 mm.

Fertilización. Se aplicaron 150 Kg de N y el resto se aplicara por medio del riego en un lapso de tiempo determinado con dosis de 10 Kg. de N por aplicación cada ocho días.

Aclareo. Se realizó **20 días** después de la siembra dejando una planta cada 0.25 m para la densidad de 57 mil plantas y 0.17 m para la de 78 mil plantas.

Floración masculina. Se expreso como el número de días y transcurridos hasta que el 75 % de las plantas estaban en periodo de antesis, soltando polen.

Floración femenina. Se expreso como el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 75% de las plantas mostraron los estigmas del jilote.

Rendimiento de forraje verde. Se determino con el peso de 3 plantas de cada parcela, el peso se tomo en kilogramos y posteriormente se convirtió a t ha^{-1} y se determino con la siguiente fórmula:

$$RFV = \frac{(hp * DS)}{Np} \quad \text{RFV= (hp*Ds)/Np}$$

Donde: Ph: peso húmedo de las plantas muestreadas; Ds: densidad de siembra (78, 000) y Np: número de plantas muestreadas.

Rendimiento de elote (RE). Se tomo el peso de elote con totomoxtle de tres plantas, se expreso en t ha^{-1} y se determino con la fórmula:

$$RE = \frac{(PE * Ds)}{Np} \quad \text{RE= (PE * Ds)/Np}$$

Donde: PE= peso húmedo total de los elotes; Ds= densidad de siembra (78,000) y Np= número de plantas muestreadas.

Índice de elote (IE). Se estimó como la proporción del rendimiento de elote (RE) del rendimiento de forraje verde con la fórmula:

$$IE = \frac{RE}{RFV} \text{ (RFV), IE= RE/RFV.}$$

Donde: RE: rendimiento de elote, IE: índice de elote, RFV: rendimiento de forraje verde.

Materia seca (MS). Se tomaron tres plantas de la parcela experimental, se trituraron y de la mezcla se tomo una muestra de 500g la cual se llevo a la estufa de secado en un periodo de 24 horas a una temperatura de 70 ^{o}C, una vez secas se pesaron y se determino el porcentaje de materia seca [%MS=(PS/500g)*100] el cual se multiplicó por el RFV para obtener la materia seca en t ha^{-1}.

Para las muestras de FND y FAD fueron analizadas en grupos de 24 a la vez, debido a la capacidad del aparato analizador de fibra ANKOM TECNOLOGY

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1. Valores medios de ocho variables de 30 mestizos y el testigo evaluados en dos densidades en la UAAAN-UL, 2005.

M†		M		M		M		M		M		M		M	
	FM		FF		RFV		RE		IE		MS		FAD		FND
M22	65.8*	*50*	67.8*	*1*	102.4*	*1*	43.9*	*23*	0.5*	*10*	19.9*	*28*	35.8*	*16*	49.0*
M25	65.8	*16*	66.5	*9*	99.9	*24*	40.5	*24*	0.5	*8*	19.2	*24*	36.2	*23*	53.0
M28	65.8	*17*	66.5	*10*	98.5	*10*	40.2	*26*	0.5	*24*	19.0	*26*	37.1	*50*	53.5
M02	65.3	*18*	66.5	*6*	97.0	*2*	39.4	*28*	0.5	*26*	18.8	*23*	37.6	*33*	54.8
M07	65.3	*34*	66.5	*42*	96.2	*23*	39.2	*47*	0.5	*6*	18.6	*10*	37.9	*44*	55.9
M13	65.3	*44*	66.5	*14*	93.9	*25*	38.3	*1*	0.4	*9*	18.5	*27*	38.0	*24*	56.0
M14	65.3	*49*	66.5	*5*	92.5	*26*	37.3	*2*	0.4	*2*	18.4	*45*	38.3	*6*	56.2
M15	65.3	*15*	66.0	*19*	91.8	*7*	37.2	*3*	0.4	*1*	17.9	*6*	39.0	*9*	56.5
M16	65.3	*43*	66.0	*2*	91.0	*19*	36.5	*4*	0.4	*5*	17.9	*1*	39.1	*34*	56.7
M20	65.3	*32*	65.8	*4*	90.8	*9*	36.4	*5*	0.4	*42*	17.6	*30*	40.1	*35*	57.0
M21	65.3	*37*	65.3	*8*	90.8	*27*	36.4	*6*	0.4	*4*	17.4	*49*	40.1	*21*	57.1
M23	65.3	*2*	65.0	*48*	89.3	*6*	35.2	*7*	0.4	*27*	17.3	*8*	40.3	*22*	57.4
M24	65.3	*3*	65.0	*7*	87.8	*5*	34.9	*9*	0.4	*19*	17.1	*7*	40.9	*28*	57.6
M26	65.3	*4*	65.0	*44*	87.7	*22*	34.3	*10*	0.4	*31*	17.1	*34*	40.9	*26*	58.0
M27	65.3	*7*	65.0	*22*	87.3	*28*	33.7	*18*	0.4	*13*	17.0	*33*	41.1	*32*	58.0
X	64.8		65.0		82.9		31.3		0.38		15.7		42.0		59.4
DMS	2.1		1.9		16.8		6.0		0.08		4.4		1.3		1.3

* Significativamente diferente al 0.05% de probabilidad. † M= Numero de mestizo letra cursiva; FM=Floración masculina, FF=floración femenina, RFV=rendimiento de forraje verde, RE=peso de elote, IE=índice de elote, MS=materia seca, FDN= fibra detergente neutra y FDA=fibra detergente acida.

En el cuadro 1, se muestra la significancia de los cuadrados medios del análisis de varianza de las nueve variables evaluadas en los mestizos, donde para floración masculina (FM) no existió diferencia significativa para densidades, mestizos y para la interacción. Lo cual implica que los mestizos se comportan de manera similar en ambas densidades.

CONCLUCIONES.

En densidades de 78 mil plantas/ha (D2) se observo una mayor producción significativa de forraje verde, peso de elote y materia seca. 2.- Los mestizos M10, M8 y M24 fueron los de mayor rendimiento, aptitud combinatoria general y calidad de forraje. 3.- Existió precocidad en las variables de floración, lo que significa que estas dependen del genotipo mas que del ambiente. 4.- El M01 mostró mayor RFV con 102.4 t ha^{-1} y mayor rendimiento de elote con 43.9 t ha^{-1}, superando significativamente al testigo variedad criolla Gómez Palacio con 81.6 t ha^{-1} de RFV y un total de 28.3 t ha^{-1}. 5.- El mayor número de plantas/ha incrementó el contenido de fibras. 6.- Los mestizos con la mejor combinación en los porcentajes de fibra detergente ácida y neutra fueron el M23 y M24.

BIBLIOGRAFIA

Cox, W J, D J R Cherney, J J Hancher (1998) Row spacing, plant density, and plant density effects on corn silage yield and quality. J. Prod. Agric. 11: 128-134.

Cusicanqui, J A, J G Lauer (1999) Plant density and hybrid influence on corn forage yield and quality. Agron. J. 91: 911-915.

Widdicombe W D, K D Telen (2002) Row width and plant density effect on corn forage hybrids. Agron. J. 94: 326-330.

Peña, R A, F González C, G Núñez H, L H Maciel P (2006) Producción y calidad forrajera de híbridos precoces de maíz en respuesta a fechas de siembra, nitrógeno y densidad de población. Rev. Fitotec. Mex.29(3) 207-213.

SALINIDAD DEL AGUA DE RIEGO EN HUERTAS DE NOGAL PECANERO (Carya illinoensis [Wang.] K. Koch) DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

Rodolfo Jasso Ibarra[(1)], Lorena Patricia Licón Trillo[(2)], Noé Chávez Sánchez[(1)], Uriel Figueroa Viramontes[(3)] Jesús P. Amado Alvarez[(1)], Guillermo Mariscal Avila[(4)]

[(1)]Campo Experimental Delicias, INIFAP, Carretera Delicias-Rosales, Km 2.0 Cd. Delicias, Chihuahua, México. jaiba59@hotmail.com. [(2)] Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma de Chihuahua, Cd. Delicias, Chihuahua, México. [(3)]Campo Experimental La Laguna, INIFAP, Matamoros, Coahuila, México. [(4)]UNIFRUT, Cuauhtémoc, Chihuahua, México.

INTRODUCCIÓN

Las regiones nogaleras más importantes de México se localizan en los estados de Chihuahua, Coahuila-Durango, Nuevo León y Sonora, las cuales presentan 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, lo 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 aspersión 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 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.

SENSIBILIDAD DEL CULTIVO A LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

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.

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, por lo tanto 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^{-1} en suelos bien drenados, en suelos compactados la acumulación de sales ocurre a partir de 0.5 dS m^{-1}. El valor crítico que se analiza en este trabajo es de 1.0 dS m^{-1}.

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.

SALINIDAD DEL AGUA DE RIEGO

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 Forestales de la Universidad Autónoma de Chihuahua en Cd. Delicias, Chih., y otros laboratorios particulares, 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.

La Figura 1 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^{-1}, 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 g l^{-1}) 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.

Se agruparon los reportes 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 puede 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^{-1} 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 abundantes.

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 ambos casos es un número muy reducido de casos con valores excepcionalmente altos los que producen estas tendencias de los valores medios. Especialmente en el caso de 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.

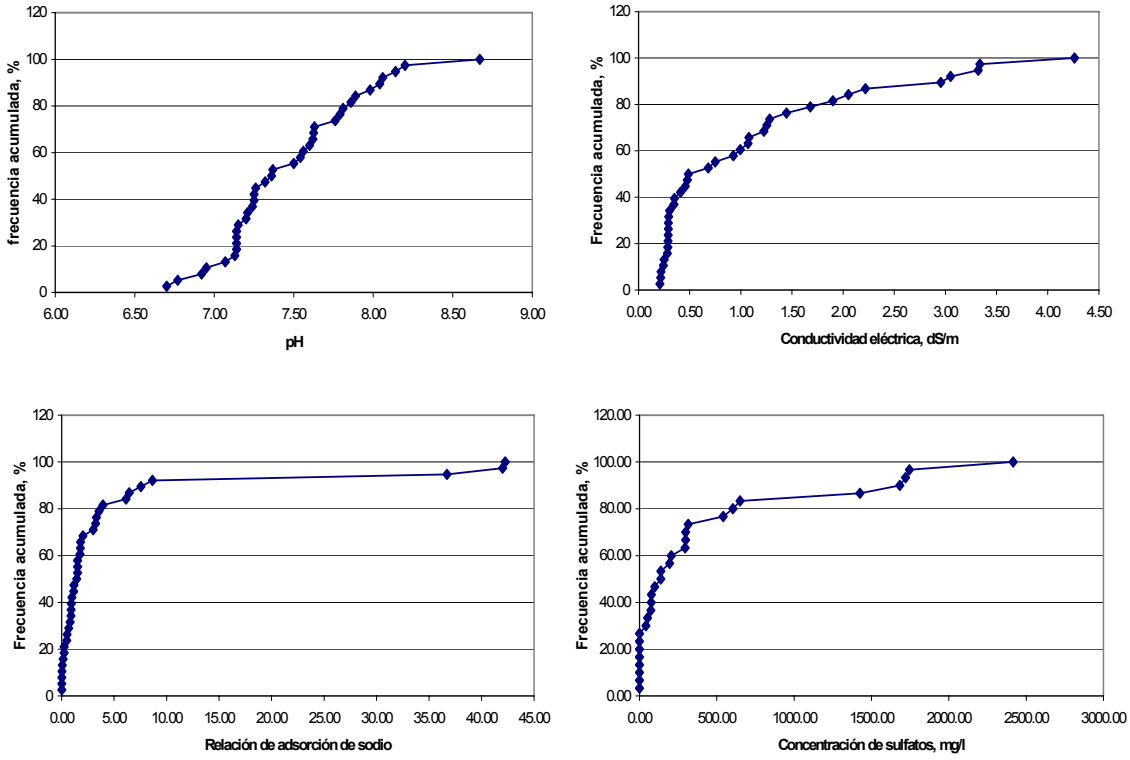


Figura 1. Distribución de frecuencias de los parámetros de calidad del agua de riego evaluados.

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^{-1}	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
SO4, ppm	988.53	897.59	441.52	525.12	36.69	50.09

BIBLIOGRAFÌA

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 Agicultura 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 Agicultura 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.

CONTRIBUCIÓN DEL AGUA DE RIEGO A LA SALINIZACIÓN DEL SUELO: UN ESTUDIO CON COLUMNAS CONTROLADAS

Rodolfo Jasso Ibarra[(1)], Noé Chávez Sánchez[(1)], Uriel Figueroa Viramontes[(2)], Miguel Rivera González[(3)], Socorro Héctor Tarango Rivero[(1)], M. C. Esmeralda Ochoa Martínez[(2)]

[(1)]Campo Experimental Delicias, INIFAP, Carretera Delicias-Rosales, Km 2.0 Cd. Delicias, Chihuahua, México. jaiba59@hotmail.com. [(2)]Campo Experimental La Laguna, INIFAP, Matamoros, Coahuila, México. [(3)]Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera, INIFAP, Gomez Palacio, Durango, México.

INTRODUCCIÓN

La salinidad y sodicidad del agua de riego son dos características muy relacionadas entre sí debido a que resultan de las concentraciones de ciertos iones en común, pero sus efectos en el suelo y cultivo son muy diferentes. Wilcox y Durum (1967) explican que la salinidad se refiere a la concentración total de iones que ocasionan un aumento en la conductividad eléctrica (CE) de la solución del suelo, 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 (García, 2003). 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^{-1}, equivalentes a mili Mhos por centímetro).

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. Este valor generalmente se calcula 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 (Rhoades y Loveday, 1990). 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.

Ante condiciones adversas de recarga de acuíferos y el constante deterioro de la calidad del agua subterránea, el avance tecnológico para el mejoramiento de la eficiencia de aplicación del

agua de riego y el inevitable paso de maquinaria pesada sobre el terreno, la salinización de los suelos es inminente, cualquier desarrollo tecnológico enfocado a prevenir o resolver este problema requiere de un conocimiento preciso de la dinámica de acumulación y/o lixiviación de sales en el perfil del suelo.

El presente reporte muestra los resultados de un trabajo experimental donde se evaluó la acumulación y lixiviación de sales solubles en columnas de suelo al aplicar agua de riego con cinco combinaciones de valores de conductividad eléctrica y relación de adsorción de sodio.

SALINIDAD Y SODICIDAD DEL SUELO

La salinidad y sodicidad del suelo se miden por medio de la conductividad eléctrica (CE) y el porcentaje de sodio intercambiable (PSI) del extracto de saturación. Este último es el agua que se obtiene después de preparar una pasta de suelo saturada con agua destilada, el suelo libera iones que entran en solución, su concentración está relacionada con la conductividad eléctrica mientras que la proporción relativa del contenido de sodio con la suma de cationes permiten calcular el porcentaje de sodio intercambiable.

El riego con agua rica en calcio, potasio, sodio, cloruros, carbonatos, sulfatos, etc., sin que exista lixiviado o flujo más profundo que la zona de raíces, producirá su acumulación en la solución del suelo y en consecuencia un aumento en la conductividad eléctrica del mismo. Lo más peligroso es si el agua de riego contiene una alta proporción de sodio, bicarbonatos y/o magnesio, los cuales ocasionan que el sodio desplace el calcio (que se precipita a estratos inferiores) y aumente el PSI, con ello el suelo pierde su estructura y se acelera el proceso de compactación y salinización (Miyamoto et al., 1986).

Durante 2007 se realizó una investigación en el Campo Experimental Delicias aplicando agua de riego con cinco grados en la combinación (CE)(RAS), sobre columnas de suelo de 10 cm de diámetro y 60 cm de altura, se evaluaron cinco fuentes de agua con valores de CE desde 0.2 hasta 3.9 dS m^{-1}, y RAS entre 0.12 y 9.04, con cuatro perfiles de suelo, (a), textura media-ligera; (b) intermedia permeable; (c) intermedia con piso de arado, y (d) intermedia-pesada compacta. Los perfiles (a) y (d) presentan una densidad aparente de 1.55 g cm^{-3}, mientras que el (b) 1.2 y el (c) 1.2 los 40 cm superiores y 1.55 los restantes 20 cm. Estos perfiles representan suelos con buen drenaje o permeables (a) y (b) y suelos compactados (c) y (d).

Se evaluó la concentración de sales del agua lixiviada de las columnas y por diferencia se calculó la aportación o lavado de sales en las columnas de suelos. La preparación y manejo de las columnas de suelo fue similar a como se describe en un reporte previo en un estudio de lixiviación de sales aplicando biosólidos (Potisek *et al.*, 2004).

Las columnas de suelo funcionan bajo el mismo principio que los lisímetros volumétricos, con la ventaja de que permiten estudiar el proceso a una escala espacial mucho menor y por ello, con costos de operación significativamente inferiores. No obstante, los resultados son una buena base para establecer lineamientos e indicadores para prevenir la salinización del suelo. Las columnas de suelo son réplicas de perfiles naturales con estructura alterada por las que se hace pasar agua, simulando la aplicación de riegos superficiales en cantidades que exceden la capacidad de retención de agua por la matriz del suelo. Como resultado, se produce un volumen de agua lixiviada que se colecta para su análisis posterior.

Algunas de las condiciones básicas para el manejo de las columnas de suelo son: 1) La pared interior del contenedor debe estar recubierta con parafina para asegurar que el flujo de agua no tomará trayectos preferenciales por las paredes del recipiente; 2) Se debe compactar el suelo por estratos para obtener un valor de densidad aparente similar al observado en el perfil natural; 3) No debe haber aportaciones de agua de lluvia con características diferentes al agua de riego sujeto de la investigación y 4) colectar los lixiviados diariamente y almacenarlos en refrigeración. La Figura 1 muestra la instalación del experimento de columnas de suelo, colección de lixiviados y protección de aportaciones de agua de lluvia con una cubierta plástica.

Figura 1. Disposición del experimento, colecta de lixiviados y protecciòn de la lluvia.

A partir de los resultados del análisis del agua, se calculó la cantidad de sales disueltas totales que se aportan en el riego, según su conductividad eléctrica. Previamente se obtuvo una ecuación que permite calcular la cantidad de sales según la conductividad eléctrica, mima que

expresa un valor de 0.863 gramos de sales solubles por litro de agua, por cada unidad de conductividad eléctrica, deci-Siemens/metro (Jasso et al., 2007).

Al realizar el balance de sales en las columnas de suelo que los dos perfiles con buen drenaje se comportaron similares pero significativamente diferentes de aquellos con una parte o todo el perfil compactados (α=0.01), como se muestra en la Figura 2. Con 212 cm de lámina aplicada en diez ciclos, la acumulación de sales en los perfiles permeables se vuelve asintótica en un valor de [(CE)(RAS)] de 20, mientras que los perfiles compactados mantienen una acumulación con pendiente decreciente. Los valores negativos que se presentan en los perfiles permeables indican que ocurre un lavado de sales del perfil con valores de CE y RAS cuyo producto es menor a 2.0.

Los perfiles compactados (Figura 3) mostraron una tendencia general de acumulación de sales (CE) con una notable diferencia entre ambos. El perfil A, con una acumulación creciente sólo presentó una capa compactada en el estrato de 40-60 cm y un porcentaje de arcilla de 33 %, mientras que el "B" estaba compactado todo el perfil y un porcentaje de arcilla de 42 %, mostró una acumulación de sales muy pronunciada en los valores bajos del producto [(CE)(RAS)] para luego comportarse asintótico a partir de 5.0 y con un valor máximo de CE de 7.1 dS m^{-1}, lo que sugiere que al alcanzar este valor máximo de CE, el ingreso de sales desplaza a las ya presentes, pero en un valor de CE que causará grandes reducciones en el desarrollo de cualquier cultivo sensible a la salinidad. Los valores iniciales de CE en estos dos perfiles fueron de 1.08 y 4.2 dS m^{-1} respectivamente.

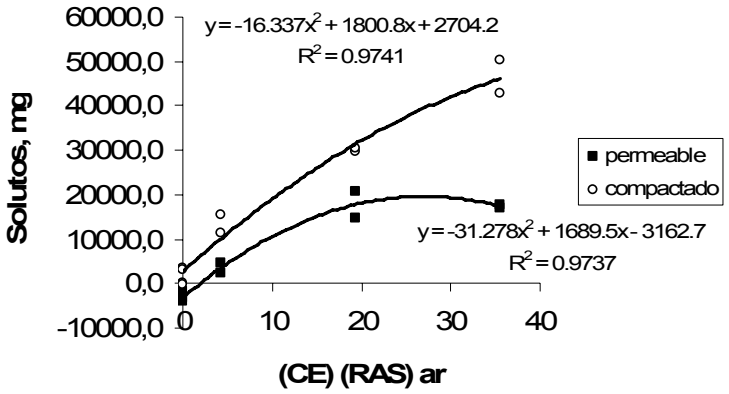


Figura 2. Balance de sales solubles en las columnas de suelo que representan perfiles con buen drenaje y perfiles compactados.

De manera muy clara queda de manifiesto que la acumulación de sales en el perfil del suelo depende de la concentración total de sales disueltas en el agua de riego, la proporción relativa del sodio con respecto al calcio y magnesio, la permeabilidad del suelo y la presencia de arcilla en éste, para determinada lámina de agua aplicada. Estos resultados indican que en ausencia de mecanismos que faciliten el flujo de agua hacia la parte inferior del perfil del suelo, la salinización por medio del agua de riego es un proceso contínuo que en poco tiempo incrementa la conductividad eléctrica del suelo a niveles que restringen seriamente el desarrollo de cultivos sensibles o poco tolerantes, sin ignorar el riesgo de asimilación de elementos tóxicos presentes en la solución del suelo.

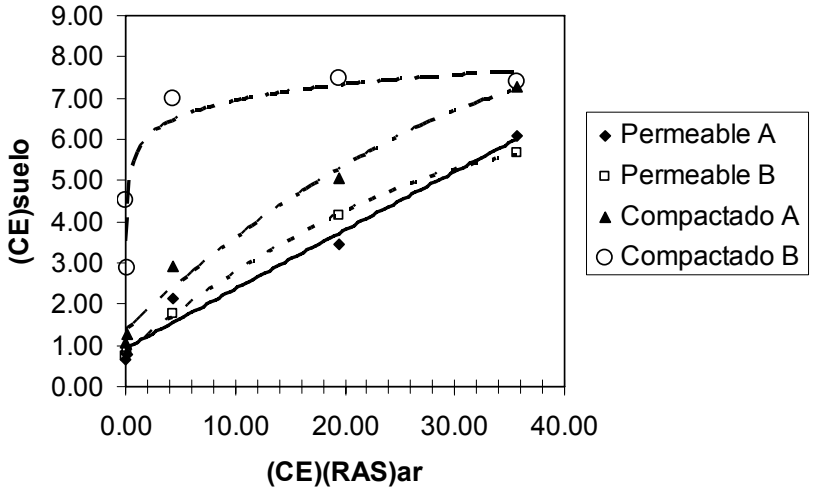


Figura 3. Variación de la Conductividad Eléctrica del extracto de saturación de columnas de suelo (dS m^{-1}) en relación con su permeabilidad y el producto de CE y RAS del agua de riego.

CONCLUSIONES

La salinización del suelo como consecuencia del uso de agua de riego de mala calidad depende de la carga salina de ésta, de la proporción relativa de sodio, calcio, magnesio y bicarbonatos, con respecto al resto de los constituyentes, de la permeabilidad del suelo producto del sodio intercambiable y paso de maquinaria, de la composición textual, y de la cantidad y control del volumen que se aplica en cada riego y en el ciclo del cultivo.

Se observó acumulación de sales solubles que es proporcional al contenido de arcilla hasta un valor máximo que indica una condición de equilibrio donde la carga salina del agua de riego desplaza a las sales en el complejo de intercambio, a un valor de CE que puede restringir la expresión del rendimiento y calidad de muchos cultivos sensibles o poco tolerantes a este factor.

Por otra parte, se pudo observar un efecto de lavado de sales solubles en los perfiles permeables con valores de CE y RAS cuyo producto es de 2.0 o menos, esto significa que el lavado de sales solubles se podrá llevar a cabo de manera efectiva sólo con agua casi libre de sales y/o sodio, mientras que en los suelos con algún grado de compactación se produce un comportamiento de filtro, donde el suelo facilita la acumulación de sales aún cuando el agua de riego presenta valores muy bajos de CE y RAS.

BIBLIOGRAFÍA

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., 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 Agicultura y Zootecnia, U. J. E. D. Gómez Palacio, Dgo., México. Pp. 383-390.

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.

Potisek T., M. C., R. Jasso I., U. Figueroa V., G. González C., y J. Villanueva D., 2004. Estudio del riesgo de contaminación de acuíferos por biosólidos bajo condiciones de laboratorio. Memorias del Congreso Internacional de Agronomía. Instituto de Ciencias Agrícolas. Mexicalli, B. C. N., México. Pp. 281-285.

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.

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.

HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) GRANO BLANCO PARA LA COMARCA LAGUNERA

[1]Misael López Lozano[*], Armando [1]Espinoza Banda, [1]Manlio Ramírez Ramírez, [1]Hugo Arsenio Serrato Medina

[1]Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Agricultura y Zootecnia
Carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, Km 35 S/N, Venecia, Dgo. México CP 35000
misaelll79@hotmail.com.mx

INTRODUCCIÓN

En México, el 76% de la superficie se considera árida y semiárida y de los 20 millones de ha que se siembran, solo 4 millones se cultivan bajo riego y el resto bajo condiciones de temporal, con muy alta siniestralidad y baja productividad. En la Comarca Lagunera el maíz ocupa el segundo lugar después de la alfalfa con una superficie cosechada de 37 500 ha de las cuales se siembran 3 400 para grano con rendimientos promedio de 3.2 t ha^{-1} y 34 mil de forrajero con rendimientos promedio de 44.1 t ha^{-1} con un punto de equilibrio de 5.6 t ha^{-1} y 30.4 t ha^{-1} respectivamente. Las condiciones climáticas de la Comarca Lagunera son extremosas en relación con su escasa precipitación pluvial, temperaturas elevadas en primavera y especialmente en verano, tiene un clima clasificado como de sequía severa a extrema por lo que básicamente depende del agua de riego. El maíz es particularmente sensible al estrés por sequía de una semana antes a dos semanas después de la floración, pudiendo llegar a perder de 6 a 2 t ha^{-1} en el rendimiento, respectivamente. Se evaluaron 90 híbridos experimentales de maíz para grano con germoplasma que reúne características de tolerancia a la sequía, a los que se les aplicó una lámina reducida a 45 cm. en tres riegos. Los estudios llevados a cabo en el presente trabajo, indican que los híbridos evaluados fueron estadísticamente diferentes en rendimiento de grano, posición de mazorca y en acame de raíz y de planta, existen cuando menos 25 híbridos experimentales con rendimientos promedio de 10.9 t ha^{-1}, buenas características agronómicas de planta, como tolerancia al acame de raíz y de tallo, buena conformación, uniformidad en el color, altura de planta y de mazorca. La mazorca a una altura promedio del 53%, sana, con buena cobertura, lo que la hace resistente al ataque de pájaros, insectos y a las pudriciones. Se obtuvo una eficiencia de 2.2 kg de grano por m^3 de agua.

Palabras clave: ***Zea Mayz* L., Híbridos experimentales, Tolerancia a sequía, Sustentabilidad.**

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del sitio experimental

La Facultad de Agricultura y Zootecnia se encuentra ubicada en el kilómetro 35 de la carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, Dgo. en el Ejido Venecia. Se encuentra localizada a los 25° 46´ 56´´ de latitud norte y a los 103° 21´ 02´´ de longitud oeste a una altitud sobre el nivel del mar de 1110 m. Su clima es BW, BS, presentándose una variación de árido cálido, semi cálido y árido templado. La textura del suelo es franco arcilloso con un pH de 8.4 y una CE de 3.6 mmhos/cm.

Siembra

La preparación del terreno consistió en un rastreo doble, nivelación y camas meloneras a 1.5 m. La siembra se realizó en seco el 14 de julio del 2007 en una parcela experimental de dos surcos a 0.40 m y 5 m de longitud, con una población de 66 500 plantas por ha. Se fertilizó con la fórmula 140-60-00 aplicando la mitad del N y todo el P_2O_5 a la siembra y el resto del N antes del primer auxilio. Los riegos se aplicaron el 16 de julio, el segundo a los 46 días y el tercero a los 74 días con una lamina total de 45 cm. Se sembraron 90 híbridos experimentales de maíz cruzas simple y triple que tuvieron su origen en las poblaciones DTP1 y DTP2 del CIMMYT (Monneveux et al., 2005). Se mantuvo libre de malezas y plagas el ensayo.

Condiciones climáticas

Cuadro 1. Condiciones climáticas durante el ciclo de evaluación de 90 híbridos experimentales de maíz en la Comarca Lagunera. FAZ-UJED 2007.

DDS	Temp. Media en °C*	Humedad Rel. en %*	PP en cm*
0-30	26.2	53.4	0.8
31-60	25.9	54.6	0.7
61-90	23.9	57.9	1.4
91-115	20.5	58.2	0.4
Media	25.6	56.1	0.8

DDS= Días después de la siembra, * Datos de la estación meteorológica FAZ-UJED.

Diseño experimental

Se utilizó una distribución de tratamientos en un Látice simple 9x10 con dos repeticiones. Se midió el rendimiento de grano en t ha^{-1}, la altura de planta y de mazorca en cm, la posición de la mazorca, el acame de raíz y tallo en % y el aspecto de planta y de mazorca en una escala del 1-5.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 2 se presenta el resumen estadístico del análisis de varianza donde se observan diferencias significativas al 1% de probabilidad para rendimiento de grano (RG), altura de mazorca (AM), acame de tallo (AT), posición de mazorca (PM) y aspecto de planta (AsP),

significativas al 5%, en altura de planta (AP), posición de mazorca (PM) y en acame de raíz (AR) y no significativas para aspecto de mazorca (AsM), lo que significa que los híbridos evaluados son diferentes tanto en su potencial de rendimiento como en altura de mazorca, aspecto de planta y presencia de acame de tallo, diferentes en altura de planta, posición de mazorca y en acame de raíz. En relación al aspecto de mazorca resultaron muy uniformes. Para el rendimiento de grano se observó una gran variación pues esta variable osciló entre 4.85 y 12.29 t ha -1, donde el H-4 produjo el mayor rendimiento con 12.23 t ha-1, significativamente igual a 25 híbridos más y donde el H-29 con 9.42 t ha -1 ocupó la posición número 25. El rendimiento de los 46 híbridos superiores estuvo por encima de la media general (8.53±1.44 t ha^{-1}) y por encima del punto de equilibrio para la Comarca Lagunera de 8.17 t ha^{-1} (SAGARPA, 2006). Los rendimientos fueron además, muy superiores a la media nacional de 3.96 t ha^{-1} y de la regional de 3.6 t ha^{-1} (SIAP, 2007; SAGARPA, 2007).

Cuadro 2. Resumen estadístico de rendimiento y características agronómicas de 90 híbridos experimentales cruza simple y triple. FAZ-UJED. 2007.

FV	RG t/ha	AP (cm)	AM (cm)	PM (%)	AR (%)	AT (%)	AsM (1-5)	AsP (1-5)
Media	8.53	178.7	90.1	0.51	1.0	1.8	1.9	1.3
Error Estándar	1.44	15.11	11.14	#####	2.042	2.455	0.878	0.5105
DMS(0.05)	2.87	30.0	22.1	0.11	4.1	4.9	0.2	1.0
CM Error	3.54	237.7	185.0	0.00	4.3	6.7	0.9	0.4
GL Error	89	89	89	89	89	89	89	89
CV (%)	22.04	8.6	15.1	11.08	198.4	145.9	49.8	45.7
Valor (p)	0.000	0.065	0.001	0.038	0.074	0.000	0.001	0.001
P	**	*	**	*	*	**	ns	**
Mínimo	4.85	151.8	62.8	0.44	-0.5	-1.1	0.4	0.4
Máximo	12.29	211.3	114.1	0.63	10.0	19.3	3.7	2.5

***, **,** ns, significativo, al 0.05 y 0.01 de probabilidad, no significativo. RG= Rendimiento de grano, PC= Peso de campo, AP= Altura de planta, AM= Altura de mazorca, PM= Posición de mazorca, AR= Acame de raíz, AT= Acame de tallo, AsM= Aspecto de mazorca, AsP= Aspecto de planta.

Eficiencia en el uso del agua. Considerando la lámina de riego total aplicada de 45 cm durante el ciclo del cultivo y los rendimientos medios obtenidos de 8531 kg ha^{-1} se obtuvo una eficiencia de 1.88 kg de grano por m^3 de agua. Al parecer la precipitación pluvial no influyó en los resultados como se puede observar en el cuadro 1. Por otra parte, es necesario considerar que la lámina aplicada representa entre el 64.3 y el 56.1% de la lámina recomendad para la Comarca Lagunera, de 70-80 cm distribuida en cuatro a cinco riegos de auxilio (Faz et al., 2006).

CONCLUSIONES

Los 90 híbridos mostraron diferencias altamente significativas en RG, AM, AT y AsP, significativas en AP, PM y AR. El rendimiento promedio fue de 8.53 t ha^{-1} y el de los mejores 25 de 10.5 t ha^{-1}.de los cuales 15 son híbridos cruza simple y 8 son triples. El H-4 fue el de mayor rendimiento con 12.29 t ha^{-1}. En promedio los híbridos evaluados mostraron buenas características agronómicas rendimiento y adaptabilidad a las condiciones agrecológicas de la Comarca Lagunera. Son tolerantes al acame de raíz y tallo, tienen buen aspecto de mazorca (sanidad, conformación de planta, color y cobertura de mazorca). Se obtuvo una eficiencia de 1.88 kg por m^3 de agua.

Cuadro 3. Relación de los mejores 25 híbridos experimentales de maíz y sus características agronómicas en la FAZ-UJED.

Clasificac.	Nº de Híbrido	Tipo de híbrido	Rend. Grano t/ha	Alt.ura Plant. Cm	Alt.ura Mazorca Cm	Posición Mazorca %	Acame Raíz %	Acame Tallo %	Asp. Planta 1-5	Aspecto Mazorca 1-5
1	4	S	12.29	203.8	91.1	0.4	0.1	2.3	1.7	1.1
2	34	S	11.72	166.7	98.6	0.6	2.0	3.1	2.6	0.9
3	79	S	11.78	193.8	99.9	0.5	-0.2	4.9	1.3	0.9
4	86	S	11.50	173.9	97.7	0.6	2.0	-0.8	2.0	0.8
5	32	S	11.01	164.6	100.2	0.6	1.8	2.7	1.1	0.4
6	31	S	10.55	186.6	97.9	0.6	0.2	2.3	1.4	1.5
7	72	S	11.04	178.4	62.8	0.4	-0.1	1.8	3.3	1.8
8	13	S	10.79	163.9	74.4	0.5	0.9	0.4	1.4	1.1
9	65	S	10.84	182.0	100.1	0.5	0.0	1.6	2.3	0.9
10	60	T	10.69	196.6	104.4	0.5	0.0	0.2	2.2	1.1
11	74	T	10.81	196.6	93.8	0.5	-0.1	-0.8	0.5	1.1
12	30	S	10.10	171.9	94.8	0.6	10.0	19.3	1.0	1.0
13	21	S	10.35	205.6	114.1	0.5	-0.3	2.9	2.0	1.3
14	36	T	9.82	188.7	102.4	0.5	1.2	-0.3	1.0	1.6
15	55	S	10.35	168.0	95.6	0.5	1.1	-0.6	2.3	1.7
16	14	S	9.74	178.8	83.8	0.5	0.1	1.1	0.9	0.8
17	44	T	9.99	188.8	95.4	0.5	0.8	3.1	1.2	1.3
18	43	T	10.24	186.5	100.1	0.5	2.7	1.2	2.1	1.4
19	90	S	9.95	163.6	80.5	0.5	3.1	0.5	0.4	1.9
20	42	T	9.70	164.5	91.7	0.5	0.8	1.3	2.5	0.6
21	77	S	9.46	168.8	80.3	0.5	1.0	-0.5	1.4	1.4
22	40	S	9.26	186.5	101.3	0.6	0.0	0.5	1.8	1.3
23	15	S	9.36	170.6	80.4	0.5	1.2	5.4	2.7	1.1
24	10	T	9.47	194.6	89.5	0.5	0.3	2.0	1.9	1.4
25	29	T	9.35	190.3	95.4	0.5	0.1	2.6	2.3	0.9
Promedio			**10.47**	**181.36**	**93.0**	**0.52**	**1.14**	**2.24**	**1.7**	**1.2**

BIBLIOGRAFÍA

Faz, C. R., U. F. Viramontes, R. J. Ibarra y L. H. Maciel. 2006. Maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional. Libro Científico N° 3 INIFAP. Centro de Investigación Regional Norte centro. Campo experimental La Laguna.

Monneveux P. C. Sánchez, D. Beck y G. Edmeades. 2005. Drought Tolerance Improvement in Tropical Maize Sorce Populations: Evidence of Progress. Crop Sci. 46:180-190.

SAGARPA, 2007. in: Resumen económico annual de la Comarca Lagunera. Sector agropecuario. Edición especial, El siglo de Torreón. http://www.elsiglodetorreon.com.mx

SIAP, 2007. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera de la SAGARPA. www.siap.sagarpa.com.mx

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) CRUZA TRIPLE CICLO TARDÍO EN LA COMARCA LAGUNERA

[1]Misael López Lozano[*], Armando [1]Espinoza Banda, [1]Manlio Ramírez Ramírez, [1]Daniel Gándara Huitrón

[1]Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Agricultura y Zootecnia
Carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, Km 35 S/N, Venecia, Dgo. México CP 35000
misaelll79@hotmail.com.mx

INTRODUCCIÓN

En México, el maíz es un cultivo emblemático, base de la dieta de muchas familias, insumo en los alimentos animales y múltiples usos industriales. La disponibilidad de agua en la cantidad y el momento oportuno es quizás el factor ambiental más crítico para determinar su producción. Períodos secos de 2 a 3 semanas de duración pueden ocurrir en cualquier momento y una deficiencia de agua en el período de floración puede disminuir el rendimiento del 6 al 13% por día de sequía. Las condiciones del clima de la Comarca Lagunera, la disponibilidad del agua de riego y su distribución durante el ciclo, son los factores más importantes que influyen en la productividad, por lo que es necesario buscar soluciones a corto y mediano plazo para reducir el efecto detrimental de estos factores. El fitomejoramiento puede proporcionar una solución, mediante la utilización de la variabilidad genética existente en el maíz. En la región, no existen reportes de investigación sobre germoplasma de maíz con características de tolerancia a la sequía, por lo que los objetivos del presente trabajo fueron evaluar híbridos tolerantes a sequía y seleccionar aquellos que presenten mejores características agronómicas bajo las condiciones edafoclimáticas de la Comarca Lagunera. De la evaluación de 45 híbridos experimentales de maíz, se concluye, que fueron estadísticamente diferentes en rendimiento de grano, altura de planta, altura de mazorca y aspecto de planta. El rendimiento promedio fue de 8.5 t ha^{-1} y el de los mejores 20 de 9.58 t ha^{-1}. El H. 35 fue el de mayor rendimiento con 11.7 t ha^{-1}. Se obtuvo una eficiencia de 1.88 kg de grano por m^3 de agua.

Palabras clave: *Zea Mayz* L., Híbridos experimentales, Tolerancia a sequía, Sustentabilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del sitio experimental

La Facultad de Agricultura y Zootecnia se encuentra ubicada en el kilómetro 35 de la carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, Dgo. en el Ejido Venecia. Se encuentra localizada a los 25° 46´ 56´´ de latitud norte y a los 103° 21´ 02´´ de longitud oeste a una altitud sobre el nivel del mar de 1110 m. Su clima es BW, BS, presentándose una variación de árido cálido, semi cálido y árido

templado. La textura del suelo del sitio experimental, es franco arcilloso con un pH de 8.4 y una CE de 3.6 mmhos/cm.

Siembra

La preparación del terreno consistió en un rastreo doble, nivelación y camas meloneras a 1.5 m. La siembra se realizó en seco el 14 de julio del 2007 en una parcela experimental de dos surcos a 0.40 m y 5 m de longitud, con una población de 66 500 plantas por ha. Se fertilizó con la fórmula 140-60-00 aplicando la mitad del N y todo el P_2O_5 a la siembra y el resto del N antes del primer auxilio. Los riegos se aplicaron el 16 de julio, el segundo a los 46 días y el tercero a los 74 días con una lamina total de 45 cm. Se sembraron 45 híbridos experimentales de maíz cruzas simple y triple que tuvieron su origen en las poblaciones DTP1 y DTP2 del CIMMYT (Monneveux et al., 2005). Se mantuvo libre de malezas y plagas el ensayo.

Condiciones climáticas

Cuadro 1. Condiciones climáticas durante el ciclo de evaluación de 45 híbridos experimentales de maíz en la Comarca Lagunera. FAZ-UJED 2007.

DDS	Temp. Media en °C*	Humedad Rel. en %*	PP en cm*
0-30	26.2	53.4	0.8
31-60	25.9	54.6	0.7
61-90	23.9	57.9	1.4
91-115	20.5	58.2	0.4
Media	25.6	56.1	0.8

DDS= Días después de la siembra, * Datos de la estación meteorológica FAZ-UJED.

Diseño experimental

Se utilizó una distribución de tratamientos en un Látice simple 5x9 con dos repeticiones. Se midió el rendimiento de grano en t ha^{-1}, la altura de planta y de mazorca en cm, la posición de la mazorca, el acame de raíz y tallo en % y el aspecto de planta y de mazorca en una escala del 1-5.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 2 se presenta el resumen estadístico del análisis de varianza donde se observan diferencias significativas al 5% de probabilidad para rendimiento de grano (RG), altura de planta (AP) y aspecto de mazorca (AsM), altamente significativas al 1% de probabilidad en altura de mazorca (AM) y no significativas para el resto de las variables, lo que significa que los híbridos evaluados son diferentes tanto en su potencial de rendimiento como en altura de planta y de mazorca, así como en el aspecto de planta. Para el rendimiento de grano se observó una gran

variación pues esta variable osciló entre 5.52 y 11.2 t ha -1, donde el H-35 se presentó con el mayor rendimiento con 11.17 t ha-1, significativamente igual a 19 híbridos más y donde el H-9 con 8.63 t ha -1 ocupó la posición número 20. El rendimiento de los 20 híbridos superiores estuvo por encima del punto de equilibrio para la Comarca Lagunera de 8.17 t ha^{-1} (SAGARPA, 2006). Los rendimientos fueron además, muy superiores a la media nacional de 3.96 t ha^{-1} y de la regional de 3.6 t ha^{-1} (Cuadro 3), (SIAP, 2007; SAGARPA, 2007).

Cuadro 2. Resumen estadístico de rendimiento y características agronómicas del ensayo de 45 híbridos experimentales. FAZ-UJED. 2007.

FV	RG t/ha	AP (cm)	AM (cm)	PM (%)	AR (%)	AT (%)	AsM (1-5)	AsP (1-5)
Media	8.50	188.0	97.6	0.52	1.5	2.0	2.0	1.7
Error Estándar	1.29	15.07	12.23	5.72E-02	2.80	2.40	0.71	0.42
DMS(0.05)	2.59	30.4	24.6	0.12	5.6	4.8	1.4	0.8
CM Error	2.45	245.4	158.3	0.00	10.0	6.1	0.7	0.2
GL Error	44	44	44	44	44	44	44	44
CV (%)	18.41	8.3	12.9	10.98	208.8	121.4	42.8	27.9
Valor (p)	0.027	0.054	0.120	0.265	0.000	0.424	0.248	0.095
P	*	*	**	ns	ns	ns	ns	*
Mínimo	6.52	161.1	79.0	0.41	-2.4	-0.6	0.8	0.9
Máximo	11.17	214.3	121.5	0.62	11.3	8.5	3.1	2.4

***, **,** ns, significativo, al 0.05 y 0.01 de probabilidad, no significativo. RG= Rendimiento de grano, PC= Peso de campo, AP= Altura de planta, AM= Altura de mazorca, PM= Posición de mazorca, AR= Acame de raíz, AT= Acame de tallo, AsM= Aspecto de mazorca, AsP= Aspecto de planta.

Eficiencia en el uso del agua. Considerando la lámina de riego total aplicada de 45 cm durante el ciclo del cultivo y los rendimientos medios obtenidos de 8 500 kg/ha se obtuvo una eficiencia de 1.88 kg de grano por m^3 de agua. Al parecer la precipitación pluvial no influyó en los resultados como se puede observar en el cuadro 1. Por otra parte, es necesario considerar que la lámina aplicada representa entre el 64.3 y el 56.1% de la lámina recomendad para la Comarca Lagunera , de 70-80 cm distribuida en cuatro a cinco riegos de auxilio (Faz et al., 2006).

Cuadro 3. Relación de los mejores 20 híbridos experimentales de maíz y sus características agronómicas en la FAZ-UJED

Clasificación en la evaluación	Nº de Híbrido	RG K/ha	AP Cm	AM Cm	PM %	AR %	AT %	AsP 1-5	AsM 1-5
1	35	11.17	210.1	110.7	0.52	3.0	2.7	2.2	1.9
2	26	10.86	204.4	110.2	0.54	10.0	2.4	1.8	1.9
3	22	10.80	191.1	110.6	0.57	5.3	4.1	1.8	1.7
4	6	10.27	194.6	106.1	0.54	0.1	1.3	1.4	1.6
5	24	10.06	179.1	96.1	0.53	-1.9	0.4	1.4	1.5
6	31	10.02	202.4	111.7	0.55	-0.6	0.0	1.7	1.3
7	33	9.90	196.4	94.8	0.48	-0.4	1.0	1.6	2.0
8	7	9.50	194.6	103.6	0.54	1.1	-0.3	1.8	1.5
9	12	9.41	180.8	89.9	0.50	-0.3	2.8	1.3	1.5
10	34	9.39	183.9	96.1	0.52	1.1	0.7	1.9	1.4
11	2	9.39	182.7	100.3	0.56	5.3	2.7	2.8	2.3
12	28	9.26	168.9	82.1	0.49	0.9	4.9	2.2	1.0
13	18	9.18	181.1	92.3	0.52	1.1	-0.6	2.5	1.0
14	44	9.14	172.9	86.5	0.49	4.4	8.5	1.3	1.7
15	3	9.12	189.0	90.7	0.49	-1.4	0.5	1.9	1.7
16	27	9.11	189.4	106.4	0.56	2.3	1.4	1.7	2.4
17	40	8.80	198.3	121.5	0.62	3.4	1.6	2.0	2.1
18	8	8.78	191.7	108.6	0.58	0.6	1.0	2.7	2.2
19	41	8.76	198.9	81.5	0.41	-0.8	0.7	1.6	2.1
20	9	8.63	180.6	96.1	0.53	-1.9	5.3	1.5	1.7
Media		**9.58**	**189.5**	**99.8**	**0.53**	**1.6**	**2.0**	**1.9**	**1.7**
DMS(0.05)		**2.59**	**30.4**	**24.6**	**0.12**	**5.6**	**4.8**	**1.4**	**0.8**

CONCLUSIONES

Los 45 híbridos fueron estadísticamente diferentes en RG, AP, AM y AsM. El rendimiento promedio fue de 8.5 t ha^{-1} y el de los mejores 20 de 9.58 t ha^{-1}. El H-35 fue el de mayor rendimiento con 11.17 t ha^{-1}. En promedio los híbridos evaluados mostraron buenas características agronómicas rendimiento y adaptabilidad a las condiciones agrecológicas de la Comarca Lagunera. Son tolerantes al acame de raíz y tallo, tienen buen aspecto de mazorca (sanidad, conformación de planta, color y cobertura de mazorca). Se obtuvo una eficiencia de 1.88 kg por m^3 de agua.

BIBLIOGRAFÍA

Faz, C. R., U. F. Viramontes, R. J. Ibarra y L. H. Maciel. 2006. Maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional. Libro Científico N° 3 INIFAP. Centro de Investigación Regional Norte centro. Campo experimental La Laguna.

Monneveux P. C. Sánchez, D. Beck y G. Edmeades. 2005. Drought Tolerance Improvement in Tropical Maize Sorce Populations: Evidence of Progress. Crop Sci. 46:180-190.

SAGARPA, 2007. in: Resumen económico annual de la Comarca Lagunera. Sector agropecuario. Edición especial, El siglo de Torreón. http://www.elsiglodetorreon.com.mx

SIAP, 2007. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera de la SAGARPA. www.siap.sagarpa.com.mx

36 HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) CRUZA SIMPLE Y TRIPLE GRANO AMARILLO EN LA COMARCA LAGUNERA

[1]Misael López Lozano[*], Armando [1]Espinoza Banda, [1]Manlio Ramírez Ramírez, [1]María Esther Ríos Vega

[1]Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Agricultura y Zootecnia
Carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, Km 35 S/N, Venecia, Dgo. México CP 35000
misaelll79@hotmail.com.mx

INTRODUCCIÓN

En los últimos 12 años la demanda mundial de maíz ha sido superior a la producción y en un futuro inmediato los precios estarán vinculados a los del petróleo. En México más de la mitad de la población que se dedica a las actividades agropecuarias produce maíz (55%) pero, más del 70% de la población rural esta relacionada con su producción. En al Comarca Lagunera ocupó el segundo lugar con 45 mil has de 170 mil sembradas. Las condiciones climáticas son extremosas en relación a su escasa precipitación, temperaturas elevadas en primavera y especialmente en verano, tiene un clima clasificado como de sequía extrema por lo que básicamente depende del agua de riego. Los objetivos del presente trabajo fueron evaluar híbridos experimentales de maíz con características de tolerancia a sequía con el fin de seleccionar aquellos que presenten una mayor productividad y mejores características agronómicas con láminas de riego reducidas. Se evaluaron 36 híbridos experimentales de maíz grano amarillo a los que se les aplicó una lámina de 45 cm en tres riegos. Los resultados indican que estos fueron estadísticamente diferentes en rendimiento de grano, posición de mazorca y en acame de raíz y planta, existen cuando menos 20 híbridos con rendimiento promedio de 10.9 t ha^{-1}, con buenas características agronómicas como altura de planta, tolerancia al acame de raíz y tallo, buena conformación, uniformidad en el color, altura de planta y de mazorca. Se obtuvo una eficiencia en el uso del agua de 2.2 kg de grano producidos por m^3 de agua aplicado.

Palabras clave: *Zea Mayz* L., Híbridos experimentales, Tolerancia a sequía, Sustentabilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del sitio experimental

La Facultad de Agricultura y Zootecnia se encuentra ubicada en el kilómetro 35 de la carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, Dgo. en el Ejido Venecia. Se encuentra localizada a los 25° 46´ 56´´ de latitud norte y a los 103° 21´ 02´´ de longitud oeste a una altitud sobre el nivel del mar de 1110 m. Su clima es BW, BS, presentándose una variación de árido cálido, semi cálido y árido

templado. La textura del suelo en el sitios experimental, es franco arcilloso con un pH de 8.4 y una CE de 3.6 mmhos/cm.

Siembra

La preparación del terreno consistió en un rastreo doble, nivelación y camas meloneras a 1.5 m. La siembra se realizó en seco el 14 de julio del 2007 en una parcela experimental de dos surcos a 0.40 m y 5 m de longitud, con una población de 66 500 plantas por ha. Se fertilizó con la fórmula 140-60-00 aplicando la mitad del N y todo el P_2O_5 a la siembra y el resto del N antes del primer auxilio. Los riegos se aplicaron el 16 de julio, el segundo a los 46 días y el tercero a los 74 días con una lamina total de 45 cm. Se sembraron 36 híbridos experimentales de maíz cruzas simple y triple que tuvieron su origen en las poblaciones DTP1 y DTP2 del CIMMYT (Monneveux et al., 2005). Se mantuvieron libres de malezas y plagas los ensayos.

Condiciones climáticas

Cuadro 1. Condiciones climáticas durante el ciclo de evaluación de 36 híbridos experimentales de maíz en la Comarca Lagunera. FAZ-UJED 2007.

DDS	Temp. Media en °C*	Humedad Rel. en %*	PP en cm*
0-30	26.2	53.4	0.8
31-60	25.9	54.6	0.7
61-90	23.9	57.9	1.4
91-115	20.5	58.2	0.4
Media	25.6	56.1	0.8

DDS= Días después de la siembra, * Datos de la estación meteorológica FAZ-UJED.

Diseño experimental

Se utilizó una distribución de tratamientos en un Látice simple 6x6 con dos repeticiones. Se midió el rendimiento de grano en t ha^{-1}, la altura de planta y de mazorca en cm, la posición de la mazorca, el acame de raíz y tallo en % y el aspecto de planta y de mazorca en una escala del 1-5.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 2 se presenta el resumen estadístico del análisis de varianza donde se observan diferencias significativas al 5% de probabilidad para rendimiento de grano (RG), posición de mazorca (PM), acame de raíz (AR) y acame de tallo (AT) y no significativas para el resto de las variables. Lo anterior indica que los híbridos evaluados son diferentes en su potencial de rendimiento y presencia de acame de raíz y del tallo. En relación a su conformación en altura de planta y mazorca (AP y AM) y su aspecto (As P y AsM) resultan muy parecidos (Cuadro 3).

Cuadro 2. Resumen estadístico de rendimiento y características agronómicas de 36 híbridos experimentales en la FAZ-UJED. 2007.

FV	RG t/ha	AP (cm)	AM (cm)	PM (%)	AR (%)	AT (%)	AsM (1-5)	AsP (1-5)
Media	9.94	187.3	99.2	0.53	1.1	1.2	2.1	1.1
Error Estándar	1.622	15.51	13.51	02	1.404	1.527	0.4411	0.1878
DMS(0.05)	3.29	31.5	27.4	0.09	2.9	3.1	0.9	0.4
CM Error	4.37	329.0	266.5	0.00	2.2	2.4	0.2	0.1
GL Error	35	35	35	35	35	35	35	35
CV (%)	21.03	9.7	16.5	9.89	137.3	129.0	22.5	29.9
Valor (p)	0.077	0.107	0.178	0.032	0.061	0.077	0.202	0.720
P	*	ns	ns	*	*	*	ns	ns
Mínimo	6.97	148.3	77.9	0.44	-0.6	-0.2	1.5	0.8
Máximo	12.92	212.2	124.9	0.63	4.7	5.9	2.9	1.8

***, **,** ns, significativo, al 0.05 y 0.01 de probabilidad, no significativo. RG= Rendimiento de grano, PC= Peso de campo, AP= Altura de planta, AM= Altura de mazorca, PM= Posición de mazorca, AR= Acame de raíz, AT= Acame de tallo, AsM= Aspecto de mazorca, AsP= Aspecto de planta.

Eficiencia en el uso del agua. Considerando la lámina de riego total aplicada de 45 cm durante el ciclo del cultivo y los rendimientos medios obtenidos de 9 895 kg ha^{-1} se obtuvo una eficiencia de 2.2 kg de grano por m^3 de agua. Al parecer la precipitación pluvial no influyó en los resultados como se puede observar en el cuadro 1. Por otra parte, es necesario considerar que la lámina aplicada representa entre el 64.3 y el 56.1% de la lámina recomendad para la Comarca Lagunera , de 70-80 cm distribuida en cuatro a cinco riegos de auxilio (Faz et al., 2006).

Cuadro 3. Relación de los mejores 10 híbridos experimentales de maíz y sus características agronómicas en la FAZ-UJED.

Clasific. Por peso de campo	Nº de Híbrido	Rend. Grano t/ha	Alt.ura Plant. Cm	Alt.ura Mazorca Cm	Posición Mazorca %	Acame Raíz %	Acame Tallo %	Asp. Planta 1-5	Aspecto Mazorca 1-5
1	30	12.92	194.9	103.6	0.55	0.3	2.0	2.5	1.1
2	28	12.88	202.6	104.2	0.51	-0.6	4.1	2.1	1.1
3	5	11.70	184.3	88.9	0.48	0.2	2.0	2.9	1.1
4	23	11.46	175.6	90.4	0.52	1.3	2.1	2.2	0.9
5	3	11.44	179.2	93.3	0.52	-0.2	0.0	2.4	1.0
6	18	11.29	168.4	92.9	0.52	1.6	0.9	1.6	1.1
7	4	10.77	194.1	102.9	0.55	-0.2	0.1	2.2	1.0
8	9	11.03	201.2	97.4	0.48	1.0	2.1	2.0	1.0
9	1	10.78	184.5	106.9	0.59	3.2	1.0	1.5	1.1
10	31	10.70	194.2	104.9	0.54	1.5	0.3	2.3	1.1
Promedio		11.5	187.9	98.5	0.53	0.8	1.5	2.2	1.1

CONCLUSIONES

Los 36 híbridos fueron estadísticamente diferentes en RG, PM y AR y AT. El rendimiento promedio fue de 9.9 t ha^{-1} y el de los mejores 10 de 11.5 t ha^{-1}. El H-30 fue el de mayor rendimiento con 12.9 t ha^{-1}. En promedio los híbridos evaluados mostraron buenas características agronómicas rendimiento y adaptabilidad a las condiciones agrecológicas de la Comarca Lagunera. Son tolerantes al acame de raíz y tallo, tienen buen aspecto de mazorca (sanidad, conformación de planta, color y cobertura de mazorca). Se obtuvo una eficiencia de 2.2 kg por m^3 de agua.

BIBLIOGRAFÍA

Faz, C. R., U. F. Viramontes, R. J. Ibarra y L. H. Maciel. 2006. Maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional. Libro Científico N° 3 INIFAP. Centro de Investigación Regional Norte centro. Campo experimental La Laguna.

Monneveux P. C. Sánchez, D. Beck y G. Edmeades. 2005. Drought Tolerance Improvement in Tropical Maize Sorce Populations: Evidence of Progress. Crop Sci. 46:180-190.

PRODUCTIVIDAD Y DESEMPEÑO DEL AGUA DE GRAVEDAD EN EL DISTRITO DE RIEGO 017, COMARCA LAGUNERA.

***Cecilia Chacón de la Cruz[1], Ignacio Orona Castillo[2], Manuel Fortis Hernández[3,2], Ignacio Sánchez Cohen[4], Enrique Salazar Sosa[3,2]**

[1]Estudiante de Posgrado de la FAZ-UJED. [2]Profesor Investigador del Posgrado de la FAZ-UJED. [3]Docente-Investigador de la DEPI del Instituto Tecnológico de Torreón (ITT). [4]Investigador del CENID-RASPA-INIFAP, Gómez Palacio, Dgo.
E-mail: ceci_lala_dgo@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera es una región que ha tenido un desarrollo acelerado, debido a la importancia agrícola, ganadera e industrial que ha alcanzado en las últimas décadas. No obstante, a pesar del desarrollo logrado por la región, éste se ha visto frenado por la baja disponibilidad de agua, tanto en forma superficial como subterránea. En esta región se localiza el Distrito de Riego (DR) 017, en el cual se han agudizado los problemas debido a diferentes factores que han alterado su desarrollo. Algunos de ellos son la escasez de agua por la falta de lluvias, el mal uso de este recurso ya que se destina a cultivos que demandan grandes volúmenes de agua y en general a su sobre-explotación (Rubiños, 2001). En este distrito la generalidad de las prácticas de cultivos demandan altos volúmenes de agua y la eficiencia en su aplicación es baja lo que refleja una baja productividad. Tradicionalmente la definición de cultivos a sembrar se ha realizado con base a superficies y no con relación a la cantidad de agua que está disponible, lo que ha ocasionado una serie de efectos negativos tanto en la actividad agropecuaria, como en la generación de empleos (Fortis *et al.,*2006) . Sin embargo, la operación de los distritos de riego debe circunscribirse a los volúmenes reales disponibles considerando la composición del patrón de cultivos que maximice el ingreso de los productores, a la vez que incremente la productividad del agua de riego en concordancia de los artículos del Capítulo III de la Ley de Aguas Nacionales (Comisión Nacional del Agua, 1997). Esta aproximación debe de ser de carácter integral al considerar ciertas recomendaciones de manejo del agua a nivel distrito y parcelario que incremente las eficiencias de conducción y aplicación del agua de tal manera que se potencie el mejoramiento global. En este sentido, el presente trabajo tiene como objetivo determinar el precio sombra del agua para dar recomendaciones de política que contribuyan a hacer un uso más eficiente del recurso en el sector agrícola del DR 017.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrollo en el Distrito de Riego 017 (DR 017) en el ciclo primavera – verano del 2007. Ubicado en la parte baja de la Región Hidrológica No. 36. Para calcular la productividad y obtener un patrón de cultivos óptimo se usó un modelo de asignación de recursos (tierra y agua) entre las distintas actividades productivas del DR017. Asumiendo la existencia de *j(j=1,2,...n*) cultivos e *i(i=1,2,...m)* recursos usados en la producción, el modelo de programación lineal en su representación matemática se puede presentar de la siguiente forma:

$$Max\ Z = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j$$

$$x_j \geq 0$$

Sujeta a

$$\sum_{i=1}^{m} a_{ij} x_j \leq b_i$$

donde: x_j es el *j*-ésimo cultivo; c_j es el precio neto del *j*-ésimo cultivo; a_{ij} = cantidad del recurso *i* necesario para producir una unidad del cultivo *j* y; b_i es la cantidad del *i*-ésimo recurso disponible.

Las variables analizadas fueron los cultivos representados por: X1= Algodón, X_2= Maíz forrajero, X_3= Sorgo forrajero, X_4= Melón, X_5= Sandía, X_6= Chile, X_7= Tomate, X_8= Alfalfa, X_9= Nogal, X_{10}= Vid, X_{11}= Cacahuate y X_{12}= Frijol. Los precios netos fueron calculados por diferencia entre el ingreso bruto generado por cultivo y el costo de producción de cada uno. La función objetivo se sujetó a las siguientes restricciones: 66,206 hectáreas de tierra y 814.372 millones de m^3 de agua para riego por gravedad. El modelo base consideró restricciones a la producción de alfalfa, nogal, vid y sorgo escobero y de máximo a los demás cultivos.

RESULTADOS

Los resultados del modelo de programación lineal indican que si los recursos disponibles se usaran de manera óptima, el ingreso de los productores ascendería a 761 millones de pesos (Cuadro 1). Dicho ingreso es superior en 30 % al ingreso que se obtiene utilizando el patrón actual del cultivos el cual genera un ingreso de 587 millones de pesos, lo cual quiere decir que se están dejando de ganar 174 millones de pesos al utilizar el actual patrón de cultivos. El

patrón de cultivos sería: algodón (18,481 ha), maíz forrajero (15,433 ha), sorgo forrajero (10,552 ha), melón (879 ha), sandía (8595 ha), chile (774 ha), tomate (2700 ha), alfalfa (6299 ha), nogal (2756 ha), vid (27 ha) y sorgo escobero (3446 ha), sin embargo, habría que analizar este patrón de cultivos.

Cuadro 1. Resultados óptimos del modelo matemático para el DR017.

Cultivo	Superficie (ha)	Beneficio neto ($/ha)	Volumen bruto (m^3)	Productividad del agua	
				Económica ($/$m^3$)	Técnica (Kg/m^3)
Algodón	18,481	200,655,100	231,012,500	0.868	0.368
Maíz forrajero	12,858	93,078,040	160,725,500	0.579	3.520
Sorgo forrajero	10,552	80,858,180	126,624,000	0.638	4.000
Melón	879	24,655,530	11,464,797	2.150	1.916
Sandia	595	13,272,840	10,095,282	1.314	2.530
Chile	774	10,977,800	10,836,000	1.013	0.785
Tomate	2,700	167,574,700	35,216,100	4.758	3.910
Alfalfa	6,299	62,296,740	151,805,900	0.410	3.070
Nogal	2,756	99,729,580	44,933,824	2.219	0.092
Vid	27	1,293,776	277,020	4.670	0.925
Sorgo escobero	3,446	6,668,941	33,712,218	0.197	0.470
	59,367	**761,061,500**	**814,371,900**		

Fuente: Elaboración propia en base a resultados obtenidos del WINQSB.

En relación a la productividad económica del agua (Cuadro 1), la cual se interpreta como los pesos obtenidos por metro cúbico de agua utilizado, esta se incrementa con el nuevo patrón de cultivos lo que serviría para tomar la decisión de invertir en actividades que reportan una mayor productividad como sería el caso del tomate, la vid, el nogal y el melón. Así mismo, la productividad técnica señala que el sorgo forrajero, tomate, maíz forrajero y alfalfa generan más producción por metro cúbico de agua utilizado. Por otra parte, el precio sombra de los recursos indica el valor en que se incrementaría el ingreso neto si se dispusiera de una unidad adicional de agua, siempre y cuando se lleve a cabo el patrón de cultivos propuesto por el modelo (García *et al*., 2006). Cuando el recurso disponible no se emplea en su totalidad el precio sombra es cero. En este caso el precio sombra del agua fue de $0.579 m^3, esto significa que si se quisiera disponer de un metro cúbico más de agua su precio sería esa cantidad.

García et al., (2006) menciona que si se compara el precio sombra del agua de gravedad de $0.582 m^{-3}, contra la cuota que pagan los usuarios del distrito de riego, que es de $0.05 m^{-3}, se tiene que la cuota pagada por unidad de agua superficial es 11.64 veces menor que el precio sombra. Los usuarios de este recurso en el Distrito de Riego 017 pagan cuotas que no reflejan

el verdadero valor de escasez (valor económico), ya que pueden pagar más por unidad del recurso, hasta el valor del precio sombra. Sin embargo, en México, los usuarios del agua del sector agrícola están exentos del cobro del derecho por uso de aguas nacionales, pero si pagan una cuota por la operación y mantenimiento de la infraestructura federal al hacer uso de este tipo de obras para el suministro del recurso (CNA, 2002).

La disminución en la disponibilidad de agua trae como resultado un aumento en su precio sombra; en el segundo modelo al disponer de un volumen de 352 millones de metros cúbicos de agua el precio sombra es de \$0.6386 m^{-3}. Cuando los almacenamientos de las Presas son máximos (1,493 millones de metros cúbicos) el precio sombra es cero.

Al analizar el anterior el patrón de cultivos y el propuesto por el modelo (Cuadro 2), la estructura productiva en el DR 017 sería: cultivos forrajeros con un 50 %, los cultivos hortofrutícolas ocuparían una superficie del 13% y los cultivos industriales un 37%.

Cuadro 2. Comparación del patrón de cultivos actual y el propuesto por el modelo.

Cultivo	Patrón actual		Patrón óptimo	
	hectáreas	%	Hectáreas	%
Algodón	18,481	27.0	18,481	31.13
Maíz F.	17,678	26.0	12,858	21.60
Sorgo F.	10,552	15.9	10,552	17.77
Melón	879	1.3	879	1.48
Sandía	595	0.89	595	1.00
Chile	774	1.16	774	1.30
Tomate	232	0.35	2,700	4.54
Alfalfa	6,299	9.5	6,299	10.61
Nogal	2,756	4.16	2,756	4.64
Vid	27	0.040	27	0.04
Cacahuate	119	0.18	0	0
Frijol	744	1.12	0	0
Maíz grano	3,624	5.47	0	0
Sorgo esc.	3,466	5.23	3,446	5.80
Total	66,206	100	59,367	100

Fuente: Elaboración propia en base a resultados del modelo

CONCLUSIONES

Los resultados del modelo de programación lineal indican que si los recursos disponibles se usaran de manera óptima el ingreso de los productores ascendería a 761 millones de pesos, dicho ingreso es superior en 30 % al ingreso que se obtiene utilizando el patrón actual de cultivos. El precio sombra del agua calculado por el modelo fue de \$0.579 m^3 para un volumen de 814 millones de metros cúbicos de agua y fue de 0.6386 para un volumen mínimo de 352 Mm^3 de agua, por la que la disminución en la disponibilidad de agua trae como resultado un aumento en su precio sombra.

BIBLIOGRAFIA

Comisión Nacional del Agua. 1997. "L*ey de Aguas Nacionales y su Reglamentación (1997)"*, CNA. México, D.F., México

Comisión Nacional del Agua (CNA). 2002. Priorización de acciones detalladas 2002-2006. Gerencia regional VII, Cuencas Centrales del Norte. Torreón, Coahuila.

García Salazar, J.A., Guzmán Soria, E., y Fortis Hernández, M. 2006. Demanda y Distribución de Agua en la Comarca Lagunera, México. Rev. Agrociencia 40: 269-276. México

Fortis Hernández, García Salazar, J.A., y Salazar Sosa, E. 2006. "*Disponibilidad y Productividad de Agua de Gravedad en la Laguna, México. XXXIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo"* Centro Universitario UAM Agronomía y Ciencias, UAT, Cd. Victoria, Tamps, México.

Rubiños P., J.E. 2001. Valor económico del agua y análisis de las transferencias de derechos de agua en Distritos de Riego de México. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Texcoco, Edo. De México.

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CABRAS EN PRODUCCIÓN SUPLEMENTADAS CON ESQUILMO DE ALGODÓN-POLLINAZA-MELAZA

J. Santos Serrato Corona y Mario Alberto Alva Reyes

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

INTRODUCCIÓN

La explotación del ganado caprino en la Comarca Lagunera es una actividad socio-económica de gran importancia. La población caprina oscila alrededor de las 464 mil cabezas (SAGARPA, 2007) y enfrenta problemas de disponibilidad y calidad de forraje durante el invierno e inicios de primavera. Situación que se vuelve sumamente complicada al coincidir con la época de partos e inicio de lactación etapas que requieren mayor cantidad de nutrientes. Por lo que es necesario buscar alternativas alimenticias para suplementar estos animales con ingredientes o alimentos baratos, de gran disponibilidad y que aporten nutrientes.

La Comarca Lagunera es una zona agrícola donde la superficie que se siembra de algodonero es de 15 507 ha (SAGARPA, 2007) produciendo una gran cantidad de esquilmo (tallo, hoja y capullo con semilla), que puede ser una fuente importante de nutrientes para las cabras. Por otro lado, a nivel regional existen aproximadamente 28 millones de aves las cuales generan alrededor de 1680 ton de excremento por día, el cual por su alto contenido de nitrógeno y minerales y su bajo costo puede ser utilizada en la alimentación de rumiantes (Castellanos, 2007). Considerando la poca aceptación de los subproductos anteriores por el ganado, la adición de melaza por su alto contenido de azúcares puede mejorar su consumo. Se realizó un experimento para evaluar la producción de leche y cambio de peso corporal en cabras en pastoreo suplementadas con una mezcla de esquilmo de algodón-melaza-pollinaza.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en el ejido providencia municipio de Tlahualilo, Dgo. con una duración de 70 días. De un hato de 80 cabras se seleccionaron 20 cabras encastadas de Nubia en diferentes grados y con dos o tres partos, las cuales se asignaran al azar a uno de cuatro tratamientos.

Los tratamientos a evaluar consistieron en ofrecer uno de cuatro suplementos con diferentes proporciones de melaza, pollinaza y esquilmo de algodón. El primer grupo recibió (EA) esquilmo de algodón molido a razón de 200 gr por cabra por día, el segundo grupo recibió 200 gr de suplemento (BEA; melaza 30%, pollinaza 50% y esquilmo de algodón 20%), el tercer

grupo recibió 200 gr de suplemento (MEA; melaza 30%, pollinaza 30% y esquilmo de algodón 40%) y el cuarto grupo recibió 200 gr de suplemento (AEA; melaza 30%, pollinaza 10% y esquilmo de algodón 60%), el grupo control (CON) recibió únicamente pastoreo. El suplemento se ofreció individualmente en corraletas de 1x2x1.3 m. Previo al inicio del periodo experimental las cabras se desparasitaron utilizando ivermec 1% (ivermectina) en una proporción de 1 ml/50kg de peso vía subcutánea. Durante el desarrollo del trabajo se realizaron al menos tres recorridos por las diferentes rutas de pastoreo con la intención de determinar la composición vegetal de cada una de las diferentes áreas de pastoreo, además de determinar mediante la observación directa la vegetación consumida por las cabras. Se midió la aceptación de los suplementos pesando lo ofrecido y rechazado diariamente. Se registró el cambio de peso a través del periodo experimental, pesando las cabras dos días consecutivos a la misma hora al inicio y posteriormente cada 15 días. La producción de leche se registró semanalmente y la ordeña se realizó manualmente antes de salir a pastorear.

Los datos de cambio peso corporal se analizaron mediante un análisis de varianza de acuerdo con el diseño de completamente al azar, mientras que los datos de producción de leche se analizaron mediante un análisis de medidas repetidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido a que las cabras que recibieron el suplemento a base de esquilmo de algodón molido no lo aceptaron, este tratamiento se eliminó del experimento evaluando solamente aquellos suplementos con melaza-pollinaza. Es importante mencionar que cuando se ofrece el esquilmo de algodón en “greña” las cabras aceptan el residuo seleccionando solamente hoja, fibra de algodón y semilla. No se observó diferencia (P = 0.68) en el cambio de peso corporal debido a la suplementación. Sin embargo, todas las cabras del estudio mostraron una perdida de peso durante el periodo experimental, con valores de – 27.5 g, - 30.8 g, - 45.0 g y – 27.5 g por día para los tratamientos CON, BEA, MEA, y AEA respectivamente. Lo anterior implica que la disponibilidad de alimento en el campo no fue suficiente para satisfacer las necesidades para mantenimiento y secreción láctea. Los rumiantes con niveles de consumo insuficientes para mantener procesos productivos, tales como producción de leche, tienen que movilizan sus reservas corporales para obtener nutrientes adicionales (Serrato, 1998). En rumiantes bajo condiciones de pastoreo el rumen se puede ajustar a las variaciones en la disponibilidad de alimento, sin embargo no es posible que funcione como un almacén de energía (Hersom, 2008), lo que sin duda alguna limita el comportamiento del ganado debido a la falta de sincronía en la disponibilidad de nutrientes. Juárez (2002) reportó perdidas de peso de 13 kg en cabras no

suplementadas y de 7-8 kg en aquellas suplementadas con 10 g de salvado de trigo y 100 g de diferentes fuentes de nitrógeno (harinolina y gallinaza) en un matorral mediano subespinoso. Serrato (1998) reporta una perdida de peso en vaquillas alimentadas con heno de pasto amor de baja calidad (4.1.% de proteína) y suplementadas con o sin grasa.

La producción de leche no fue diferente (P = 0.59) entre grupos de cabras suplementadas con diferentes niveles de esquilmo de algodón y pollinaza con registros de 608.7 mL, 688.7 mL, 696.3 mL y 608.1 mL diarios para los tratamientos CON, BEA, MEA, y AEA, respectivamente. En situaciones donde se requiere un comportamiento mayor al de mantenimiento (como es el caso de vacas flacas, vacas gestantes), es indispensable una suplementación energética adicional. El consumo de energía es una de las principales limitantes para la producción pecuaria, en el caso del ganado caprino el requerimiento de energía puede variar dependiendo no solo de su estado fisiológico sino también de la actividad que desarrolla. Los suplementos energéticos a base de granos han demostrado incrementar la ganancia de peso en vacas gestantes y novillos en crecimiento recibiendo forrajes amonificados (Zorrilla-Ríos., 1991; Fike et al., 1995). Aún bajo un régimen de suplementación el ganado bajo condiciones de pastoreo durante épocas de estiaje puede presentar balance negativo de energía antes y después del parto y durante la lactación (Endecott et al., 2003).

Cuando la producción de leche se analizó a través del periodo experimental se observó un incrementó (P = 0.001) conforme se aproximaba la primavera, época del año en donde a nivel regional se incrementa la disponibilidad y calidad del alimento en el campo. En la grafica 1, se aprecia la tendencia ascendente en la producción de leche conforme se incrementa la disponibilidad de forraje. Quiñones (1989) realizó un análisis de la caprinocultura en los hatos establecidos en el área de influencia del distrito de riego No 17 en la Región Lagunera, reportando que la disponibilidad de forraje durante el invierno e inicio de primavera es escasa, con una tendencia a incrementarse a finales de primavera.

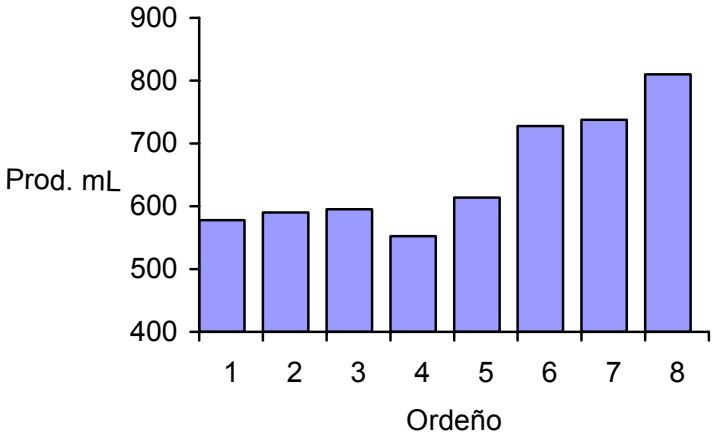


Figura 1. Producción de leche en cabras en pastoreo suplementadas con una mezcla de esquilmo de algodón-melaza-pollinaza.

BIBLIOGRAFIA

Castellanos, R. A. F. 2007. La pollinaza como fuente de minerales para rumiantes. Campo Experimental "Mococha" INIFAP-SAGAR Km. Yucatán. México. http:1 *les.* wikipedia.orglwikilMelaza

Endecott, R.L., D.L. Dunlap, R.C. Waterman, A.C. Fitzgerald, V.A. Munn, C.A. Loest, D.E. Hawkins, K.K. Kane, F. Valdez, and M.K. Petersen. 2003. Increasing glucogenic precursors in range supplements fed to young pospartum beef cows. Proc. West. Sec. Am. Soc. Anim. Sci. 45:433-436.

Fike, G.D., D.D. Simms, R.C. Cochran, E.S. Vanzant, G.L. Khul, and R.T. Brandt, Jr. 1995. protein supplementation of ammoniated wheat straw: Effect on performance and foraje utilization of beef cattle. J. Anim. Sci. 73(6):1595.

Hersom, M.J. 2008. Opportunities to enhance performance and efficiency through nutrient synchrony in forage-fed ruminants. J. Anim. Sci. 86(E. Suppl.)E306-E317.

Juárez, R.A.S., Nevarez C.G. y M.A.S. Cerrillo. 2002. Aplicación del concepto proteína metabolizable para estimar las necesidades de suplementación de caprinos en pastoreo en el norte de México. Memorias XVII Reunión Naciona sobre Caprinocultura. Durango, Dgo. 139-150.

Quiñones, V. J.J. 1989. Problemática de la ganadería caprina en el distrito de riego de la comarca lagunera y sus alternativas de solución. Memorias Semana de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia –UJED. Gómez Palacio, Dgo. P. 1-28.

SAGARPA. 2007. Suplemento especial de actividades económicas de la comarca lagunera. Resumen 2006. Editorial siglo de torreón. Torreón Coahuila pp. 26-28.

Serrato, C.J.S. 1998. Supplemental undegradable intake protein and fat effects on blood metabolites, fatty tissue mobilization, apparent digestibility, nitrogen retention and milk production in beef cows fed low quality forages. Dissertation. New Mexico State University. Las Cruces, NM. p. 120.

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.

CALIDAD DEL FRUTO DE TOMATE POR EFECTO DEL TIPO DE FERTILIZACION EN INVERNADERO

Pablo Preciado Rangel[1*], Manuel Fortis Hernandez[1], [2]Edgar Omar Rueda Puente [3]Alma Velia Ayala Garay[2], Jesús Chavez Carmona[1]

[1]Instituto Tecnologico de Torreón
[2]Universidad de Sonora, Campus Santa Ana
[3]Universidad Politecnica de Tulancingo
ppreciador@yahoo.com.mx

INTRODUCCION

El continuo aumento en el precio de los fertilizantes y su utilización excesiva especialmente de los nitrogenados trae como consecuencias, efectos negativos en la salud humana y en el ambiente. Se ha demostrado que las malas prácticas de fertilización incrementan la concentración de nitratos en hortalizas de frutos hasta en un 29 % (Bres *et al*, 1991). Por lo tanto, para reducir el impacto negativo de los fertilizantes inorgánicos sobre el ambiente, sin disminuir la productividad y la calidad de los frutos, es necesaria la búsqueda y evaluación de fuentes alternativas de fertilización, que satisfagan las necesidades nutrimentales de los cultivos. En las últimas décadas, el uso de abonos orgánicos ha cobrado cada vez mayor importancia, debido a la preocupación por fomentar las prácticas agrícolas que armonicen con el cuidado del ambiente. En la Comarca Lagunera se genera alrededor de 900 mil toneladas de estiércol bovino anualmente; el cual después de ser tratado puede utilizarse directamente como abono orgánico o en la elaboración de compost y vermicompost, los cuales se utilizan como sustratos en la agricultura protegida, adicionalmente estos materiales pueden ser utilizados en la elaboración de un té y ser aplicado a través de los sistemas de riego presurizado, por lo que su uso puede adaptarse en sistemas de producción orgánica de cultivos (Rippy, 2004); ya que este contienen una alta concentración de nutrimentos solubles y microorganismos benéficos (Salter, 2004), disminuyendo de esta manera los costos de producción. Sin embargo también el manejo inadecuado de los abonos orgánicos puede repercutir negativamente en la productividad de los cultivos y en la calidad del producto cosechado, así como en el ambiente. Bajo esta perspectiva, el objetivo del presente estudio fue evaluar algunas alternativas de fertilización sobre la calidad del fruto de tomate en invernadero.

MATERIALES Y METODOS

- El estudio fue establecido bajo condiciones de invernadero, en el Instituto Tecnológico de Torreón. Se evaluaron cinco abonos orgánicos (té de compost, vermicompost,

lixiviado de vermicompost, mezcla de arena-compost (1:1 v:v), la misma mezcla, adicionándole té de vermicompost y la solución nutritiva Steiner (1984) como testigo, en los primeros tres tratamientos como sustrato se utilizo arena de rió. Los tratamientos fueron analizados bajo un diseño completamente al azar con 15 repeticiones y una planta como unidad experimental, el genotipo fue el Cid, tomate tipo saladett, el trasplante se efectuó, con una densidad de población de 4 plantas·m^2, una planta por maceta. Los análisis químicos de los abonos utilizados, se muestran en el Cuadro 2. El té de compost y vermicompost, se elaboraron de acuerdo a la metodología señalada por Ingham (2005).

Cuadro 1. Análisis del té de compost, té de vermicompost, lixiviado y sustratos utilizados en la presente investigación

	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}	CO_3^{-}	HCO_3^{-}	Cl-	SO_4	B-	$N\text{-}NO_3^{-}$
	---------- me L^{-1}----------								--- mg L^{-1}---	
Té de compost	0.74	1.04	17.4	6.5	---	36.1	20.1	12.48	1.6	16.7
Té de vermicompost	8.92	4.92	16.2	9.1	---	42.9	16.6	17.32	1.6	101.0
Lixiviado	0.63	0.57	10.0	6.3	---	23.6	17.1	6.36	1.9	11.0

Se utilizó un sistema de riego por goteo para cumplir con la demanda hídrica del cultivo, la cual varió dependiendo de la etapa fenológica, las plantas de tomate se desarrollaron a un solo tallo principal, el cual fue sostenido con un hilo de rafia sujeto de la parte superior del invernadero. Los brotes axilares fueron eliminados al momento de su aparición. La polinización se realizó diariamente, entre las 12:00 y 14:00 h, de manera mecánica con un vibrador eléctrico al inicio de la apertura de las flores; las variables respuesta fueron medidas en plena madurez y consistieron en: peso individual de fruto, diámetro ecuatorial y polar, pH, conductividad eléctrica (CE), sólidos solubles totales y concentración de nitratos en el jugo de tomate, estos últimos con un ionómetro portátil marca Horiba®. A los datos obtenidos se les aplicó un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias (Tukey ≤ 0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza mostró diferencias significativas para todas las variables de calidad analizadas, los mayores valores en el peso individual de los frutos, diámetro polar y ecuatorial correspondieron a la solución nutritiva; dicho resultado se debe a la adecuada nutrición del cultivo (Ho y Adams, 1995), ya que la condición nutrimental de la planta proporciona los asimilados y nutrientes minerales que requieren los frutos. Sin embargo este mismo tratamiento obtuvo los menores valores en el pH, CE y en los sólidos solubles totales. El pH de los frutos es afectado por muchos factores como lo es el estado nutricional del cultivo, la madurez del fruto,

la dosis y época de fertilización potásica y el cultivar; los tratamientos con sustratos orgánicos mostraron un rango de pH aceptable, (4.2 a 4.4).

Cuadro 2. Calidad del fruto de tomate, bajo diferentes tratamientos de fertilización.

Tratamiento	Peso de fruto	diámetro polar	diámetro ecuatorial	pH	CE	Sólidos solubles	nitratos
	gr	-------- cm ----------			dS m^{-1}	º Brix	mg L^{-1}
Solución nutritiva	107.05a†	5.98a	5.94a	3.49c	2.11e	3.46d	38.26a
Té de vermicompost	88.21b	4.60a	4.92ab	3.54c	3.77d	4.4c	34.48a
Té de compost	41.17e	1.62b	1.35c	3.53c	3.25c	4.2c	30.90ab
Lixiviado	37.76f	5.29a	4.03ab	4.01b	2.08d	6.0b	3.00d
Sustrato	55.69d	5.88a	5.04ab	4.51ª	3.87a	6.54a	15.55c
Sustrato + té de vermicompost	63.66c	4.49a	5.24ab	4.43ª	3.57b	6.53a	21.55bc

†: Letras distintas en columnas indican diferencia estadística significativa (Tukey ≤ .05).

En cambio los valores bajos de pH en el fruto es debido a la cantidad de K presente en la solución aplicada (Rezende *et al*., 2002), los valores en la CE y los sólidos solubles totales son debido a que con el uso de sustratos a base de compost los frutos muestran un mayor valor en los sólidos solubles totales, debido al incremento de la CE de la solución que rodea a las raíces (Casierra y García, 2006), el contenido de sólidos solubles para tomate procesado o el consumido fresco debe de tener un rango entre 4.5 a 5.5 (Díez, 2001) y en este caso con estos sustratos este contenido fue superado.

En el contenido de nitratos en los frutos de los tres primeros tratamientos fueron similares estadísticamente, los valores obtenidos se encuentran en un rango aceptable, si tomamos como referencia las normas rusas ya que en México actualmente no existen, las cuales indican de 60 mg kg^{-1} para tomate fresco (Yagodin, 1986). En este mismo contexto Liebert (2001) al comparar la producción orgánico y el sistema tradicional, en cultivos de lechuga, espinaca, zanahoria, papa y col, encontró una disminución en el contenido de nitratos en el sistema de producción orgánica; sin embargo esto no sucedió en este trabajo poniendo de manifiesto que la planta asimila y metaboliza los nutrimentos necesarios, acumulando en las vacuolas de los tejidos el exceso de ellos (Veronina, 1997), independientemente de la fuente de fertilización que se utilice.

CONCLUSIONES

De acuerdo a estos resultados, el tipo de fertilización influye en la calidad de los frutos de tomate; en cuanto a la concentración de nitratos en frutos esta depende de la riqueza del producto utilizado y no de la fuente que se utilice.

BIBLIOGRAFIA

Adams, P., y L. C. Ho. 1995. Uptake and distribution of nutrient in relation to tomato fruits. Acta Hort. 412: 374-385.

Bres W A, Golez, E Kozik, J Roszyk, Tyksinski – W. 1991. Nitrate and contents in vegetales From Markets in Poznan – Prace – Zakresu – Nauk – Rolnczych. 71: 3-9.

Diez, J.M. 2001. Tipos Varietales. *In*: El Cultivo de Tomate. Nuez f. (ed). Ed. Mundi-Prensa México. pp:95-129.

Fánor Casierra, P. F., Nehidy García, R.N. 2006. Producción y calidad de fruta en cultivares de fresa afectados por estrés Salino. Fac.Nal.Agr.Medellín. 59(2):3527-3542.

Ho, L.C. y P. Adams. 1995. Nutrient uptake and distribution in relation to crop quality. Acta Hort. 396: 33-44.

Ingham, R. E. 2005. The Compost Tea Brewing Manual. Edition 5. Soils Foodweb Inc, Corvallis, Oregon, USA. 65-79 pp.

Liebert, M.A.2001, Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables, and grains. The Journal of Alternative and Complementary Medicine. 7 (2): 161–173.

Rezende F., P. C., R. A. Sampaio y F. L. Finger. 2002. Fruit size, mineral composition and quality of trickle irrigated tomatoes as affected by potassium rates. Pesquisa agropec., Brasilia 35(1):21-25.

Rippy, J.F.M; Peet, M.M.; Louis, F.J.; Nelson, P.V. 2004. Plant development and harvest yield of grenhouse tomatoes in six organic growing sytems. Hortscience. 39 (2): 223-229.

Salter, C. 2004. Compost Tea – Rebuilding Soil & Plant Biological Health. New Mexico Recycling Coalition Conference.

Steiner, A. A. 1984. The universal nutrient solution. pp. 633-649. Proceeding of the Sixth Int. Congr. on Soilless Culture. International Society for Soilless Culture. Lunteren, The Netherlands.

Veronina, L.P. 1997. Nitrate in vegetable produce. Kartofel-y- Ovoshchi. 5:28-29.

Yagodin b. a (1986) Agroquimica. Tomos I y II. Editorial Mir. Moscu. 445 p.

ALTERNATIVAS DE FERTILIZACION EN EL CULTIVO DE TOMATE EN INVERNADERO

Jesús Chávez Carmona[1], Pablo Preciado Rangel[2*], Jorge A. Orozco Vidal[2], Miguel A. Segura Castruita[2] y Cresencio González Barajas[2]

[1]Tesista Posgrado, Instituto Tecologico de Torreón,
[2]Docentes Instituto Tecnologico de Torreón
ppreciador@yahoo.com.mx

INTRODUCCION

La adecuada nutrición de los cultivos a través de la aplicación y dosificación oportuna de los fertilizantes en combinación con otra serie de factores incrementan la producción y la calidad de los cultivos; sin embargo el incremento continuo de los fertilizantes sintéticos aunado al efecto negativo que se le atribuye (Ramos, *et al* 2002), hacen necesaria la evaluación de técnicas alternativas de fertilización que satisfagan en cantidad y oportunidad los requerimientos nutrimentales de los cultivos, sin disminución del rendimiento y la calidad; siendo los abonos orgánicos una alternativa para la producción sostenida de alimentos inocuos. Entre los abonos orgánicos que se han utilizado con éxito en la producción de cultivos en invernadero destacan el compost y vermicompost (Moreno *et al*, 2004, Rodríguez, *et al,* 2008, Márquez, *et al*, 2008). Dichos materiales además de ser utilizados como sustratos, pueden ser usados para la elaboración de un té y ser aplicado a través de los sistemas de riego presurizado, por lo que su uso puede adaptarse en sistemas de producción orgánica de cultivos (Ochoa, 2007), debido a que contiene una alta concentración de nutrimentos solubles, además de una gran cantidad de microorganismos benéficos (Salter, 2004). Como subproducto del compost o vermicompost se obtiene un lixiviado, muy rico en nutrimentos, la baja inversión en la utilización de abonos orgánicos disminuyen los costos de producción, además de que se reorienta la producción hacia una agricultura sustentable. Bajo esta perspectiva, el objetivo del presente estudio fue evaluar el rendimiento de tomate bajo diferentes dos esquemas de fertilización (inorgánica y orgánica).

MATERIALES Y METODOS

El estudio fue establecido bajo condiciones de invernadero, en el Instituto Tecnológico de Torreón. Se evaluaron cinco abonos orgánicos (té de compost, vermicompost, lixiviado de vermicompost, mezcla de arena-vermicomposta (1:1 v:v), la misma mezcla, adicionándole té de vermicompost y la solución nutritiva Steiner (1984) como testigo. Los tratamientos fueron analizados bajo un diseño completamente al azar con 15 repeticiones y una planta como unidad experimental, el genotipo fue el Cid, tomate tipo saladett, el trasplante se efectuó con una

densidad de población de 4 plantas·m^2 y colocando una planta por maceta con una capacidad de 15 L. El té de compost y vermicompost, se elaboraron de acuerdo a la metodología señalada por Ingham (2005) con algunas modificaciones; como se describe a continuación:

Se oxigenaron 80 L durante tres horas con una bomba de aire, la cual tenía conectada un tubo flexible y un difusor de aire el cual fue colocado en la parte baja del tanque, para crear el flujo continuo y turbulencia, eliminando eliminar exceso de cloro.

Se coloco 1 kg de composta por cada 10 L de agua, la composta se incorporo al agua a granel, durante 24 horas, para extraer los nutrimentos que contenía la composta.

Se agregaron 2 g de piloncillo por cada 10 L de agua, como fuente de energía para los microorganismos.

La mezcla se dejó fermentar (con la bomba de aire encendida) por 24 h, después de ese tiempo, se coló el compost y vermicompost depositándolo en otro recipiente de 200 L, agregándole agua para obtener una conductividad eléctrica de 2 dS $m^{-1,}$ las soluciones orgánicas, fueron acidificadas a un pH de 5.5, utilizando 2 g L^{-1} de ácido cítrico.

Se utilizó un sistema de riego por goteo para cumplir con la demanda hídrica del cultivo, la cual varió dependiendo de la etapa fenológica. Las plantas de tomate se desarrollaron a un solo tallo principal, el cual fue sostenido con un hilo de rafia sujetado de la parte superior del invernadero. Los brotes axilares fueron eliminados al momento de su aparición. La polinización se realizó diariamente, entre las 12:00 y 14:00 h, de manera mecánica con un vibrador eléctrico al inicio de la apertura de las flores. La variable respuesta (rendimiento y sus componentes) fue cuantificada hasta el quinto racimo. A los datos obtenidos se les aplicó un análisis de varianza y una separación de medias (Tukey ≤ 0.05).

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre tratamientos, siendo el tratamiento testigo el que obtuvo el mayor peso promedio de frutos, racimos y rendimiento por planta, seguido por el té de vermicompost (Cuadro 1), dicho resultado se debe a la adecuada nutrición del cultivo (Ramos *et al,* 2002), ya que la condición nutrimental de la planta proporciona los asimilados y nutrientes minerales que requieren los frutos (Aguirrezával *et al*., 1996), en cambio los menores rendimientos fueron para los tratamientos del té de composta y el lixiviado, como resultado del bajo contenido de nitrógeno en la solución aplicada (16 y 11 mg L^{-1} de NO_3^-), los bajos rendimientos de los sustratos coinciden con lo indicado por Atiyeh *et al.* (2000) al mencionar que el porcentaje de vermicompost no debe de ser superior al 20 %, debido a que porcentajes superiores inducen decrementos en el rendimiento de los cultivos. A pesar del

mayor rendimiento con la fertilización inorgánica, esta representa mayores costos de producción si lo comparamos con la producción a base de compost, con la cual se tiene un ahorro cercano al 90 % del costo total de los fertilizantes (Márquez y Cano, 2004).

Cuadro 1. Peso de frutos, peso de racimo y rendimiento por planta en diferentes esquemas de fertilización.

Tratamiento	Peso de fruto	Peso de racimo	Rendimiento planta^{-1}
	gr	gr	kg
Solución nutritiva	107.05a†	1834.6 a	2.7 a
Té de vermicompost	88.21b	1457.28 b	2.5 b
Té de compost	41.17e	530.26 d	0.9 d
Lixiviado de vermicompost	37.76f	407.84 d	0.7 e
Sustrato	55.69d	442.47 d	0.6 e
Sustrato + té de vermicompost	63.66c	834.06 c	1.1 c

†: Letras distintas en columnas indican diferencia estadística significativa. (Tukey ≤ 0.05).

CONCLUSIONES

El tipo de fertilización y principalmente la riqueza nutrimental, influye en el rendimiento y sus componentes del cultivo de tomate ya que la fertilización inorgánica obtuvo un mayor peso de frutos, peso del racimo, reflejándose en un mayor rendimiento.

BIBLIOGRAFIA

Aguirrezábal, L.A., G.A. Orioli, L.F. Hernández, V.R. Pereyra, y J.P. Miravé. 1996. Girasol. Aspectos fisiológicos que determinan el rendimiento. 127 p.

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. Bioresour. Technol. 75:175-180

Ingham, R. E. 2005. The Compost Tea Brewing Manual. Edition 5. Soils Foodweb Inc, Corvallis, Oregon, USA.pp. 65-79.

Márquez, H. C., Cano, R. P., Rodríguez, D. N. 2008. Uso de sustratos orgánicos para la producción de tomate en invernadero. ***Agricultura Técnica en México.*** 34(1):69-74.

Márquez, H. C., P. Cano R. y Víctor M. C. 2004. Fertilización orgánica para la producción de tomate bajo Invernadero. Tercer Simposio Internacional de Producción de Cultivos en Invernaderos. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Moreno, R, A. Valdés, P. M. T., y López, Z. T. 2005. Desarrollo de tomate en sustratos de vermicompost/arena bajo condiciones de invernadero. Agric. Téc. (Chile). 65(1):26-34.

Ochoa, M. E. 2007. Té de composta en la producción del cultivo de tomate en invernadero, Tesis Maestría en Ciencias en Suelos. Instituto Tecnológico de Torreón.

Ramos, L. C., Alcántar, G. A. Galvis, S. A., Peña. L y Martínez. G.A. 2002. Eficiencia de uso del nitrógeno en tomate de cáscara en Fertirriego. Terra 20: 465-469

Rodríguez. D.N., Cano, R.P., Figueroa, V. U., Palomo, G. A., Favela, Ch. E., Alvarez, R. P., Marquez, H.C., Moreno, R.A. 2008. Producción de tomate en invernadero con humus de lombriz como sustrato. ***Rev. Fitotec. Mex.*** 31 (3):265-273.

Salter, C. 2004. Compost Tea – Rebuilding Soil & Plant Biological Health. New Mexico Recycling Coalition Conference.

Steiner, A. A. 1984. The universal nutrient solution. pp. 633-649. Proceeding of the Sixth Int. Congr. on Soilless Culture. International Society for Soilless Culture. Lunteren, The Netherlands.

RESPUESTA DEL ALGODÓN (Gossypium hirsutum L) A DENSIDADES DE POBLACION Y FERTILIZACION ORGANICA, EN SURCOS ULTRA ESTRECHOS UTILIZANDO RIEGO POR CINTILLA.

Manlio Enrique Ramirez Ramirez [1], Cirilo Vazquez Vazquez [2], Enrique Salazar Sosa [2], Ignacio Orona Castillo [2], Rafael Zuñiga Tarango [2], Manuel Fortis Hernandez [2], Armando Espinoza Banda [2] Misael Lopez Lozano [2] Y Alejandro Martinez Rios [2].

[1]Estudiante de Doctorado de la FAZ-UJED. [2]Profesores Investigadores de la FAZ-UJED.

INTRODUCCION

El algodón es un cultivo de importancia mundial en donde se puede mencionar que los países más productores son China, Estados Unidos de América, India. Pakistán, Brasil y Turquía, ya que estos países aportan el 82% de las necesidades de algodón anuales que se requieren en el mundo (Roberson, 1999). En México se cultivan en promedio anualmente 250,000 hectáreas de algodón siendo los estados productores Sonora, Tamaulipas, Chihuahua, Baja California Norte, Sinaloa, Coahuila y Durango.

En regiones como la comarca lagunera es un cultivo de importancia desde los inicios de las actividades agropecuarias ya que se han tenido registros de siembra de hasta 120 000 ha en un solo ciclo de cultivo en la década de los setentas (SAGARPA 2004).

Una de las causas de la caída de la producción de algodón tanto en la Comarca Lagunera como en México, son los altos costos de producción, el bajo y fluctuante precio de la fibra en el mercado mundial aunado a que este cultivo requiere de altos volúmenes de agua, misma que en algunas regiones del país es muy escasa (Palomo et al., 2001).

Los avances en los programas de mejoramiento genético y otras innovaciones tecnológicas, han promovido cambios en los sistemas de producción de algodón, un ejemplo de esto es el uso de surcos ultra estrechos como una alternativa para tratar de disminuir costos de producción, incrementar el rendimiento, la precocidad y la calidad de fibra, entre otros aspectos(Prince et al.,2002). El concepto de surcos ultra estrechos (surcos menores o iguales a 50 cm entre ellos) ha existido desde la década de los años 20 (Perkins et al 1998)

Sin embargo el uso de esta tecnología a nivel comercial es reciente y se aplica principalmente en los Estados Unidos. En surcos ultra estrechos se obtiene casi el mismo rendimiento en fibra o se incrementa entre un 5 y 11 %, encontrándose reducciones en ciclo del cultivo de entre 7 y 10 días a la madurez con respecto al sistema de siembra tradicional en surcos de 92 cm aunado a un ahorro del agua de riego (Cawley et al., 2002).

En la comarca lagunera en los últimos 10 años se ha reducido significativa mente la siembra de algodón debiéndose principalmente a falta de agua en las presas así como la problemática que

se tuvo en la venta del mismo. En la actualidad de 3 años a la fecha se ha observado nuevamente que éste cultivo está incrementando su superficie de siembra año con año.

Dado los actuales volúmenes de agua que actualmente tienen las presas Lázaro Cárdenas (El palmito) y Fco. Zarco (Las Tórtolas), para el año 2009 se puede vislumbrar un aumento en la superficie de siembra de este cultivo, por lo que seguir generando paquetes tecnológicos para este cultivo es de suma importancia para la economía de la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el campo agrícola experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED en el ejido Venecia, municipio de Gómez Palacio, Dgo. Ubicada en la Comarca Lagunera la cual se localiza en el Kilómetro 28.5 de la carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, Dgo., a una latitud Norte de 24° 28´ y 104°18´de longitud Oeste, con una altitud de 1110 msnm.

La siembra se realizó el 1° de mayo del 2008 en seco para posteriormente aplicar un riego que se dio hasta que se humedeció totalmente la zona de siembra y el área entre surcos, calculándose la lámina aplicada. Esta se realizó en surco sencillo a una distancia de 20 cm. entre surcos. Se utilizó la variedad transgénica DP 449 BG/RR que es tolerante al herbicida FAENA y presenta toxicidad a algunos lepidópteros (gusano rosado y bellotero), es una planta de porte medio y de madurez intermedia a tardía. Se utilizo un diseño experimental de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas y 4 repeticiones. En las parcelas grandes con un ancho de 8.0 m y un largo de 5.0 m, se utilizaron las densidades de población que fueron 120 000 y 240 000 plantas ha^{-1}. En las unidades experimentales de 1.6 m de ancho y 5.0 m de largo, llamadas sub-parcelas o parcelas chicas, se aplicaron los niveles de estiércol (Se utilizó estiércol de bovino solarizado) que fueron 0, 40, 80, 120 ton ha^{1} y la formula química 120-60-00 (Como fuente de Nitrógeno y Fosforo se aplico Urea y Map).

Se utilizó cintilla de calibre 12 000 con salidas cada 30 cm. y con una distancia entre cintilla de 80 cm. Para la población de 120 000 plantas ha $^{-1}$ la distancia entre plantas fue de 41.6 cm. Para la población de 240 000 plantas ha $^{-1}$ la distancia entre plantas fue de 20.8cm.

Los tratamientos resultantes fueron 10, que son:

1	120 000 plantas ha^{-1}	y	0	ton estiércol ha^{-1}
2	120 000	“	y	40	“
3	120 000	“	y	80	“
4	120 000	“	y	120	“

5	120 000	"	y	120 - 60 - 00
6	240 000	"	y	0 "
7	240 000	"	y	40 "
8	240 000	"	y	80 "
9	240 000	"	y	120 "
10	240 000	"	y	120 - 60 - 00

RESULTADOS Y DISCUSIONES

La planta presentó una altura promedio de 83 cm. Se utilizó una lámina de riego total de 63 cm. Se realizaron 2 aplicaciones del herbicida FAENA, siendo la primera el día 4 de junio, 35 días después de la siembra (dds) y la segunda aplicación el día 17 de junio (48 dds). La dosis utilizada fue de 2.7 lts ha^{-1}, observando que fueron suficientes éstas aplicaciones, para controlar las malezas presentes y que eran principalmente zacates. La variedad utilizada demostró tolerancia al herbicida. La floración se inicio a partir del 3 de julio (64 dds). Se realizaron muestreos de plagas, no encontrándose ninguna por lo que no se aplicaron insecticidas. Al realizar el análisis estadístico, no se encontró significancia ($\alpha = 0.05$) entre las dosis de estiércol utilizadas y la formula química con respecto al rendimiento de algodón en hueso. En densidades de población si se encontró significancia estadística ($\alpha = 0.05$) entre ellas, también con respecto al rendimiento de algodón en hueso. Otras variables en estudio que se consideraron como área foliar, peso seco de hojas, de bellotas, de ramas y tallos, altura y diámetro de planta, tampoco arrojaron significancia estadística ($\alpha = 0.05$). Todos los tratamientos de densidad de población de 240 000 plantas ha^{-1} arrojaron producciones que anduvieron entre 13.831 ton ha^{-1} y 17.696 ton ha^{-1} de algodón en hueso. El tratamiento con la más alta producción fue el numero 8 de 240 000 plantas ha^{-1} y una dosis de estiércol de 80 ton ha^{-1}, con una producción de 17.696 ton ha^{-1}. Grafica N° 1.

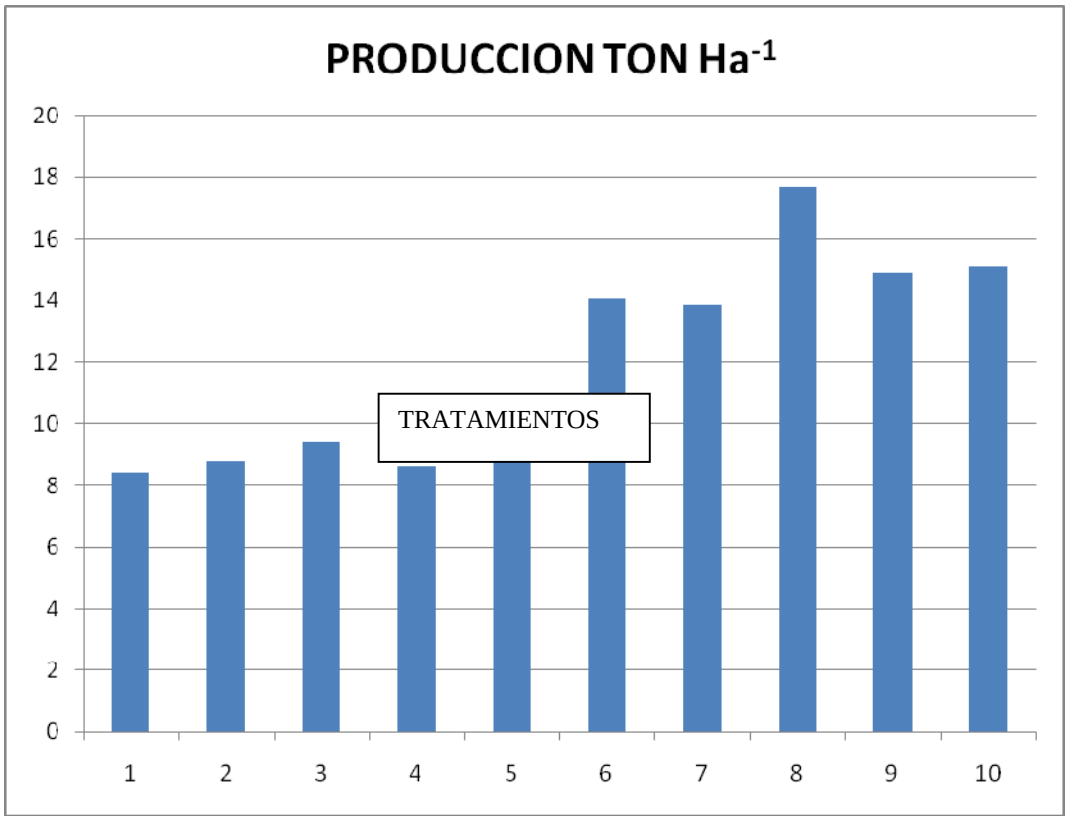


Figura N° 1. Producción de algodón en hueso en Ton ha^{-1} para cada uno de los tratamientos. (Experimento de Algodón 2008).

CONCLUSIONES

- Aunque la variedad transgénica DP 449 BG/RR no fue una variable en estudio, por su comportamiento debería seguir observándose, ya que como se menciono anteriormente, no se realizó ninguna aplicación de insecticida, lo que reduce significativamente los costos de cultivo.
- Se recomienda seguir explorando la distancia entre surcos y las densidades de población, dado que se observa un incremento significativo en la producción de algodón en hueso.
- Planear un experimento donde se consideren los factores estudiados en este trabajo, adicionando el factor agua, para tratar con esto de encontrar el máximo ahorro posible de agua, pero con una producción económicamente redituable.

- Este experimento se repetirá íntegramente en el año 2008.

BIBLIOGRAFIA

-Roberson, R. 1999. Mayor World Cotton Producers. World agricultural Production.

-Perkins W. R. 1998. Three year overview of UNCR vs. conventional cotton. P: 91
In: Paul Dugger, Debbie Ritcher (ed.) Cotton Physiology Conference. Proc. Belt - wide Cotton Conf. San Diego, Cal. 5-6 Jan. 1998. Natl. Cotton Counc, Memphis, TN.

-Palomo, G. A., M. A. Gaytan, A. S. Godoy. 2001. Efecto de los riegos de auxilio y densidades de población en el rendimiento y calidad de la fibra de algodón. CELALA-INIFAP.

-Cawley, N. K. Edmisten, R. Wells, A. Stewart. 2002. Cotton Physiology Conference. Proc. Belt - Wide Cotton Conf., Atlanta, GA. 8-12 Jan. Natl. Cotton Counc, Menphis, TN.

-SAGARPA (2004). Sector Agropecuario. Un Resumen Económico Anual De La Comarca Lagunera. El Siglo De Torreón.

RESPUESTAS DE VARIABLES DE CRECIMIENTO DEL CHILE SEMI-DOMESTICADO (*C. frutescens* L.) A DIFERENTES INTERVALOS DE RIEGO.

Nieto-Garibay A., Troyo-Diéguez E., Murillo-Amador B., García-Hernández J.L., Larrinaga-Mayoral J.A.

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Mar Bermejo # 195 Playa Palo de Sta. Rita, C.P. 23090, La Paz, BCS. E-mail: anieto04@cibnor.mx

INTRODUCCION

México está reportado como centro de orígen de la especie de chile *C. annuum* y como probable la especie *C. frutescens*. Por tal motivo no es sorprendente que en nuestro país se encuentren ejemplares silvestres o en vías de domesticación (semi-domesticadas) de especies del género Capsicum distribuidas en múltiples ambientes geográficos con características climáticas entre ellos (Hernández-Verdugo *et al*. 1998; Hernández-Verdugo *et al* 2001). Desafortunadamente con la desaparición cada vez mayor de ambientes naturales muchas de estas especies de chile tal como sucede con otras especies de plantas potencialmente útiles, están bajo amenaza de desaparecer. El estudio de este tipo de especies y su adaptación a diferentes ambientes permite por un lado el rescate de germoplasma para su conservación y uso en trabajos científicos que abordan el entendimiento del proceso de domesticación de especies actuales a las que dieron origen (Hall *et al*., 1979). Por otro lado, es una herramienta para mejorar especies cultivables capaces de responder a las necesidades y problemáticas ambientales que afronta la agricultura actual, tal es el caso del mejoramiento genético para plantas resistentes a sequía, a plagas, salinidad, entre otros (Hernández-Verdugo *et al.,* 2001; Portis *et al.,* 2004; Hawkesford, 2001). En Baja California Sur se encuentra una especie semi-domesticada de chile que ha sido cultivada a través de los años en huertos familiares traspatio. Esta especie ha sido objeto de estudio en el CIBNOR debido a que se han observado características que la han identificado como una especie adaptada a las condiciones de la región. Baja Califonia Sur presenta condiciones climáticas y edáficas propias de zonas áridas y semiáridas como lo es una precipitación escasa que oscila entre los 100 y 200 mm anuales, altas tasas de evaporación media anual (2832 mml) y suelos poco fértiles en mcuhos de los casos con problemas de salinidad (INEGI, 1996). Uno de los cultivos importantes en el Estado es el cultivo del chile que representa aproximadamente el 25% del valor en miles de pesos con respecto a los cultivos cíclicos (Centro Estatal de Información, 20005). Dicha hortaliza ha representado siempre un cultivo con importancia económica y cultural en el Estado, por lo que existe una creciente demanda por parte de los productores para la generación de información,

principalmente en relación con la introducción de especies mejor adaptadas, con menores requerimientos de agua, con mayores producciones y con mayores oportunidades de mercado. Por lo que en el presente trabajo se probaron diferentes intervalos de riego y su efecto en el crecimiento de plantas de chile semi-domesticado (*C. frutescens* L.).

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en el campo experimental del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. (CIBNOR), el cual forma parte de los terrenos costeros del Comitán, que se localizan en la porción meridional de la Península de Baja California, a 24°08' LN y 110°24' LO a 17 km al Oeste de la ciudad de La Paz, en el extremo sur occidental de la Bahía de La Paz B.C.S., México (Nieto-Garibay *et al*. 2007). Las semillas de la especie semi-domesticada de chile provienen de una planta madre que se encuentra situada en el mismo campo experimental cuyo origen es de semillas colectadas de plantas cultivadas traspatio en la localidad del Centenario ubicado a 4 km al sur del CIBNOR. Las semillas se sembraron en charolas de unicel con un sustrato comercial orgánico (Sunshine 3 mix) para su germinación. A los dos meses de la siembra las plántulas se trasplantaron en macetas de plástico con sustrato orgánico comercial. Durante su cultivo se les proporcionaron los nutrimentos necesarios a través que consistió en la aplicación de fertilizante comercial Triple 19 (N, P, K) en dosis equivalente a 100 g de N. Posterior al trasplante se permitió la aclimatación de 20 días con riego suficiente para dar inicio al experimento. El experimento consistió en un diseño completamente al azar donde se establecieron dos intervalos de riego uno cada 8 días y otro cada 12 días como tratamientos utilizando como grupo control consistente en plantas con riego cada 4 días y se establecieron 4 repeticiones para cada tratamientos con una planta por repetición. Las variables de respuesta evaluadas fueron: Area foliar total (AFT) en cm, la cual se midió con un medidor de área foliar Li-Cor 3000A (Li-Cor Inc, Lincoln, Nebraska USA). Los pesos frescos y secos de hojas y raíces expresados en g. se secaron en un horno de flujo laminar (Blue M, OV-490A) a 80° C hasta alcanzar peso constante (24 h). Para lo cual se extrajeron plantas de cada tratamiento y grupo control al inicio y al final del experimento. Las mediciones se realizaron en el laboratorio de Fisiotécnia Vegetal del CIBNOR. Se calculó la tasa de relativa de crecimiento para el aparato foliar (TCRa) y tasa de asimilación neta (TAN) según metodología de Hunt (1978). Se aplicó un ANOVA para conocer diferencias entre tratamientos y en su caso de haberlas se aplicó una prueba de grupos homogéneos de Fisher LSD ($P<0.05$). Se monitoreo la humedad del suelo mediante el método gravimétrico según (Hebert, 1992; UABCS, 1991; Torres, 1983).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la Tabla 1 muestran que la humedad del suelo fue igual estadísticamente en los dos intervalos de riego a los 8 y 12 días pero menor que el grupo control. Los resultados de crecimiento mostraron que el área foliar total producida en las plantas que se regaron cada 8 días fue significativamente menor que los otros dos grupos (Tabal 2). Sin embargo, esto no pareció haber afectado la tasa de asimilación neta (TAN), misma que es de llamar la atención que fue significativamente mayor para los tratamientos que para el grupo control. Resultados similares se han encontrado en esta especie bajo tratamientos de de diferentes tipos de fertilización (Nieto-Garibay *et al*., 2001). El peso fresco de las hojas (PFH) fue menor para las plantas de los dos tratamientos que las de grupo control, sin embargo, los análisis estadísticos no mostraron diferencias entre los tres grupos de plantas en el peso seco de las hojas (PSH), lo cual puede indicar un mayor número de hojas de menor tamaño para las plantas con riego cada 8 días. Esta última deducción puede también explicar la menor área foliar total para plantas bajo este mismo tratamiento. El crecimiento de la raíz expresado en peso seco y fresco (PFR y PSR) fue significativamente mayor en las plantas control y sin diferencia entre los tratamientos (Tabla 2), esto se puede explicar por una mayor disponibilidad de agua que favorece el desarrollo vegetativo. Por otro lado, un índice que sirve como indicador de la respuesta favorable de las plantas a ambientes con condiciones desfavorables como la salinidad y sequía es la proporción o radio raíz:tallo. Trabajos anteriores indican un menor valor de este índice para plantas sensibles a ambientes de salinidad o sequía, en este trabajo no se mostraron diferencias significativas entre tratamientos y el grupo control (Murillo-Amador *et al*., 2001; Kramer, 1989; y Dhanda *et al*., 2004). Lo cual es de llamar la atención ya que el desarrollo de raíces con respecto a la planta no pareció verse afectado por los intervalos de riego. Trabajos anteriores con esta especie de chile muestran la capacidad de la planta para adaptarse a situaciones de estrés hídrico, donde desarrollan una mayor cantidad de raíces y hojas para mantener su metabolismo (Nieto-Garibay *et al.,* 2007). Este trabajo viene de alguna manera a confirmar que la especie se adapta bien a riegos de hasta 12 días. En cuanto al desarrollo de frutos de chile, los intervalos de riego mostraron un efecto negativo. La Tabla 3 muestra un menor peso fresco de chiles, peso seco y numero de frutos, para plantas irrigadas cada 12 días sobre todo con respecto a las plantas del grupo control. Poca diferencia se muestra con las plantas irrigadas cada 8 días. Lo anterior es importante ya que el interés primordial para los agricultores es la producción, sin embargo, los resultados de este trabajo sugieren un menor gasto de agua con respecto a la cantidad de agua correspondiente a riegos cada 4 días para mantener una humedad de suelo suficiente para que la producción de frutos de chile no se vea afectada.

Tabla 1. Promedio del porcentaje de humedad total del suelo para diferentes intervalos de riego (4. 8 Y 12 días).

Tratamientos	Humedad (%)
4	63a
8	30b
12	22b

Misma literales por columna indican igualdad estadística. P 0.05

Tabla 2. Promedio de las variables de crecimiento evaluadas en plantas control irrigadas cada 4 días, plantas irrigadas cada 8 y cada 12 días.

Tratamientos (días)	TCRa	TAN	AFT (cm)	PFH (g)	PSH (g)	PFR	PSR	Raíz:Tallo
4	0.018a	0.040b	2491a	57a	12ns	38a	13a	0.30ns
8	0.016a	0.045a	1637c	40ab	9ns	21b	9b	0.28ns
12	0.018a	0.046a	2055ab	51b	12ns	23b	10ab	0.27ns

TCRa,= tasa de crecimiento relativo foliar, TAN= tasa de asimilación neta, AFT= area foliar total (cm), PFH= peso fresco hojas (g), PSH=peso seco hojas (g), PSR=peso seco raíz (g). Misma literales por columna indican igualdad estadística.

Tabla 3. Resultados del peso fresco de fruto (PFF), peso seco de fruto (PSF) y numero de frutos por planta (NF) de plantas del grupo control irrigadas cada 4 días y tratamientos irrigadas cada 8 y 12 días.

Tratamientos	PFF (g)	PSF (g)	NF (g)
4	8a	1.5a	16a
8	5ab	1ab	9ab
12	2b	0.5b	6b

Misma literales por columna indican igualdad estadística

CONCLUSIONES

Los diferentes intervalos de riego parecen no haber tenido un efecto negativo en el crecimiento de las plantas de chile semi-domesticado. Esto es importante ya que la humedad del suelo presenta para los tratamientos casi la mitad de los que presenta el suelo con plantas del grupo control. En un ambiente árido el ahorro de agua es uno de los objetivos principales para la producción de alimentos lo cual está íntimamente relacionado con el gasto de la misma para mantener una humedad adecuada en el suelo para los cultivos. Los resultados del presente trabajo permiten concluir que en plantas de esta especie los riegos se podrían realizar en un intervalo aproximado entre los 8 y 10 días sin que esto afecte la producción de frutos.

BIBLIOGRAFIA

Centro Estatal de Información. 2005. Indicadores Básicos 2002-2005. Secretaria de Promoción y Desarrollo Económico. Gobierno de Baja California Sur. 382 pp.

Dhanda, S.S., G. S. Sethi, R. K. Behl. 2004. Indices of drought tolerance in wheat genotypes at early stages of plant growth. *J. Agronomy & Crop Science* 190:6-12.

Hall, E. A. 1990. Physiological Ecology of crops in relation to light, water, and temperature. En Carroll, C. R. J. h. Vandermeer y P. M. Rosset. 1990. Agroecolgy. Biological Resource Management Series. McGrawHill Publishing Company.

Hawkesford M.J. 2001. The molecular analysis on plant adaptation to the environment, pp. 1-15. *In*: Molecular analysis of plant adaptations to the environment. M.J. Hawkesford; P. Buchner (eds). Ed. Kluwer Academic Publishers. Dordrectht, Netherlands.

Herbert del Valle, F. 1992. Prácticas de relaciones agua-suelo-planta-atmósfera. UACH, Chapingo, Texcoco, México, 167 p.

Hernández-Verdugo S., K. Oyama y C. Vazquez-Yánez. 2001. Differentiation in seed germination among populations of *Capsicum annuum* along a latitudinal gradient in Mexico. *Plant Ecology* 155:245-257.

Hernández-Verdugo S., R. G. Guevara-González, R. F. Rivera-Bustamante, C. Vázquez-Yáñez y K. Oyama. 1998. Los parientes silvestres del chile (*Capsicum* spp) como recursos genéticos. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 62:171-181.

Hunt, R. 1978. Plant growth analysis. Ed. Edward Arnold. Studies in Biology No. 96. 68p.

INEGI. 1996. Estudio hidrológico del estado de Baja California Sur. INEGI, Gobierno del Estado. 179 pp.

Kramer J.P.1983. Water relations of plants. Academic Press, Inc.

Murillo-Amador B., E. Troyo-Diéguez, A. López-Cortés, H. G. Jones, F. Ayala-Chairez, C. L. Tinoco-Ojanguren. 2001. Salt tolerance of cowpea genotypes in the emergence stage. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 41:81-88.

Nieto-Garibay A., E Troyo-Diéguez, B Murillo-Amador, García-Hernández JL, E. Pimienta-Barrios. 2007. Efecto del déficit hídrico en chiles semidomesticado (*C. frutescens* L.) y cultivado (*C. annuum* L.) durante la etapa de emergencia y desarrollo de plántulas. Revista Scientia, CUCBA volumen 9 (1)

Nieto-Garibay, A., Murillo-Amador, B.y Troyo-Dieguez E. 2001. Evaluacion de variables ecofisiológicas en plantas de ají (Capsicum frutescens) bajo tratamientos de composta y fertilizante químico. PHYTON, International Journal of Experimental Botany. Vol. 2001:25-34 . (F.I. 0.117

Portis E., A. Acquadro, C. Comino y S. Lanteri. 2004. Effect of farmers' seed selection on genetic variation of a landrace population of pepper (*Capsicum annuum* L.), grown in North-West Italy. *Genetic Resources and Crop Evolution* 51:581-590.

Torres, R. E. 1983. Agrometeorología. Diana México 149 p.

UABCS. 1991. Manual operativo del laboratorio de suelo y agua. Manuales Universitarios 8. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz. BCS. México 91 p.

LOS MACHOS CABRIOS ALPINOS TRATADOS CON DÍAS LARGOS CONTINUOS INDUCEN LA ACTIVIDAD SEXUAL DE LAS CABRAS ALPINAS MEDIANTE EL EFECTO MACHO

Evaristo Carrillo Castellanos[1,] ∗, Raymundo Rivas-Muñoz[1], Francisco Gerardo Véliz Deras[2]

[1]Instituto Tecnológico de Torreón, Carretera Torreón- San Pedro Km 7.5, Torreón Coahuila, México [2]Departamento de Ciencias Medico Veterinarias, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, C.P. 27054, Torreón, Coahuila, México
E Carrillo e-mail: ecarrillo@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

En el norte del México se encuentra la Comarca Lagunera la cual es una de las regiones más importantes para la producción caprina del país. Ésta cuenta con alrededor de 5% de la población nacional de caprinos (9 millones, SAGARPA, 2006). El 90% de estos caprinos son explotados en condiciones extensivas, en este sistema los animales son alimentados con la flora natural de la región, y en algunas épocas del año también son alimentados con esquilmos agrícolas y subproductos agroindustriales. En este sistema los animales son llamados locales o Criollos (Cruz-Castrejón *et al.,* 2007). Por otro lado existen también las explotaciones de tipo intensivo, donde aproximadamente el 10% de los caprinos son explotados. En este sistema el ganado es de raza pura especializada en la producción láctea como es la Alpino, la Saanen, la Toggenburg, etc. (Cantú, 2004). Tanto los caprinos Criollos como los de raza pura como son la Saanen y Alpina presentan una estacionalidad reproductiva en la primera mitad del año (Delgadillo *et al.,* 2003; Véliz y Carrillo, 2007) la cual provoca que la producción de leche y de cabrito sean también estacionales, por lo que los productores se ven forzados a incorporar técnicas que les permitan manejar la estacionalidad reproductiva de los caprinos, estas pueden ser a través del uso de hormonas exógenas (Chemineau *et al.,* 1992) o a través de la bioestimulación, como es el efecto macho, el cual consiste en la introducción de un macho en un grupo de hembras anovulatorias, lo que induce una estimulación de su actividad sexual en los días subsiguientes (Delgadillo *et al.,* 2003). En las cabras Criollas locales de la Comarca Lagunera la introducción de un macho induce más del 80% de la actividad estral, siempre que los machos sean inducidos previamente a una intensa actividad sexual, mediante el tratamiento de 2.5 meses de días largos, o días largos continuos (> 5 meses; Delgadillo *et al.,* 2003; Flores *et al.,* 2000). En cambio, menos del 10% de estas hembras expuestas a machos en reposo sexual, mostraron actividad estral en ese mismo periodo (Delgadillo *et al.,* 2003). Por lo anterior,

el efecto macho puede ser una técnica económica y eficaz, para inducir y sincronizar la actividad sexual en cabras anéstricas, siempre y cuando los machos sean inducidos a una intensa actividad sexual durante el periodo de reposo sexual, sin embargo, queda por aclararse si esta respuesta sexual se puede dar en las razas puras del norte de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Torreón (26°23' N y 104°47' O), el cual se encuentra ubicado en el ejido Ana, municipio de Torreón, Coahuila, México.

Se utilizaron 4 machos y 20 hembras de la raza Alpino, los cuales permanecieron estabulados durante todo el estudio. La alimentación fue a base el heno de alfalfa a libre acceso más 100 gramos de concentrado comercial (14% de proteína cruda) por día y por animal. El agua y los minerales fueron proporcionados también a libre acceso. Dos de los machos fueron sometidos a un tratamiento de días largos continuos (16 h de luz/día) para inducirlos sexualmente durante el periodo de reposo sexual, los cuales fueron tratados desde el 1 de diciembre hasta la realización del efecto macho (junio), los otros 2 machos solo percibieron las variaciones naturales del fotoperiodo de esta Región. Las hembras fueron divididas en dos grupos, un grupo de hembras (n=10) fue puesto en contacto con un macho sexualmente activo (tratado); otro grupo de hembras (n=10) fue puesto en contacto un macho en reposo sexual (no tratado). En ambos grupos los machos fueron rotados por otro cada día.

Variables determinadas: En las hembras se determinó la actividad estral la cual se realizó mañana y tarde, durante 15 días, las hembras que permanecieron inmóviles al ser montadas por el macho fueron consideras en actividad estral, además se determinó el porcentaje de hembras gestantes a los 50 días postintroducción del macho mediante un ultrasonido rectal. En los machos se determinó la conducta sexual (aproximaciones, intentos de montas, montas completas, automarcajes con orina, olfateos anogenitales y flemen), durante una hora los primeros 3 días después de la introducción con las hembras.

Análisis estadísticos. El comportamiento sexual de los machos, se comparó mediante la prueba exacta de probabilidades de Fisher. Las proporciones de hembras que manifestaron actividad estral y las gestantes a los 50 días postintroducción del macho se analizaron mediante una prueba de X^2. Todos los análisis estadísticos se efectuaron mediante el paquete estadístico SYSTAT 10 (Evenston, ILL, USA, 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 80% de las hembras expuestas a los machos sexualmente activos presentaron actividad estral, mientras que ninguna de las hembras del grupo que fueron expuestas a los machos en reposo sexual manifestaron actividad estral (P<0.001). El 80% de las cabras que fueron expuesta a los machos sexualmente activos fueron detectadas gestantes a los 50 días postintroducción del macho; mientras que ninguna hembra del grupo que fueron expuestas a los machos en reposo sexual fue detectada gestante (P<0.001).

Más del 90% de todas las conductas del comportamiento sexual (aproximaciones, intentos de montas, montas completas, automarcajes con orina, olfateos anogenitales y flemen) de los machos fue registrada por los machos tratados (P<0.001).

Los resultados del presente estudio demuestran de una manera clara que las cabras de la raza Alpina, adaptadas al norte de México responden a la introducción de machos durante la mitad del anestro estacional. En efecto, la mayoría de las hembras expuestas a los machos tratados presentaron actividad estral en los primeros diez días después de la introducción de machos. Esta elevada repuesta se debió a la intensa actividad mostrada por los machos tratados, ya que los machos no tratados, en reposo sexual, no fueron capaces de estimular a ninguna hembra a la actividad estral. En efecto, se ha probado que la introducción de machos en reposo sexual en cabras Criollas solo estimula la actividad sexual de un número reducido de hembras (Delgadillo *et al.,* 2003), mientras la introducción de machos sexualmente activos durante este mismo tiempo puede inducir a la mayoría de las hembras al estro (Delgadillo *et al.,* 2003).

CONCLUSIÓN

Se concluye que la actividad sexual de las cabras Alpinas es estimulada al someterlas al efecto macho, si se utilizan machos inducidos a una intensa actividad sexual mediante días largos continuos.

BIBLIOGRAFIA

Cantú, J.E., 2004. Zootecnia de ganado caprino. México, 2 Edición. Departamento de producción animal. UAAAN-UL.

Cruz-Castrejón, U., Véliz, F.G., Rivas-Muñoz, R., Flores, J.A., Hernandez, H., Duarte-Moreno G. 2007. Respuesta de la actividad sexual a la suplementación alimenticia de machos cabríos tratados con días largos, con manejo extensivo a libre acceso. Téc. Pecu. Méx. 45(1), 93-100.

Chemineau, P., Daveau, A., Maurice, F., Delgadillo, J.A. 1992. Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. Small Rumin Res 8:299-312.

Delgadillo, J.A., Flores, J.A., Véliz, F.G., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P., Malpaux, B. 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiodicos y efecto macho. Vet. Méx. 34(1), 69-79.

Flores, J.A., Hernández, H., Martínez de la Escalera, G., Malpaux, B., Delgadillo, J.A., Poindron, P. 2000. Artificial long days are sufficient for induction of sexual behavior in male goats during the spring period of sexual inactivity. In "Proceeding of the 7th International Conference on Goats; 2000, 17-22 May; Tours, France: Institut de l'Élevage and INRA, 446.

Véliz, F.G., Carrillo, E., 2007. Estacionalidad reproductiva de los machos caprinos de la raza Alpino del subtrópico mexicano. XLIII Reunión Nacional de investigación Pecuaria, del 19 al 21 de noviembre, Sinaloa, México, 91.

LAS CABRAS SAANEN EXPUESTAS A DÍAS LARGOS CONTINUOS INCREMENTAN LA PRODUCCIÓN LÁCTEA

Francisco Gerardo Véliz Deras[1]∗, Raymundo Rivas-Muñoz[2], Evaristo Carrillo Castellanos[2]

[1] Departamento de Ciencias Medico Veterinarias, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, C.P. 27054, Torreón, Coahuila, México
[2] Instituto Tecnológico de Torreón, Carretera Torreón- San Pedro Km 7.5, Torreón Coahuila, México
FG Véliz e-mail: velizderas@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

La cabra es una de las especies domésticas más importantes para el hombre ya que posee una gran capacidad para adaptase a las regiones áridas y semiáridas. En el territorio nacional se explotan aproximadamente 9 millones de caprinos (SAGARPA, 2003), y un porcentaje importante se encuentra en la Comarca Lagunera (5%, SAGARPA, 2003). Esta región tiene un clima semiárido, donde aproximadamente el 90% de los caprinos se explotan en condiciones extensivas donde predomina el ganado Criollo (Cruz-Castrejón *et al.,* 2007). La Comarca Lagunera (26° N) con un sistema de producción leche-cabrito y predomina el sistema de explotación extensivo, aun que también existen sistemas de explotación intensivos tecnificados, el ganado con el que cuentan es el local en su mayoría, y en menor parte razas puras como la Saanen y Alpino. Recientemente, se demostró que las cabras Criollas del norte de México encastadas de Alpino explotadas bajo un sistema intensivo con una dieta de 2.5 kg de alfalfa y 300 g de concentrado por animal por día por animal, los días largos (70 días) durante otoño incrementaron la producción láctea en aproximadamente un 20% en relación con las hembras bajo un fotoperiodo natural (Mejía-Vázquez, 2007). Sin embargo, el exponer a cabras durante más de 70 días largos el porcentaje de producción láctea se puede incrementar durante todo este tiempo. Por lo anterior, es importante determinar si las cabras Saanen durante el invierno y primavera sometidas a días largos artificiales continuos incrementan la producción láctea.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó del 1 de diciembre al 30 de abril del 2008 en las instalaciones del la pequeña propiedad “Los Bretados” (26°23’ Latitud Norte y 104°47’ Longitud), que se encuentra en el Municipio de Lerdo, Durango, México. Las variaciones naturales del fotoperiodo en la Comarca Lagunera son de 13:41 h/luz durante el solsticio de verano y de 10:19 h/luz durante el solsticio de invierno.

En el experimento se utilizaron veinticuatro cabras multíparas de la raza Saanen las cuales se encontraban cíclicas y estas tuvieron sus partos de octubre a noviembre, todas las hembras fueron destetadas antes del inició del estudio. Todas las hembras fueron ordeñadas dos veces por día (8:00 h y 17:00 h) durante todo el estudio.

La alimentación de las hembras fue a base de heno de alfalfa a libre acceso (18% proteína cruda), el cual fue proporcionado tres veces al día (7, 13 y 20 h), además se les proporciono 300 g de concentrado comercial (18% proteína cruda; 1.7 Mca/Kg) el cual se les proporcionó la mitad en la mañana y la otra parte en la tarde (en las ordeñas). El agua y los minerales fueron proporcionados a libre acceso durante el experimento.

El 01 de diciembre, las hembras fueron divididas en dos grupos homogéneos de acuerdo a su fecha de parto, número de crías, peso corporal, condición corporal y producción láctea (50 ± 9.5 días posparto). Cada grupo de hembras fue puesto en un corral abierto de 5 x 10 m, los cuales tenían una separación de 50 m. Un grupo de hembras (grupo testigo, GT, n = 12) fue expuesto a las variaciones naturales del fotoperiodo de esta Región durante el estudio (10 h y 41 m en el solsticio de verano y 10 h y 19 m en el solsticio de invierno). Un segundo grupo de hembras (grupo experimental, GE, n = 12) fue sujeto a un tratamiento de días largos (16 h de luz/8 h de oscuridad) durante 140 días. Para proporcionar las 16 h de luz este corral fue equipado con nueve lámparas fluorescentes con una intensidad mínima luminosa de 300 Lx al nivel de los ojos de los animales cada uno. En todas las cabras experimentales se determinó el potencial de producción de leche en un periodo de 24 h (dos ordeñas, mañana y tarde). Para medir la cantidad de leche se utilizaron pesadores de leche.

Análisis de datos. La producción de leche se comparó mediante un ANOVA (análisis de varianza para medidas repetidas) a dos factores: tiempo del estudio y tratamiento. Después, se realizaron pruebas de t independiente para comparar las cantidades en medida. Estos análisis se realizaron utilizando el programa estadístico SYSTAT, versión 10 (SPSS, Evanston ILL). Los resultados son expresados en promedio ± error estándar del promedio (eem).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El grupo expuesto al fotoperiodo de días largos produjo 10% más de leche que el grupo testigo (3.3 ± 0.08 vs. 2.7 ± 0.05 lts/día/animal, GE vs. GT, respectivamente; $P < 0.01$). La

producción de leche al inicio del estudio (Día 1) fue similar entre los dos grupos (2.8 ± 0.3 *vs.* 2.6 ± 0.3 lts/día/animal, GE *vs.* GT, respectivamente; $P > 0.05$). Sin embargo, en las mediciones realizadas del día 14 del estudio hasta el día 96, el grupo expuesto a los días largos fue superior produciendo en promedio 13% más de leche que el grupo testigo (3.4 ± 0.08 *vs.* 2.6 ± 0.06 lts/día/animal, GE *vs.* GT, respectivamente; $P < 0.02$).

Las cabras Saanen del norte de México (26° N) del presente estudio sometidas a días largos artificiales continuos produjeron más leche en comparación con las cabras mantenidas en los días naturales durante el invierno y primavera. El aumento de la producción de leche fue debido muy probablemente a un efecto galactopoyético de los días largos y no a un efecto de la alimentación ya que las hembras de ambos grupos recibieron el mismo régimen alimenticio. En efecto, Dahl *et al.* (2000), demostraron que las vacas lactantes sin cría después de 4 semanas de exposición a días largos artificiales (18 h luz: 6 oscuridad) incrementan (de aproximadamente 2.5 kg/vaca/día) en el nivel de producción de leche en comparación con las vacas que son sometidas a fotoperiodo naturales. En nuestro estudio este aumento se dio hasta el día 96 del estudio, y es probable que las hembras del grupo testigo produjeran la misma cantidad de leche a partir de esta fecha, debido a que de manera natural ya estaban en días largos y no a que las hembras del grupo tratado se hicieran refractarias. En efecto sea demostrado en los ovinos que pueden responder en su producción láctea a más de 100 días de días largos (Bocquier *et al.,* 1990).

CONCLUSIÓN

Los resultados de la presente investigación sugieren que el estímulo de los días largos incrementa la producción láctea de las cabras Saanen, sin embargo las hembras no responden al estímulo de los días largos al final de la primavera.

BIBLIOGRAFIA

Bocquier, F., Kann, G., Theriez, M. 1990. Relationships between secretory patterns of growth hormone, prolactin and body reserves and milk yield in dairy ewes under different photoperiod and feeding conditions. Anim Prod 51, 115-125.

Cruz-Castrejón, U., Véliz, F.G., Rivas-Muñoz, R., Flores, J.A., Hernandez, H., Duarte-Moreno G. 2007. Respuesta de la actividad sexual a la suplementación alimenticia de machos cabríos tratados con días largos, con manejo extensivo a libre acceso. Téc. Pecu. Méx. 45(1), 93-100.

Dahl, G.E., Buchanan, B.A., Tucker, A. 2000. Photoperiodic effects on dairy cattle: A review. J Dairy Sci 83, 885-893.

Mejía-Vázquez, A. 2007. La exposición a días largos artificiales incrementar la producción de leche y prolonga la duración del anestro postparto en cabras que paren en octubre (otoño). Tesis de Maestría. UAAAN-UL, 26 de octubre de 2007, Torreón, Coahuila, México, 84: pp.

IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DE SUELO EN "SIERRA DE LOBOS" EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GUANAJUATO

Jesús Arcadio Muñoz Villalobos[1], Luis Manuel Valenzuela Núñez[1], Miguel Rivera González, Juan Estrada Ávalos[1], Ramón Trucíos Caciano[1], José Luis González Barrios[1]

[1] INIFAP, CENID RASPA Km 6.5 Margen derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo, México.35140. (villalobos.arcadio@inifap.gob.mx).

INTRODUCCIÓN

Los estudios que se realizaron a través de la cartografía geográfica permiten conocer la distribución de las clases de suelos. A través de estos se puede delimitar las unidades del terreno que uniformes para aplicar las mismas prácticas de conservación en las áreas agrícolas, pecuarias y forestales. Las unidades de suelo son la base para desarrollar estrategias básicas de manejo y de planeación para lograr un uso holístico, equilibrado y sostenible de los recursos naturales suelo y agua. Los levantamientos de suelos, consisten en un estudio sistemático, la descripción, clasificación, mapeo e interpretación para un uso específico de los suelos de un área, localidad o estado. El nombre de estas unidades de suelo está constituido por dos palabras, a primera es la del grupo principal al que pertenecen y la segunda refleja el carácter que define a cada unidad y la diferencia del concepto central del grupo principal. El objetivo fue identificar las unidades de suelo dominantes para definir y estructurar un plan de acciones, preventivas y correctivas, encaminado a la conservación y aprovechamiento sustentable del suelo. Se presenta la información de mayor importancia del suelo, enfocado en su caracterización como recurso natural, y el papel que juega en el sector agropecuario como principal componente en la sostenibilidad de la producción agrícola, forestal y ganadera del país. Sin embargo, se debe tener un conocimiento claro de las características básicas del perfil, concepto determinante en el estudio de los aspectos morfológicos del suelo como textura, estructura, color, profundidad etc. Además, el estudio de las propiedades físicas, químicas y biológicas que permite analizar e interpretar los estudios de suelos. Finalmente se están considerando los sistemas de clasificación de suelos como las clases de capacidad de uso y el Soil Taxonomy Sistem y el de FAO-UNESCO (1990), a modo de herramientas de evaluación e interpretación de suelos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó el software ARCGIS 9.0 para generar los mapas base a partir de una digitalización. El estudio se desarrolló con la metodología que se explica a continuación: Generación de un plano base*.* Este plano se obtuvo pegando las 6 cartas digitalizadas de INEGI correspondientes a la carta F-14-C31, C32, C41, C42, C51 y C52, para formar un mosaico en ARCGIS 9.0. Se delimitaron las poligonales. Se formó un mapa con el tema de la edafología de la zona, otra capa con las curvas topográficas, el uso actual del suelo y la geología como base una simulación de la zona. El objetivo fue ubicar las áreas con diferente potencial de degradación, de manera precisa, y así delimitar y cuantificar estas superficies.

Edafología. El tema de mayor importancia fue el de edafología para definir la fragilidad o susceptibilidad de los suelos presentes en la zona y en combinación con la topografía del terreno se puede definir el potencial de degradación al que está sujeto un suelo. En este caso las unidades de suelo y su relación con la topografía y el uso actual del suelo, nos permiten seleccionar el tipo de obra de conservación de estos recursos que se debe utilizar (Figura 1).

Cambio de uso de suelo. La base del estudio en lo que respecta al cambio de uso del suelo, corresponde a la determinación de los usos, coberturas de suelo, para ello se ha interpretado las fotografías aéreas del año 1980, para un cuadrante que abarca la ciudad de León y sus alrededores. Las fotografías aéreas han sido escaneadas y georreferenciadas al sistema de coordenadas UTM, utilizando como base las cartas topográficas de área de Sierra de Lobos y la ciudad de León, escala 1: 50.000, del Instituto Nacional de Estadística Geográfía, así como también levantamientos con fotografía aérea digitales formato CAD, escala 1: 5.000, año 2007 y visitas de campo entre los años 2007-2008. Estas imágenes se ubicaron geográficamente con un geo-posicionador, después se digitalizaron los polígonos de uso de suelo y cobertura de suelo, mediante el SIG Arc-Gis 9.0, y almacenadas con un código de identificación para cada categoría en la base de datos generada en Excel para este estudio. Las tipologías detectadas fueron: (1) Pastizal, (2) Matorral y (3) Agricultura de temporal (OEEG, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSION

Las condiciones naturales para la producción agropecuaria y forestal, se generan a partir del clima, el tipo de suelo, la fisiografía del área en estudio. Al interior de cada unidad de suelo existen diferencias en cuanto a características naturales y uso del suelo, que favorecen o condicionan la producción agrícola, y su interrelación permite diseñar estrategias para espacios como parcelas, localidades o municipios, o toda una región con capacidad productiva agrícola, pecuaria o forestal.

Las diferencias contrastantes son el relieve, la geología, el clima, la vegetación, la hidrología, la infraestructura productiva y el suelo. Este componente es el objeto de estudio de la edafología, que lo explora en lo concerniente a sus procesos; formación, clasificación, taxonomías y potencialidades agrícolas, representando cada tipo condiciones particulares para el establecimiento de asentamientos humanos, lo cual define su aptitud para el desarrollo urbano.
Las unidades de suelo dominantes se presentan en una gráfica de barras en la que se observan cuales son las unidades representativas de la zona (Figura 1): como el Phaeozem (H), Vertisoles (V), Litosoles (I), Planosoles (W) Castañozem (K), Luvisoles (L), Regosoles (R), Cambisoles (B), Fluvisoles (J) y otros con menor superficie como los Chernozem (C) y los Xerosoles (X), (INEGI. 1998). De la superficie de suelo que cubre el área de influencia de la micro-cuenca ubicada en la "Sierra de Lobos", según la clasificación FAO-UNESCO (1990), las unidades de suelo más importantes son los Phaeozem, con el 38.5%, los Vertisoles con el 27.8%, los Planosoles con un 18.3%, los litosoles con 4.5%, los Regosoles, Cambisoles y los Castañozem con valores arriba de un 2.3%, son las unidades con mayor superficie de terreno con diferentes características edafológicas el resto de las clasificaciones son unidades con porcentajes menores al uno por ciento (Figura 1; Rodríguez, 2002; Vázquez *et al.* 2004).

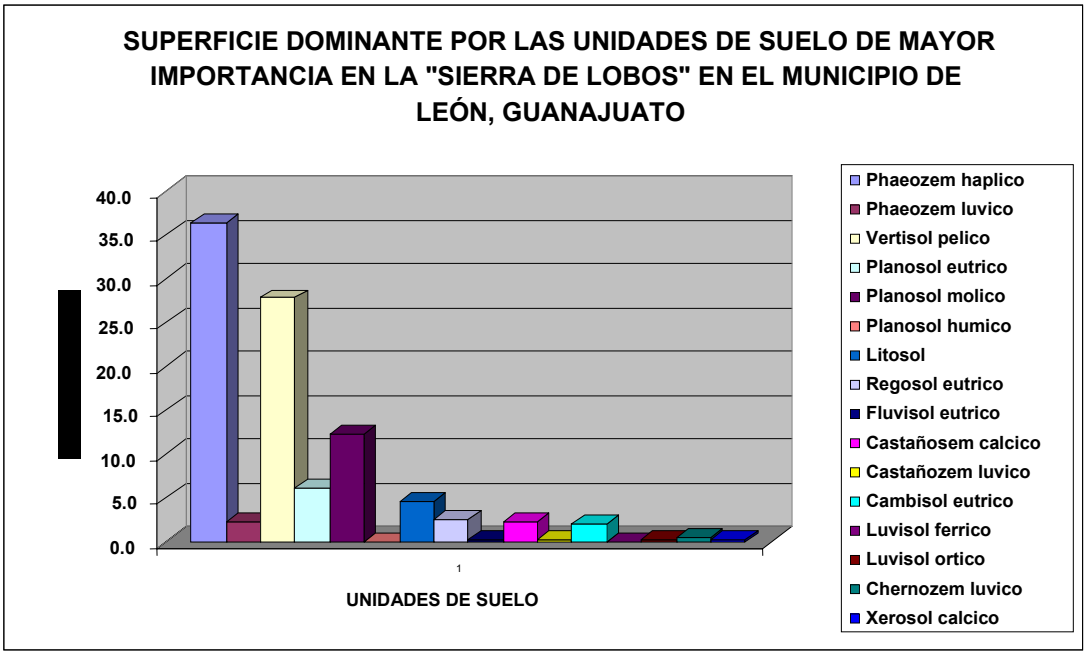


Figura 1. Principales unidades de suelo en el área de la "Sierra de Lobos" en el municipio de León, Guanajuato.

Phaeozems (H): Con móllico pero sin acumulación de carbonatos ni sulfatos en los horizontes profundos. Saturados. Perfil A-B-C ó A-C. Ph. Háplico Ph. Luvico. Estas unidades de

suelo muestran una capa superficial obscura, suave, rica en materia orgánica y nutriente. En México son abundantes, y son utilizados en diferentes actividades dependiendo de su ubicación encuentran en función del clima, relieve y algunas características de suelo.

Vertisoles (V): Alto contenido en arcillas (>35%). Desarrollan abundantes grietas muy anchas (>1 cm de diámetro) y profundas (hasta al menos 50 cm). V. pélico. Se caracterizan por presentar grietas anchas y profundas que se observan en la época de sequía. Son pegajosos cuando están húmedos, y muy duros cuando están secos. Ocasionalmente son salinos. En general son los más utilizados en la agricultura.

Litosoles (I): Los Litosoles son suelos de poco desarrollo que carecen de horizontes diagnóstico sub-superficiales y que poseen un contacto lítico a 30 cm o menos de profundidad, por encima del cual ocurre un horizonte diagnóstico superficial melánico u ócrico.

Regosoles (R): Sobre materiales originales sueltos (o con roca dura a más de 30 cm). Muy baja evolución. Sólo con: ócrico o úmbrico. (Excluir: fluvisoles, gleysoles, andosoles, vertisoles y solonchaks). Perfil A-C. R. eutrico. Suelos de baja evolución condicionados por la topografía.

Fluvisoles (J): A partir de materiales fluviales recientes. Cerca de los ríos. Materia orgánica decrece irregularmente o es abundante en zonas muy profundas. Sólo con: móllico, o úmbrico, u ócrico, o hístico. Muy baja evolución. Perfil típico estratificado A-C-Ab-C-Ab-C-Ab-C. F. eutrico.

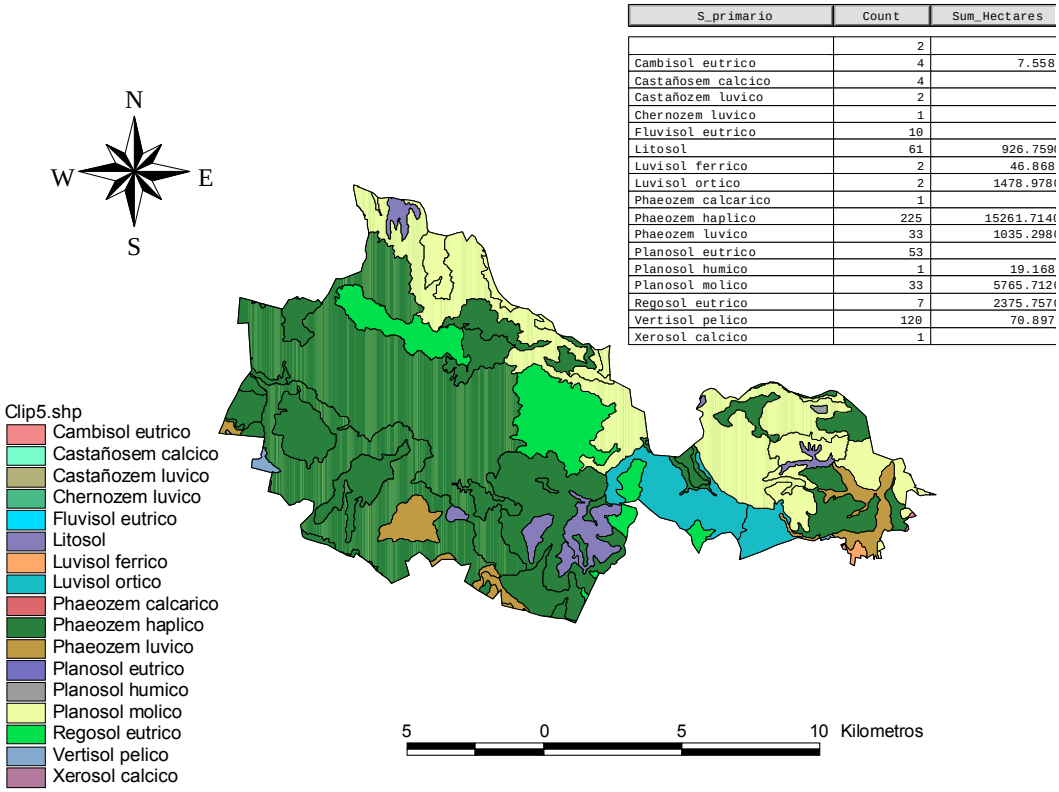
Cambisoles (B): Suelos con cámbico. Sólo con úmbrico u ócrico, también móllico pero entonces el cámbico estará sin saturar. (Excluir a: vertisoles, andosoles, gleysoles, solonchaks). Perfil A-Bw-C (ó R). C. eutrico. Suelos típicamente de clima mediterráneo húmedo (con estación seca intensa).

Planosoles (W): Con hidromorfía superficial, en el hor. E; límite E / Bt con cambio textural brusco. Perfil A-Eg-Btg-Bt-C. Planosoles con permafrost, dentro de una profundidad de 200 cm a partir de la superficie. El término Planosol deriva del vocablo latino "planus" que significa llano, haciendo alusión a su presencia en zonas llanas, estacionalmente inundadas. Se caracterizan por un horizonte eluvial degradado que se encuentra sobre un denso subsuelo. El material original lo constituyen depósitos aluviales o coluviales arcillosos.

Chernozems (C): Suelos con móllico de color muy oscuro y con carbonatos secundarios en el horizonte inferior. Hor. A muy rico en materia orgánica, muy bien humificada, con muy buena estructura, muy espeso. (Excluir a: Vertisoles, Planosoles, Andosoles, Solonchaks y Gleysoles). Suelos de las estepas y praderas. Perfil A-B-C, o A-C, con "k" siempre en profundidad. El término Chernozem deriva de los vocablos rusos "chern" que significa negro y "zemlja" que

significa tierra, haciendo alusión al color negro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica.

Castañozems (K): Como los Chernozems pero con el móllico de color castaño (pueden tener gypsico). Otros suelos que tienen un horizonte móllico con una intensidad de color en húmedo de más de 2, hasta una profundidad de 15 cm por lo menos; con una o más de las características siguientes: un horizonte cálcico o gypsico o concentraciones de caliza pulverulenta blanda dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie.



S_primario	Count	Sum_Hectares
	2	
Cambisol eutrico	4	7.558
Castañosem calcico	4	
Castañozem luvico	2	
Chernozem luvico	1	
Fluvisol eutrico	10	
Litosol	61	926.759
Luvisol ferrico	2	46.868
Luvisol ortico	2	1478.978
Phaeozem calcarico	1	
Phaeozem haplico	225	15261.714
Phaeozem luvico	33	1035.298
Planosol eutrico	53	
Planosol humico	1	19.168
Planosol molico	33	5765.712
Regosol eutrico	7	2375.757
Vertisol pelico	120	70.897
Xerosol calcico	1	

Figura 2 . Mapa de edafología del la zona en estudio con sus unidades de suelo y su relación con la topografía del terreno.

Clases texturales en el área de estudio: Los nombres de las clases de textura se utilizan para identificar grupos de suelos con mezclas parecidas de partículas minerales. Los suelos minerales pueden agruparse de manera general en tres clases texturales que son: las arenas (gruesa), las margas (medias) y las arcillas (finas), y se utiliza una combinación de estos nombres para indicar los grados intermedios. Las clases texturales dominantes en las cartas edafológicas que se consultaron para cuantificar las texturas existentes en la “Sierra de Lobos”, se presentan en la Figura 2. En esta gráfica se observa que el 83% de la superficie esta

dominada por suelos de textura fina, refiriéndose a suelos arcillosos donde predominan las unidades de Vertisoles pelico (Vp), Litosole (I) y Phaeozems luvicos (Hl). Mientras que el 16% del área esta compuesta por suelos que presentan una textura media conocidos como migajones y francos, entre los que se encuentran Phaeozems háplico (Hh), Planosoles molicos (Wm) y eutricos (We), Cambisoles (B), Luvisoles (L), Fluvisoles (J), Castañozems luvico (Kl), Chernozems calcico (Cc) y Xerosoles calcico (Xc). En el resto de la superficie (1%), se localizan aquellos con presencia de arenas y gravas, conocidos como suelos de textura gruesa entre los que se cuentan los Cambisoles (B) y Regosoles (R).

CONCLUSIONES

1. Se puede concluir, de acuerdo con la edafología de la Sierra de Lobos, que existe una gran diversidad de unidades de suelo, lo que puede representar un reto en la definición de las acciones o estrategias que se deben seguir para la protección del la zona a través de actividades sostenibles y responsables.

2. Se deben manejar indicadores que permitan seleccionar obras de conservación, estos factores deben proporcionar información para seleccionar las mejores prácticas de manejo en los diferentes suelos, pero que por su rango de variación no definen una clase por sí mismos.

3. Los suelos dominantes del municipio son los Phaeozem y los Planosoles, sin embargo son los más susceptibles a la erosión hídrica.

BIBLIOGRAFIA

INEGI. 1998. Diseño de una base de datos. Diccionario de datos edafológicos escala 1: 1 000 000 (Vectorial). Instituto Nacional de Estadística Geografia e Informática. 4.

FAO-UNESCO. 1990. Mapa mundial de suelo, leyenda revisada. Versión en español, preparada por la sociedad española de la ciencia del suelo. Roma. Italia.

Ordenamiento ecológico del estado de Guanajuato 1999. Informe final del estudio técnico del ordenamiento ecológico del estado de Guanajuato (OEEG). p. 244

Plan Estatal de Ordenamiento Territorial de Guanajuato. Documento Base.2000; Diagnóstico del sistema territorial. p167.

Rodríguez, R. S. J. (2002). Mapa de la Profepa. Áreas naturales protegidas del estado de Guanajuato. Dirección General de Protección al Ambiente y Desarrollo Sustentable del Municipio de León, Guanajuato, México.

Vazquéz, S. L., Tamarit U. J. C y J. Quintanar O. 2004. Caracterización de ladeclinación de bosque de encino en “Sierra de Lobos”, Guanajuato, México. Polibotánica, No. 17, pp. 1-14.

EROSION HIDRICA DE SUELO Y CARBONO ORGANICO EN LA CUENCA ALTA DEL NAZAS

José Luis González Barrios[*], Jesús Arcadio Muñoz Villalobos[*], Luis Valenzuela Nuñez[*], Miguel Rivera González[*], Juan Estrada Avalos[*] y Ramón Trucíos Caciano[*]

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera (INIFAP CENID-RASPA)
A.P. 225-3 ZI Gómez Palacio Dgo. 35071 México. gonzalez.barrios@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

Durante siglos, la Cuenca alta del río Nazas ha estado inmersa en los vaivenes de su clima regional; periodos cálidos y de sequía han alternado con periodos más húmedos y frescos como lo muestran los estudios de Dendrocronología en la región (Villanueva *et al.*, 2008; Figura 1). A lo largo de su historia natural, la cuenca alta del Nazas ha sido el escenario de un gran número de relaciones funcionales entre organismos vivientes y medio físico. Esas relaciones han permitido modelar ecosistemas de montaña en equilibrio constante con su medio físico que ofrecen servicios ambientales como la recepción y transferencia de agua de lluvia, la captura de carbono atmosférico y el mantenimiento de una rica diversidad biológica (González Barrios y Descroix, 2008).

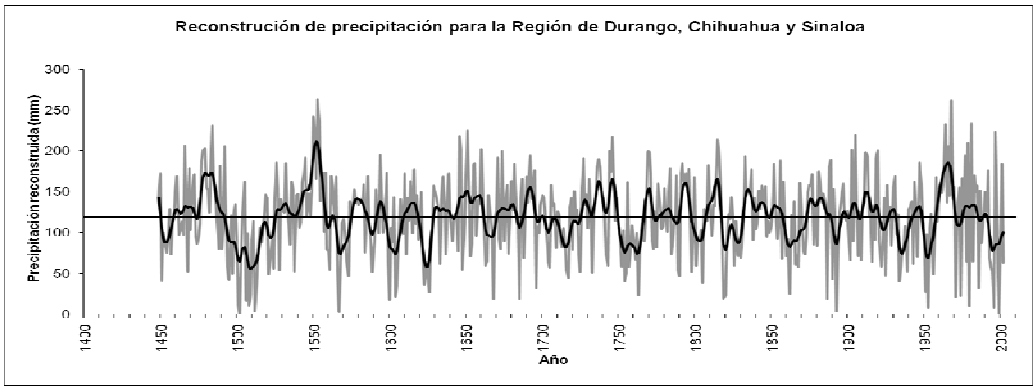


Figura 1. Reconstrucción climática de la zona de estudio a partir de anillos de árboles (de acuerdo a Villanueva *et al.,* 2008)

La cuenca alta del río Nazas es el recinto de varios ecosistemas que se yuxtaponen en áreas de bosque, de savana, de riveras, de humedales; y que contribuyen a la regulación de los flujos de CO_2 mediante la fijación de carbono atmosférico en la biomasa vegetal y en el suelo.

Desde hace varias décadas, la cuenca alta del río Nazas sufre una degradación de sus ecosistemas naturales, principalmente en sus suelos, su vegetación y sus cauces hidrológicos, que son aprovechados por las intensas actividades productivas regionales como el aprovechamiento forestal, la ganadería, la agricultura y la minería (Descroix *et al.*, 2004).

Este trabajo presenta resultados preliminares de un estudio científico de largo plazo realizado en la cuenca alta del río Nazas para valorar el impacto de la erosión sobre los servicios ambientales de captura de carbono y regulación del flujo hidrológico que ofrece esta cuenca.

Después de una breve presentación de los materiales y métodos utilizados; se abordarán los principales resultados sobre la erosión de los suelos y se discutirán las implicaciones de este proceso en los servicios ambientales que presta la cuenca particularmente en el de captura de carbono atmosférico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los trabajos se llevaron a cabo en la cuenca alta del río Nazas (Figura 2) ubicada al noroeste del estado de Durango y que abarca una superficie de 19076 km^2 (Loyer *et al*, 1993). El periodo de observaciones presentado aquí es de 2005 a 2007. Las mediciones de erosión del suelo y del carbono se realizaron a dos niveles de superficie y escala: a nivel de una microcuenca instrumentada de 20 km^2 (microcuenca experimental Ciénega de Escobar); y a nivel de una sub-cuenca hidrológica de 4660 km^2 (sub-cuenca hidrológica Sardinas).

En ambos niveles de estudio se realizaron aforos y muestreos sistemáticos del agua de escurrimiento para medir el gasto hidrológico y la carga sólida en el punto de salida mas bajo de la microcuenca o de la subcuenca hidrológica.

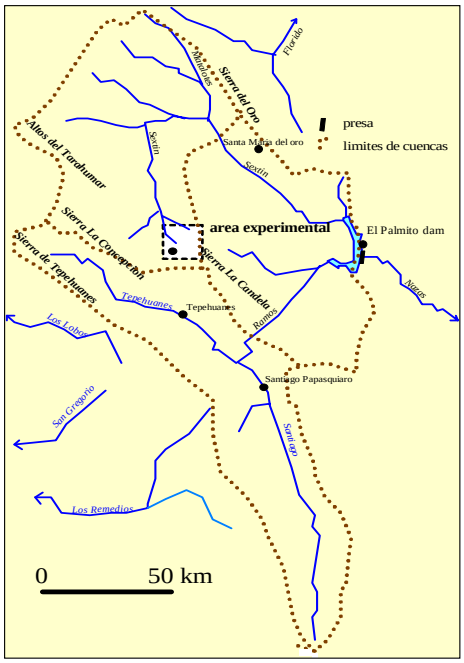


Figura 2. Cuenca alta del Río Nazas

Para medir la cantidad de sedimento y carbono contenidos en las aguas de escurrimiento se realizaron adecuaciones al método de determinación de sólidos sedimentables y al método clásico de Walkley y Black para materia orgánica (González Barrios, en curso). Todos los análisis se llevaron a cabo en el laboratorio del INIFAP CENID-RASPA.

Otros parámetros hidro-edafológicos importantes fueron también determinados en cada unidad de observación para completar su caracterización. Estos parámetros se refieren a: superficie, pluviometría promedio anual, coeficiente de escurrimiento promedio y escurrimiento anual; y fueron determinados con la metodología clásica y especifica descrita por González Barrios *et al.*, 2007.

Es importante mencionar que los dos niveles de observación presentados aquí, están dispuestos en forma anidada y sirven como referencia para estudiar los efectos de transferencia de escala como los reportados por Descroix *et al.*, 2008 en superficies menores de la zona. Los resultados de estas mediciones se presentan a continuación.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores de erosión del suelo y de carbono orgánico determinados en los dos niveles de observación estudiados son presentados en los cuadros I y II en los que además se muestran las características hidro-edafológicas más importantes de cada superficie estudiada.

Cuadro I. Valores de erosión de suelo y de carbono orgánico en una microcuenca experimental de 20km^2 en la parte alta del Nazas (microcuenca Ciénega de Escobar)

Superficie de la cuenca	20 km^2
Pluviometría promedio anual	600mm
Coeficiente de escurrimiento promedio	15%
Escurrimiento anual	1 a 1.5 millones de m^3
Contenido de sedimentos en las aguas de escurrimiento	0.8 a 1.1 kg/m^3
Contenido de carbono orgánico en los sedimentos de las aguas de escurrimiento	1.1 a 3.4 %
Tasa de erosión anual de suelo	40 a 82.5 ton/km^2
Tasa de erosión anual de carbono orgánico	0.4 a 2.8 ton/km^2

El contenido de sedimentos en las aguas de escurrimiento de la microcuenca experimental de 20 km^2 es del orden de 0.8 a 1.1 kilogramos por metro cúbico lo cual representa una tasa de erosión anual del suelo de 40 a casi 83 toneladas por kilómetro cuadrado. El contenido de carbono orgánico en los sedimentos es del orden del 1.1 al 3.4 por ciento lo cual representa una tasa de erosión anual de carbono orgánico de 0.4 a casi 3 toneladas por kilómetro cuadrado. Estas cifras representan una salida anual de 800 a 1600 toneladas de suelo hacia fuera de la microcuenca de las cuales 9 a casi 60 toneladas son de carbono orgánico.

Cuadro II. Valores de erosión de suelo y de carbono orgánico en una subcuenca hidrológica de 4660km^2 en la parte alta del Nazas (subcuenca Sardinas)

Superficie de la cuenca	4660 km^2
Pluviometría promedio anual	644mm
Coeficiente de escurrimiento promedio	17.2%
Escurrimiento anual	189 a 360 millones de m^3
Contenido de sedimentos en las aguas de escurrimiento	0.5 a 3.2 kg/m^3
Contenido de carbono orgánico en los sedimentos de las aguas de escurrimiento	0.54 a 1.69 %
Tasa de erosión anual de suelo	32 a 247 ton/km^2
Tasa de erosión anual de carbono orgánico	0.2 a 4.2 ton/km^2

Por otra parte, el contenido de sedimentos en las aguas de escurrimiento de la subcuenca hidrológica es del orden de los 0.5 a 3.2 kilogramos por metro cúbico lo cual representa una tasa de erosión anual del suelo de poco mas de 30 a casi 250 toneladas por kilómetro cuadrado. El contenido de carbono orgánico en los sedimentos es del orden del 0.54 al 1.69 por ciento lo cual representa una tasa de erosión anual de carbono de 0.2 a 4.2 toneladas por kilómetro cuadrado. Estas cifras por su parte, representan una salida anual de

0.15 a 1.5 millones de toneladas de suelo hacia fuera de la subcuenca con una pérdida de 800 a 19500 toneladas de carbono orgánico.

Es importante notar que en la subcuenca hidrológica se observa un rango mucho mas amplio en la tasa de erosión anual de suelo (32 a 247 ton/km^2) comparado con el rango de la microcuenca (40 a 82.5 ton/km^2) al igual que el rango del contenido en sedimentos de las aguas de escurrimiento (0.5 a 3.2 kg/m^3 contra 0.8 a 1.1 kg/m^3 en la microcuenca). Esto ilustra bien el problema de transferencia de escala ya que los valores de la superficie de 20 km^2 no pueden extrapolarse a una superficie mayor en este caso de casi 5000 km^2; aun y cuando estas superficies estén geográficamente relacionadas y con una estrecha conexión edafológica e hidrológica.

La tasa de erosión de carbono orgánico aumenta también su amplitud de rango en la subcuenca hidrológica pero representan una perdida considerable en ambos casos.

Estas diferencias en las tasas de erosión del suelo y del carbono orgánico reflejan la variabilidad espacial en la circulación del agua y en el transporte de sedimentos. La amplitud del rango en la tasa de erosión cuando la superficie aumenta provee una información útil y practica en términos del cálculo de transporte de sedimentos aguas abajo. Las tasas de erosión de suelo y de carbono orgánico representan un riesgo para el azolve y la eutrofización de la presa regional Lázaro Cárdenas y para las obras de almacenamiento menores, como presones o jagüeyes, que abundan en la cuenca alta del Nazas.

CONCLUSIONES

Las mediciones a dos escalas diferentes realizadas en este estudio permiten cifrar una tasa anual de erosión que va de las 32 a las 247 toneladas de suelo por kilómetro cuadrado y de 0.2 a 4.2 toneladas de carbono orgánico por kilómetro cuadrado, esto significa una salida anual de 0.15 a 1.52 millones de toneladas de suelo y de 820 a 19500 toneladas de carbono orgánico; lo cual representa una cantidad considerable de materia y energía así como un riesgo de azolve y de eutrofización de las aguas de escurrimiento que van a almacenarse en la presa regional Lázaro Cárdenas.

A mayor tamaño de la superficie estudiada, se observa una tasa de erosión más amplia pero un mayor volumen de suelo y de carbono transportado hacia afuera de la cuenca. Este efecto de escala es importante relacionar con la gran variabilidad espacial de materiales geológicos, edafológicos y de cobertura vegetal que constituyen las superficies de mayor

tamaño sin considerar las importantes variaciones espacio-temporales de las precipitaciones y de las áreas que contribuyen al escurrimiento y al transporte de agua, sedimentos y carbono orgánico durante las avenidas.

La erosión observada repercute además en una disminución de la capacidad de fijación y almacenamiento del CO_2 atmosférico en el suelo y sin duda en el micro clima local en términos de balance hídrico y energético ya que al desertificarse el medio biofísico, los ecosistemas van fragilizándose y perdiendo su poder de resiliencia al disminuir su capacidad para amortiguar las grandes variaciones de temperatura y humedad. Valores extremos en los ciclos de la temperatura ambiente diaria pueden ser cada vez más frecuentes en la cuenca alta del río Nazas lo cual denota una disminución de su capacidad para amortiguar los efectos de los periodos secos pero también de periodos muy húmedos. Algunos procesos que condicionan la fijación de carbono por las plantas y el suelo se ven alterados por la intensidad de las actividades productivas; así por ejemplo, las formas de extracción de madera con arrastre de troncos por las laderas de los rodales y el sobre pastoreo de áreas forrajeras naturales por una excesiva carga de ganado disminuyen rápidamente la cobertura vegetal que fija el carbono atmosférico y expone el suelo a la erosión y a la rápida perdida de su capacidad de almacenamiento de agua y de carbono.

La pobre regulación u observancia de la ley en el desarrollo de las actividades productivas son así co-responsables del descenso acelerado de la cobertura vegetal y de la fuerte erosión hídrica en suelos sobre pastoreados. Sin embargo, el aprovechamiento sostenible de los recursos vegetación y suelo es posible bajo un esquema de buenas prácticas productivas basadas en el conocimiento y la protección de esos recursos naturales. Los estudios científicos son pues necesarios para medir las capacidades máximas y optimas de esos recursos y para realizar un uso durable de ellos.

Ante este escenario es necesario realizar obras de protección del suelo y de la vegetación con el propósito de revertir el deterioro biofísico de la cuenca alta del Nazas y permitir con ello la recuperación paulatina de sus ecosistemas y de sus servicios ambientales. La participación activa de la sociedad debe además ser efectiva para que los habitantes de las partes bajas (Comarca Lagunera) conozcan mas y se involucren mas en los programas de protección ambiental de la cuenca alta del Nazas de donde reciben casi el 85 % del agua que consumen; y para que los habitantes de la cuenca alta del Nazas reciban los apoyos financieros y tecnológicos suficientes que les permitan vivir bien al proteger los recursos naturales a su cargo; mediante obras permanentes de protección de la vegetación y el suelo así como

mediante programas de uso racional de los recursos naturales a través de proyectos productivos sostenibles a largo plazo.

El aprovechamiento durable de la cuenca alta es posible bajo ese esquema racional respaldado por la población y los gobiernos y respaldado por estudios científicos propios. Los servicios ambientales de la cuenca alta del Nazas deben rescatarse del deterioro en que se encuentran y mantenerse en buena forma para mitigar los efectos del calentamiento global y del cambio climático que ya se sufren en la región.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al INIFAP al CONACYT y al COCYTED por el apoyo recibido a través de fondos fiscales y del Fondo mixto Durango con el proyecto DGO-2006-C01-43782.

BIBLIOGRAFIA

Descroix, L., J.L. González Barrios, J. Estrada (Ed) 2004. La sierra Madre Occidental, una fuente de agua amenazada. Ediciones INIFAP IRD. Gómez Palacio Dgo. México 300 p

Descroix, L., J. L. Gonzalez Barrios, D. Viramontes, J. Poulenard, E. Anaya, M. Esteves, J. Estrada. 2008. Guly and sheet erosion on subtropical mountain slopes: Their respective rolls and the scale effect. CATENA Vol. 72. No 31 325-339

Loyer, J., J. Estrada, R. Jasso, L. Moreno (Ed) 1993. Estudio de los factores que influencian los ecurrimientos y el uso del agua en la región hidrológica 36. Proyecto INIFAP ORTSOM. Publicación No. 1 Gómez Palacio Dgo. 37 p.

González Barrios, J. L. y L. Descroix. 2008. Cuenca alta del Nazas, resumidero de CO_2 amenazado. In Memorias del 6º Encuentro sobre biodiversidad y desarrollo sostenible en la Laguna y Foro mesoamericano de cambio climático. Laguna. Torreón Junio 2008.

González Barrios, J. L. (en curso). Metodología para determinar la erosión de carbono orgánico en aguas de escurrimiento. México.

González Barrios, J. L., L. Descroix, R. Jasso, J. Estrada, G. González, I. Sánchez, J. P. Vandervaere, C. Domergue, R. Solis. 2007. Hidrología experimental como fuente de información para el manejo integral del agua en cuencas hidrológicas. En: Sánchez I., A. Chebouni (Compiladores). 2007. Procesos hidrológicos en zonas áridas y semiáridas; de la investigación a la acción. Libro científico No. 3. Ediciones INIFAP, IRD, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. 64-85 Págs.

Villanueva J., J. Cerano, D. Stahle, J. Estrada, V. Constante. 2008. Potencial dendrocronológico de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco y reconstrucciones de precipitación y flujo de México. Folleto científico 23 INIFAP CENID RASPA, Gómez Palacio Dgo. 49 Págs.

EL CONSUMO HÍDRICO DE REFERENCIA EN LA CUENCA DEL RÍO NAZAS MEDIANTE EL MONITOREO AMBIENTAL

Eduardo Chávez Ramírez[1], Guillermo González Cervantes[1], Jorge Armando Chávez Simental[2]

[1]CENID-RASPA INIFAP. Canal Sacramento Km. 6+500 margen derecha, Gómez Palacio, Dgo. CP. 35140, México. e-mail: chavez.eduardo@inifap.gob.mx. [2]UAAAN Estudiante de Postgrado

INTRODUCCIÓN

La evapotranspiración como variable hidrológica a nivel regional, es fundamental para cualquier tipo de estudio relacionado con el manejo del agua con fines mejorar su gestión. Además, es una de las variables principales de la ecuación del balance de energía y del balance hídrico de la superficie terrestre. El hecho de que la ET_0, combinación de la evaporación de agua desde el suelo y la transpiración de las plantas, sea una medida de la pérdida de agua de una zona determinada, hace que su estimación sea de gran interés para el manejo del agua de riego (diseño y operación), y por otro lado, describe la climatología de un determinado lugar (Pérez y Castellví, 2002; Tijerina, 2000; López *et al*., 1991). La ET_0 es resultado de cuatro variables climáticas: radiación solar, temperatura del aire, humedad relativa y la velocidad del viento, las cuales aplica el método de Penman-Monteith recomendado por la FAO como método estandarizado para determinar esta variable atmosférica (Allen *et al.,* 1998), pero cuando no se dispone de todas las variables climáticas se utilizan modelos alternativos a este. Sin embargo, es importante efectuar medidas y análisis para identificar cual método de medida de la ET_0 es más adecuado. Con base a lo anterior, el objetivo de este trabajo fue estimar el consumo hídrico de referencia (ET_0) a partir de datos climáticos estándar, utilizando las ecuaciones de Penman-Monteith FAO, Doorenbos-Pruitt y Hargreaves-Samani, y compararlos con los observados en el tanque tipo "A".

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la cuenca baja y media del río nazas, ubicada entre los meridianos 24º y 26º de latitud norte y los paralelos 106º y 102º de longitud oeste. En estas subregiones se instalaron tres estaciones agroclimáticas en red: dos ubicadas en cuenca baja (Adcon y Motorola) y una en cuenca media (Davis), equipadas con sensores electrónicos que miden: temperatura del aire, humedad atmosférica, velocidad y dirección del viento, radiación solar y precipitación pluvial, a una altura de 2 m sobre el nivel del suelo. Las estaciones se programaron para registrar las variables climáticas en periodos de 15 minutos, posteriormente,

esta información es enviada vía frecuencia de radio, almacenada y observada en una computadora central ubicada dentro de las instalaciones del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera (CENID-RASPA) (Ochoa *et al.,* 2006).

Por otra parte, se encuentra instalado un tanque evaporímetro tipo A distante 10 m de la estación Davis, utilizado para medir evaporación, considerando días con precipitación, a las 8:00 a.m. diariamente. La estructura y dimensiones del tanque así como las condiciones del sitio, cumple con las condiciones estándar establecidas por la FAO (Allen *et al.,* 1998). El uso de este método ha probado su valor práctico y ha sido con éxito para calcular la ET_0 (Tijerina, 2000: González y Hernández, 2000).

Procesamiento de datos

La información climática registrada durante el 2005 mediante las estaciones fue usada para calcular ET_0 diaria, utilizando las ecuaciones de Penman-Monteith FAO (ecuación1), Hargreaves-Samani (ecuación 2) y Doorenbos-Pruitt (ecuación 3). Así también, los datos de la evaporación fueron usados para calcular ET_0 en periodos diarios mediante la ecuación propuesta por Cuenca (1989) (ecuación 4). Posteriormente, se realizó una comparación estadística entre los valores promedio mensual de ET_0 aplicando las ecuaciones e información obtenido con las estaciones agroclimáticas contra observados en el tanque tipo A. Para ello, se aplicaron índices estadísticas como coeficiente de correlación y error sistemático (sesgo) que miden la relación lineal entre dos variables cuantitativas y la tendencia del modelo a subestimar o sobrestimar una variable.

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T+273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} \quad (1)$$

$$ET_0 = 0.0023(t_{med} + 17{,}78) R_0 * (t_{\max} - t_{\min})^{0.5} \quad (2)$$

$$ET_0 = f_e \{a + b[p(0.46 * T + 8.13)]\} \quad (3)$$

$$ET_0 = K_p E_{pan} \quad (4)$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La ET_0 en la cuenca baja y media de río nazas, utilizando diferentes métodos.

En la cuenca baja, bajo los tres métodos, se muestra que ET_0 es considerable a partir del mes de marzo hasta octubre (figura 1), localizándose la máxima ET_0 durante los meses de mayo, junio y julio. Es también, en este periodo donde se aprecia una diferencia considerable entre los valores de ET_0, destacando las que presentan Penman-Monteith FAO (P-M) y Doorenbos-Pruitt

(D-P) de 2 hasta 3 mm d^{-1} con respecto a Hargreaves-Samani (H-S). En tanto para la cuenca media, el comportamiento de ET_0 se muestra afín con los diferentes métodos, notándose los valores máximos durante los meses de mayo, junio y julio, parecido a lo que ocurre en la cuenca baja. Sin embargo, en esta subregión, destaca la diferencia entre los valores calculados con P-M y H-S hasta de 2 mm d^{-1} con respecto a D-P.

Los resultados anteriores, muestran una tendencia de ET_0 durante el periodo observado de manera similar en ambas partes de la cuenca con los diferentes modelos. Presentando la máxima demanda hídrica de referencia durante los meses de mayo, junio y julio. Sin embargo, esta demanda hídrica se muestra ligeramente superior en la cuenca baja con respecto de la cuenca media, excepto con H-S durante el mes de mayo, junio y julio se presenta de manera inversa.

Comparación de métodos.

La comparación de métodos se realizo únicamente para el periodo comprendido entre los meses de mayo, junio, julio y agosto. Ello considerando que los tres métodos utilizados manifiestan la máxima demanda hídrica de referencia durante los meses de mayo, junio y julio tanto en ambas subregiones, y es también este periodo que presenta una discrepancia considerable en la estimación de ET_0. En la comparación pertinente a la cuenca baja (cuadro 1) se observa que P-M y D-P sobrestiman ET_0 en 5.61 y 14.86% con coeficiente de correlación (cc) de 0.91 y 0.86, respectivamente. Por lo contrario, H-S subestima en 17.62 por ciento con cc de 0.64, durante el periodo analizado. El sesgo y el cc obtenidos manifiestan notablemente P-M es más apropiado para la determinación de ET_0 cuando no se cuenta con métodos directos, seguido de D-P y por ultimo H-S.

Para el caso de la cuenca media, el análisis estadístico entre ET_0 determinada mediante el método del tanque tipo A y los diferentes modelos utilizados, no fue posible debido a escasez de datos el tanque. Sin embargo, se asumió el modelo P-M como referencia, ello con base al cuadro 1 y, a demás este método integra mayor cantidad de variables climáticas. Es importante mencionar que la temperatura media es menor en promedio de 2.22 ºC y la velocidad del viento es menor en promedio 0.26 m s^{-1} en la cuenca media con respecto de la cuenca baja. La comparación de valores promedio mensual de ET_0 determinados con P-M contra ET_0 del modelo H-S y D-P (cuadro 2), arrogaron cc de 0.96 y 0.97 respectivamente. Donde H-S muestra una sobrestimación de 2.66% al igual que D-P con 19.75%. El cc de H-S menor que D-P se debe a que subestima el mes de julio y agosto.

CONCLUSIONES

- Los métodos utilizados, a excepción de H-S, manifiestan mayor requerimiento hídrico de referencia en la cuenca baja con respecto de la cuenca media del río nazas, durante el periodo de máxima demanda (mayo-julio).

- De los métodos analizados para estimar el requerimiento hídrico de referencia con respecto al tanque evaporímetro, el método de P-M proporciona mejor precisión. Por lo tanto, para la cuenca baja debe considerarse el uso de los métodos analizados en el orden P-M, D-P y H-S, mientras que para la cuenca media debe ser en el orden P-M, H-S y D-P.

BIBLIOGRAFIA

Allen, R.G.; Pereira L.; D. Raes y M. Smith. 1998. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop requirements. Irrigation and Drainage paper No. 56, FAO, Rome, Italy.

Cuenca, R.H. 1989. Irrigation system design: An engineering approach. Prentice hall. Englewood cliffs, New Jersey, EEUU.

González M. A. y Hernández L. B. 2000. Estimación de las necesidades hidricas del tomate. Revista Interamericana Terra, Vol. 17 Num. 4.

López E. J.; Tijerina Ch. L.; Haro A. G. y Arteaga R. R. 1991. Calibración de formulas de evapotranspiración mediante un cultivo de alfalfa como referencia en el área de Montecillo, Estado de México. Agrociencia 2 : 55–77 p.

Ochoa del T. D.; González C. G.; Dzul L. A. y Gutiérrez C. J. 2006. Sistema informático en red para estaciones climáticas; una aproximación de una agricultura de precisión.

Pérez J. P. y Castellví F. 2002. Análisis de la evapotranspiración a escala local y regional en Cataluña. Ingeniería del agua, vol. 9 Num 1, pag 59 -71.

Tijerina Ch. L. 2000. Requerimientos hídricos de los cultivos bajo sistemas de fertirrigación. Revista Interamericana Terra, Vol 17 Num. 3.

ANÁLISIS DE LA RED GEODÉSICA DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE COLIMA MEDIANTE SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL

Juan Pedro Flores Arceo[1], Hydyn Santiago Jiménez[2], Juan Estrada Ávalos[3], Ramón Trucíos Caciano[3], Violeta Barraza Anguiano[1], Miguel Servín Palestina[1]

[1] Asistente de Investigador INIFAP CENID – RASPA
[2] Profesor-Investigador Asociado "B" Observatorio Vulcanológico. Universidad de Colima
[3] Investigador. INIFAP CENID RASPA.
[1] Km. 3.5 Margen Derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango.
gis02.raspa@inifap.gob.mx , gis01.raspa@inifap.gob.mx , gis03.raspa@inifap.gob.mx
[2] Av. 25 de Julio # 965 Col. Villa San Sebastián, Colima, Colima.
hydyn@ucol.mx
[3] Km. 3.5 Margen Derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango.
estrada.juan@inifap.gob.mx , trucios.ramon@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El Sistema de Posicionamiento Global es una herramienta muy útil para la navegación vía satélite, la cual nos permite determinar la localización puntual de un objeto o persona con una precisión que varía dependiendo del modelo y la calidad del receptor. Tal precisión puede variar entre milímetros, en equipos de una o doble frecuencia, hasta algunos cuantos metros, en receptores manuales de bolsillo.

Para funcionar efectivamente, el receptor GPS se enlaza a una constelación de 24 satélites que se encuentran en órbita alrededor de la Tierra; una vez trabajando, hace conexión con al menos cuatro de éstos satélites recibiendo señales que indican la posición y el reloj de cada uno de ellos. Con estos datos, el GPS sincroniza su reloj y calcula el retraso de las señales y la distancia al satélite. La posición en qué se encuentra es calculada por triangulación.

Una red Geodésica, es un conjunto de puntos o mojoneras sobre el terreno, a los cuales también se les conoce como vértices Geodésicos, los cuales para determinarlos es necesario medir su posición con una precisión muy alta.

La Secretaría del Registro del Territorio del Gobierno del Estado de Colima, instaló la Red Geodésica del Gobierno del Estado de Colima en Noviembre de 2005 que consta de seis vértices geodésicos de referencia distribuidos en los municipios de Colima, Cuauhtémoc, Minatitlán, Tecomán, Armería y Manzanillo, los cuales sirven como gran apoyo a todos aquellos trabajos que van enfocados a estudiar la deformación regional de la corteza terrestre así como

también a todos aquellos estudios o levantamientos que requieran una exactitud posicional de 1:10'000,000 aproximadamente.

Este trabajo, tiene como objetivo el análisis de la Red que el gobierno del Estado de Colima implementó en el 2005, comparando las coordenadas que se obtuvieron en la construcción y diseño de cada uno de los vértices Geodésicos y su comparación con las obtenidas en las mediciones realizadas en Febrero y Marzo de 2007.

REVISIÓN DE LITERATURA

La sismicidad es uno de los fenómenos derivados de la dinámica interna de la tierra que ha estado presente en la historia geológica de nuestro planeta, y que continuará manifestándose de manera similar a lo observado en el pasado. La subducción de la placa de Cocos y la de Rivera bajo la placa de Norteamérica a razón de 5 y 2.5cm (Servicio Sismológico Nacional, 2006) por año en promedio respectivamente; causan cambios estáticos de esfuerzos, provocando deformación en periodos cortos de tiempo (Héctor Mora-Páez, 2005).

En Octubre de 2002, mediciones de GPS de la red permanente "SISMOLOGÍA-UNAM" y puntos puntuales, localizados a lo largo de la zona costera del pacífico Mexicano, mostraron cambios durante seis meses, culminando con un sismo de Mw = 7.5 (Earth Planets Space,2005).

En febrero de 1993 el INEGI instaló la Red Geodésica Nacional Activa (RGNA) con un total de 14 estaciones fijas, instalando en la ciudad de Colima la estación COL I, que posteriormente en el año de 1996 fue removida a la Biblioteca de Ciencias "Miguel de la Madrid Hurtado" de la universidad de Colima, donde continúa en operación.

Actualmente la RGNA se encuentra activa y pertenece al sistema CORS (Continuosly Opertaing Reference Stations), los datos generados por la RGNA se utilizaron para estudiar la deformación a gran escala de México, los registros continuos de la Red marcan una pauta primordial en el estudio de la deformación cortical nacional.

El 9 de Octubre de 1995, un sismo de Mw = 8 proveniente de la subducción de la placa de Rivera, sacudió las costas de Colima y Jalisco. Previo a éste evento y con 3.5 años de registro, la estación COL I mostraba un desplazamiento del orden de 4.7 y 11 mm/año en sus componentes Latitud, Longitud y Altitud, respectivamente teniendo un desplazamiento

cosísmico de 137mm; éste fue determinado por la diferencia de coordenadas de la estación COL I, registradas antes y después del sismo (Marquez-Azúa, 2002).

MATERIALES Y METODOLOGÍA

Colima es un estado situado en el occidente de la República Mexicana, justo donde limitan las placas tectónicas del Pacífico, Norteamericana, de Cocos y la de Rivera (fig. 1). Es una zona altamente sísmica, donde pueden suceder, por acciones naturales, dos tipos de sismos: Volcánicos y/o Tectónicos.

Fig. 1.- Velocidades de desplazamiento tectónico en la zona de México (Servicio Sismológico Nacional, 2006)

Para la realización de éste trabajo, se investigó acerca de las bases geodésicas que el gobierno del estado de Colima, a través del Registro del Territorio, diseñó. La Red Geodésica del Gobierno del Estado de Colima (de orden de 5cm.) se formó en Noviembre de 2005 y está conformada por 6 mojoneras de una altura de 1.40m, instalados en los municipios de Armería, Colima, Cuauhtémoc, Manzanillo, Minatitlán y Tecomán.

Fig. 2.- Ubicación de la Red Geodésica del Gobierno del Estado de Colima

Con la ayuda de dos GPS de dos bandas, se inició el proceso de recolección de datos; usando el método de medición Estático, que consiste en posicionarse en la mojonera o vértice geodésico de interés, configurar el equipo receptor y comenzar con la medición durante dieciocho horas, que es el tiempo que se dispuso para ésta investigación, para cada punto. Después de una semana de haber hecho las mediciones en las seis bases geodésicas, se procedió a hacer el pos proceso correspondiente con la información generada por los GPS.

Con el Software del equipo Leica GPS (Leica Geoffice), se procesaron los datos de la misma manera que se hizo con las primeras mediciones de prueba. Además de tener como base a la estación de la Red Geodésica Nacional Activa COL2 de INEGI se descargaron también archivos RINEX de las estaciones INEGI (en Aguascalientes) y TOL2 (en Toluca).

RESULTADOS

Con sólo dos campañas realizadas, y con los datos originales que fueron proporcionados por la oficina del Registro del Territorio, el proceso de la información se llevó a cabo.

Los datos proporcionados por el Registro del Territorio fueron tomados como datos de inicio y fueron éstos quienes marcaron la pauta a los demás.

Los resultados de las coordenadas obtenidas fueron las siguientes:

Fecha	COLP01		COLP02		COLP03	
	X	Y	X	Y	X	Y
Dic-05	641980.6675	2134253.5271	644531.4234	2111486.5299	622140.7387	2086673.6492
Feb-07	641980.6768	2134253.5294	644531.4172	2111486.5161	622140.7290	2086673.6524
Mar-07	641980.6702	2134253.5278	644531.4240	2111486.5173	622140.7485	2086673.6531

Fecha	COLP04		COLP05		COLP06	
	X	Y	X	Y	X	Y
Dic-05	605155.1381	2102640.7820	588996.1815	2134255.7993	565712.1531	2114249.1956
Feb-07	605155.1481	2102640.7720	588996.1834	2134255.7980	565712.1560	2114249.2027
Mar-07	605155.1439	2102640.7806	588996.1872	2134255.7911	565712.1611	2114249.2005

Tabla 1.- Coordenadas de las Bases Geodésicas de la RGGEC después de procesamiento

La tabla 1 muestra las coordenadas de las mediciones que nos proporcionaron en el Registro del territorio, las cuales fueron procesadas en Diciembre de 2005, debajo, se encuentran las obtenidas al procesar los datos de las campañas de medición hechas bajo ésta investigación en los meses de Febrero y Marzo de 2007.

Fecha	COLP01		COLP02		COLP03	
	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY
Dic-05	-	-	-	-	-	-
Feb-07	0.0093	0.0023	-0.0062	-0.0138	-0.0097	0.0032
Mar-07	-0.0066	-0.0016	0.0068	0.0012	0.0195	0.0007

Fecha	COLP04		COLP05		COLP06	
	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY	ΔX	ΔY
Dic-05	-	-	-	-	-	-
Feb-07	0.0100	-0.0100	0.0019	-0.0013	0.0029	0.0071
Mar-07	-0.0042	0.0086	0.0038	-0.0069	0.0051	-0.0022

Tabla 2.- Diferencias entre coordenadas según el mes de medición

En la tabla 2 aparecen las diferencias entre las coordenadas de referencia y las de los meses en que se realizaron las mediciones.

CONCLUSIONES

Existe desplazamiento en las coordenadas del as bases Geodésicas de la RGGEC, pero tal desplazamiento se considera como normal debido al orden al que fue construida dicha Red Geodésica Colimense (el orden es de 5cm).

Por tal motivo, el uso de los Sistemas de Posicionamiento Global de dos bandas para la determinación del desplazamiento en las coordenadas es de gran utilidad, puesto que estos equipos nos generan la información necesaria con la precisión debida y, con los resultados obtenidos en los pos-procesos de la información, se puede hacer la comparación de las coordenadas de inicio y las obtenidas por la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

Velocidades de desplazamiento de las placas tectónicas en el Pacífico Mexicano
Servicio Sismológico Nacional
Página web: www.ssn.unam.mx

Mora-Paez, Héctor.
Semana Nacional de Geomática 2005
Colombia, 2005.

Earth Planets Space
Propagation of the 2001-2002 silent earthquake and interplate coupling in the Oaxaca subduction zone.
México, 2005.

Marquez-Azúa, Bertha
Strong interseismic coupling, fault afterslip and viscoelastic flow before and after the Oct. 9 1995 Colima-Jalisco earthquake: Continuos GPS measurement.

GENERACIÓN DE UNIDADES DE RESPUESTA HIDROLÓGICA: CASO DE ESTUDIO VALLE DE LEON, GTO.

Ramón Trucíos Caciano[1], José Luis González Barrios[1], Arcadio Muñoz Villalobos[1], Luis Manuel Valenzuela Nuñez[1], Miguel Rivera González[1], Juan Estrada Avalos[1].

1Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua Suelo Planta Atmósfera
(INIFAP CENID-RASPA)
Canal Sacramento Km. 6.5 Margen derecha. CP 35140. Gómez Palacio, Durango México
trucios.ramon@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La cuenca hidrológica es la unidad territorial donde es posible realizar el cálculo del balance hídrico, es decir, cuantificar la oferta de agua que produce la cuenca durante el ciclo hidrológico y por tanto es el medio colector-almacenador-integrador de los procesos naturales y antrópicos (Llerena, 2003).

En México, se conforman un gran número de cuencas habitadas por grupos poblacionales dispersos que ejercen una fuerte presión sobre los recursos naturales, especialmente el recurso hídrico. Las acciones de manejo de cuencas son parte de los procesos de gestión ambiental, dado que su propósito es contrarrestar los efectos ambientales negativos y favorecer los positivos. Parte de estos efectos benéficos se pueden evaluar en términos de la cantidad, calidad, lugar y tiempo en que el agua es captada y escurre de una cuenca (Torres *et al*. 2005).

La respuesta hidrológica es un indicador integral de la condición de las cuencas que se ve afectada por los cambios en la cobertura y usos del suelo, determinantes de la condición global y de las funciones del sistema (Hernández y Ruíz, 2008).

Una de las vías más aceptadas y acertadas en los últimos tiempos para la caracterización hidrológica de una cuenca, se refiere al desarrollo integral de "unidades geográficas funcionales", donde la estrategia fundamental es mantener en cada una de ellas el balance ecológico, no obstante, la explotación de recursos naturales renovables y no renovables (Mateo, 1984; Batllori, *et al*. 2006)

La cobertura y uso del terreno son características importantes del proceso de escurrimiento que afecta a la infiltración, erosión y evapotranspiración. Los modelos hidrológicos, en particular los denominados modelos distribuidos, necesitan datos específicos del uso del suelo, por lo que además de estimaciones de la cobertura requiere también de su localización dentro de un área específica (Hernández y Ruíz, 2008).

El modelo SWAT (Soil and Water Assessment Tool) fue desarrollado por el USDA-ARS (Agricultural Research Service) para predecir el impacto en el manejo del suelo y la vegetación en la producción de agua, sedimentos y químicos agrícolas en grandes y complejas cuencas con variación en suelos, uso de suelo y condiciones de manejo en largos periodos. El modelo tiene como principal objetivo predecir el efecto en la toma de decisiones en el manejo de la producción de agua, sedimentos, nutrientes y pesticidas con razonable precisión, en cuencas que no cuentan con estaciones de aforo (Arnold *et al*., 1987).

El modelo está conformado por un conjunto de submodelos, los cuales se emplean para simular distintos procesos hidrológicos. El modelo hidrológico está basado en la ecuación general de balance hídrico:

$$SW_t = SW_o + \sum_{i=1}^{t}\left(R_{day} - Q_{surf} - E_a - w_{seep} - Q_{gw}\right)$$

donde SW_t es el contenido final de agua en el suelo (mmH_2O); SW_o es el contenido de agua inicial en el día i (mmH_2O); t es el tiempo (día); R_{day} es la cantidad de precipitación en el día i (mmH2O); w_{seep} es la cantidad de agua acumulada en la zona no saturada del perfil del suelo en el día i (mmH_2O); Q_{gw} es la cantidad de flujo de retorno en el día i (mmH_2O) (Arnold *et al*., 1991).

El modelo SWAT también simula la producción de sedimentos en las cuencas para una unidad de respuesta hidrológica (URH), a través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos Modificada, MUSLE por sus siglas en inglés (Williams y Berndt, 1977), y de un modelo de movimiento de sedimentos a lo largo de la red de drenaje de la cuenca. MUSLE predice la erosión total anual como una función de la energía cinética de la lluvia, y el factor de energía de la lluvia es reemplazado por el factor de escurrimiento (Torres *et al*. 2005).

Este trabajo tuvo como objetivo determinar el tamaño de subcuencas que mejor representa las características de la cuenca para la modelación hidrológica por medio del uso del modelo hidrológico SWAT.

MATERIALES Y MÉTODOS

La modelación se llevó a cabo en el INIFAP CENID RASPA con información del proyecto “Manejo integral de los recursos naturales en el ámbito de la ciudad de León, Guanajuato” aprobado en convocatoria de fondos sectoriales CONACYT-CONAFOR 2006-01. El municipio de León tiene una extensión de 123,221 ha con topografía desde 1717 msnm hasta 2879 msnm en la parte más alta de la Sierra como lo muestra la Figura 1. Los tipos de suelo predominantes en el Municipio de León son Phaeozem y Vertizol con más de 45% y 32% de ocupación en el

municipio respectivamente (Figura 2). Respecto al uso de suelo predomina la agricultura con un 55% de la superficie del Municipio (Figura 3). Para la modelación se utilizó el modelo hidrológico SWAT, el cual se ejecuta a través del Sistema de Información Geográfica (SIG) ArcView 3.2 con insumos como el modelo digital del terreno (MDT), mapa de edafología y mapa de uso de suelo y vegetación. El MDT es procesado para eliminar las inconsistencias para eliminar "baches" en la topografía del terreno. Se genera la red hidrológica con el MDT corregido, posteriormente se selecciona el tamaño de cuenca que cada URH debe considerar como área de escurrimiento y finalmente se selecciona la salida de la cuenca y en base a ésta se generó la red hidrológica superficial y las URH. Para este estudio se utilizaron 4 diferentes tamaños para generar las URH y los resultados se muestran a continuación.

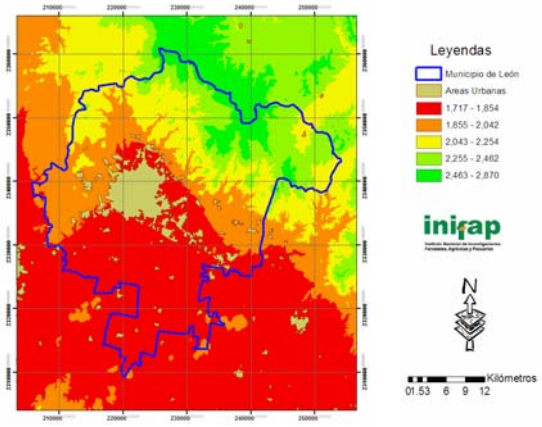
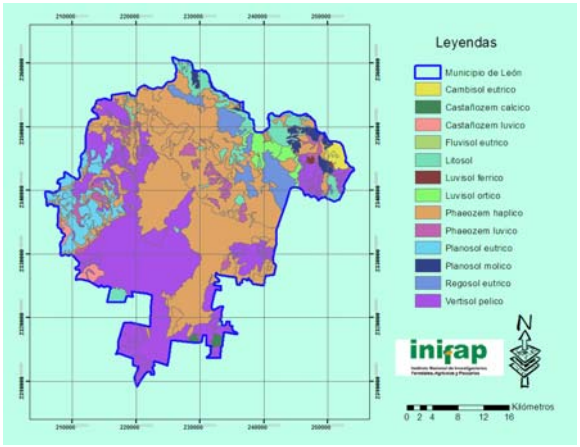


Figura 1. Mapa del Modelo Digital de Elevación del Valle de León, Guanajuato.



Tipo de suelo	ha	Porcentaje
Cambisol eutrico	1060.58	0.86%
Castañozem calcico	477.89	0.39%
Castañozem luvico	1054.25	0.86%
Fluvisol eutrico	173.06	0.14%
Litosol	6980.07	5.66%
Luvisol ferrico	170.43	0.14%
Luvisol ortico	2448.00	1.99%
Phaeozem haplico	52081.24	42.27%
Phaeozem luvico	3989.70	3.24%

Figura 2. Mapa de tipo de suelos del Municipio de León, Guanajuato y porcentaje de cobertura en relación a la superficie municipal.

Uso de suelo y vegetación	ha	Porcentaje
Agricultura de riego	17175.86	13.91%
Agricultura de temporal nómada	188.05	0.15%
Agricultura de temporal permanente	50808.93	41.16%
Bosque natural de encino	6690.34	5.42%
Bosque natural de pino	5.43	0.00%
Chaparral	520.82	0.42%
Erosión	5851.18	4.74%
Matorral espinoso	9974.13	8.08%
Matorral inerme	3874.07	3.14%
Matorral subinerme	14844.14	12.02%
Mezquital	142.86	0.12%
Nopalera	297.52	0.24%
Pastizal inducido	6981.93	5.66%
Pastizal natural	5204.59	4.22%
VS matorral espinoso	677.38	0.55%
VS matorral espinoso nopalera	183.04	0.15%
VS matorral subinerme	29.95	0.02%

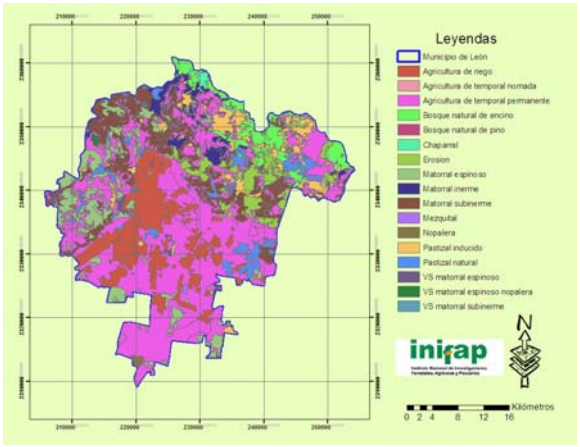
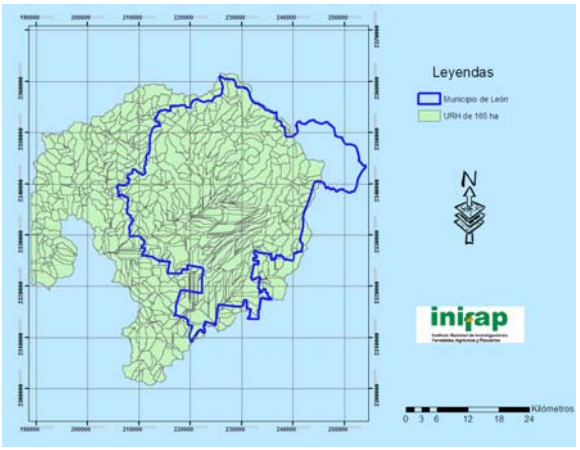


Figura 3. Mapa de uso de suelo y vegetación del Municipio de León, Guanajuato y porcentaje de cobertura en relación a la superficie municipal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el modelo se generaron subdivisiones denominadas Unidades de Respuesta Hidrológica (URH) que son delimitaciones con características similares de topografía, tipos de suelos y uso de suelo y vegetación.

Se utilizaron tamaños de división desde 165 hasta 10,000 ha como superficie para definir las URH (Figura 4). Para el primer caso se generaron 660 unidades y en el último caso 18 unidades para un área de estudio de 210,000 ha esta superficie es debido a que la respuesta hidrológica es independiente a la división política y la generación de subcuencas fue diferente a la superficie municipal.



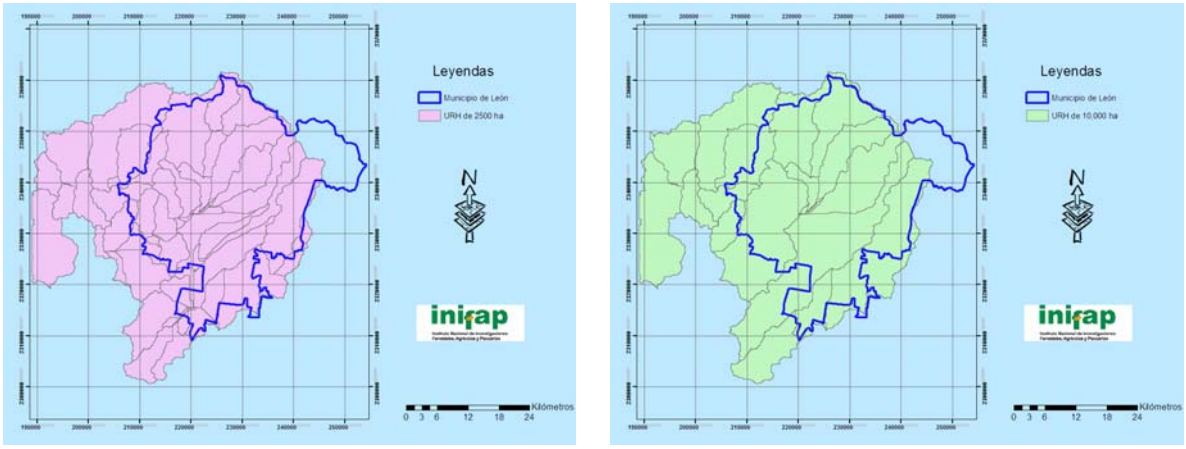


Figura 4. Disposición de las URH obtenidas para cada tamaño modelado (165 ha: arriba-izquierda, 500 ha: arriba-derecha, 2,500 ha abajo-izquierda y 10,000 ha abajo-derecha) para el Valle de León, Guanajuato.

Con las modelaciones realizadas se generó el siguiente cuadro de datos:

Cuadro 1. Características principales de modelación de URH en base a superficie, tipos de suelo y uso de suelo y vegetación.

Tamaño de URH (ha)	No de URH	Representatividad mínima para USV %	Representatividad mínima para tipo de suelo %	Superficie extrapolada para USV	Superficie extrapolada para tipo de suelo
165	660	25	25	123.75	123.75
500	224	22	25	390	375
2500	53	27	24	1825	1900
10,000	18	24	24	7600	7600

Debido a que el modelo considera el uso de suelo y el tipo de suelo que en proporción tenga mayor superficie para cada URH se considero importante obtener la representatividad mínima para cada característica, es decir, ejemplificando éste concepto para el tamaño de URH de 165 ha se encontró que al menos una URH tuvo su uso de suelo dominante en el 25% de su superficie. SWAT para realizar los cálculos de balance hidrológico considera este uso de suelo como único para esa URH, por lo tanto, de 41.25 ha (25% de la URH) que ocupaba se extrapola 123.75 ha (75%) para de esta manera ocupar toda la URH de 165 ha.

Como se puede observar no existe una diferencia marcada en los valores observados como mínimos de representatividad para ambas características, sin embargo, podemos observar que a menor tamaño de URH es también menor el tamaño de extrapolación de tipo y uso de suelo y vegetación. Es decir, en un tamaño de URH de 165 ha se extrapolan 123.75 ha mientras que en URH de 10,000 ha son 7,600 ha extrapoladas. Estos son los resultados preliminares de la estimación de escurrimientos que tiene como origen la generación de URH en el área del Valle de León, Guanajuato.

CONCLUSIONES

Respecto a la representatividad en cobertura los diferentes tamaños de URH presentaron proporciones similares de características representativas de 22 a 27% de cobertura respecto a uso de suelo y tipo de suelo, sin embargo, en los casos extremos de tamaño de superficie por ejemplo en 165 ha se asume homogénea una superficie de 124 ha mientras que en 10,000 ha se asume homogénea una superficie de 7600 ha, por tanto, se considera que a menor tamaño de URH se mejora la estimación en producción de sedimentos y escurrimientos debido a que están en función de pendiente, tipo de suelo y uso del mismo y a medida que estos se representen en menor superficie se tendrá un mejor cálculo de dichas variables, sin embargo, esto implica un mayor esfuerzo en la toma de datos en campo debido a que estos deben ser específicos para cada URH considerando que no solo se trata de aplicaciones en hidrología las que pueden estimarse sino incluso manejo de recursos o interacción de actividades socioeconómicas con el medio ambiente.

BIBLIOGRAFIA

Arnold, J. G.; M. D. Bircket; J. R. Williams; W. F. Smith and H. N. McGill. 1987. Modelling the effects of urbanization on basin water yield and reservoir sedimentation. Water Resources Bull. 23(6): 1101-1107.

Arnold, J. G.; S. L. Neitsch, and J. R. Williams. 1991. Soil and Water Assessment Tool User's Manual. Version 99.2. Blackland Research Center. Texas Agricultural Experimental Station. 808 East Blackland Road-Temple, Texas 76502.

Batllori S., E.; J. I. González P.; J. Díaz S. y J. L. Febles P. 2006. Caracterización hidrológica de la región costera noroccidental del estado de Yucatán, México. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM ISSN 0188, Núm. 59, 2006, pp. 74-92.

Mateo, J. 1984. Apuntes de geografía de los paisajes, Imprenta Andre Voison, Facultad de Geografía, Universidad de La Habana, Cuba.

Hernández G., R. y A. Ruíz L. 2008. Caracterización de la Sub-cuenca Río San Pedro, Nayarit, México a través de Sistemas de Información Geográfica. CIAD Unidad Mazatlán. Boletín CIAD Ene-Feb 2008. Vol. 17. No.1 p 12.

Torres B., E.; E. Mejía S.; J. Cortés B.; E. Palacios V. y A. Exebio G. 2005. Adaptación de un modelo de simulación hidrológica a la cuenca del Río Laja, Guanajuato, México. Agrociencia 39: 481-490.

Williams, J. R. and H. D. Berndt. 1977. Sediment yield prediction based on watershed hydrology. Transaction of ASAE. 20(4): 1100-1104.

FUNCION DE PRODUCCIÓN DE USO DEL AGUA PARA MAÍZ FORRAJERO (Zea mays L.) EN RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL, SURCO ESTRECHO Y SIEMBRA DE VERANO

Miguel Rivera González, Juan Estada Avalos, Ramón Trucíos Caciano, José Luis González Barrios, Jesús Arcadio Muñóz Villalobos y Luis Manuel Valenzuela Núñez

Investigadores del CENID-RASPA, INIFAP, km 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento, CP-35140, Gómez Palacio, Dgo. México, Email: riveram@raspa.inifap.gob.mx.

INTRODUCCIÓN

En la Región Lagunera se siembran anualmente 89,813 ha de cultivos forrajeros. De estos el maíz forrajero ocupa el 2º lugar en orden de importancia superado únicamente por la alfalfa. Los principales problemas que se tienen con este cultivo son: su baja producción de 49.4 ton /ha de forraje verde en promedio (SAGARPA, 2004) y su alto consumo de agua, que en algunos módulos del Distrito de Riego 017, como Brittingham, es de 1.24 m, (García, 2002), aunado a esto las siembras de verano (junio-julio) frecuentemente presentan una disminución del rendimiento del 25 al 35 por ciento, debido principalmente a altas temperaturas y fotoperíodo mas corto que aceleran y acortan su ciclo vegetativo (Reta *et al*., 2002_a).

Las estrategias que se han empleado para enfrentar estos problemas han sido muy variadas entre las que destacan: la utilización de variedades o híbridos más precoces, arreglos topológicos, densidades de población y la utilización de métodos de riego tales como el riego por goteo superficial y subsuperficial. Al respecto Evett *et al*. (1995) compararon el riego por goteo superficial y el subsuperficial para la producción de maíz para grano; encontraron que en el riego por goteo subsuperficial, la evapotranspiración del cultivo se reduce en un 13.9 por ciento, debido a una disminución de la evaporación directa del agua del suelo.

Muchos trabajos de investigación han encontrado rendimientos similares de maíz para grano al comparar el riego superficial y el subsuperficial (Mitchell y Sparks, 1982; Camp *et al*., 1989; Powel y Wright, 1993 y Howell *et al*.,1997). Howell *et al*.(1997) Compararon el riego por goteo superficial y subsuperficial para la producción de maíz para grano. Evaluaron dos frecuencias de riego (a diario y cada semana) y tres cantidades de agua (100, 66.7 y 33.3 por ciento de la evapotranspiración). Mencionan que la frecuencia y el método de riego no afectaron el rendimiento del cultivo, no obstante que el déficit de riego si repercutió en el rendimiento. Los rendimientos más altos de producción de grano (12.82 ton ha^{-1}) fueron obtenidos regando a diario y aplicando el 100 por ciento de la ET.

Resultados de investigación realizados en la Región Lagunera muestran las bondades

que tienen las siembras de maíz forrajero en surco estrecho (surcos espaciados a 38, 50 y 60 cm) con poblaciones de 86,000 a 112,000 p ha^{-1} en comparación con la siembra tradicional de surcos de 75 a 80 cm, con poblaciones de 64,000 a 82,000 p ha^{-1}; al respecto, Reta *et al*.(2002_a) reportan que las siembras de maíz en surco estrecho para los híbridos Z-21(Hartz) y 3025W (Pioneer) superaron a la siembra tradicional en un 17 por ciento de producción de materia seca. En ese mismo año al comparar el surco sencillo a 38 cm y el surco a 1.05 m sembrado a doble hilera, superaron a la siembra tradicional en un 17 y 14 por ciento respectivamente (Reta *et al*., 2002_b)

En riego por gravedad se han obtenido funciones de producción para maíz de grano (Moreno, 1984; Faz y Reta, 1991) y maíz forrajero (Hernández, 1982), sin embargo no se han generado funciones de producción para maíz forrajero en riego por goteo subsuperficial o subterráneo. El objetivo del presente trabajo de investigación fue obtener una función de producción del agua para el maíz forrajero en riego por goteo subsuperficial en siembra de verano.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en suelo franco arcilloso de la Región Lagunera, con una conductividad eléctrica de 3 dS m^{-1} y una capacidad de campo en base a suelo seco de un 24.6 por ciento. Se utilizó como líneas regantes cinta de goteo marca T-tape de 0.254 mm de espesor de pared, de un diámetro interior de 16 mm, con goteros espaciados a 20 cm y un gasto de 2.5 l h^{-1} m-1 a una presión de operación de 10 PSI. El espaciamiento entre líneas regantes fue de 70 cm, instaladas a 40 cm de profundidad del suelo. Las dimensiones de las unidades experimentales fueron de 6.5 m de ancho por 80 m de largo (520 m^2). La siembra se efectuó el 25 de julio, utilizando una sembradora de precisión (Monsen N6 STD), con espaciamientos entre surcos de 50 cm y 16.6 cm entre plantas (población de 120,000 p ha^{-1}). Se utilizó el híbrido forrajero Z-21 (Pioneer).

La dosis de fertilización fue la 240-71-00 (NPK) aplicando todo el fósforo y el 25 por ciento del nitrógeno al momento de la siembra (tratamientos de riego por goteo subsuperficial y el testigo riego por gravedad). El 48 por ciento del nitrógeno se aplicó al inicio de encañe, el 19 por ciento al inicio de crecimiento de mazorca y el 8 por ciento restante a la emergencia de estigmas; esto fue para el tratamiento testigo de riego por gravedad (Cuadro 1). Para los tratamientos de riego por goteo subsuperficial se aplicaron estos mismos porcentajes de nitrógeno fraccionados en ocho aplicaciones para cada etapa.

Cuadro 1.- Porcentajes del nitrógeno total aplicado en cada una de las etapas fenológicas en riego por gravedad.

Riegos	Fase fenológica	Nitrógeno aplicado (%)	Nitrógeno aplicado kg h^{-1}	Urea aplicada kg ha^{-1}
	Siembra	25	60	130.4
1º Riego de auxilio	Inicio de encañe	48	115	250
2º Riego de auxilio	Inicio de crecimiento de mazorca	19	46	100
3º Riego de auxilio	Emergencia de estigmas	8	19	41.3

Para obtener la función de producción se evaluaron cinco tratamientos de riego, los cuales consistieron en aplicar cantidades de agua equivalentes a diferentes porcentajes de evapotranspiración real (100%, 90%, 80%,70% y 60%) estimada utilizando el programa de riegos generado por Catalán (2001). Los riegos se aplicaron cada tercer día.

Los riegos en el tratamiento testigo se presentan en el Cuadro 2. Los tratamientos en riego por goteo subsuperficil en estudio (porcentajes de ETr) se analizaron como un diseño de bloques al azar, con tres repeticiones por tratamiento.

Cuadro 2. Láminas de riego y fase fenológica de su aplicación para maíz forrajero en riego por gravedad.

Riegos	Lamina de riego (cm)	DDS	Etapa fenológica
Presiembra	10		
1º Auxilio	12	30	Diferenciación de órganos reproductivos
2º Auxilio	12	47	Inicio de crecimiento de mazorca.
3º Auxilio	12	64	Emergencia de estigmas
4º Auxilio	12	81	Grano lechoso
Precipitación	6.78		
Total	64.78		

DDS: Días después de la siembra

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 3 se presenta la producción de forraje verde y materia seca obtenida para cada tratamiento de riego en estudio. La mayor producción de forraje verde la presentó el tratamiento donde se aplicó una lámina de riego de 59.6 cm (100% de ETr), siguiéndole en orden descendente el tratamiento de riego del 80 por ciento de ETr. Los tratamientos donde se aplicó el 90 por ciento de ETr y el testigo de riego por gravedad fueron estadísticamente superiores a los tratamientos de riego del 60 y 70 por ciento de la ETr. Con respecto a la producción de materia seca, el tratamiento de riego del 100 por ciento de ETr presentó la producción de materia seca más alta, de 22.3 ton ha^{-1} superando al testigo en un 26.9 por ciento. La mayor producción de materia seca de 22.3 ton/ha obtenida al aplicar una lámina de riego de 59.6 cm. (100% de ETr) es inferior a la obtenida por Amado *et al* (2005) de 27.3 ton/ha para el hibrido HV362C-250 en Cuauhtémoc Chihuahua, este investigador reporta producciones de materia seca de 21.3 a 27.3 ton/ha de materia seca dependiendo esta variación del tipo de híbrido de maíz evaluado en siembra de verano. Tanto la producción de materia seca y forraje verde obtenidas en este experimento en siembra de verano son inferiores aproximadamente en un 33% a las producciones obtenidas de 100 ton/ha de forraje verde en siembras de primavera (López *et al* 2005; Salazar *et al* 2005), este porcentaje de reducción debido al ciclo de siembra, cae en el rango del 25 al 35% reportado por Reta (*et al*., 2002_a) en riego por gravedad.

Cuadro 3- Producción de materia seca y forraje verde para cada uno de los tratamientos de riego en estudio.

Tratamiento de riego	**Lámina de riego (cm.)**	**Forraje verde (ton ha^{-1})**	**Materia seca (ton ha^{-1})**
100% de ETr	**59.6**	**66.666_a**	**22.315_a**
90% de ETr	**53.9**	**55.000_c**	**19.487_{ab}**
80% de ETr	**48.3**	**61.666_b**	**19.298_{ab}**
70 % de ETr	**42.6**	**50.000_d**	**17.071_b**
60% de ETr	**37.0**	**49.166_d**	**16.585_b**
Testigo = riego por gravedad	**58**	**54.444_c**	**17.580_b**

Tratamientos con letra no igual son estadísticamente diferentes a una probabilidad del 95 por ciento (DMS).

En el cuadro 4 se presentan la eficiencia en el uso del agua (materia seca kg m^{-3} de agua aplicada) y el índice de cosecha (IC). No se encontró diferencia significativa para el índice de cosecha para ninguno de los tratamientos de riego en estudio

La mayor eficiencia en el uso del agua de 3.8 y 3.5 kg de ms m^{-3} la presentaron los tratamientos de riego por goteo subsuperficial, donde se aplicó el 60 y 80 por ciento de la ETr. Si calculamos los valores de eficiencia en el uso del agua a partir de las producciones de materia seca y un consumo de agua de 60.3 cm. obtenidos por Amado et al (2005) al evaluar 8 materiales genéticos de maíz forrajero en siembra de verano, los valores de eficiencia en uso del agua fluctúan en un rango de 3.5 a 4.5 kg de m.s./m3 de agua, encontrándose los valores obtenidos en este experimento dentro de este rango.

Cuadro 4. Eficiencia en el uso del agua, índice de cosecha y agua aplicada para cada uno de los tratamientos de riego en estudio.

Tratamiento de riego	**Agua aplicada (cm)**	**EUA (kg m^{-3})**	**IC**
100% de ETr	**66.34**	**3.35 $_{ab}$**	**0.36 $_{a}$**
90 % de Etr	**60.7**	**3.20 $_{ab}$**	**0.38 $_{a}$**
80% de ETr	**55.1**	**3.50 $_{a}$**	**0.36 $_{a}$**
70% de ETr	**49.4**	**3.45 $_{ab}$**	**0.35 $_{a}$**
60% de Etr	**43.8**	**3.80 $_{a}$**	**0.34 $_{a}$**
Testigo = riego por gravedad	**64.8**	**2.70 $_{c}$**	**0.35 $_{a}$**

Tratamientos con letra no igual son estadísticamente diferentes a una probabilidad del 95 por ciento (DMS).

Función de producción de uso del agua. La función de producción de uso del agua para el maíz forrajero, se obtuvo relacionando la producción de materia seca y el agua aplicada (lámina de riego + precipitación pluvial) esta se presenta en la figura 1. Se encontró una relación lineal representada satisfactoriamente por un modelo polinomial de primer grado (línea recta) esto coincide con la funcion de producción obtenida en riego por gravedad por Hernández (1982). La función de producción de uso del agua obtenida indica que se tiene un incremento de 246.2 Kg. h^{-1} de materia seca por cada incremento de 1 cm. de agua aplicada en un rango explorado de 43.8 a 66.3 cm.

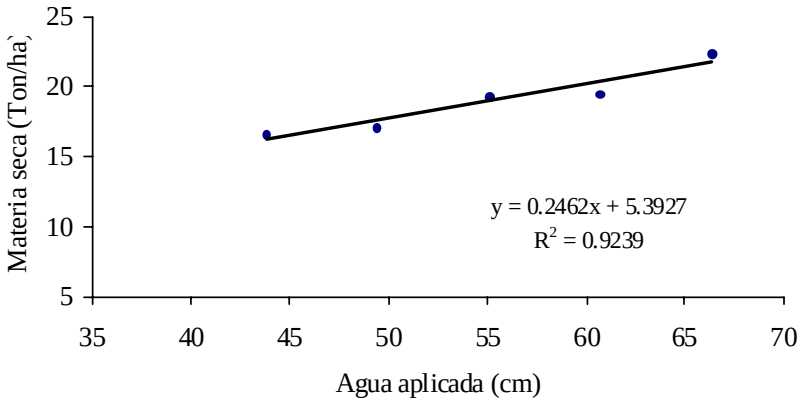


Figura 1.- Función de producción de uso del agua para maíz forrajero en goteo subsuperficial (ciclo verano)

CONCLUSIONES

- La mayor producción de forraje verde y materia seca de 66.7 y 22.3 ton ha^{-1} respectivamente, se obtuvo con una lámina de riego de 59.6 cm en riego por goteo subsuperficial

- La mayor eficiencia en el uso del agua 3.5 y 3.8 kg ms m^{-3} de agua aplicada (Lr+PP) la presentaron los tratamientos de riego donde se aplicaron cantidades de agua equivalentes al 80 y 60 por ciento de la ETr. respectivamante.

- El índice de cosecha no mostró diferencia significativa entre los tratamientos de riego evaluados.

- El tratamiento de riego por goteo del 100 por ciento de ETr superó al de gravedad en un 26.9 por ciento de incremento de materia seca.

- Aplicando el 80 por ciento de la ETr en riego por goteo subsuperficial se logra un incremento de 1.7 ton ha^{-1} de materia seca y un ahorro de 9.7 cm de lámina de riego en comparación con el riego por gravedad.

- La producción de materia seca y el agua aplicada (Lr +PP) fue representada satisfactoriamente por un modelo polinomial de primer grado con un incremento de 246.2 Kg ha^{-1} de materia seca por cada centímetro de agua aplicada en un rango explorado de 43.8 a 66.3 cm.

BIBLIOGRAFIA

Amado A., J.P.; Ortiz F., P. y Berzoza M.,M. 2005. Producción de maíz forrajero bajo condiciones de fertirriego en Cuauhtemoc, Chihuahua. Memorias del XIII Congreso Nacional de Irrigación. México.

Camp, C.R. ; Sadler E.J., and Busscher W.J. 1989. Subsurface and alternate –middle micro irrigation for the southeastern Coastal Plain. Transaction of the ASAE 32(2) 451-459

Catalán V., E. 2001. Programa para la calendarización y programación del riego (PRORIEGO). Software del CENID-RASPA. INIFAP.

Evett, S.R.; Howell T.A., and Schneider A.D.. 1995. Energy and water balances for surface and subsurface drip irrigated corn. In proceedings of the Fifth International Microirrigation Congress , Abril 2-6, Hyatt Regency Orlando, Orlando, Florida, USA. pp. 135-140.

Faz C.,R. y Reta S.,D.G. 1991. Memorias del XXIV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Pachuca Hidalgo México. Pag. 135

García A., D. 2002. Diagnóstico del aprovechamiento del agua en el módulo de riego V Brittingham del Distrito de Riego 017, Región Lagunera. Informe de investigación del CENID-RASPA, INIFAP.

Hernandez Y., C. 1982. Función de producción del agua de riego en maíz forrajero. Resultados de Investigación de Métodos de Riego. Centro Nacional de Métodos Avanzados de Riego. México pag. 18.

Howell, T.A. ; Schneider A.D., and Evett. S.R. 1997. Subsurface and surface micro-irrigation of corn-Shouthern High Plains. Transactions of the ASAE 40(3) : 635-641.

López M., J.D.; Vázquez V., C. ; Salazar S.,E y Zúñiga T., R.. 2005. Sistemas de labranza y fertilización orgánica- inorgánica en maíz forrajero usando riego subsuperficial. Memorias del XIII Congreso Nacional de Irrigación. México.

Mitchell, W.H, and Sparks D.L. 1982. Influence of subsurface irrigation and organic additions on top and root growth of field corn. Agron. Journal 74(6) pp.1084-1088.

Moreno R., A. 1984. Una función de producción para el cultivo de maíz (Zea mays L.). Tesis de Maestria en Ciencias. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo Coah. México 86 pags.

Powell, N.L., and Wright F.S. 1993. Grain yield of subsurface microirrigated corn as affected by irrigation line spacing . Agronomy Journal 85 (6) pag. 1164-1169.

Reta S., D. G.; Carrillo A., J.S.; Gaytán M., A. ; Castro M., E. y Cueto W., J.A. 2002_a. Guía para cultivar maíz forrajero en surco estrecho. Folleto para productores Nº 5. CELALA, CIRNOC, INIFAP.

Reta S., D. G.; Cueto W., J.A. ; Carrillo S., J y Gaytán M., A. 2002_b .Influencia de métodos de siembra, sobre el rendimiento, concentración y extracción de nutrimentos en maíz forrajero. Memorias del XXI Congreso nacional de la Ciencia del Suelo. Comarca Lagunera

SAGARPA. 2004. Resumen agrícola. Delegación de la Región Lagunera, Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural.

Salazar S., E.; Trejo E., H. I.; Fortis H., M., López M., J.D. y Vázquez V., S. 2005. Memorias del XIII Congreso Nacional de Irrigación. México.

METADATOS GEOESPACIALES PARA SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICAS

Miguel Servin Palestina[1] Ramón Tracíos Caciano[2] Juan Estrada Avalos[3] Juan Pedro Flores Arceo[4] Violeta Barraza Anguiano[5]

[1]Asistente de Investigador INIFAP CENID-RASPA [2]Investigador INIFAP CENID-RASPA [3]Investigador INIFAP CENID-RASPA
[1]Av. Frontera # 65 Col. Valle Verde Torreón Coah. [2]Km. 3.5 Margen derecha canal sacramento, Gómez Palacio Dgo. [3]Km. 3.5 Margen derecha canal sacramento, Gómez Palacio Dgo.

INTRODUCCIÓN

La palabra metadato contiene la misma raíz griega que la palabra metamorfosis. “Meta” implica cambio y metadato, o “dato sobre los datos” describe los orígenes y sigue la pista de los cambios en los datos. Los metadatos son parecidos a una ficha técnica en la cual se documenta el contenido, la calidad, la condición y otras características de un dato (SIRCO S/F).

La importancia de contar con un metadato que maneje datos relacionados a Sistemas de Información Geográfica (SIG), radica en que ésta hace posible que la información espacial sea más útil para toda clase de usuarios haciendo que sea más fácil documentar y localizar los grupos de datos (ITP 2004).

La creciente disponibilidad de toda clase de datos y de diversas fuentes ha ayudado a la tecnología SIG a ser más útil. Con el soporte de la metadato, los productores de datos pueden publicar la información de los mismos y los consumidores de datos pueden buscar y ubicar los datos que necesitan.

Debido a que los datos espaciales son el insumo de los SIG, es importante tener conocimiento que éstos sean de necesidad de los consumidores. Los usuarios de datos necesitan de un metadato para localizar un determinado grupo de datos. Los metadatos proveen de información acerca de los datos disponibles dentro de una organización. Los metadatos no solamente ayudan a encontrar datos sino que una vez encontrados, éste nos indica cómo interpretar y usar el dato, propiamente. También es muy importante la publicación de los metadatos ya que facilita el intercambio de datos entre organizaciones generadoras de datos.

El objetivo del presente trabajo, además de dar a conocer a los usuarios que se inician en los Sistemas de Información Geográfica la importancia que tienen los metadatos en la

conformación de una base de datos, es la de proponer un formato editable de fácil manipulación, versátil y rápida distribución, con la finalidad de incrementar el valor técnico de la base que se conforman tanto de trabajos de investigación como de servicio.

REVISIÓN DE LITERATURA

Los metadatos son datos altamente estructurados que describen información, el contenido, la calidad, la condición y otras características de los datos. Es "información sobre información" o "datos sobre los datos". Sus principales usos de los metadatos es el de Organizar y mantener el acervo del conjunto de datos de una organización, Proporcionar información para catálogos de datos y centros de distribución de metadatos, Proveer información necesaria para interpretar y procesar datos transferidos por otra organización, Evitan duplicación de esfuerzos a través del desarrollo coordinado de metadatos conforme a estándares aceptados, Facilitan el descubrimiento de la información. Los proveedores pueden dar a conocer sus productos y disponibilidad, Proporcionan valor agregado a los datos (INEGI-S/F).

Los metadatos están estructurados por un mínimo de elementos tales como: título, autor, fecha de creación, Típicamente los elementos que conforman los metadatos están definidos por algún estándar, donde los usuarios que deseen compartir metadatos están de acuerdo con un significado preciso de cada elemento (Taller SNG 2008).

El contenido principal de los metadatos

1. **Fuente de información:** QUÉ- Título y descripción, POR QUÉ- Detalle abstracto de la justificación de su existencia
2. **Fechas:** CUÁNDO- Momento de su creación
3. **Ubicación espacial:** DÓNDE- Cobertura geográfica donde se encuentra el área de estudio
4. **Originador:** CÓMO- Forma en que se creó el conjunto de datos y cómo tener acceso a ellos
5. **Información de contacto:** QUIÉN- Autor y/o proveedor de los datos

Las comunidades de usuarios han definido diferentes estándares de metadatos para satisfacer sus necesidades:

1.- Goverment Information Locator Service (GILS): define información gubernamental.

2.- Federal Geographic Data Committee (FGDC): describe datos geo-espaciales.

3.- U. S. Machine Readable Catalog (USMARC): define catálogos de fichas bibliográficas.

4.- Dublin Core: define metadatos asociados con páginas web.

5. Consortium for the Interchange of Museum Information (CIMI): define los metadatos asociados con información de museos.

Entre estándares de datos geoespaciales destacan los siguientes FGDC-1998 e ISO-19115 en la tabla 1 se muestra las diferencias entre ambos.

CARACTERÍSTICAS	**FGDC-1998**	**ISO-19115**
Ámbito:	Internacional y Nacional.	Internacional.
Secciones:	Siete principales y tres complementarias.	Once secciones (paquetes).
Condicionalidad:	Contiene elementos obligatorios, obligatorios si son aplicables y opcionales.	Contiene elementos obligatorios, elementos condicionales y opcionales.
Descomposición Jerárquica que va del Nivel General al de Detalle:	Secciones, elementos compuestos, elementos de datos y dominios de valores.	Secciones, entidades, elementos de metadatos y dominios de valores.
Manejo de Perfiles:	Si (permite ampliar el estándar mediante extensiones al mismo).	Si (permite ampliar el estándar mediante extensiones al mismo).
Extensiones:	Si.	Si.
Empleo de UML (Lenguaje de Modelado Unificado):	No.	Si.
Tipos de Datos:	Prácticamente manejan los mismos tipos de datos.	Prácticamente manejan los mismos tipos de datos.
Conformidad Mínima de Metadatos:	Campos obligatorios de las Secciones uno y siete.	Requiere de siete elementos obligatoriamente: Dataset title (FGDC), Dataset reference date (FGDC), Dataset language, Dataset topic category, Abstract describing the dataset (FGDC), Metadata point of contact (FGDC) y Metadata date stamp (FGDC).
Idiomas:	Inglés, español, portugués	Se puede especificar texto libre en

	y francés (el programa validador "mp" puede revisar los metadatos en varios idiomas).	algún idioma. No se determina en cuáles se puede hacer.

Tabla 1 pros y contras entre los estándares generadores de metadatos FGDC-1998 e ISO-19115 (Taller SNG 2008)

MATERIAL Y METODOLOGÍA

Para crear un metadato geoespacial que registre información de los datos se tomó en cuenta el contenido principal de los metadatos (QUÉ, POR QUÉ, CUÁNDO, DÓNDE, CÓMO, QUIÉN)

a). En primer lugar se tomó en cuenta el contenido de los estándares internacionales FGDC-1998. e ISO-19115.

b). Después de haber analizado adecuadamente el estándar y seleccionado la información necesaria de los expertos (especialistas en SIG y Percepción Remota), se procedió a realizar una síntesis del contenido tomando en cuenta los puntos importantes que describan los datos generados en los proyectos sobre SIG realizados en el Centros Nacionales de Investigación Disciplinaria en Relación agua suelo planta atmosfera.

b). En base a la experiencia en la generación de datos geoespaciales se generó una plantilla editable en formato de PDF con Adobe LiveCycle Designer 8.0 para la captura de los datos geoespaciales.

d). Después de haber ingresado la información pertinente en la plantilla, se podrá distribuir fácilmente ya que el PDF es un formato muy versátil.

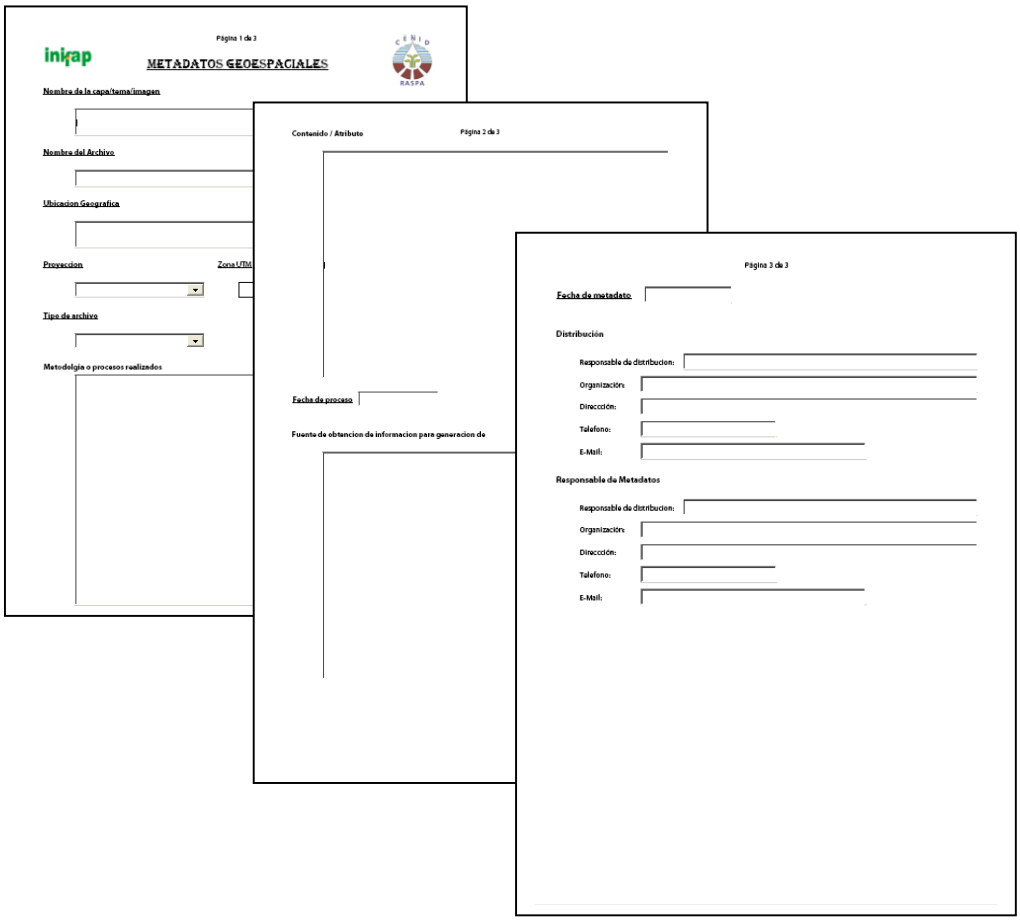
RESULTADOS

La plantilla generada tiene el siguiente contenido:

Metadatos geoespaciales

- ✓ Nombre de la capa/tema/imágen
- ✓ Nombre del Archivo
- ✓ Ubicación Geográfica
- ✓ Proyección

- ✓ Zona UTM
- ✓ Dátum
- ✓ Tipo de archivo
- ✓ Escala de Trabajo
- ✓ Metodolgía o procesos realizados
- ✓ Contenido / Atributo
- ✓ Fecha de proceso
- ✓ Fuente de obtención de información para generación de capa/tema/imagen
- ✓ Fecha de metadato
- ✓ **Distribución** Responsable de distribución: Organización: Dirección: Teléfono: E-Mail:
- ✓ **Metadatos**: Responsable de Metadatos: Organización: Dirección: Teléfono: E-Mail:



CONCLUSIONES

Todas las instituciones generadoras de información geográfica pueden generar sus metadatos con cualquier formato siempre y cuando cumpla con el contenido principal de los estándares como es QUÉ, POR QUÉ, CUÁNDO, DÓNDE, CÓMO, QUIÉN de los metadatos y es muy importante adecuarlos a formatos globales para su fácil distribución ya que ahorraremos tiempo y dinero.

BIBLIOGRAFÍA

1. - Boletín Geológico y Minero de España, 2000, ISSN 0366-0176
2. - Content Standard for Digital Geospatial Metadata. FGDC-STD-001-1998
3. - Informe técnico BIODAMAZ – IIAP Iquitos – Perú Febrero 2004 (ITP 2004)
4. - Norma ISO/DIS 19115 del Comité Técnico 211. 2001
5. - Sistema de Información de la Región Centro Occidente http://seip.guanajuato.gob.mx/sirco) (SIRCO S/F)
6. – Taller de Metadatos en la Semana Nacional de Geografía Durango 2008, Septiembre 2008

ESPECIES FORESTALES NO MADERABLES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA DE LA VERTIENTE SUR DE LA SIERRA DE LOBOS, GUANAJUATO

Luis Manuel Valenzuela Núñez, Miguel Rivera González, Juan Estrada Ávalos, Ramón Trucíos Caciano, José Luis González Barrios y Jesús Arcadio Muñoz Villalobos.

INIFAP CENID RASPA. Km 6.5 Canal Sacramento, Las Huertas, Gómez Palacio, Dgo.
C. P. 35140. Tel (871) 719 1134. e-mail: valenzuela.luis@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En el Estado de Guanajuato la vegetación nativa con sus productos maderables y no maderables ha sustentado el desarrollo de los sectores productivos y ha brindado además servicios ambientales a todos sus pobladores. Es lamentable que los sitios donde aún existe tan importante vegetación se encuentren hoy en día severamente deteriorados y contaminados, situación que favorece el riesgo de que desaparezcan especies nativas de inigualable valor (SEMARNAT 2004, Blanco et al 2000, Arrache 2000, SARH 1994; Guerrero 1998). Es por ello que en la Ley General de Equilibrio Ecológico se promueve la delimitación de áreas naturales protegidas y se fomenta la restauración de tierras degradadas, sitios donde sería factible iniciar la plantación diversificada de aquellas especies que aún siguen explotándose.

En Guanajuato durante todas las épocas de la historia se han talado especies arbustivas de los diversos tipos de vegetación (matorral xerófilo, pastizal semidesértico, mezquitera, selva baja caducifolia y bosque de pino-encino). La recolecta de las distintas partes de las arbustivas se ha realizado con fines comerciales o de autoconsumo: follaje, frutillas, néctar, polen, semillas o vainas, como alimento para humanos y animales domesticados o componentes de danzas tradicionales, troncos y madera, esenciales para la construcción, fabricación de carretas, decoración de iglesias, cimbra de minas, sillas de montar, esculturas, utensilios del hogar y herramientas; leñas, resinas y carbón como fuente de combustibles en la extracción de minerales, la alfarería, la preparación de alimentos, el alumbrado y la movilidad del ferrocarril, ramas, raíces y frutos como medicina indispensable en el control de epidemias y enfermedades tanto de animales como de humanos, colorantes, fibras y taninos vegetales importantes en la industria textil, cerámica y curtiduría y plantas completas como ornamentales, para delimitar linderos, proteger viviendas y controlar la erosión.

Es desalentador conocer que durante más de 400 años se ha explotado irracionalmente la gran biodiversidad de las especies que componen la vegetación nativa del estado, y esa diversidad biológica se ha mermado aún más con las políticas de reforestación que inician en el siglo XX,

las cuales dan preferencia al uso de especies de otros países (por ejemplo eucaliptos y casuarinas de origen australiano) y a la plantación de grandes extensiones de una sola especie (monocultivos con agave). Esta agresión a la biodiversidad y las pocas acciones para restaurar zonas deterioradas del Estado de Guanajuato han traído como consecuencia el actual desequilibrio ecológico, la alteración del ciclo del agua, la infertilidad de los suelos y el casi exterminio de la fauna silvestre, entre otros. Cabe resaltar que la disminución de cobertura vegetal propicia áreas caracterizadas por temperaturas extremas, sin capacidad de infiltrar el agua de lluvia a los mantos acuíferos y tierras expuestas a la erosión del suelo. En contraparte, es sorprendente saber que aún existen pobladores responsables en comunidades rurales, con alta marginalidad social, que reconocen el valor ambiental y que en forma personal han resguardado algunas arbustivas que son ahora extintas del paisaje natural.

Uno de los tipos de vegetación característicos de la vertiente sur del Area Natural protegida "Sierra de Lobos" es la selva baja caducifolia, también conocida como bosque seco es un tipo de vegetación que presenta en su fenología las adaptaciones a las condiciones climáticas en las que se desarrolla. Esta comunidad vegetal refleja en su comportamiento los cambios estacionales del clima a lo largo del año, ya que se observan claramente dos condiciones contrastantes que se relacionan con las diferencias en la disponibilidad de humedad en dos épocas bien marcadas, la húmeda, en donde la vegetación luce con exuberante verdor, y la seca, en donde las plantas pierden su follaje.

La selva baja caducifolia es una vegetación conformada por elementos tropicales, dominada por árboles y arbustos de copas extendidas, con alturas promedio entre 7 y 8 m. aún cuando pueden encontrarse individuos aislados que alcanzan hasta los 15 m. el estrato arbustivo es muy denso y el número de lianas se incrementa en las áreas más húmedas y en las cercanías a la costa (Trejo 1998). En ella es posible encontrar formas de vida suculentas como las cactáceas columnares y candelabriformes, que son muy abundantes en algunos sitios (Miranda 1942, Rzedowski 1978, Pennington y Sarukhán 1998).

Sobresale en este tipo de vegetación su alta diversidad, pero sobre todo su elevado nivel de endemismo: cerca del 60% de las especies que constituyen a estas comunidades sólo se encuentran en México (Rzedowski 1991, Trejo 1998). Se distingue por asentarse sobre laderas de cerros con pendientes que van de moderadas a fuertes con características geológicas y edáficas muy variables, lo cual contribuye a su gran diversidad florístico-fisonómica y a la gran variación de condiciones ambientales en las que se desarrolla este tipo de vegetación.

El objetivo de este trabajo es conocer la distribución y los usos que actualmente se les da en la vertiente sur del Área Natural Protegida "Sierra de Lobos" a las especies vegetales presentes

en éste tipo de vegetación que en la actualidad se encuentran amenazadas o en peligro de extinción.

MATERIALES Y METODOS

Para la elaboración de la cartografía fue preciso capturar en un sistema de información geográfica las variables de altitud, clima, tipo de vegetación, pendiente, y características del suelo que describen el hábitat de las especies en cuestión. A la base de datos inicial se agregaron registros de localización geográfica por grupo de especies, los cuales fueron obtenidos utilizando un GPS en recorridos de campo y complementado con información sobre localidades cercanas a sitios de colecta. La información específica del uso de cada una de las especies se obtuvo a partir de la bibliografía existente, así como de la consulta directa a los pobladores del área en recorridos de campo que se realizaron previamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las especies de la selva baja caducifolia presentes en la vertiente sur de la Sierra de Lobos que se encuentran amenazadas o en riesgo de extinción son 15 y se muestran en el cuadro 1 y corresponden a 5 familias botánicas.

Cuadro 1 Especies arbóreas amenazadas o en peligro de extinción en la vertiente sur de la Sierra de Lobos, Guanajuato

Familia botánica	**Especie**	**Nombre común**
Araliaceae	***Aralia humilis***	**Palo santo**
	Aralia regeliana	**Pengua**
Bombaceae	***Ceiba aesculifolia***	**Pochote**
	Pseudobombax ellipticum	**Clavellina roja**
Flacourtiaceae	***Neopringlea integrifolia***	**Palo varilla**
	Zuelania guidonia	**Palo volantín**
Lamiaceae	***Hyptis albida***	**Chía**
	Salvia leucantha	**Salvia real**
	Salvia mexicana	**Salvia del monte**
	Salvia microphylla	**Mirto del campo**
	Satureja mexicana	**Ajedrea**
Loganiaceae	***Buddleja perfoliata***	**Salvia de bolita**

	Buddleja cordata	**Tepozán blanco**
	Buddleja scordioides	**Escoba**
	Buddleja sessiliflora	**Tepozán verde**

La distribución actual de las especies mencionadas puede verse en color verde en la figura 1, el polígono exterior corresponde a la Vertiente Sur del Área Natural Protegida de la Sierra de Lobos.

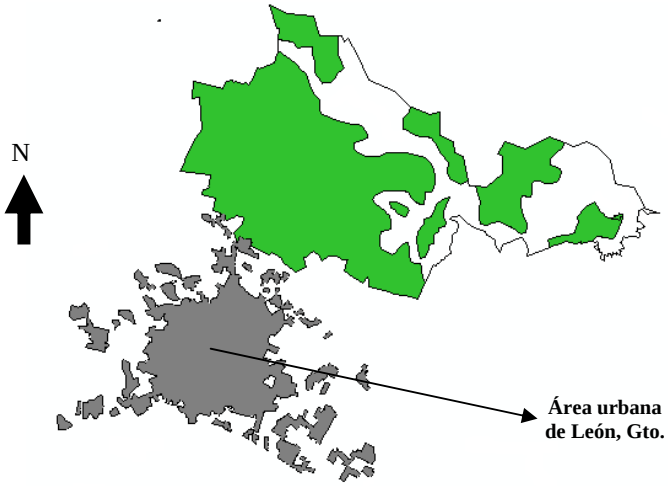


Figura 1. Distribución actual de las especies forestales no maderables en peligro de extinción en la Vertiente Sur de la Sierra de Lobos, Guanajuato.

La descripción general de las especies forestales no maderables en peligro de extinción que se desarrollan en la Vertiente Sur de la Sierra de Lobos se presenta a continuación:

Aralia humilis

Aralia regeliana

Estas especies crecen también en encinares y prefieren ambientes secos, se desarrollan bien bajo sombra en rangos de 1250 a 2300 m de altitud. Prefieren suelos pedregosos, arcillosos en mesetas y laderas cerca de corrientes de agua. Son árboles muy ramificados, perennifolios, con inflorescencias terminales. Las flores tienen pétalos amarillos y los frutos son carnosos, de color negro a pardo en la madurez y contienen de 5 a 6 semillas de 0.4 a 0.5 cm de largo. Su importancia económica radica en que su madera es importante para la elaboración de artesanías y juguetes, es potencialmente utilizable para la construcción, la ebanistería como madera fina y la carpintería en general. El tronco y las ramas son fuente de leña, es fuente de celulosa para papel. La floración es muy importante para los productores de miel, ya que *A.*

humilis florea de noviembre a febrero, cuando las otras plantas normalmente no presentan flores. La infusión de las hojas de estas especies se emplea como remedio casero para la fiebre y lavados intestinales. Estas especies son muy importantes desde el punto de vista de servicios ambientales ya que contribuyen a la recuperación de terrenos degradados, infiltración del agua de lluvia y son refugio para la fauna silvestre.

Ceiba aesculifolia

Pseudobombax ellipticum

Estas especies penetran los márgenes del bosque de pino-encino en peñascos calizos en altitudes que van de 1350 a 2500 m. Crecen en suelos pedregosos, arenosos hasta arcillosos, con pH neutro en mesetas y laderas. Estas especies resisten a sequía y heladas. Su hábitat está muy alterado. Son árboles caducifolios. El tronco en el caso de *C. aesculifolia* tiene espinas cónicas y su flor es de color blanco; el fruto es cilíndrico-elipsoide de 10 a 14 cm de largo y de 2 a 4 cm de diámetro, de color café grisáceo; las semillas son esféricas, de 0.8 a 0.9 cm de largo, rodeadas de fibra sedosa de color blanco. La copa de *P. ellipticum* es irregular y su tronco es liso, de color gris claro a verdoso; las flores, de color rojizas a teñidas de morado, se desarrollan solitarias o en pares, nacen en las axilas de las hojas; el fruto es una cápsula elipsoide a cilíndrica con semillas numerosas de 0.7 cm de largo. La importancia económica de estas especies radica en el uso de la madera para la elaboración de artesanías y juguetes en el caso de *C. aesculifolia*, en cambio, la madera de *P. ellipticum* se ha utilizado en aserrío. La fibra algodonosa que rodea a los frutos de *C. aesculifolia* puede ser utilizada como aislante térmico y acústico en cámaras frigoríficas o aviones, además de ser rellenos para almohadas y colchones. La literatura señala que existe potencial para extraer aceite de de la semilla como lubricante y pulpa como papel secante. En algunos países se reportan plantaciones forestales para la producción de fibras (SEMARNAT 2000 y 2003, Niembro 1990). En tiempos prehispánicos *P. ellipticum* es consideraba un árbol sagrado por los antiguos pobladores de la zona. La floración de estas especies ocurre en invierno, lo cual es una característica muy importante para los apicultores. En las comunidades las hojas de estas especies son usadas para sanar quemaduras o salpullido, al igual que *Ceiba pentandra*. En la actualidad existe un creciente interés por aprovechar las cualidades curativas del elixir o esencia de las flores para desactivar los problemas de salud con un origen emocional. La infusión de flores y corteza de *P. ellipticum* se utiliza para tratar catarro, úlceras y dolores de cabeza (Stern 2003, ICRAF 2002). Su importancia ambiental radica en que infiltran el agua de lluvia, controlan la erosión,

regeneran suelos, se usan como cercos vivos, ornamentales, sombra para el ganado, refugio y alimento para la fauna silvestre.

Neopringlea integrifolia

Zuelania guidonia

Estas especies pueden crecer también en el bosque de encino, matorral, entre hendiduras de roca en altitudes de 650 a 2200 m sobre suelos someros calizos, derivados de roca ígnea, arenosos, pedregosos, bien drenados, demandan luz pero toleran la media sombra, las sequías y las heladas. En la Sierra de Lobos las poblaciones de *Z. guidonia* son muy escasas. Son árboles o arbustos caducifolios con inflorescencias terminales de color crema-verdoso a rojizo, frutos alados con semillas ovoides de 1.8 cm aproximadamente (SEMARNAT 2003, SIRE 2003, SEPASAL 1999, Calderón 1996, Martínez 1994, Niembro 1990, Wulfrath y Speck 1970). Su importancia radica en ser fuente de madera para construcción, fabricación de herramientas y artesanías, ya que la madera es fuente de varillas que forman parte de construcciones rurales y de postes para cercos. Los frutos de *Z. guidonia* tienen forma de pequeños trompos que son usados como juguetes en la comunidades de la Sierra de Lobos. El tronco de *Z. guidonia* sirve como soporte en la danza ritual de los voladores de Papantla (Calderón, 1996).

Hyptis albida

Salvia leucantha

Salvia mexicana

Salvia microphylla

Satureja mexicana

Estas especies se desarrollan además en el bosque de encino, bosque espinoso, pastizales desérticos y matorral xerófilo en laderas o planicies secas, entre las hendiduras de las rocas y las barrancas, predominan en los sitios que han sido sometidos a disturbio, la altitud óptima para su desarrollo va desde los 1500 hasta los 2200 m sobre una gran variedad de suelos. Son tolerantes a la sequía y heladas con una gran capacidad de rebrote, especies se encuentran vulnerables a la extinción debido a su sobreexplotación. Se trata de arbustivas herbáceas perennes de tallos cuadrangulares y hojas opuestas, aserradas y olorosas, flores de distintos colores dependiendo de la especie, frutos encerrados en el cáliz con semillas de 0.1 a 0.2 cm de largo. Su importancia es muy variada y va desde leña iniciadora de fuego pasando por comestible, a su uso industrial. Se usan en adornos florales, en forma de polvo era un tributo a los dioses en tiempos prehispánicos; las hojas de estas especies tienen uso en la cocina como

saborizante, con las semillas puede prepararse una bebida refrescante. Los aceites contenidos en las plantas se pueden utilizar como desecantes y para la elaboración de jabón. Las infusiones preparadas con estas plantas son digestivas y alivian las molestias del resfriado, disminuyen los dolores de la menstruación, fiebre, tos y tratamiento de las heridas. Su follaje es consumido por el ganado. La importancia de estas especies es que ayudan a controlar la erosión, infiltran el agua de lluvia, mejoran los suelos, son indicadoras de la contaminación ambiental por su sensibilidad al dióxido de sulfuro y ozono, cercos vivos, son ornamentales y proporciona abrigo y refugio para aves y pequeños mamíferos.

Buddleja perfoliata
Buddleja cordata
Buddleja scordioides
Buddleja sessiliflora

Estas especies crecen también en pastizales y bosques de pino-encino en laderas con pendientes moderadas y lugares secos y perturbados, en altitudes de 1400 a 3200 m sobre suelos someros, calizos, arenosos, pedregosos bien drenados tolerando bien el sol directo, sequías y heladas, debido a la escasez de estas especies en Guanajuato pueden considerarse vulnerables a la extinción. Son arbustos o pueden ser árboles también de carácter perennifolio con hojas muy pecioladas y envés piloso. Las flores están dispuestas en cabezuelas colocadas en panículas terminales color amarillo-verdoso que se abren en tiempos de secas, presentan semillas aladas de 0.01 a 0.2 cm de largo. Son arbustivas dioicas, requieren hembras y machos para la producción de semillas. Su importancia económica radica en la utilización de la madera para su uso en construcciones rurales y fabricación de mangos para herramientas. Cabe resaltar su papel ecológico como especies pioneras, ya que en la sucesión ecológica favorece el desarrollo de los bosques de encino en las zonas degradadas. El extracto acuoso tiene propiedades bioinsecticidas. Como uso medicinal se puede citar su uso para aliviar heridas y raspaduras, tiene propiedades diuréticas y regulariza la digestión, ayuda a eliminar abscesos y erupciones en la piel. El follaje y las ramas tiernas son consumidas por el ganado menor, particularmente cuando escasean otros forrajes. Estas especies regeneran suelos, controlan la erosión, infiltran agua de lluvia, son ornamentales y proporcionan abrigo y sombra para la fauna silvestre.

CONCLUSIONES

En la Vertiente sur de La Sierra de Lobos se desarrollan 15 especies forestales de porte arbóreo o arbustivo que se encuentran amenazadas debido principalmente a la deforestación causada por el sobrepastoreo, la apertura de nuevas áreas de cultivo y el mal uso de los terrenos debido a la urbanización y la creciente demanda de alimentos,; esto ha provocado la disminución de la cubierta vegetal nativa, que a su vez a afectado a algunas especies en particular.

Es necesario centrar los estudios de académicos e investigadores en proyectos que impacten la productividad económica del sector agropecuario y forestal eliminando los obstáculos para los apoyos financieros para realizar estudios dirigidos a la generación de conocimientos que permitan fundamentar las actividades forestales en esta zona.

BIBLIOGRAFIA

Anuario Estadístico de la producción forestal 2004. México.

Arrache H H. 2000. Estudio de la contaminación en el Estado de Guanajuato. Instituto Tecnológico de Celaya. 232 p.

Blanco M A, Parra A, Ruiz M E. 2000. Breve historia de Guanajuato. Serie: Breves Historias de los Estados de la República Mexicana. Fideicomiso Historia de las Américas. El Colegio de México. Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 290 p.

Calderón G R. 1996. Familia Flacourtiaceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Instituto de Ecología A. C. Centro Regional del Bajío CONACYT CONABIO. Pátzcuaro, Mich. México. 22 p

Guerrero J. 1998. Conociendo el Estado de Guanajuato: tercer grado. Ed. Trillas. México. 192 p

ICRAF. 2002. Agroforestry Database. International Center of Research on Agroforestry. World Agroforestry Center. FAO. Kenya, Africa. En línea.

Martínez M. 1994. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica, México, D. F. 1247 p.

Miranda F. 1942. Estudios sobre la vegetación de México. III Notas sobre la vegetación del suroeste del estado de Puebla. Anales del Instituto de Biología. UNAM. Tomo XIII. 2:417-459.

Niembro R A. 1989. Semillas de plantas leñosas, morfología comparada. Noriega-Limusa. México, D. F. 224 p

Niembro R A. 1990. Arboles y arbustos útiles de México; naturales e introducidos. Limusa, México, D. F. 206 p

Pennigton. T. D. y J. Sarukhán (1998), Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies, UNAM. FCE, México.

Rzedowski J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, México.

Rzedowski J. 1991. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una preciación analítica preliminar. Acta Botánica Mexicana, 15: 47-64.

SARH. 1994. Inventario Forestal Periódico del Estado de Guanajuato. Celaya, México. SARH: Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. 73 p

SEMARNAP. 2000. Especies forestales no maderables y maderables no tradicionales de zonas áridas y semiáridas de Durango, Chihuahua, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. PROCyMAF. México. Disponible en línea

SEPASAL. 1999. Survey of Economic Plants for Arid and Semiarid Lands (SEPASAL) Database Published on the Internet. Royal Botanical Gardens, Kew England. En línea.

SIRE. 2003. Paquetes Tecnológicos. Sistema de Información para la Reforestación. CONACYT-CONABIO. México. En línea

Stern C. 2003. Guía completa. Flores de Australia. In: Salud Alternativa. Madrid, España (Revista No. 14) pp 50-55

SEMARNAT. 2003. Catálogo de especies con usos no maderables en bosques tropicales y subtropicales de Durango, Chihuahua, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. Disponible en línea.

Trejo R I. 1998. Distribución y diversidad de selvas bajas de México: relaciones con el clima y el suelo, Tesis de Doctorado en Ciencias (Biología), Facultad de Ciencias, UNAM, México.

Wulfrath A, Speck J. 1970. Enciclopedia apícola. La flora melífera. 2ª. Ed. Agrícola Mexicana, México, D. F. 96 p (Folleto No. 28)

GENERACIÓN DE REDES HIDROLÓGICAS A ESCALA 1:250,000 EN ARGIS, CASO DE ESTUDIO CUENCA DEL RIO NAZAS

Violeta Barraza Anguiano[2], Juan Estrada Avalos[1], Ramon Trucios Caciano[1], Juan Pedro Flores Arceo[2], Miguel Servin Palestina[2]

[1]INVESTIGADOR INIFAP CENID – RASPA RASPA Km3.5 margen derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango estrada.juan@inifap.gob.mx , trucios.ramon@inifap.gob.mx
[2] Asistente de Investigación INIFAP CENID – RASPA Km3.5 margen derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango gis01@inifap.gob.mx , gis02@inifap.gob.mx , gis03@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

Una cuenca hidrológica es una unidad natural que se presta como territorio para articular los procesos de gestión que tiendan eventualmente al desarrollo sustentable. Así mismo, la gestión de cuencas debe ir encaminada a la generación de beneficios para sus pobladores. Actualmente existe una tendencia a la concentración urbana y rápido crecimiento de asentamientos humanos sobre cuencas y áreas rurales. Por tanto , hoy en día existe escases y mayor demanda del recurso hídrico y con la presencia de fenómenos hidrometeorológicos que se traducen en desastres naturales, es necesario realizar una buena planeación de los asentamientos humanos y restringirlos en zonas de riesgo, además de detectar e identificar estas últimas de forma preventiva.

Los sistemas de información geográfica (SIG) son poderosas herramientas para general información de utilidad en la toma de decisiones sobre el uso de recursos.

Cuando una red geométrica es creada en ArcGIS, también crea su correspondiente red lógica, misma que es usada para representar y modelar las reacciones de conectividad entre rasgos. La red lógica es la conectividad graficada usada para trazar y calcular fluidos.

Un elemento **edge** o **junction** en la red geométrica corresponde a uno o mas **edges** o **junctions** en la red lógica. Toda conectividad entre edges y junctions se mantiene en la red lógica.

La red lógica es administrada como una colección de tablas que son creadas y mantenidas por ArcGIS. Estas tablas graban como los rasgos implicados en una red geométrica son conectadas a otra. La red lógica permite a ArGIs rápidamente resolver y modelar la relación de conectividad entre edges y junctions durante la edición y el análisis. Esto permite de froma rápida navegar por la red y facilitar la generación de sobre vuelo conectar durante la edición. Cuando los edges y junctios son editados o actualizados en la red geométrica, la correspondiente red lógica es automáticamente actualizada.

REVISION DE LITERATURA

Los SIG´s y la hidrología se basan en principios fundamentales muy diferentes; sin embargo, existe un vínculo entre los dos. Los SIG´s describen el medio ambiente, mientras la Hidrología describe como el ambiente afecta el flujo de agua a través del ciclo hidrológico. Un objetivo fundamental en la hidrología Espacial es el uso de los datos espaciales y funciones de los SIG´s a fin de ayudar a generar nuevas ideas y estrategias para solucionar problemas dentro de la Hidrología (Murillo, 2002)

Sin embargo el modelado hidrológico es una de las aplicaciones más usuales de los SIG´s (Longley,1996; Cialella, 1997: Franklin, 1987; Jenson,1988). Estas herramientas operan sobre Modelos digitales de elevación (MDE) delineado cuencas, redes hidrológicas, cálculo de área de cada cuenca y longitud de arroyos (Lopez Blanco, 1994; Ehlschlaeger, 1989,1991).

La historia de los modelos hidrológicos se remonta a la mitad de siglo XIX, sin embargo en los últimos 10 años se ha visto el desarrollo de una generación de modelos de simulación hidrológicos que permiten representar la variedad espacial de la mayoría de las características superficiales de la tierra. Dos factores han provocaco lo anterior: primero la topografía digital y datos superficiales que están más disponibles (precipitación, temperatura, radiación, velocidad de viento), asi como información digital de suelos y vegetación, aun que la precisión de estos últimos varia. El trabajo presentado por Hutchinson(1989) habla sobre el análisis de las cuencas basados en datos topográficos mediante MDE´s as exactos. Otros autores como Maidment (1994) y Storck *Et al*. (2000) han desarrollado procedimientos para delimitar la red hidrológica y cuencas a partir de MDE´s, asi como la corrección de depresiones producidas por datos erróneos. Sus aplicaciones son en el área de predicción de inundaciones (diseño y planeación), así como la construcción de registros de avenidas (Trucios 2005)

MATERIALES Y METOLOGÍA

El área de estudio es la cuenca del rio Nazas * , la cual , se encuentra en los estados de Durango, Coahuila y Zacatecas, situado en la región conocida como Comarca Lagunera formada por 15 municipios 11 pertenecen a Coahuila y los 4 restantes a Durango. La Cuenca del rio Nazas forma parte de la región hidrológica no. 36 (RH36).

Fig. 1- Mapa ubicación región hidrológica no. 36 (RH36).

Los insumos utilizados en los mapas digitales es la zona de estudio con temas de hidrología (Vectoriales de INEGI 1:250000, líneas de conducción y transportación, escurrimeintos, regiones hidrológicas, cuencas), curvas de nivel, aéreas urbanas, localidades, imágenes de satélite SPOT y modelos digital de elevación (MDE).

Tomando como base los vectoriales de INEGI escala 1:250,000, en el ArcCatalog se genera un Personal Geodatabase donde se agregan los vectoriales que corresponden a las líneas de conducción natural de agua, como son, escurrimientos intermitentes y perenes, para generar una red geométrica (Geometric Network) con parámetros de topología de 0.001m de esta manera se obtienen las lienas (edges) y cruces (junctios) de la red geométrica que será editada en ArcMap.

El uso del modelo digital de elevación y de fotografías aéreas o de satélite es el apoyo necesario para decidir que escurrimientos son continuación del anterior y de esta manera ir generando una red totalmente completa sin interrupciones, así el flujo del escurrimiento ira dirigido a la salida real de agua en la cuenca, subcuenca o microcuenca.

Con la intención de además tener una información más completa y poder realizar análisis hidrológicos, al realizar la edición, se puede agregar el orden que pose cada

escurrimiento. En el caso de la cuenca del rio Nazas fue necesario conectar los escurrimientos que desembocan en las presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco; para mantener una conexión en la red geométrica. El vaso de cada presa se convierte a polígono para tener el cuerpo de agua como referencia. En la siguiente figura se muestra el vaso de la presa Lázaro Cárdenas como un polígono bajo las líneas de la red geométrica.

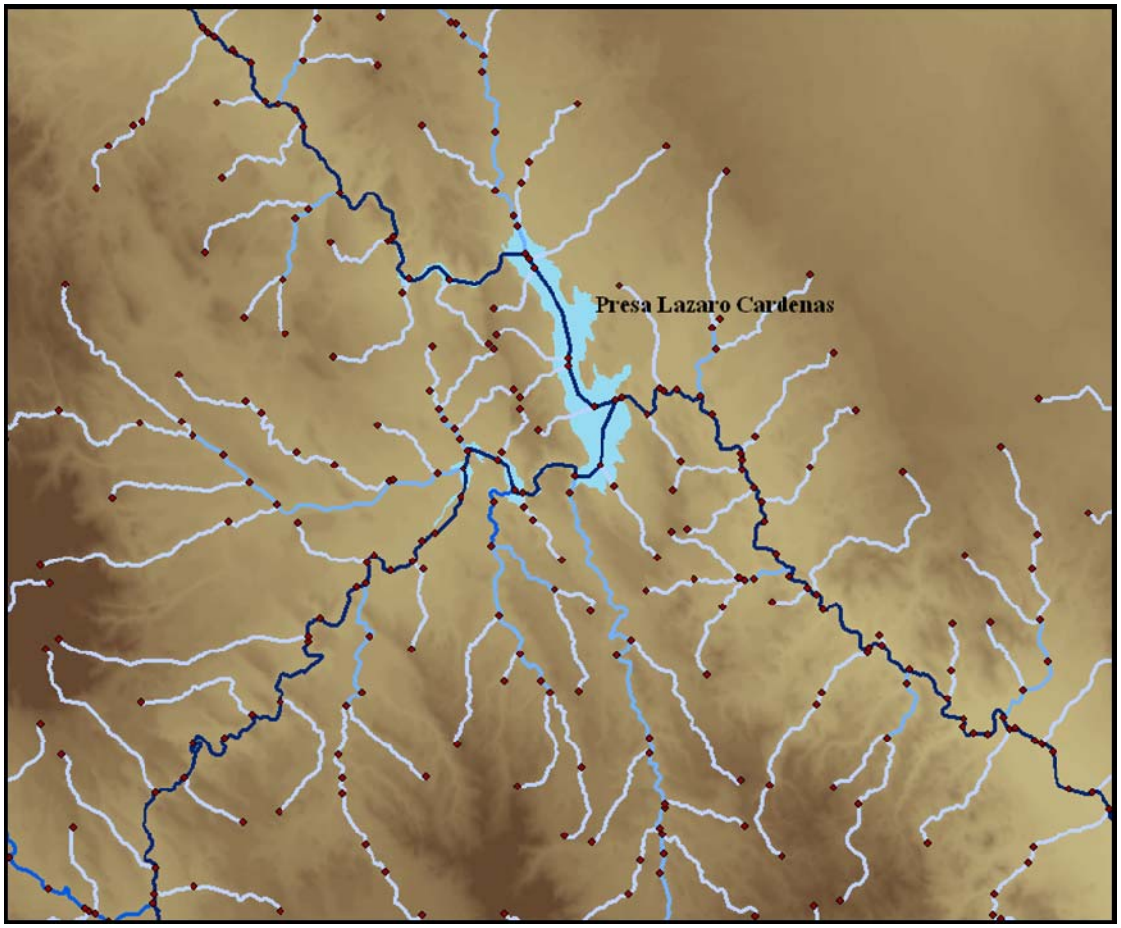


Fig. 2- Red Geométrica

Después de generar una red geométrica, con ayuda de la extensión ArcHydro que tiene aplicaciones como la de **set flow direction**, que según la dirección de digitalización de las líneas de escurrimiento, es la dirección de fluido que se indica. Esta red geométrica se convierte en red hidrológica que pose dirección de flujo, orden de cauce, medida de cada segmento de cauce entre otras características que se pueden generar de esta extensión.

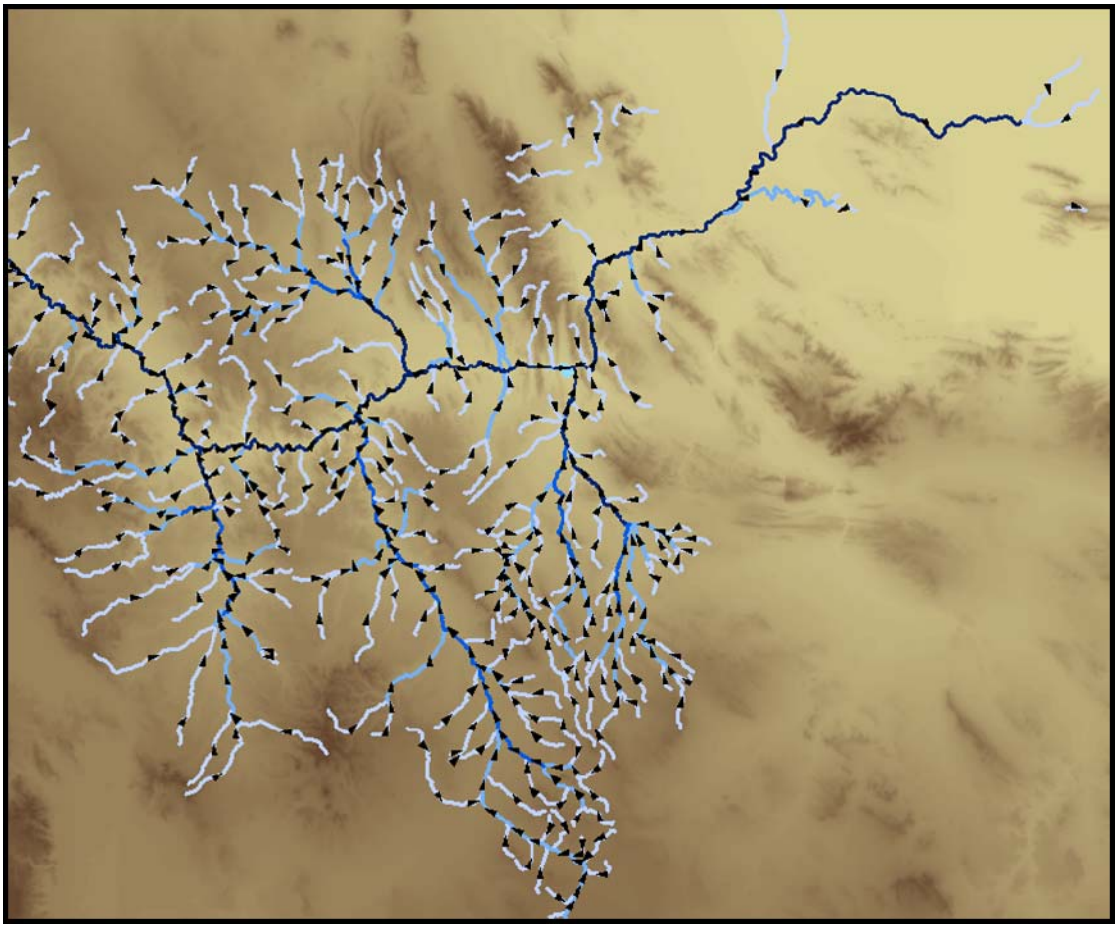


Fig. 3- Ejemplo de Red hidrológica con direcciones de flujo.

RESULTADOS

La red hidrológica generada después de las ediciones y digitalización de los escurrimientos faltantes nos permite ver la dirección de flujo de cada línea, calcular la longitud máxima de drenaje, pendientes de escurrimiento, realizar análisis de vulnerabilidades ante derrames tóxicos, o generar modelos para eventos hidrometeorologicos extraordinarios donde pudiera representar algún riesgo para poblaciones cercanas al cauce, entre otro tipo de aplicaciones.

CONCLUSIONES

La eficiencia de esta red hidrológica y su precisión depende de la información con la que fue generada, su escala es lo que define la certeza y confiabilidad de los resultados arrojados por cualquier análisis que se genere de esta red hidrológica. Entonces es importante destacar

que a medida que se pueda generar una red hidrológica a escala mayor, podríamos obtener resultados más confiables y con mayor cantidad de aplicaciones.

BIBLIOGRAFIA

Cialella, A.T., R. Dubayah, *et al.*, 1997. Predicting soil drainage class using remotely sensed and digital elevation data, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing 63(4): p. 171-178.

Franklin, S.E., 1987. Terrain analysis from Dighita; Patterns in Geomorphometry and Landsat MSS Spectral Response, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing 53 (1): p. 59-65.

Jenson, S.K. and J.O. Domínguez, 1988. Extracting topographic structures from digital elevation data for geographic information system analysis, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing 54(11): p. 1593-1600.

Longley, P. and M. Batty, 1996, Spatial analysis modelling in a GIS environment. New York Geoinformation International, 392 pp.

López-Blanco, J., 1994. The role of gis-user interactive process in the delineating boundaries of environmental units for land managing: an application in Baja California, México, GIS/LIS: p. 545-554.

Murillo S., M.E. 2002. Estudio de efecto del cambio de uso de suelo en el escurrimiento de la subcuenca 24bf “Monterrey”, aplicando un sistema de información geográfica. Tesis de Maestria. Instituto Tegnologico y Estudios Superiores de Monterrey, Campus Monterrey. División de Ingenieria y Arquitectura. Programa de graduados en Ingenieria Monterrey.

Trucios C.R. 2005.Efecto del cambio temporal de la vegetacion sobre la produccion de agua en la Cuenca del rio sextin. Tesis de Maestria. Universidad Autonoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria e Zonas Aridas, Bermejillo, Durango.

DINÁMICA POBLACIONAL DEL MEZQUITE (Prosopis spp.) EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE MAPIMÍ, DURANGO

Martínez Ríos, Juan J.[1], Ma. Edubiges Cisneros Valdez[2] Celso M. Valencia Castro[1], Edmundo Castellanos Pérez[1], Jesús J. Quiñones Vera[1]

[1] Maestros Investigadores adscritos a la Facultad de Agricultura y Zootecnia, UJED.
[2] Maestra investigadora de la Escuela Superior de Biología, de la UJED
Km 35, Carretera Gómez Palacio- Tlahualilo. Venecia, Durango, México
Código Postal 35170
e-mail: jmartinez_rios@lag.megared.net.mx

INTRODUCCIÓN

Las especies arbustivas del altiplano semidesértico de México son un componente esencial del ecosistema árido que contribuyen a la estabilidad del mismo, y auxilian en la fijación del carbono en estas regiones en forma de calcita ($CaCO_3$) o 'caliche', ayudando en cierta forma a mitigar el efecto de invernadero que se presenta de manera alarmante en algunas áreas del globo terráqueo (Monger y Martínez, 2001). Dentro del Desierto Chihuahuense existen especies naturales adaptadas a este tipo de condición climática, las cuales están sujetas a altas presiones de pastoreo y cuya explotación no controlada contribuye a desestabilizar el entorno ecológico (Lal, 2001). El presente estudio pretende el desarrollo de un modelo probabilístico para predecir la distribución espacial de *Prosopis spp* mediante un sistema de información geográfica (GIS), basándose para ello en el análisis de algunas variables topográficas y edáficas, que afectan su desarrollo y distribución en la geoforma.

REVISION DE LITERATURA

El Mezquite forma parte del paisaje natural del norte de México, y está ligado a la cultura regional. Durante siglos, probablemente ninguna planta ha jugado un papel tan grande y vital en las vidas de los humanos asentados en el sureste de Estados Unidos y en el norte de México, como el mezquite. El nombre de "mezquite" proviene de la palabra azteca de origen náhuatl para nombrar al árbol: "misquitl" (Alanis, 2000; Sánchez, 1984). Por su importancia comestible, medicinal, maderable, forrajera, aromática, melífera y preparación de bebidas alcohólicas, El mezquite esta regulado por las normas oficiales mexicanas: NOM - 005-RECNAT –1997 y NOM – 007 – RECNAT – 1997 . Mientras que por su importancia como combustible, se regula por la norma oficial mexicana NOM- 012 – RECNAT – 1999.

Los Sistemas de Información Geográfica se basan en el concepto de dividir el área de estudio en capas de información. En la cual una capa de información es el conjunto de datos

que describe una característica específica del mundo. Por ejemplo, vegetación, tipo de suelo, geología del lugar, etc. (Soria *et al*., 1997).

A diferencia de los mapas convencionales, que permanecen estáticos una vez publicados, los mapas digitales dentro de un sistema tipo GIS pueden ser actualizados tan frecuentemente como sea necesario (Johnson, 1990) y pueden ser aplicados a un sinnúmero de disciplinas (DeMers, 1997).

Los sistemas de información geográfica se enriquecen de información derivada de varias fuentes, entre las que destacan los datos o imágenes captadas por los sensores a bordo de los satélites de información terrestre, denominado sensores remotos o percepción remota (Jensen, 1996). Esta se define como el proceso de adquirir información sobre un objeto o característica terrestre sin contacto físico con el mismo (Lillesand y Kiefer, 1994).

MATERIALES Y MÉTODOS

La reserva de la biosfera de Mapimí fue creada como un centro de investigación en 1974 por el Gobierno del Estado de Durango, el Instituto de Ecología y por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Este centro fue elevado a la categoría de Reserva de la Biósfera por el entonces presidente de México José López Portillo en coordinación con la UNESCO. Desde su creación, una gran cantidad de investigación científica sobre biodiversidad y recursos naturales se ha realizado en el área por científicos investigadores de todas partes del mundo (Maury, 1988).

La reserva se localiza en la parte norte de la República Mexicana, en la parte suroeste del Desierto Chihuahuense. Se ubica próxima al vértice formado por los límites de los estados de Durango, Chihuahua y Coahuila, entre los paralelos 26° 29’ y 26° 52’ Latitud norte; y los meridianos 103° 32’ y 103° 58’ Longitud oeste. El área de su influencia comprende aproximadamente 108, 000 ha, siendo el área principal de 38,000 ha (Breimer, 1988; Montaña, 1988). El presente trabajo utilizó una diversa gama de productos geográficos tanto analógicos como digitales. Los cuales se enlistan a continuación:

Imágenes de satélite

Las imágenes de satélite utilizadas en el presente estudio fueron dos imágenes Landsat; una del tipo Thematic Mapper (TM) con siete bandas de información y una resolución espacial de 30 metros por píxel (Martínez, 2002) con fecha 7 de Junio de 1992. La segunda fue una imagen del tipo Multispectral Scanner (MSS) con 4 bandas de información y una resolución espacial de 60 m por píxel (Jensen, 1996) con fecha 21 de Abril de 1992. Las imágenes satélite,

de acuerdo con el WRS (World Reference System), corresponden a la ruta (path) 30 y al renglón (row) 42, y fueron obtenidas del centro denominado PACES (Panamerican Center for Earth and Environmental Studies), localizado en la Universidad de Texas, El Paso, E.U.A. Así como del programa NALC (North American Land Characterization) del programa NASA/Pathfinder con anuencia de CARSAME (Center for Applied Remote Sensing in Agriculture, Meteorology and Environment) localizado en la New México State University, U.S.A. Ambas imágenes fueron geo-referenciadas de acuerdo con la cuadrícula universal de Mercator (UTM) utilizando el Datum NAD27 y elipsoide de Clarke de 1866.

Localización de las especies vegetales

Para lograr la ubicación general de los recursos vegetales en el área de estudio se utilizó, además de la cartografía analógica, la imagen de satélite tipo Landsat TM mediante un proceso de clasificación supervisada (Jensen, 1996). Se seleccionaron campos de entrenamiento donde las agrupaciones de la vegetación arbustiva resultó notable y fácilmente identificable. Una vez obtenidos los campos se procedió a etiquetarlos de acuerdo con la especie mas representativa acorde con el mapa digitalizado del área. Cabe señalar que la imagen tipo MSS fue utilizada solo para la georeferenciación de la imagen Landsat TM.

Mapas digitales de vegetación

Para la ubicación precisa (presencia/ausencia) del mezquite en el área de estudio se digitalizaron 60 puntos de muestreo señalados en la carta de vegetación del INEGI clave G13B64, escala 1:50,000 y se construyó una matriz con 14 variables edáficas y de topografía (calculadas mediante interpolación) señalando de manera dicotómica (1 presencia; 0 ausencia) la ocurrencia de mezquite dentro de los puntos de muestreo.

El análisis de los datos se realizó utilizando el programa SAS (SAS Institute, 2002) mediante el procedimiento LOGISTIC con selección de variables

RESULTADOS

Al realizar el análisis estadístico mediante el procedimiento LOGISTIC para obtener el modelo probabilístico con selección de variables, los resultados mostraron que la única variable independiente que logró el nivel de significancia ($P < 0.05$) para ser incluido en el modelo final fue la pendiente (0.0141). Observando los resultados del mismo análisis se encontró que la tabla de clasificación obtenida arrojó un nivel de sensibilidad del 81.8% para un nivel de probabilidad de 0.6, es decir el modelo obtenido que incluye el intercepto y la variable pendiente

pueden predecir niveles de probabilidad de ocurrencia de Mezquite (0.6) con un 81.8% de confiabilidad. Siendo nula la probabilidad para valores mayores de 0.7.

De acuerdo con los resultados anteriores, los parámetros estimados del modelo de regresión fueron Intercepto (0.7380) y Pendiente (-1.3900) por lo que el modelo probabilístico final quedó conformado de la siguiente manera:

$$p = \frac{e^{\beta_0+\beta_1(pendiente)}}{1+e^{\beta_0+\beta_1(pendiente)}} = \frac{e^{0.7380-1.3900(pendiente)}}{1+e^{0.7380-1.3900(pendiente)}}$$

donde:

e = 2.7182818

el valor de la pendiente debe expresarse en grados

CONCLUSIONES

El análisis de regresión logística múltiple (LMR) con selección de variables demostró ser una herramienta útil en la obtención de mapas probabilísticos mediante GIS al encontrar que, definitivamente en base a las características fisiológicas del Mezquite (especialmente en lo relativo a su vigoroso crecimiento radicular) se ve beneficiado al crecer o desarrollarse en los lugares con suelos profundos y en su mayoría con pendientes suaves (casi planas) como lo demostró el modelo ($p>0.60$). Aunque si bien es cierto que la variable profundidad de suelo no jugó un papel predominante en el análisis al no ser considerado como significativa, es bien conocido que la relación pendiente / profundidad de suelo están íntimamente relacionados al considerar que desde el punto de vista edáfico y de erosión de suelos, aquellos suelos con pendientes pronunciadas son mas factibles de presentar pérdidas de suelo importantes, especialmente aquellas con textura fina o arcillosa. Por lo que la ubicación de esta arbustiva en la zona está acorde a lo observado en campo. Lo anterior refuerza el hecho de que es difícil que la misma arbustiva se ubique en zonas que muestran poca profundidad de suelo como los son las elevaciones o colinas que generalmente son clasificados como Litosol (según el sistema FAO-UNESCO-DETENAL) o Torriorthents (sistema USDA Soil-Taxonomy).

BIBLIOGRAFÍA

Alanis F.G, 2000. Mezquite *Prosopis glandulosa* Torr Árbol nativo del norte de México, especie muy adecuada para la arboricultura urbana en ciudades del desierto y semidesierto en México. Departamento de Ecología. Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L: *http//floraguide.es/arboles/mezquite.htm*

Breimer, R.F., 1984. Soil and landscape survey of the Mapimí Biosphere Reserve, Durango, México. UNESCO-MAB, Instituto de Ecologia, A.C., México, 128p.

DeMers, M.N., 1997. Fundamentals of geographic information systems. John Wiley and Sons, New York, 486 p.

I.N.E.G.I. 1991. Carta topográfica: La Flor, clave G13B64, escala 1: 50, 000, 1ª impresión, México.

Jensen, J. R., 1996. Introductory Digital Image Processing: a remote sensing perspective. 2nd edition, Prentice-Hall, New Jersey, 316 p.

Johnson, L.B. 1990. Analyzing spatial and temporal phenomena using geographical information system: a review of ecological applications. Landscape Ecology. (4)1:31-34.

Lal, R. 2001. Soil erosion and Carbon dynamics on grazing lands, in Follet, R.F., J.M. Kimble, and R. Lal: The potential of U.S. grazing lands to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect. Lewis Publishers, CRC Press LLC. pp. 231-248.

Lillesand, T.M. and R.W. Kiefer,1994. Remote sensing and image interpretation. 3rd. edition. John Wiley and Sons, New York, 750 p.

Martínez, R.J. 2002. Introducción a la Percepción Remota y a los Sistemas de Información Geográfica. Editorial U.J.E.D-CONACYT. 160p.

Maury, M.E., 1988. Reservas de la Biosfera en México. Ambiente, 59:4-8.

Monger, H.C. and J.J. Martinez R. 2001. Inorganic carbon sequestration in grazing lands, in Follet, R.F., J.M. Kimble, and R. Lal: The potential of U.S. grazing lands to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect. Lewis Publishers, CRC Press LLC. pp. 87-118.

Montaña, C. 1988. Estudio integrado de los recursos vegetación, suelo y agua en la reserva de la Biosfera de Mapimí. México. Instituto de Ecología. Publicación 23. México.

Sanchez, S. O. 1984 La flora del valle de México. Sexta Edición Editorial Herrero. S..A.

SAS Institute, Inc., 2002. On line help. www.sas.com SAS Versión 8.x

Soria,R.J., C.A. Ortiz S., V.Sorani D., F.Islas G., V. Volke, H. Y R. Aveldaño, S. 1997. Predicción y estimación de rendimiento del cultivo del maíz bajo riego a través de Sensores Remotos y Modelos de Simulación. Proyecto de Tesis Doctoral. Instituto de Recursos Naturales, Colegio de Posgraduados, Montecillos, México. 26 p.

FACTORES ABIÓTICOS QUE INTERVIENEN EN LA ACTIVIDAD FOTOSINTÉTICA DEL MUNICIPIO DE MAPIMÍ, DURANGO EN EL DESIERTO CHIHUAHUENSE

Huerta García, Alexis[1], Juan J. Martínez Ríos[2], Celso M. Valencia C.[2], Edmundo Castellanos Pérez[2]

[1] Tesista del programa de Maestría en Agricultura Orgánica Sustentable
[2] Maestros Investigadores adscritos a la Facultad de Agricultura y Zootecnia, UJED.
Km 35, Carretera Gomez Palacio- Tlahualilo.Venecia, Durango, Mexico
Codigo Postal 35170
e-mail: sixela@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La actividad de las comunidades vegetales está condicionada, entre otros factores, por las variaciones climáticas, fundamentalmente las de carácter anual (Lasanta, 2004) Sin embargo, la necesidad de una mejor comprensión de los cambios en los usos de suelo y/o cobertura superficial en diferentes contextos geográficos, así como sus implicaciones sistemáticas, precisa escalas de mayor detalle (Pascal-Aguilar, 2002). La problemática actual de la sociedad refleja en la ciudadanía una preocupación por la escasez creciente de los recursos naturales y energéticos, por lo que se plantea en el mundo entero la imprescindible necesidad de un mejor conocimiento de su hábitat natural dentro del cual se desenvuelve (Sacristán, 2005) Por esa razón, en el estudio de las comunidades naturales se deben reconocer las características propias de cada uno de los tipos de vegetación que existe en nuestro país, identificando los elementos propios de cada una de las comunidades y los factores que las hacen diferentes (Reyes y Martinez, 2002). El objetivo del presente trabajo fue determinar los principales factores que tiene influencia directa en la actividad fotosintética presente en el Municipio de Mapimí, en el estado de Durango, mediante el uso de un sistema de información geográfica.

MATERIALES Y METODOS

El área de estudio se localiza en el municipio de Mapimí, ubicada al extremo norte del estado de Durango, a los 26º 14' 06" latitud norte y a los 104º 29' 14" longitud oeste, a una altura de 1,300 metros sobre el nivel del mar (INEGI, 1988) Figura 1.

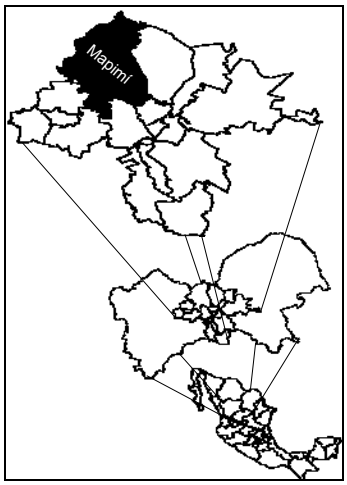


Figura 1. Localización geográfica del área de estudio.

Se utilizaron los modelos digitales de elevación (MDE) del programa NALC de NASA Pathfinder (Lunetta, *et al*. 1993) y se generaron las capas de información correspondiente a la topografía de con las variables: elevación, aspecto y pendiente. Se procesó la cartografía INEGI escala 1:50000 en el tema edafológico, haciendo uso de las variables analíticas determinadas en los puntos de muestreo. Se generó a partir de ellas las superficies continuas correspondientes a las siguientes variables: textura (% de arcilla, limo y arena), profundidad (m), capacidad de intercambio catiónico (CIC) (me/100gr), pH, Conductividad Eléctrica (CE) (dS/m), Materia Orgánica (%), Fosforo (P) (ppm), Potasio (K) [cmol (+) / Kg], Calcio (Ca) [cmol (+) / Kg], Sodio (Na) [cmol (+) / Kg] y Magnesio (Mg) [cmol (+) / Kg]. Por ultimo se utilizaron las imágenes satelitales correspondientes sensor Landsat tipo Multispectral Scanner (MSS) para las fechas: 06 mayo de 1976, 20 Abril de 1986 y 28 Abril de 1992, además de imágenes del sensor Landsat tipo Thematic Mapper (TM), para las fechas de 7 de Junio de 1992, 13 Abril de 1995, 09 septiembre 2000 y 28 noviembre 2000, por último una imagen del sensor ETM+, para la fecha 10 de mayo del 2002.

Finalizado el proceso de rectificación se precedió ha realizar un análisis de vegetación por medio del índice denominado NDVI (banda NIR –R / NIR +R) con ayuda del programa ENVI 4.1 (Research Systems, 1997) para las ocho imágenes rectificadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para un primer análisis se observó que el comportamiento de la actividad fotosintética del municipio para la imagen fechada el 06 Abril 1992, presentó una mayor superficie con dicha actividad (NDVI > 0.4) alcanzando una superficie de 6326.16 Km^2. De la misma forma, la

escena que menor superficie presentó con actividad correspondió a la fechada el 09 Septiembre 2000 con 136.14 Km^2 (Figura 2)

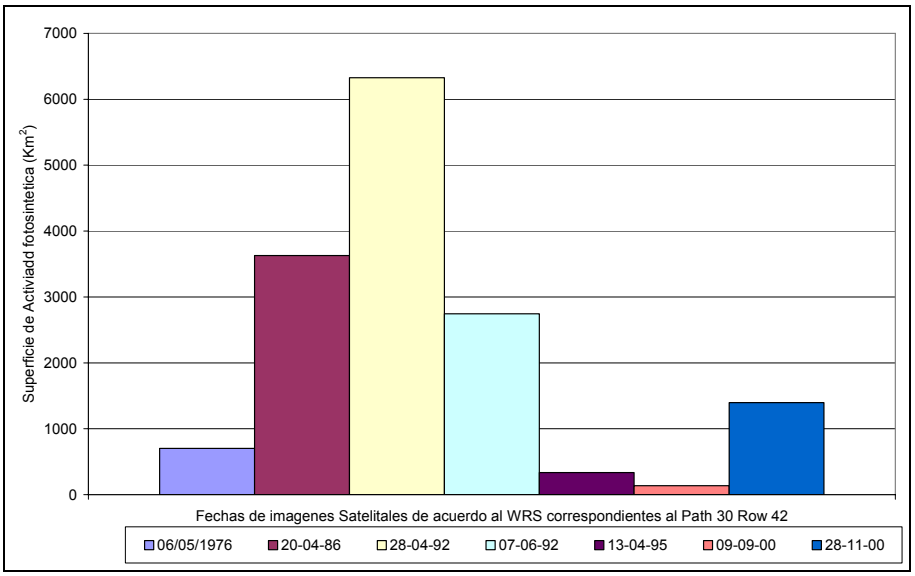


Figura 2. Superficies de actividad fotosintética en Km^2.

Los resultados anteriores de NDVI se relacionaron con las variables anteriormente señaladas mediante coeficientes de correlación. Los análisis indicaron, de manera general, que la actividad fotosintética importante (NDVI > 0.3) no presentan relación directa con las 13 variables anteriormente señaladas. Señalando que la correlación mas alta (0.52) se observó con la variable elevación (altura snm) para la imagen con fecha 06 abril 1976. Los resultados sugieren la posibilidad de realizar un análisis discriminante para de esa forma poder determinar con mayor grado de certeza aquellas variables que presentan influencia directa en la actividad municipal. La imagen antes mencionada solo presentó una superficie de 701.09 Km^2 con actividad fotosintética importante por lo que es necesario la realización de análisis mas exhaustivos para determinar el peso de las variables en estudio para estos ecosistemas semidesérticos.

CONCLUSIÓN

Se sabe que las variables precipitación, pendiente, aspecto y elevación tienen un efecto directo en la actividad fotosintética en este tipo de ambientes y que los resultados muestran que es necesario una exploración estadística mas apropiada para encontrar dicha relación, señalándose la regresión logística y el análisis de componentes principales como posibles escenarios. En base a lo anterior es posible concluir que los sistemas de información geográfica

(GIS) son una herramienta útil para determinar la relación existente entre la actividad vegetal en base a determinaciones de parámetros de suelo y topografía. Señalando que la implementación y la utilización de este tipo de sistemas se convierte en una prioridad para la toma acertada de decisiones en la planeación y manejo de los recursos terrestres.

BIBLIOGRAFÍA

INEGI. 1988. Carta edafológica: La Flor, clave G13B64, escala 1:50,000, 1a. impresión, México

Lasanta T., S. Serrano, A. Romo. 2004 Influencia de la topografía en la estacionalidad de la actividad vegetal: análisis en el pirineo occidental aragonés a partir de imágenes NOAA-AVHRR. Boletín No. 38 de la A.G.E. pp 175-197.

Lunetta, R.S., Lyon, J.G., Sturdevant, J.A. and et al., 1993. North American Landscape Characterization (NALC) Research Plan. EPA/600/R-93/135, Washington, D.C., 419 pp.

Pascual-Aguilar J. A. 2002. Cambios del suelo y régimen hídrico en la Rombla de Poyo y el Barranco de Carraiyet. Tesis Doctoral Universidad de Valencia, España. Departamento de Geología. ISBN: 84-370-5585-x. España 421 p.

Reyes J. M. y D. Martínez, M. 2002. El futuro de la vegetación de México. Elementos 47 (9). ISSN 0187-6376.

Sacristán F., 2005. La Tecnología al Servicio del Medio Ambiente. Ra-Ximhai. Vol 1. Numero 3, Septiembre-diciembre 2005 pp 601-632.

USO DEL AGUA EN ALFALFA CON EL SISTEMA DE RIEGO PIVOTE CENTRAL

Montemayor Trejo José Alfredo[1]*., Flores González Nathanael[2]., Olague Ramírez Jesús[1]., Bravo Sánchez Sam Rafael[3]., Montemayor Trejo Isabel del Rocio[4]

[1]Instituto Tecnológico de Torreón Carretera Torreón San Pedro Km 7.5 Torreón Coahuila e-mail: montemayorja@hotmail.com [2]Instituto Tecnológico de Durango [3]Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario Lázaro Cárdenas Durango [4]Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario Nº 1 Ej. La Partida Municipio de Matamoros Coahuila.

INTRODUCCIÓN

En México el cultivo de alfalfa ocupa una superficie de 243 mil hectáreas, con un rendimiento promedio anual de forraje verde de 62.8 t ha^{-1}. Esta leguminosa es un excelente forraje por su calidad nutricional (19.5% de proteína cruda). Además, provee forraje durante la mayor parte de un ciclo anual y es un cultivo ideal para favorecer la rotación de cultivos. En la Comarca Lagunera es uno de los principales cultivos forrajeros con una superficie aproximada de 35216 hectáreas y constituye el principal componente en la dieta de los hatos lecheros en la región (Inzunza, 1989). De acuerdo a la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH, 1993) en el Distrito de Riego número 17, al cultivo de alfalfa se le aplica una lámina de riego total de 2.7 m lo que equivale a 810 millones de metros cúbicos anuales. Sin embargo, a través de la tecnificación del riego y el conocimiento de cómo, cuándo y cuánto aplicar el riego es posible reducir la lámina de riego a 1.6 m lo que representa un ahorro de agua de 330 millones de metros cúbicos al año. Una alternativa para mejorar el aprovechamiento del agua de riego es a través del uso de sistemas de riego por aspersión como el pivote central. Sistema que por sus características hidráulicas, le permiten al operador aplicar láminas de riego del orden de 0.5 a 2 cm en períodos cortos de tiempo, minimizando el volumen de agua que se pierde por precolación en el suelo. Por su automatización, le permite al productor establecer una programación de riego más eficiente y reducir los costos en mano de obra. El objetivo de esta investigación fue analizar la relación evaporación-evapotranspiración, considerando esta como la lámina aplicada por el sistema de riego y evaluar la eficiencia del uso del agua por este sistema de riego.

MATERIALES Y METODOS.

El experimento fue conducido, en las instalaciones de la Sociedad Productiva Rural " Beta San Miguel " localizada en el ejido Santa Mónica, Mpio., de San Pedro, Coahuila; ubicado en el

kilómetro cuarenta y dos de la carretera Torreón-San Pedro. El clima de la región, de acuerdo con la clasificación de Koppen modificada por García, (1973), para la República Mexicana es de tipo BW HW (e') que representa un clima seco con lluvia de verano e invierno, pero escasa durante todo el año. Durante el desarrollo del cultivo se efectuaron diez cortes, realizados cuando se observó aproximadamente un 10% de floración. La siembra se realizó el día primero de noviembre de 1992, utilizando 38 kg ha^{-1} de la variedad "El camino". La duración del experimento fue de quince meses, periodo en que se dieron diez cortes. Las variables de respuesta fueron: eficiencia en uso del agua (eua) en kg m^{-3}, evaporación (cm), lámina de riego (cm), producción de materia seca (t ha^{-1}) y producción forraje verde (t ha^{-1}). La lámina de riego aplicada y la evaporación directa de un tanque tipo "a" fueron correlacionadas con los días después de siembra para obtener los modelos de consumo de agua durante el periodo de estudio. La eficiencia en uso de agua fue calculada con los valores de peso de forraje seco dividida entre el volumen de agua aplicado en cada entre los cortes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

De la siembra al primer corte, es decir a los 125 días después de la siembra se aplicó una lámina de 0.25 m (Figura 1) para el segundo y tercer corte se aplicó una lámina de 0.125 m; en el cuarto y quinto corte se diminuyo drásticamente la lámina aplicada a 0.05 m, es decir una reducción mayor al 50%; esto fue provocado por limitación en el abasto de agua al sistema de riego. Sin embargo, esto influyo en la eficiencia en el uso del agua. En los cortes siguientes la lamina fluctúo entre 0.01 y 0.125, con un promedio entre cortes de 0.10 m. Es decir 10 cm de lámina entre cortes con este sistema de riego.

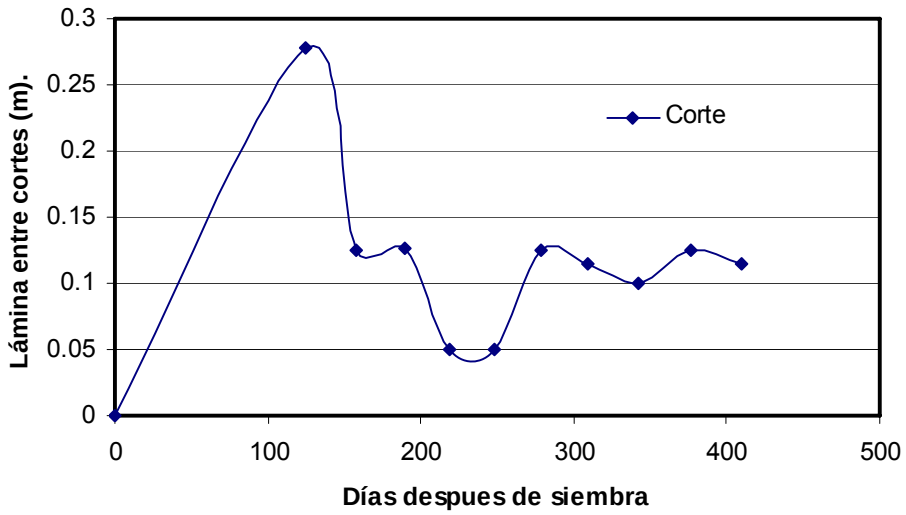


Figura 1. Lámina de agua aplicada desde la siembra al primer corte y entre cortes.

La evaporación acumulada fue de 2.8 m, mientras que la lámina de agua aplicada fue de 1.21m (Figura 2) y de las ecuaciones obtenidas se estima que el promedio diario de evaporación fue 0.007 m o 7 mm y la lámina aplicada diaria de 2.8 mm. Estos resultados muestran que se aplicó un 40% de agua con respecto a la evaporación. Sin embargo, debe tomarse en cuenta la sensible limitación de agua en el cuarto y quinto riego, así como las condiciones de clima diferentes en cada corte.

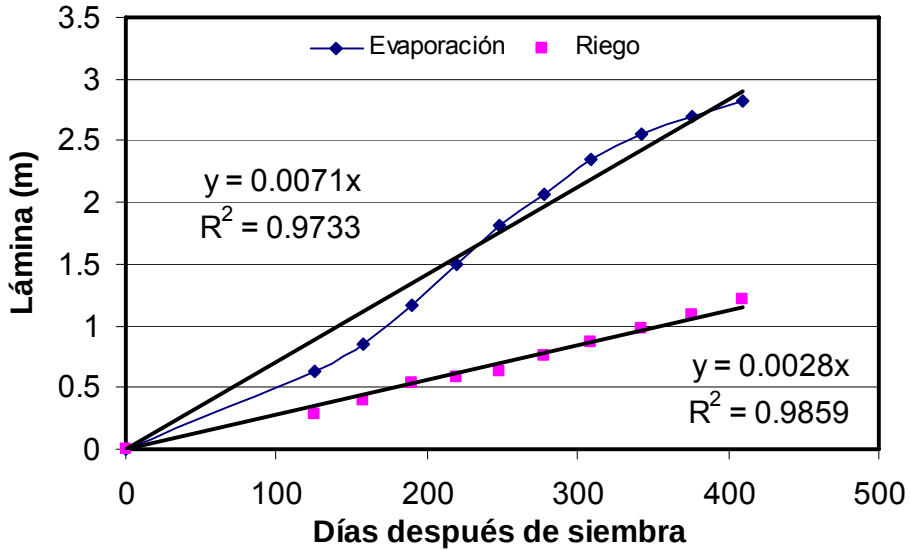


Figura 2. Lámina de agua aplicada y evaporada acumulada durante diez cortes de alfalfa.

Eficiencia en el uso del agua presenta variaciones fuertes durante los 10 cortes estudiados. En la (Figura 3) se muestra que durante la siembra al primer corte se presenta el valor más bajo de 1.09 kg m^{-3} con respecto a la media obtenida de 2.31 kg m^{-3} para los 10 cortes. Esto ocurre como consecuencia de una mayor lámina aplicada durante este periodo la cual fue de 0.25 m, los valores de eua más altos obtenidos corresponden a los cortes cuatro y cinco los cuales corresponden a producciones de materia seca más bajas, pero con menores láminas de agua aplicada de 0.05 m en cada corte. Durante los meses de abril y mayo que corresponden a los cortes dos y tres presentaron eficiencias de 1.57 y 1.82 respectivamente, para los cortes seis, siete, ocho, nueve y diez se presentaron resultados muy cercanos al promedio anual de 1.94, 2.56, 2.17, 2.02 y 1.91 kg m^{-3}.

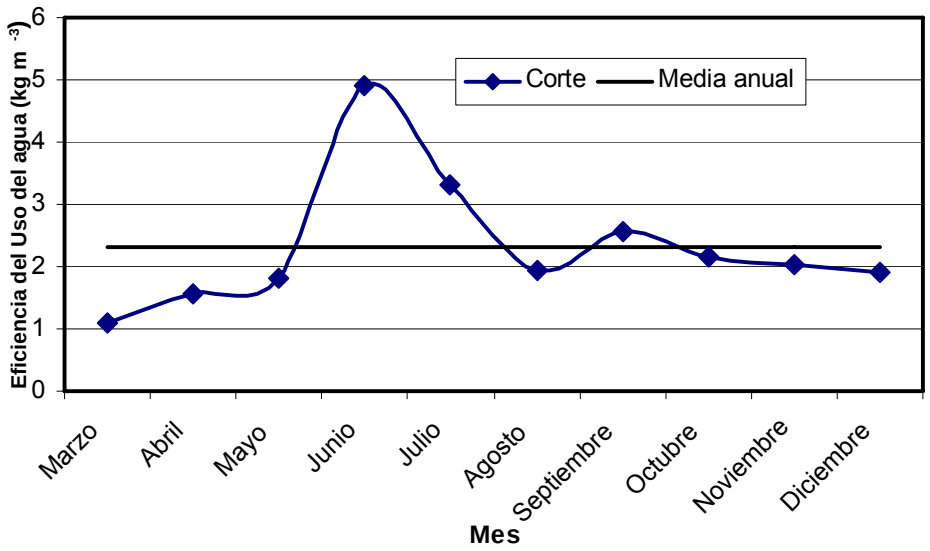


Figura 3. Comportamiento de la eficiencia en el uso del agua en el cultivo de alfalfa, durante diez cortes con el sistema de riego pivote central.

CONCLUSIONES

El consumo de agua promedio entre cortes de alfalfa, bajo el manejo de riego con sistema de riego de pivote central fue de diez centímetros en promedio en el periodo evaluado. En las condiciones evaluadas se aplico una lamina total de 1.2 m, con una eficiencia en el uso del agua de 2.3 kg m^{-3}, que representa un ahorro de agua hasta de un 50% al ser comparado con la lamina media regional aplicada.

BIBLIOGRAFIA

Garcia, E. 1973.Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. UNAM-Instituto de geografía. México, D.F. p246.

Inzunza Ibarra, M.A. 1989. Requerimientos hídricos de la alfalfa en la fase productiva Resúmenes del Primer de la Demostración Técnica Sobre Riego en Alfalfa. CENID-RASPA-INIFAP - SARH. Gómez Palacio, DGO. México. pp. 7-13.

S.A.R.H. 1993. Estadísticas de la producción Agropecuaria y Forestal de la Comarca Lagunera. Boletín Informativo. Cd. de Lerdo, Dgo.

LA CALIDAD DE ACEITE DE ORÉGANO (*Lippia graveolens* H.B.K) EN DIFERENTES RODALES DEL EJIDO BARREAL DE GUADALUPE, TORREÓN, COAHUILA.

(1) Rene Juarez Albarez, (2) Eduardo Blanco Contreras, (2) Jesús Vázquez Arroyo, (1)Enrique Martinez Rubín de Celis.

[1]Instituto Tecnológico de Torreón, [2]UAAAN-UL, e-mail: ing_renjual@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial México, Turquía y Grecia son los principales productores de orégano de diferentes especies. En la republica Mexicana se conocen aproximadamente 40 especies de orégano, son plantas herbáceas pertenecientes al menos a cuatro familias botánicas. Varias de ellas poseen notables propiedades medicinales, que se explican por su extraordinaria y compleja composición química (Huerta, 1997).

El orégano pertenece a la especie *Lippia graveolens* H.B.K., planta cuyo hábitat se extiende desde México hasta Colombia (Amador et al., 2006).

Se localizan en estado silvestre en regiones áridas y semiáridas de, al menos 24 estados de la republica. Sus principales hábitat son: suelos generalmente pedregosos de cerros, laderas y cañadas entre los 400 y 2000 metros de altitud, aunque es mas frecuente entre los 1400 y 1800 metros de altitud (Huerta, 1997).

El aprovechamiento de orégano consiste en recolectar sus hojas, o partes aéreas incluyendo flores y semillas, de ellas se obtienen los aceites esenciales que son empleados en la industria como desinfectantes, saborizantes y antioxidantes , su uso domestico, es como condimento y también se emplea en la medicina tradicional como antiespasmódico y para disminuir las molestias de enfermedades como el catarro y el asma (Meléndez y Cosio, 1992; Rastrelli et al., 1998; Ruiz y Serrano, 2005).

La población rural que realiza esta actividad se enfrenta al problema de precios bajos, derivado de la sobreoferta y la falta de valor agregado del producto (Ruiz y Serrano, 2005).

Los derivados fenólicos carvacrol y timol han sido encontrados en diversas hierbas y especias incluyendo el orégano (Arcilla-Lozano, 2004).

La producción nacional de orégano se exporta principalmente a Estados Unidos. Este país importó 6, 500 toneladas anuales en promedio de orégano seco o no manufacturado con un valor promedio de 14 millones de dólares. Por la creciente demanda del aceite de orégano, algunos productores y/o recolectores de esta especie, optan por extraer el aceite esencial del orégano, con la finalidad de tener una mayor ganancia, motivados por los altos precios de venta que tiene este producto a nivel internacional. Por ejemplo, en el mercado norteamericano se cotizó de 100 a 130 dólares por litro, mientras que en el mercado asiático, se cotizó hasta 180 dólares por litro (Silva, 2005).

Por otra parte, su contenido de aceite depende también de la especie, el clima, la altitud, la época de recolección y el estado de crecimiento (Arcila-Lozano, 2004). Por ello se propone este trabajo como una aproximación al conocimiento de la calidad en función de la distribución natural de los rodales de ésta planta en la comunidad del ejido Barreal de Guadalupe del municipio de Torreón, Coahuila.

MATERIALES Y METODOS

Esta investigación se llevo acabo en el Ejido el Barreal de Guadalupe del Municipio de Torreón Coahuila, con coordenadas 24º 59' 86'' de latitud Norte 103º 13' 69'' oeste y con altitud de 1370 msnm; con climas que pertenecen a la clasificación Bwhw.

El desarrollo del trabajo de campo se inicio el 29 de octubre del 2005 culminando el 12 de noviembre del mismo año; realizando muestreos completamente al azar, se tomaran cinco rodales cada rodal fue ubicado con GPS, cada rodal se muestrearon 15 plantas al azar con altura mínima de 1 m. y realizándose cada 15 días. El corte del follaje, fue en base ha la Norma Oficial Mexicana NOM-007-RECNAT-1997, aprovechando dos terceras partes de la planta, cada planta cortada fue colocada en bolsa de papel y llevada al Laboratorio del Departamento de Agroecología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). En donde se pusieron a secar a temperatura ambiente durante 24 horas. Después fueron desvarados en donde solo fueron recolectadas las hojas para la extracción de aceite. La extracción de aceite de orégano fue por medio de la hidrodestilación (arrastre de vapor) durante una hora, usando un aparato de Rota-vapor tipo Buche R-220 modificado. Este fue

conectado a una olla de presión sin válvula, como fuente de vapor para su enfriamiento, se utilizó agua con hielo que se hizo circular mediante una bomba eléctrica. El fluido condensado se concentró mediante un embudo de vidrio y depositarse en otro embudo de separación para evitar la dispersión del aceite. Las muestras se separaron y se midió su volumen, cada muestra fue depositada en recipiente individual de vidrio y se guardaron en la oscuridad a temperatura de entre 4 – 6 ºC para evitar su oxidación.

Para el análisis de aceite por medio de cromatógrafo solo se consideraron cinco muestras o plantas por rodal, para el análisis de Timol y Carvacrol, considerando que solo de cuatro rodales fue posible la extracción significativa de aceite por planta, al menos en 10 de ellas, mientras que en el rodal uno solo se pudo obtener seis muestras. Esto debido a la cantidad mínima de hoja seca que se obtuvo.

Por esta razón, el aceite esencial obtenido se analizo por medio de un cromatógrafo de gases o (GC) por sus siglas en ingles, en un cromatógrafo de gases de masas GC-MS. El aceite fue caracterizado por el alto contenido de componentes como: (Eucaliptol, P-Cimeno, Gama-T, Timol y Carvacrol), estableciendo su concentración mediante el espectrógrafo de masas.

La calidad de los aceites esenciales se estableció analizando las muestras extraídas de cada planta, en el cromatógrafo de gases. Por medio del cual se pudo determinar su porcentaje en la muestra, mediante un análisis comparativo basado en estándares externos de los principales componentes del aceite esencial y usando una curva de calibración. Los principales componentes de los aceites que se evaluaron son: carvacrol y timol, debido a que son los que presentan mayor interés comercial.

RESULTADOS

De acuerdo con la caracterización y ubicación de los rodales tal como se aprecia en la Figura 1, señala que en cada una de sus ubicaciones el tipo de vegetación es constante en los diferentes rodales y aunque no se menciona en las cartas, la presencia del orégano añade el elemento micrófilo. Esto puede deberse a que esta planta pierde sus hojas anualmente, no registrándose como una característica permanente.

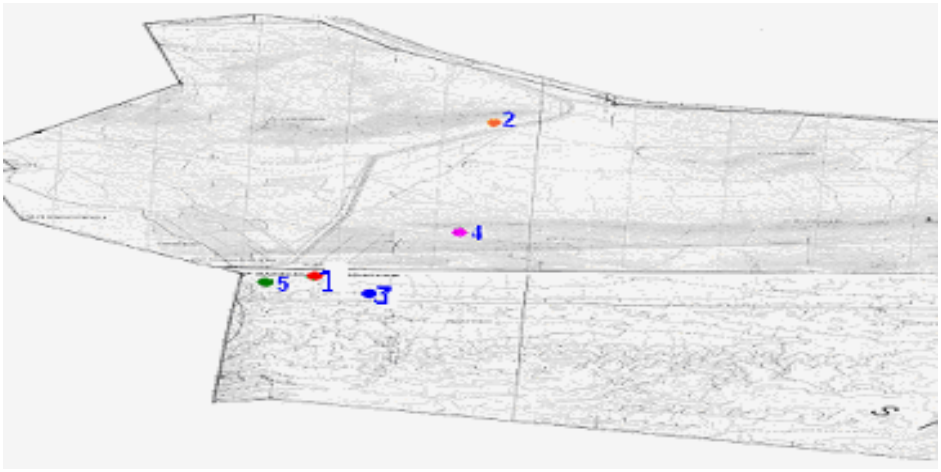


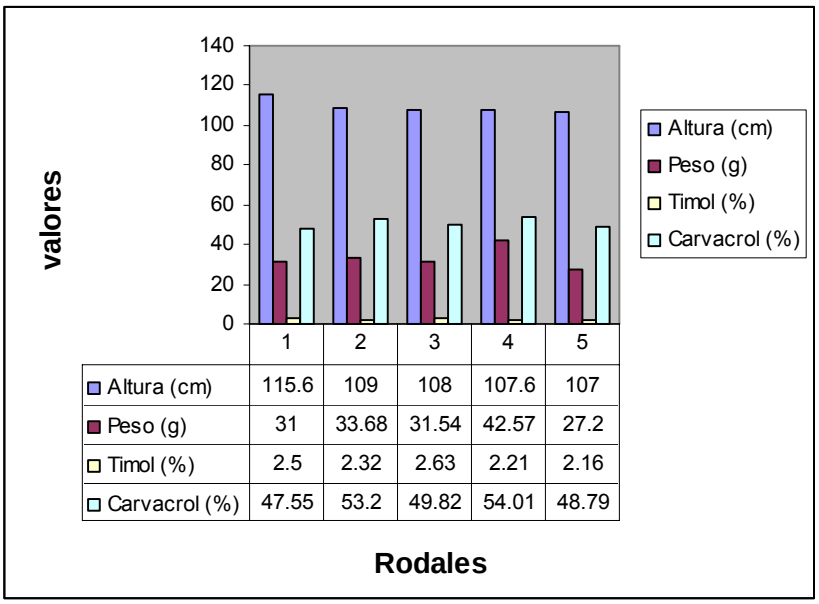
Figura No. 1. Ubicación de los rodales

Datos encontrados muestran que no existen diferencias estadísticas de las variables estudiadas entre Rodales (Cuadro 1), mientras que se encontraron coeficientes de variación (C.V.) que fluctúan entre 8-28 %.

Cuadro No.1. Valores de cuadrados medios analizados por Rodal

	GL	Altura (m)	Peso(g)	Timol (%)	Carvacrol (%)
Fv	4	CM	CM	CM	CM
Tratamientos	20	25.54	53.31	0.75	89.96
Error	24	75.80	87.30	0.28	42.49
Total		CV. 7.96%	CV. 28.14%	CV. 22.35%	CV 12.86 %

De acuerdo con las variables estudiadas se aprecia en la Figura 2, que la altura y peso fueron similares en los rodales, sin embargo se observa que a mayor altura de planta menor concentración de carvacrol rodal 1 y a mayor peso, mayor concentración de carvacrol rodal 4, mientras que la altura y peso no influyeron en lo absoluto en la concentración de Timol.



	1	2	3	4	5
Altura (cm)	115.6	109	108	107.6	107
Peso (g)	31	33.68	31.54	42.57	27.2
Timol (%)	2.5	2.32	2.63	2.21	2.16
Carvacrol (%)	47.55	53.2	49.82	54.01	48.79

Figura No.2. Medias de variables medidas por Rodal

En el presente trabajo se encontró de acuerdo a los rodales que la vegetación, los tipos de rocas y las pendientes, varían ligeramente en los rodales, lo cual concuerdan con investigaciones realizadas por Meléndez y Cosio et al., (1991), cual consideran que un rodal es una porción similar de suelo y vegetación.

De acuerdo con los resultados obtenidos; 2 de los rodales muestreados se encuentran en la ubicación noroeste, siendo los rodales 2 y 4, cual mostraron los más altos niveles de Carvacrol, cual concuerdan con Meléndez et al., (1991), que mencionan que en tal ubicación el orégano es abundante. Sin embargo, en la ubicación suroeste, se encontraron los rodales 1, 3 y 5. En esta investigación el rodal que mayor cantidad de Timol presentó, fue el rodal 3, el cual se localiza en la cima de la montaña, en donde existe una mayor incidencia de sol y suelos poco profundos.

De acuerdo con los análisis químicos, el elemento que mas predomino en las muestras de aceite esencial de orégano fue el Carvacrol, pero sin embargo por ser elementos precursores, se encontraron componentes como: (Eucaliptol, P-cimeno y Gama-Terpinene), esto coincide con Maqueda et al., (1999) que mencionan que los principales componentes esenciales del oregano son el Timol y Carvacrol.

CONCLUSION

De acuerdo con el objetivo planteado, la determinación de calidad de aceite esencial de orégano (*Lippia graveolens* H. B. K.), en diferentes rodales del Ejido el Barreal de Guadalupe, se puede afirmar que no existió diferencia estadística significativa entre las muestras recolectadas de los diferentes rodales en cuanto al Timol y Carvacrol, contenido en los aceites esenciales extraídos. Aunque evidentemente, si existe variación entre ellos, siendo el rodal 4 el que presentó mayor concentración de carvacrol y el rodal 3 la mejor concentrador de timol.

Por la variación de los resultados de este estudio, se puede mencionar que a mayor altura de la planta, menor es el contenido de carvacrol, como se aprecia en los resultados para el rodal uno, que a la vez presenta una alta cantidad de Timol, lo explica la presencia de los precursores, ya que siempre habrá un elemento antecesor formador del siguiente en su proceso de estructuración química. Al incrementarse el Carvacrol, disminuye el Timol y viceversa.

Se considera así mismo, que una mayor madurez del follaje, incrementa la calidad de los aceites esenciales. Por esta razón se prevé que el crecimiento favorable de la planta, es decir, con bastante contenido de humedad y por lo tanto mayor producción de hojas, no significa que sea una planta productora de aceite de buena calidad. Por lo tanto, para obtener mejor calidad en el aceite esencial (mayor concentración de carvacrol), es recomendable realizar la recolección a mediados de otoño, antes de la primera helada y en rodales expuestos preferentemente al norte.

BIBLIOGRAFIA

Arcila-Lozano, C. C. 2004. El orégano: Propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. Online 54: 100-111.

Amador, S. Molina, y M. Emma. 2006. Estudios químicos *Lippia graveolens*. UNAM, México.

Huerta, C. 1997. Orégano mexicano: Oro vegetal. Biodiversitas, México.

Meléndez, L. A., y S. R. Cosio. 1992. Uso y manejo de los recursos naturales en la sierra de la laguna baja California sur. WWF, México.

Rastrelli, L., A. Cáceres, C. Morales, F. Simone, y R. Aquino. 1998. Iridoids from *Lippia graveolens*. Phytoch. 49: 1829±1832.

Ruíz, J. L., y E. G. Serrano. 2005. Chapingo serie: De zonas áridas. REBIZA, México.

Silva, R. V. 2005. El orégano una alternativa agroindustrial para las zonas áridas y semiáridas de México., Centro de investigación para los recursos Naturales (CIReNa), México.

DESARROLLO DE UNA BASE DE DATOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL CULTIVO DE LA ALFALFA EN UN SISTEMA DE VISIÓN POR COMPUTADORA

Luime Martínez Corral[1]*, Enrique Martínez Rubin de Celis[2], Francisco Flores García[1] Carolina Castellanos Galván[2], René Juárez Albarez[2]

[1]Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón Coahuila México
[2]Instituto Tecnológico de Torreón, Torreón, Coahuila México
*Corresponding author: Luime Martínez Corral, (52) 8717251147, luime_mc18@yahoo.com.mx
Proyecto realizado con el apoyo de FOMIX Coahuila clave COAH-2006-C05-61261

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la Región Lagunera es una de las principales cuencas lecheras del país con 500,000 cabezas de ganado bovino y una producción de casi seis millones de litros de leche diarios actuando sobre la producción por animal y el número de animales por hectárea (Sosa et. al, 2007; SAGARPA 2005) Esta situación demanda elevados volúmenes de forraje, siendo la alfalfa el cultivo forrajero más importante ocupando una superficie de más de 386, 406 hectáreas sembradas y estando cultivadas 39 969 hectáreas en la Comarca Lagunera1.

Debido a la importancia económica y agronómica de la alfalfa en la región, es necesario propiciar el aumento tanto de la producción como del valor nutritivo del cultivo, así como de su rentabilidad. Las pruebas en suelo y en tejido vegetal son las técnicas más confiables en la evaluación el estado nutrimental de un alfalfar para la determinación de las necesidades de fertilización (Koening, 2002). Desafortunadamente, los métodos convencionales de diagnóstico nutrimental resultan costosos e implican tiempo (Pilatti et al 2001; Liu Mua et al 2007; Martínez L. et al 2006 y Lee et al 1999)

No obstante, con los avances en el procesamiento de imágenes, los sistemas de visión y los sistemas expertos, se abre una nueva tendencia de prácticas de agricultura conocida como agricultura de precisión en la cual se involucra la utilización de tecnología para el incremento de la producción, calidad y rendimiento del cultivo (Martínez L. et al 2006)

W. S. Lee et al (1999) desarrollaron un sistema de visión para el control de un robot selectivo en la aplicación de herbicida en un campo; este sistema de visión permite al robot identificar la localización de plantas de tomate o la existencia hierba en un cultivo utilizando técnicas de procesamiento de imágenes al tiempo en que el robot se desplaza a una velocidad

constante. Liu et al (2007), encontraron la viabilidad de clasificar cinco variedades de hojas de té basado en un sistema de visión por computadora. Las diversas variedades de té presentan diferentes cualidades internas y características en su apariencia dependiendo de su origen y al proceso al que sea sometida; el sistema de visión clasifica esta diversidad basado en la extracción de color y el análisis de la textura.

Aunque el potencial de aplicaciones de los sistemas de visión es excepcionalmente amplio, es el software lo que determina su carácter de "experto" puesto que está diseñado para resolver un problema en un ámbito en específico. El programa que controla al sistema, está basado en una base de conocimientos sobre un tema determinado y programas computacionales, de modo tal que su integración permita inferir una solución de un modo semejante o aproximado a como lo hiciera un humano experto en el mismo tema (Corona Saenz et al 2000).

Si bien, hasta la fecha se han realizado diferentes trabajos para determinar el estado nutrimental de un alfalfar (Pilatti et al 2001) ninguno de ellos ha planteado el llevarlo a cabo a través de un sistema de reconocimiento visual computarizado, esto es, una aplicación que dirigida por computadora permita identificar automáticamente el estado nutrimental o el estrés hídrico del cultivo de la alfalfa, mediante la comparación de determinadas características de color y forma a partir de una imagen digital.
Por lo tanto, la visión por computadora para el procesamiento y análisis de las imágenes capturadas de un cultivo interpretadas por un control inteligente que simule el reconocimiento humano de las deficiencias de nutrientes y agua en la planta, permitiría una técnica alterna factible en la determinación del diagnóstico hídrico y nutrimental del cultivo.

Con el objetivo de buscar las características que clasifiquen cada uno de los rasgos distintivos de un alfalfar, se propuso desarrollar un sistema que facilite el realizar un análisis morfológico de imagenes del cultivo en el cual, las deficiencias nutrimentales o hídricas puedan ser distinguidas por la coloración de su follaje, pigmentación, formas o dimensiones etc. Debido a la existencia de la gran cantidad variables y de parámetros estrechamente relacionados, fue necesario el diseño y la construcción de una base de datos para la adquisición de conocimiento a través de la interfase con una persona experta. Para que esta información sea comparada con los resultados obtenidos en el sistema de visión para efectuar un diagnóstico del alfalfar, partiendo únicamente de una imagen digital.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sistema de visión

El sistema de visión consistió de una computadora Pentium con procesador de 1.60 GHz y 1.93 GB en RAM funcionando bajo Microsoft Windows XP. Se utilizó una cámara de 8 Megapixel tipo CCD con supermacro (Modelo PowerShot S5 IS Canon, Inc.) para capturar imágenes de color. La iluminación se proporcionó con luz fluorescente (127 VAC, 14 W) mediante dos lámparas situadas a 30° encontradas con respecto al eje óptico de la cámara.

Algoritmo de procesamiento de imágenes

El programa fue diseñado bajo la plataforma Visual Basic 6 (Microsoft Corp., Redmond, WA) para Windows 98, XP, NT o superiores. Las imágenes fueron tomadas a una altura de 2 cm. colocadas todas en la misma disposición. El campo de vista de la cámara fue de 4.3 cm x 3.5 cm, el tamaño de la imagen fue digitalizado a 229 x 172 pixeles y almacenada en formato de 24 bit de color.

El trabajo se desarrolló en el campo experimental del DEPI del Instituto Tecnológico de Torreón. Se utilizaron plantas de alfalfa (*Medicago sativa)* las cuales se habían establecido previamente durante los meses de septiembre del 2007 a marzo del 2008 en dos diferentes trabajos, cultivo en suelos con problemas de compactación y con problemas de salinidad. Los trabajos se realizaron mediante el diseño de bloques al azar con unidades experimentales de $1m^2$. Las imágenes utilizadas para este estudio fueron capturadas de plantas ubicadas dentro de los 10 cm^2 del centro de cada unidad; de cada muestra se tomaron tres plantas representativas las cuales se segmentaron en tres secciones (superior, media e inferior); cada sección se separó a su vez en hojas y tallos.

Una vez que la imagen era obtenida, los objetos fueron segmentados en dos clases denominadas objeto y fondo. Para la clase objeto se incluían todas aquéllas regiones pertenecientes a la planta, el resto era clasificado como fondo. El primer paso para esta segmentación fue una conversión de la imagen a tonos de grises (8 bits, 256 tonos diferentes) y una binarización (2 bits) empleando un umbral definido por el usuario. Después de la segmentación la imagen fue mejorada a través de una serie de funciones de procesamiento entre las que se incluyen erosión, dilatación, apertura y cierre las cuales permiten eliminar el ruido y obtener un objeto uniforme para el reconocimiento de hojas o tallos (W. S. Lee et al

1999 y Martínez L. 2006). La Figura 1 muestra una imagen que ha sido sometida a una segmentación y mejoramiento de imagen; se puede observar como se han eliminado los objetos que no pertenecen a la región de interés.

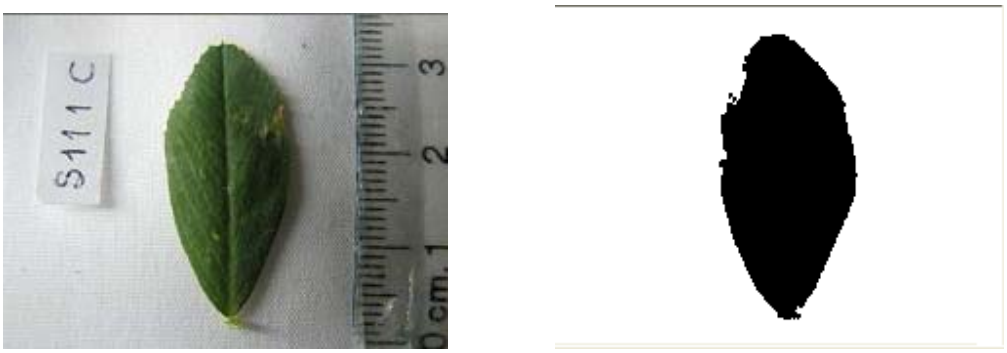


Figura 1.

Extracción de características

Una vez segmentada y procesada la imagen a nivel binario, es necesario extraer la información de la característica de color. La imagen capturada se encuentra orignalmente en formato RGB, el cual reparte la intensidad entre tres canales, lo que provoca un grave problema de constancia de color (variaciones de color debido a los cambios de iluminación). Con el estudio de las imágenes capturadas, se encontró que el modelo HSI permite aislar la componente de cromaticidad y la intensidad total del brillo de un píxel. Por lo tanto para este estudio se utilizaron los sistemas de color RGB y HSI para extraer las características de color de la imagen. La transformación de la imagen del sistema RGB al HSI se llevó a cabo de acuerdo a las siguientes ecuaciones (González R. y Woods R., 1996):

$m_{pq} = \iint x^p y^q f(x,y)\, dx\, dy$ para p,q = 0,1,2,... (1)

Enlongación = (Eje mayor – Eje menor) / (Eje mayor + Eje menor) (2)

Compactación = 4π Area/Perímetro^2 (3)

$LHW = \log_{10}$ (Altura/Ancho) (4)

LPT = Eje mayor / Perímetro (5)

Un método importante para la descripción de región consiste en cuantificar su contenido de textura. La extracción de las características de textura se llevó a cabo mediante técnicas estadística basada en la medida de los momentos.

Para cada hoja y tallo de la planta se calcularon diferentes descriptores de la imagen, tales como area, media, desviación estándar, perímetro, diámetro mayor, diámetro menor, localización del centroide, excentricidad, compactación, enlogación, desviación estándar y los momentos invariantes (Lee et al 1999; Martinez L. et al 2006).

RESULTADOS Y DISCUSION

La base de datos está conformada por dos módulos, la base de conocimientos del experto humano y los resultados obtenidos de las funciones de procesamiento de imágenes. La Figura 2 muestra la pantalla de captura de información en donde se integran los diferentes módulos.

De lado izquierdo superior de la pantalla se presenta la imagen que se esta analizando. Esta imagen tiene las dimensiones originales de la imagen capturada, sin embargo, se incluyó un comando de <expandir imagen> para observar la imagen a una resolución mayor lo que permite apreciar mejor las características del objeto.

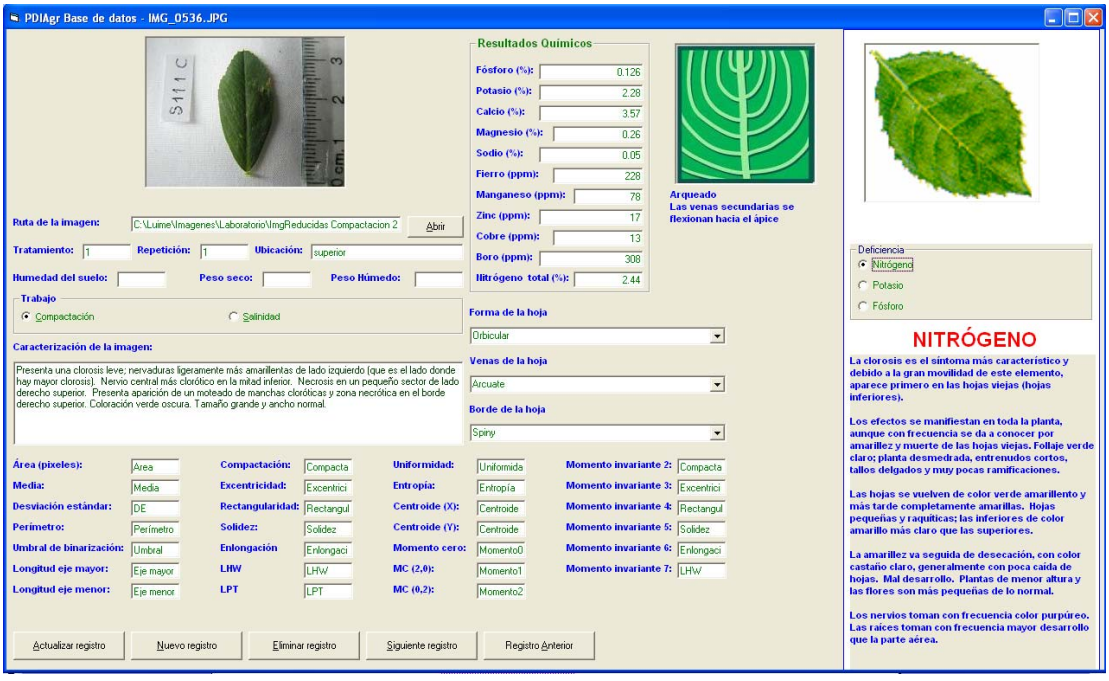


Figura 2. Pantalla de la base de datos

La Figura 3 muestra una imagen en la que se modifica su resolución; la imagen superior izquierda es la imagen original a resolución de 229 x 172 pixeles, la imagen inferior izquierda

presenta la misma resolución sólo que aplicándole un zoom para expandir una región; la imagen de la derecha presenta un zoom para expander y un aumento en la resolución a 651 x 579 pixeles.

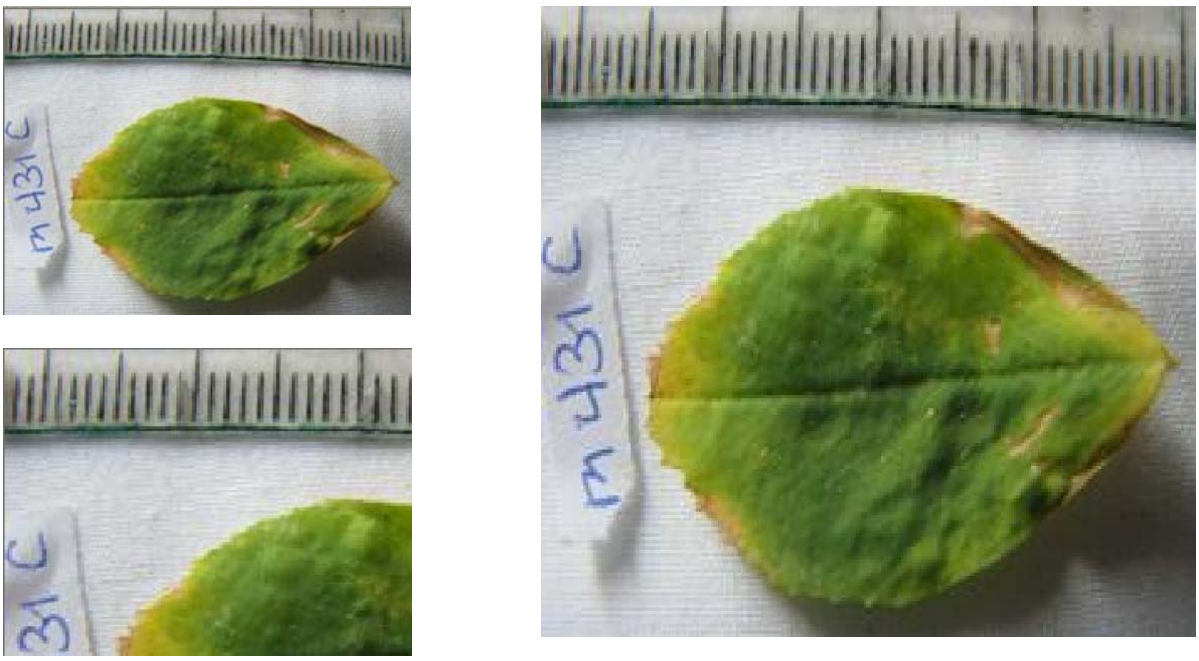


Figura 3. Resolución de una imagen

Inferior a la imagen principal se encuentran los datos generales de la muestra que se está analizando: ruta de la imagen (dirección de memoria donde está almacenada la imagen), tratamiento, repetición, ubicación (localización en la planta del órgano en estudio), humedad del suelo, peso seco y peso húmedo. Siguiente a estos campos se localiza la caracterización de la imagen; este espacio está reservado para que el usuario haga un breve diagnóstico de la sintomatología visual de deficiencias nutrimentales y datos generales básicos del problema que presenta el objeto de interés. Como referencia, del lado derecho de la pantalla se ubica una sección con los conceptos generales (gráfica y textualmente) de la existencia de una deficiencia de nitrógeno, fósforo o potasio. El usuario puede navegar entre las tres deficiencias paralelamente a la descripción que narra en el campo de caracterización de la imagen.
Figura 2.

En la parte central superior de la pantalla se encuentran los resultados químicos de la hoja o tallo en cuestión. Estos valores son los obtenidos en laboratorio para validar el estado del cultivo y son de igual forma que los datos anteriores, introducidos por el usuario. Un poco más abajo a este recuadro se ubican tres cuadros de selección de forma, borde y venas para el caso de que el objeto de estudio sea una hoja. El cuadro de forma de la hoja cuenta con dieciocho diferentes tipos de forma considerando la disposición del pecíolo y la punta de la hoja; el selector de borde ofrece doce alternativas y contempla la no uniformidad del margen de la hoja; finalmente el cuadro de selección de venas contiene nueve opciones de distribución de las venas primarias, secundarias y acomodo del nervio central. Para todos estos cuadros se presenta una imagen de referencia con una ayuda textual que va cambiando según la opción se va modificando.

En la parte inferior de la pantalla se encuentran los datos obtenidos del procesamiento computarizado de la imagen. Esta información se obtiene por medio de la aplicación de diferentes funciones de procesamiento de imágenes. Los resultados de las funciones necesarios para la base datos son: área de la región de interés, media, perímetro, desviación estándar, umbral de binarización, longitud del eje mayor y del eje menor, enlongación, compactación, rectangularidad, excentricidad, solidez, uniformidad, entropía, la razón de longitud a perímetro (LPT), razón alto/ancho (LHW) y momentos simples (orden cero), momentos centrales (centroide) y los momentos invariantes.

CONCLUSIONES

Para la elaboración de un sistema de visión experto en el diagnóstico de deficiencias hídricas y/o nutrimentales en el cultivo de la alfalfa, se diseño y construyó de una base de datos que recopiló las características visuales de la sintomatología del cultivo.

La información de esta base debe ser representada en forma de datos manejables por la computadora, para que ésta pueda inferir un diagnóstico, por ello, la base de datos presenta opciones si/no y campos de descripción general.

Gracias a esta modularidad con que fue programada se logra un cierto grado de flexibilidad, pues la base de datos funciona bajo el esquema de un sistema experto especializado al tiempo en que puede trabajar de manera independiente.

BIBLIOGRAFIA

SAGARPA (2005), SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVA DE LA PRODUCCION DE LECHE DE BOVINO EN MEXICO 2005.

Salazar Sosa E., Trejo Escareño H.I., Vázquez Vázquez C., López Martínez J.D., 2007. "PRODUCCION DE MÁIZ BAJO RIEGO POR CINTILLA CON APLICACIÓN DE ESTIÉRCOL BOVINO". ΦYTON Revista Internacional de Botánica Experimental, (2007) 76: 169-185.

W. S. Lee, D. C. Slaughter, y D. K. Giles, (1999). "ROBOTIC WEED CONTROL SYSTEM FOR TOMATOES", Precision Agriculture, 1, 95-113.

Liu Muhua, Chen Quansheng, Zhao Jiewen y Cai Jianrong, 2007. "STUDY ON CLASSIFICATION OF TEA VARIETIES WITH COMPUTER VISION", American Society of Agricultural and Biological Enginners 2007.

Corona Saenz Tomás, Almaguer Vargas Gustavo y Maldonado Torres Ranferi, (2000). "SISTEMA COMPUTARIZADO EXPERTO EN DIAGNOSTICO NUTRIMENTAL EN NARANJO", TERRA Volumen 18, número 2, 173-178.

Koening Richard, (2002). "NITROGEN, SULFUR, POTASSIUM AND PHOSPHORUS FERTILIZATION IN ALFAFA. WHEN ARE THEY NECESSARY?". Proceedings, Western Alfalfa and Forage Conference, 11-13, December 2002.

Martínez C. L, Vázquez Rueda M. y Flores García F., (2006). "SISTEMA DE VISIÓN CON LÓGICA DIFUSA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE REGIONES DE INTERÉS EN PLANTAS". V Congreso Iberoamericano de Sensores. Montevideo, Uruguay.

González Rafael C., Woods Richard E., (1996). "TRATAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES". Editorial Addison-Wesley / Diaz de Santos, 1996.

Pilatti M. A., Moresco M. Cuadrado C., (2001). "DEFICIENCIAS DE NUTRIMENTOS EN ALFALFA (*Medicago sativa)*. ENSAYO EN MACETAS SOBRE ARGIUDOLES DEL CENTRO DE SANTA FE (ARGENTINA)". Revista FAVE 15(1): 45-51, 2001

EMERGENCIA DE LA ALFALFA (*Medicago sativa L.*) EN SUELOS CON PROBLEMAS DE SALES

Castellanos Galván Patricia Carolina[1*], Martínez Rubín de Celis Enrique[2], Preciado Rangel Pablo[2], Flores García Francisco Gerardo[3], Juárez Albarez Rene[1], Martínez Corral Luime[4].

[1]Alumno estudiante de la Maestría en Ciencias en Suelos del Instituto Tecnológico de Torreón. Carretera Torreón – San Pedro km 7.5, Torreón Coahuila. [2]Profesor investigador del Instituto Tecnológico de Torreón. [3]Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de la Laguna. [4] Alumno Estudiante de Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica del Instituto Tecnológico de la Laguna.
e-mail: karo224@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La alfalfa es la principal especie forrajera que se produce a nivel mundial constituyéndose en el cultivo forrajero gracias a su valor nutricional. Sin embargo no todas las regiones del país son aptas para su establecimiento debido a que existen limitantes como radiación solar, temperatura, pH, salinidad del suelo y tipo de suelo. Las áreas de suelo afectadas por problemas de sales y sodio están ampliamente distribuidas en el mundo, pero cobran mayor importancia, para el hombre, en aquellas superficies de las zonas áridas y semiáridas que se han abierto a la agricultura intensiva (Russo, 1985; Crescimanno *et al.*, 1995, citados por Sánchez, 2002).

En México se ha dado muy poca importancia a la conservación y recuperación del suelo como recurso renovable puesto que el 64% aproximadamente del territorio nacional sufre algún grado de deterioro físico-químico (FIRA, 2003). El problema de la salinidad se presenta fundamentalmente en las zonas áridas con riego y a lo largo de la costa. Los lugares donde se observa con más frecuencia son las cuencas cerradas que, a través de los años, han acumulado paulatinamente sales en el perfil del suelo. Se estima que la superficie afectada es del orden de 1 millón de ha (Fernández, 1990).

La Comarca Lagunera cuenta con fuertes problemas de salinización de los suelos agrícolas, además de la mala calidad del agua de riego. En años anteriores, hasta 1974, se tenían en existencia alrededor de 22 mil hectáreas de suelos con problemas de salinidad en diferente grado. Para 1985 existían aproximadamente 150 000 ha irrigables, de las cuales más de 12% están afectadas en diversos grados por sales o sodio, ya que en ella convergen: presencia de material aluvial original rico en sales, uso de agua de riego de mala calidad que aportan 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 (Cepeda, 1985; Rivera y González, 1997).

Actualmente se ha denominado a la alfalfa como la reina de los forrajes, ya que es primordial en la alimentación del ganado en especial de producción lechera. La alfalfa constituye una planta sobresaliente en su doble condición de forrajera y leguminosa tolerante a la salinidad; se señala, no obstante, ser susceptible a esta condición en la fase germinativa (Hayward, 1956; Maas, 1986; McKimmie y Dobrenz, 1987). Por tal motivo, el objetivo de este trabajo fue conocer el comportamiento de la alfalfa en su fase de emergencia en suelos con diferentes grados de salinidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en el campo experimental del Instituto Tecnológico de Torreón, ubicado en Ejido Anna del municipio de Torreón, Coahuila, México, en las coordenadas latitud norte 25° 52' y una longitud oeste de 103° 52', con una altura sobre el nivel del mar de 1121 m. contando con temperaturas máximas y mínimas que alcanzan valores superiores a 35 °C durante el día y de 18 a 20 °C durante la noche. El estudio se inicio en septiembre de 2007 y en marzo 2008 se terminaron las labores realizadas en campo.

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Los cuales consistieron en llevar a el suelo a tres diferentes grados de salinidad: TI= testigo el cual consistió en la aplicación de agua de riego solamente, T2= 2000 mS/cm, T3= 1000 mS/cm, T4= 3000 mS/cm.

Se delimitaron las áreas preparándose de manera tradicional mediante un paso de arado, rastreo doble, nivelación y bordeo que delimitó los tratamientos y las repeticiones. Cada unidad experimental contó con una dimensión de 1 m^2. En la parcela se estudió a la germinación y emergencia en función el efecto de la salinidad del suelo, contabilizando las plantas en cada uno de los tratamientos. Se realizaron muestreos de suelo para determinar en el laboratorio el Potencial de Hidrógeno (pH) y la Conductividad Eléctrica (CE) al inicio, intermedio y fin del experimento con la finalidad de conocer la cantidad de sales contenidas y su movimiento en el suelo. Estos análisis se realizaron en laboratorio de suelos, se obtuvo una muestra con la barrena de caja a dos profundidades, de 00 a 15 cm y de 15 a 30 cm respectivamente, se llevo a cabo la preparación de la muestra de acuerdo a la normativa del laboratorio, el pH se determino con la ayuda del potenciómetro, y la CE con el conductímetro eléctrico. Se utilizo en la siembra la variedad "El Camino", buscando asegurar una densidad de 550 plantas/m^2, la cual fue determinada en función de las pruebas de germinación. La siembra se realizó en húmedo en forma manual, inmediatamente después se dio el primer riego a una lámina de 15 cm para promover la emergencia, posteriormente se realizaron los riegos a intervalos de 22 días

aproximadamente mediante el sistema de agua por gravedad. La humedad del suelo se determino mediante el método gravimétrico. La presencia de maleza durante la investigación fue controlada en forma manual. Todas las variables fueron sometidas a análisis de varianza de acuerdo al diseño experimental, la comparación de medias se hizo con la prueba Tukey ($P \leq 0.05$). Utilizando el paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis químicos del suelo muestran que los resultados de pH obtenidos en el laboratorio oscilan de los 7.32 hasta 8.33. De acuerdo con los análisis de extracto del suelo se encontró que una muestra compuesta del área en la cual se estableció el experimento se encuentra dentro del rango neutro, mientras que el resto de las muestras se encuentran denominadas medianamente alcalinas. Lo anterior concuerda con lo reportado por Jarsum (1996), quien menciona que la alfalfa se desarrolla perfectamente bien en un suelo cuyo pH óptimo es de 6.7 - 6.9 para permitir una buena germinación, emergencia o implantación y persistencia. No obstante Cueto *et al*., (2005), menciona que el pH optimo para suelos agrícolas es de ligeramente ácido a neutro (6.1 – 7.3), porque en ese rango la mayoría de los nutrimentos se encuentran disponibles para el cultivo. En la Figura 1, se muestra gráficamente el comportamiento del pH en los cuatro tratamientos evaluados.

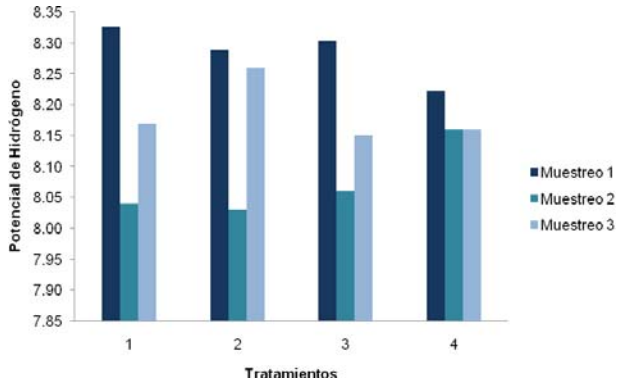


Figura 1. Potencial de Hidrogeno (pH) de los cuatro tratamientos, con respecto a los tres muestreos realizados.

Los resultados de la conductividad eléctrica (CE) de los cuatro tratamientos evaluados mediante tres muestreos se clasificaron en el primer muestreo ligeramente salino, no así para el tratamiento cuatro en el muestreo tres, pues resulto moderadamente salino. En este caso la alfalfa es medianamente tolerante a la salinidad puesto que puede soportar hasta 8 dSm/m, de

acuerdo con lo reportado por Culot (1986). En la Figura 2, se observa los niveles de conductividad eléctrica en los cuatro tratamientos de los tres muestreos realizados.

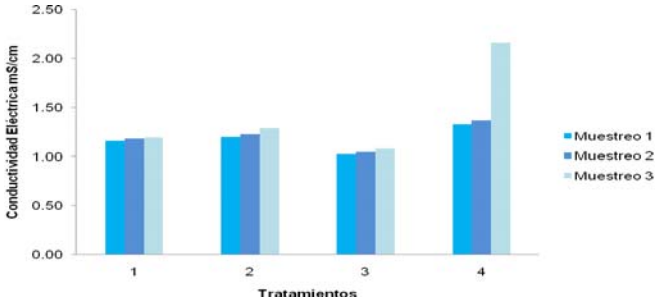


Figura 2. Conductividad Eléctrica (CE) de los cuatro tratamientos, con respecto a los tres muestreos realizados.

Miyamoto, (1984 citado por Harvé 2003), reporta que es posible la producción de comercial de alfalfa aunque con una baja en la emergencia de plántulas en la densidad de siembra, con agua de riego cuya conductividad eléctrica es de 3 a 5 dSm/m.

En cuanto al contenido de humedad se tomo como base el tratamiento cuatro debido a que fue el primero en mostrar mayor abatimiento de humedad durante todo el periodo del experimento lo cual coincide con lo reportado por Castellanos *et al*. (2000), quien indica que el contenido de sales solubles del suelo es uno de los factores limitativos en los suelos de zonas áridas y semiáridas, estas reducen el potencial osmótico de la solución del suelo disminuyendo la disponibilidad de agua para las plantas.

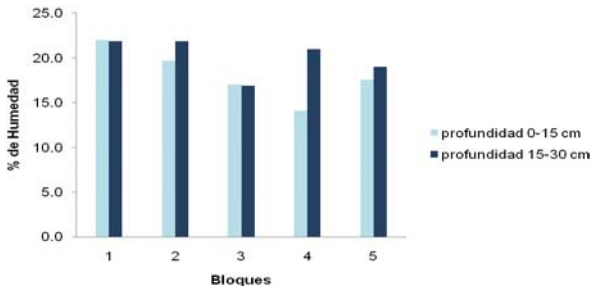


Figura 3. Contenido de Humedad (%) registrada en el tratamiento cuatro dentro de los cinco bloques establecidos en el experimento.

Jasso *et al*., (2006) menciona que la aplicación del riego no debe ser deficitario ni muy eficiente en la aplicación, pues aunado con la mala calidad del agua de riego induce a la salinización del suelo.

La especie evaluada mostró emergencia a los 4 días después de la siembra (dds), el tratamiento dos, fue el que mostro una menor cantidad de plantas emergidas en comparación

del resto de tratamientos, los cuales mostraron un comportamiento muy similar, no existiendo diferencia significativa entre los demás.

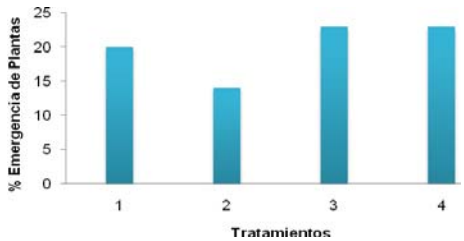


Figura 4. Porcentaje de plantas de alfalfa emergidas en los cuatro tratamientos establecidos.

En la Figura 4 se aprecia el porcentaje de emergencia de plantas en los cuatro tratamientos establecidos, dentro de los cuales el tratamiento dos reporta una menor cantidad de plantas emergidas, mientras que los tratamientos tres y cuatro reportan una emergencia muy similar a la del testigo. Para este caso no aplica lo reportado por Hayward, (1956 citado por Blanco, 1991) quien explica que la reducción de la germinación con el aumento de la concentración salina, es el resultado de la disminución o retardo de la absorción del agua por las semillas y de los efectos tóxicos que ejercen los iones sobre el embrión.

CONCLUSIONES

La variedad inicio emergencia a los 4 dds, mostrando sensibilidad a los cambios de salinidad en esta fase. De acuerdo con el análisis estadístico realizado, el tratamiento dos difiere de los demás, al mostrar una reducida emergencia de plantas, debido a la influencia de la salinidad del suelo.

BIBLIOGRAFÍA

Blanco, F., 1991. Revista Pastos y Forrajes. Volumen 14. Núm. 3. pp. 235-241.

Castellanos, J., Z., J. X. Uvalle, B., A. Aguilar, S. 2000. Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas. 2ª edición colección INCAPA. pp. 150-153.

Cepeda, D.J.M. 1985. Química de suelos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Crescimanno, G., M. Iovino y G. Provenzano. 1995. Influence of salinity on soil structural and hydraulic characteristics. Soil Sci. Soc. Am. J. 59: 1701-1708.

Cueto W., J. A., C. Ramos J. Z., F. Viramontes U., C. Jiménez J. M., R. Sánchez D. G., V. Solano C. 2005. Uso sustentable de desechos orgánicos en el sistema de producción agrícola. CENID-RASPA. INIFAP – SAGARPA. Torreón Coah. pp. 22.

Culot, J.P. 1986. Nutrición mineral y fertilización en el ambiente de la región pampeana. En: Investigación, tecnología y producción de alfalfa. Colección científica del INTA. Bs. As: 83.

Fernández, G.R. 1990. Algunas experiencias y proposiciones sobre recuperación de suelos con problemas de sales en México. Terra 8: 226-240.

FIRA. 2003. Labranza de conservación para una agricultura sostenible, experiencias y logros. Boletín informativo num.281.

Jarsum, B. 1996.Condiciones del suelo para alfalfa. En: V Jornadas nacionales de alfalfa en acción. INTA Manfredi- AER Villa María: 16.

Phene, C. J. 1999. Subsurface drip irrigation. Irrigation Journal. April 1-18.

Rivera, G. M. y González B.J.L. 1997. Evaluación de la calidad del agua de riego. Curso de capacitación. CENID-RASPA. INIFAP-SAGAR. Gómez Palacio, Dgo. pp. 8-12.

Russo, D. 1985. Leaching and water requirement studies in a gypsiferous desert soil. J. Soil Sci. 49: 432-436.

Sánchez C., I. 2002. Fundamentos para el diseño de Sistemas de Riego Presurizado. CENID-RASPA INIFAP.

COMPORTAMIENTO DE LA HUMEDAD EN UN SUELO CON ALFALFA A DIFERENTES NIVELES DE COMPACTACION

***(1) Rene Juarez Albarez, (1) Enrique Martínez Rubín de Celis,), (2)Francisco Flores García, (2)Luime Martínez Corral, (1) Patricia Carolina Castellanos Galván.**

[1]División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Torreón. [2]Instituto Tecnológico de la Laguna. Torreón, Coahuila.
Email: ing_renjual@hotmail.com
Proyecto realizado con el apoyo de FOMIX Coahuila clave COAH-2006-C05-61261

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera es considerada la mayor cuenca lechera del país, por lo que la mayoría de los predios agrícolas son sembrados con alfalfa debido a que es considerada la principal especie forrajera del mundo; debido a que es una leguminosa más ampliamente utilizada en la alimentación del ganado debido a su contenido proteico, lo que es determinante en la producción diaria de leche *(Cortes y Gallardo, 2005; Villegas et al., 2004)*. Pero estos resultan incosteables a partir del tercer año de cultivo debido al escaso desarrollo de la planta, reducción de la densidad de población, incremento en los costos de producción, problemas con plagas y bajos rendimientos, debido a que algunos suelos agrícolas presentan signos de degradación estructural entre otros, y se deben a la aplicación continúa de fuertes presiones de maquinaria agrícola, ocasionados por la agricultura tradicional lo que provoca compactacion. Este método trae como consecuencia la reducción de la velocidad de infiltración de agua. Lo anterior causa disminución en el drenaje, reduce la disponibilidad de agua y abastecimiento de aire y oxígeno cual es utilizado por las raíces *(Handreck et al., 1994; Petterson et al., 1994).* Al incrementarse la densidad del suelo se crea una barrera física que no permite que las raíces penetren adecuadamente (*Petterson et al., 1994)*, esta puede modificar el crecimiento radicular y puede causar simultáneamente la compactación del suelo (*Rusell et al., 1978*). Por esta razón, la conservación de las propiedades físicas requiere del monitoreo de fenómenos como la compactación del suelo (*González et al., 1998*). En este trabajo de investigación, se analizo el comportamiento de humedad del suelo en función del grado de compactación, debido a que dificulta el movimiento del agua en el suelo, lo que se refleja en el porcentaje de humedad.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se llevó a cabo en el campo experimental del DEPI-ITT localizado en el Municipio de Torreón, Coahuila. En el Km. 7.5 de la carretera Torreón - San Pedro, toda la Comarca

Lagunera ubicado entre las altitudes 1050 y 1300 msnm; se ubica entre los meridianos 101°41´ y 104°61´ de longitud oeste de Greenwich y entre los paralelos 24°59´ y 26° 53´ de latitud norte.

El desarrollo de la investigación consistió en la preparación del terreno de manera tradicional mediante un paso de arado y rastreo doble, velación y después el bordeo para delimitar los tratamientos y repeticiones. Se estableció el trabajo en unidades experimentales de 1 m^2 con la finalidad de controlar su manejo, y abatir costos. Los tratamientos establecidos fueron los niveles de compactación, cuales estuvieron basados en índice de cono donde T1= testigo, T2 <= 1Mpa, T3 <= 2Mpa y T4 <= 3Mpa. Para alcanzar los niveles establecidos de IC se utilizó un compactador tipo vibrátil con el que se hicieron pruebas para determinar los tiempos requeridos por unidad experimental de Tratamientos Testigo, $T1_{IC}$= Testigo ; $T2_{IC}$= 1 MPa; $T3_{IC}$= 2 MPa ; $T4_{IC}$= 3 MPa. Así mismo los muestreos de índice de cono IC y humedad del suelo se realizaron cada veinte días aproximadamente antes de cada riego; y se realizó a tres profundidades 0-15, 15-30 y 30-45 cm efectuado en 4 ocasiones. El análisis de resultados se realizó con el paquete estadístico de FAUNAL.

La determinación de los niveles de compactación se midió por medio del Índice de Cono utilizando un penetrómetro de cono de tipo agrícola, realizandose antes de cada riego a profundidades de 15-30 y 30-45 cm respectivamente con 5 subdeterminaciones por tratamiento y profundidad, acompañado de un muestreo de suelo, para deteminar humedad por el método gravimétrico.

RESULTADOS

Los datos de índice de cono de muestreos 0-15 cm, presentaron diferencia altamente significativa entre tratamientos, (Cuadro 1) con un C.V. del 4.41 %; pudiéndose observar en la Figura 1 que el tratamiento 2 estadísticamente es igual al testigo en sus niveles de compactación. No se encontró diferencia entre los tratamientos 3 y 4.

Cuadro No.1. Dato de índice de cono a tres profundidades (0-15, 15-30 y 30-45 cm MPa.).

FV	GL	CM	CM	CM
Tratamientos	**3**	**0.277150****	**0.699849****	**0.521159****
Bloques	**4**	**0.016729**	**0.137047**	**0.032524**
Error	**12**	**0.011656**	**0.049960**	**0.007462**
Total	**19**			

		C.V.= 4.41%	C.V. =5.10%	C.V. =1.94%

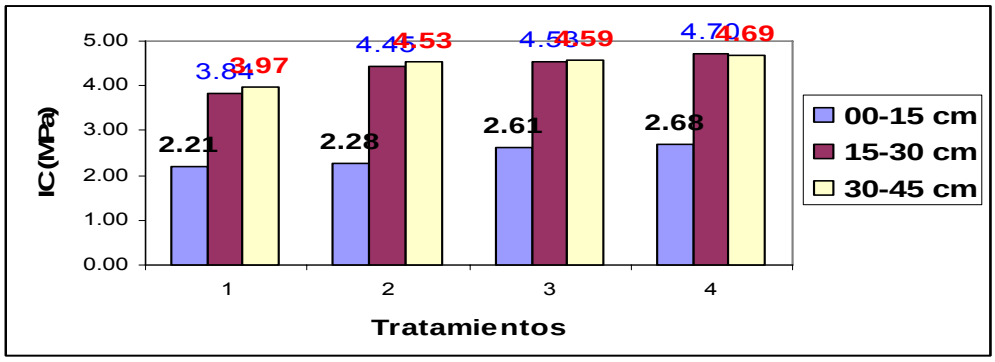


Figura No.1. Media de los Índice de cono a tres profundidades

Los datos de IC para muestreos realizados de 15-30 cm, presentaron diferencias estadísticas (Cuadro 1) entre tratamientos, con un C.V. del 5.10 %, observándose en la Figura 1 que los tratamientos 2, 3 y 4 fueron diferentes con el testigo en sus niveles de compactación.

Resultados obtenidos en el estrato 30-45 cm, presentaron diferencia estadística entre tratamientos, (Cuadro 1) con un C.V. del 1.94 %, observandose en la Figura 1 que el tratamiento 2 es diferente al testigo, mientras que el tratamiento 3 es igual con el 4 y similar con el 2.

Los resultados de índice de cono (cuadro 1) indican que muestreos realizados a 0-15, 15-30 y 30 45 cm son altamente significativos entre tratamientos. Con coeficientes de variación que fluctúan entre 2- 5%, así mismo; en la Figura 1 muestran que los tratamientos 3 y 4 son iguales, mientras que el 2 tuvo igualdad en diferentes muestreos en las tres profundidades y en algunos casos mostró diferencias con el testigo. Sin embargo; es importante recalcar que los tratamientos 2 y 3 tendieron a incrementar en sus niveles de compactación, mientras que el tratamiento 4, no incremento significativamente.

Los datos de humedad para muestreos realizados a 0-15 cm. mostraron diferencia altamente significativa entre tratamientos, (Cuadro 2) con un C.V. del 2.80%; pudiéndose observar en la Figura 2 que el tratamiento 3 estadísticamente es igual al 4; mientras que el 2 es diferente al testigo y a los tratamientos ya citados.

Cuadro No.2. Humedad de suelo a tres profundidades (0-15, 15-30 y 30-45 cm.)

FV	GL	CM	CM	CM
Tratamientos	**3**	**3.246907****	**0.491699****	**0.521159****
Bloques	**4**	**0.046448**	**0.004761**	**0.032524**
Error	**12**	**0.125326**	**0.020060**	**0.007462**
Total	**19**			
		C.V. = 2.80%	C.V. = 0.96%	C.V. =1.94%

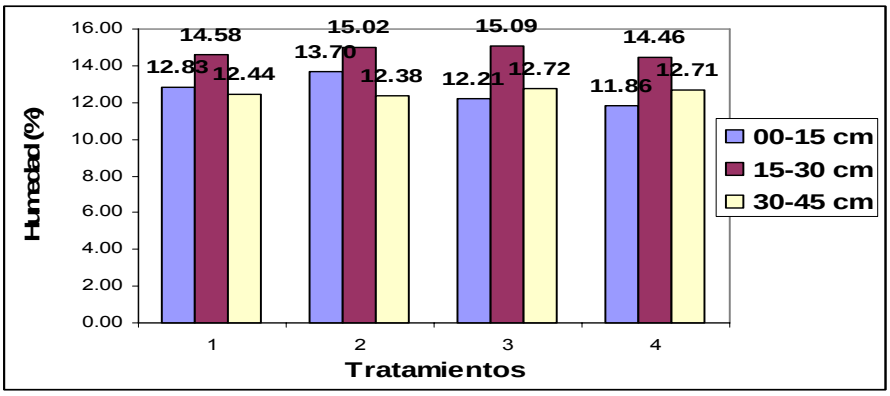


Figura No.2. Humedad de muestreos a tres profundidades.

Los datos de humedad de muestreos realizados a 15-30 cm. Mostraron diferencia estadísticas (Cuadro 2) entre tratamientos, con un CV. 0.96% observándose en la Figura 2 que el tratamiento 2 estadísticamente es igual al 3, mientras que el 4 se comporto igual al testigo pero diferentes al 2 y 3.

Datos de humedad de muestreos realizados a 30-45 cm. mostraron diferencias estadísticas (Cuadro 2) entre tratamientos, con C.V del 1.94 %, observándose en la Figura 2, que el testigo fue totalmente diferente a los tratamientos, mientras que el tratamiento 2 se comporto de manera similar al 3, asimismo el 4 estadísticamente tuvo una similitud con el 3.

Resultados de humedad obtenidos en tres profundidades, en el (cuadro 2), muestran diferencias estadisticas entre tratamientos, con C.V entre 01-3 %. Así mismo, se encontraron que tratamiento 3 y 4 son iguales en muestreos 0-15 y 30-45 con ecepcion del muestreo 15-30 cm, cual el tratamiento 2 es igual 3 y el 4 estadisticamente fue igual con el testigo.

En el presente trabajo se observó que a mayor nivel de compactación incrementa la restricción del contenido de humedad en su interior del suelo, esto se le atribuye a que existen cambios en las propiedades físicas del suelo por efectos de compactación provocando un mínimo numero de macro y microporos disponibles para la retención de agua en el suelo, lo cual concuerdan con investigaciones realizadas por *Pisco y Salazar-Jiménez, (2000)* en el que encontraron que a mayor fuente de fuerzas causan una mayor compactación del suelo. De acuerdo con esta investigación, los resultados obtenidos concuerdan con lo encontrado por Agüero y Alvarado (1983) en donde mencionan que los daños se acentúan cuando el evento se repiten varias veces, que en este caso de acuerdo con los tratamientos el evento se repitió en la unidad experimental el cual incrementaron notablemente los niveles de compactación tal es el caso para los tratamientos 3 y 4; como se aprecia en las Figuras 1, 2 y 3. De acuerdo con los resultados encontrados de IC en muestreos 15-30 y 30-45 cm son restrictivos para el buen crecimiento radicular los cuales concuerdan con datos encontrados por *González et al., (1998*) donde mencionan que resistencias superiores de 3 MPa son restrictivos para las raíces. Asimismo, resultados obtenidos de IC 0-15 cm fueron superiores ha 2 MPa, por lo que de acuerdo con *Taylor et al., (2006)* citan que en algunas plantas el crecimiento radicular se ve restricto a índice de cono de 2.07 MPa.

CONCLUSIÓN

Los niveles de compactación encontrados en las profundidades 15-30 y 30-45 cm fueron semejantes, pero la compactación en los estratos de 0-15 y 15-30cm registró incremento de aproximadamente un 50 % en sus niveles de compactación. Asimismo, se encontró en la profundidad 15-30 cm el mayor porcentaje de humedad, esto se le atribuye a que en dicha profundidad, a través de la compactación se creó una barrera el cual limito la trayectoria del agua al siguiente estrato. No se registraron diferencias para la emergencia de planta, por efecto de los niveles de compactacón, pero si para el desarrollo.

BIBLIOGRAFIA

Cortes, A., y N. Gallardo. 2005. Obtención de concentrados proteicos a partir de alfalfa (medicago sativa) p2, México.

González, L., F. Zelaya, y S. Sánchez. 1998. Localización de capas compactadas en el perfil del suelo mediante penetrometría. Terra 16: 5.

Handreck, K., R. Black, Citado por: Pisco, y C. Salazar-Jiménez (Editors). 1994. Growing media for ornamental plants and turf. Nsw university press, Kensington Australia.

Petterson, J., J. Murray, R. Short, C. p. Pisco, y C. Salazar-Jimenez. 1994. The impact of urban soils on vegetatión. Proceedings of the third conference of the metropolitan tree improvement alliance METRIA 3: 33-56.

Rusell, R., R. Citado por: Pisco, y C. Salazar-Jiménez (Editors). 1978. Plant root systems: Their funtión and interaction with the soil. Mcgraw-hill, London England

Pisco, R., y C. Salazar-Jiménez. 2000. Cambios de la resistencia a la penetración en un suelo con diferentes sistemas de manejo y su relación con algunas propiedades físicas en un andisol marinilla de montañita. Agrociencias 5: 22.

Taylor, H., H. C. p. Gardner, y J. Moreno. 2006. Compactación y conductividad hidráulica de dos suelos en la región lagunera, Instituto Tecnológico de Torreón # 10, México.

Villegas, Y. et al. 2004. Patrones estacionales de crecimiento de dos variedades de alfalfa (medicago sativa l.). Téc Perú Méx. 42: 145-158.

EVALUACION DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE VARIEDADES DE SORGO PARA ENSILAJE

Gregorio Núñez Hernández*[1], Jesús Arturo Payán García[1], Rodolfo Faz Contreras[1] y Uriel Figueroa Viramontes[1], Alfonso Peña Ramos[1], y Fernando González Castañeda[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México.
nunez.gregorio@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

La calidad nutricional de los forrajes se relaciona al consumo de energía y proteína absorbida (Allen, 1996). El consumo de energía es función del consumo de materia seca y la concentración de energía. El consumo de materia seca se ha relacionado con el espacio que ocupan los forrajes fibrosos (efecto de llenado ruminal). Debido a lo anterior, tanto el contenido de fibra, su digestión y paso a través del rumen son factores que pueden afectar el consumo de materia seca del ganado (Allen, 1996). En general, forrajes como las leguminosas que tienen contenidos bajos de fibra y tasas rápidas de digestión y paso por el rumen pueden tener un consumo mayor de materia seca por el ganado que otros forrajes (West, 1998). La energía de los forrajes se asocia a las concentraciones de proteína, grasa, carbohidratos no fibrosos y la digestibilidad de estos componentes (Weiss, 1994). Se considera que el contenido, tipo y digestibilidad de los carbohidratos son los componentes que más influencia tienen en el valor energético de los forrajes. Estos estudios muestan que la calidad nutricional del sorgo forrajero se caracteriza por porcentajes inferiores de proteína cruda, altas concentraciones de fracciones fibrosas (FDN, FDA y lignina) y bajo valor energético. Lo anterior ocasiona menos consumo de materia seca energía neta de lactancia en las raciones de vacas productoras. Sin embargo es un forraje aceptable para vacas secas y vaquillas en desarrollo. Por otra parte, un número limitado de variedades tienen mayor calidad nutricional como algunas de las variedades de nervadura café que son mutantes del sorgo normal con menores concentraciones de fibra y mayor digestibilidad. (Grant *et al.* 1995; Oba y Allen, 2002)). El uso de modelos nutricionales puede permitir una mejor interpretación de la influencia de la calidad nutricional de los forrajes en el consumo, digestión, metabolismo y producción. El objetivo de este estudio fue evaluar la calidad nutricional y producción de leche de variedades de sorgo para ensilaje para la alimentación de vacas lecheras.

MATERIALES Y METODOS

Este experimento se evaluaron las variedade: ABT Master, Great Plus, Stable-ro, Silo Búster, Siroco, Thato, WM 700B, Gigante verde, Mega Silo, Green Chow, Special effort, Fame

y las variedades de nervadura café fueron: 344-BMR, Super Dan BMR, NC Nutriplus, y Dual BMR. La siembra se realizó en húmedo el 22 de abril del 2004 empleando una densidad de siembra de 12-14 kg/ha de semilla. La dosis de fertilización fue 240-80-00. A la siembra se aplicaron 120-80-00 y posteriormente 80-00,00 y 40-00-00 antes del primer y tercer riego de auxilio. Los riegos de auxilio se aplicaron a los 28, 50, 68 y 83 días después de la siembra. Se efectuaron dos aplicaciones de Clorpirifos a una dosis de 0.5 lt/ha a los 32 y 44 dds para el control de gusano cogollero. La cosecha se efectúo cuando el grano estuvo en la etapa de desarrollo de lechoso-masoso a masoso en todos los casos.

En las muestras de las variedades se determinó los contenidos de proteína cruda (PC), proteína insoluble en detergente neutro y proteína insoluble en detergente ácido fueron determinados mediante el procedimiento Kjeldahl y solución de ácido bórico. La proteína soluble se determinó a través del método de fosfato-borato (Roe *et al*., 1990). La fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y lignina ácido detergente (LDA) se determinaron de acuerdo a Van Soest *et al*. (1991). El contenido de ceniza y la determinación de grasa (EE) se efectuaron de acuerdo a la AOAC (1990). Todos estos análisis fueron expresados en base seca a 100 ºC Las tasas de digestión se calcularon a partir de la fibra detergente neutro (FDN) y lignina según especificaciones del programa desarrollado por la Universidad de Cornell para tal efecto (Van Amburgh *et al*., 2004).

A partir de los resultados de laboratorio se alimentó el modelo CPM-Dairy versión 3.0.4a para obtener estimaciones de la energía neta de las variedades para obtener estimaciones de la producción de leche para cada una de las variedades evaluadas de cada especie de forraje. Los parámetros del animal considerados fueron: una vaca de 650 kg de peso vivo, en su tercera lactancia y con 120 días en lactación. Las condiciones ambientales consideradas en el modelo fueron 25 °C de temperatura media y una humedad relativa de 50 %. El contenido de grasa y proteína de la leche fueron 3.5 y 3.2 %, respectivamente. Los análisis estadísticos se realizaron de acuerdo a los procedimientos descritos por Steel y Torrie (980). La comparación de medias se efectuó mediante la prueba de la diferencia mínima significativa ($P<0.05$).

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se presenta la composición química de las variedades de sorgo para ensilaje evaluadas en este estudio. Los valores de PC son normales con variaciones de 6.75 a 10.32 %. Los valores de FDN y FDA fueron altos en la mayoría de los caso; lo cuál es una característica del sorgo forrajero. Sin embargo, destacan las variedades ABT Master y Super Dan BMR con valores de FDN de 53.00 y 53.95 %, estadísticamente inferiores a otras

variedades. No hubo diferencia en concentraciones de lignina o extracto etéreo. Tres variedades ABT Master, Thato y Super Dan BMR tuvieron concentraciones de carbohidratos fermentables mayores de 25 % (P>0.05).

Cuadro 1. Composición química de variedades de sorgo para ensilaje.

Variedades	PC, %	FDN, %	FDA, %	LDA, %	EE, %	CNF, %
344-BMR	10.325[a]	57.175defg	39.45efg	6.3	1.5700	21.35bcd
ABT Master	6.9f	53g	36.225h	5.975	1.9625	30.35[a]
Great plus	6.775f	67.35ab	46.25[a]	6.225	1.5425	15e
Stablero	8.5bcde	61.1cde	41.350bcdef	6.9	1.7325	19.675cde
Silo Buster	7.275ef	60.5cde	39.875efg	6.075	1.8325	21.7bcd
Siroco	7.325def	62.275bcd	42.575bcde	6.8	1.8275	19.45cde
Thato	6.75f	56.825efg	38.35fgh	6.75	1.6975	26.3ab
Super Dan	9.65ab	53.95fg	37.625gh	6.275	1.7925	25.825ab
WM 700b	8.55bcde	56.7efg	38.975fgh	5.825	1.9550	24.125bc
Gigante verde	6.95f	67.925[a]	43.7abc	6.075	1.4300	15.25e
Mega silo	7.425def	58.350def	40.175defg	6.6	1.9300	23.6bc
Green Chow	8.6bcd	59.15de	40.625cdefg	6.875	1.8600	21.675bcd
NC Nutriplus	9.55ab	56.950efg	39.6efg	6.625	1.8550	19.1cde
Special Effort	8.95bc	58.475def	38.325fgh	7.05	1.7950	22.575bc
Dual BMR	7.925cdef	65.2abc	43.350abcd	5.9	1.6750	16.875de
Fame	9.225ab	65.075abc	43.925ab	7.975	1.4650	14.5e
Error estándar	.454	1.809	1.125	.447	.142	1.984

Cuadro 2. Digestibilidad de la fibra detergente neutro, energía neta de lactancia y producción de leche de variedades de sorgo forrajero.

Variedades	FDN 24 h (% FDN)	ENl, Mcal/kg de MS	Producción de leche, kg/día
344-BMR	32.735ab	1.0125abcd	26.65abc
ABT Master	28.388bc	1.1[a]	27.70a
Great plus	33.608ab	.97bcdef	26.15bcde
Stablero	29.073bc	.945bcdef	25.95bcde
Silo Buster	31.808ab	1.035abc	26.92abc
Siroco	24.948c	.8875ef	25.30de
Thato	27.413bc	1.025abc	26.87abc
Super Dan	27.913bc	1.0575ab	27.17ab
WM 700b	31.91ab	1.0475ab	27.12ab
Gigante verde	32.658ab	.925cdef	25.95bcde
Mega silo	28.508bc	.985abcde	25.40abcd
Green Chow	27.708bc	.9775bcdef	26.30bcde

NC Nutriplus	28.133bc	.8975def	25.60cde
Special Effort	25.178c	.98bcde	26.35bcd
Dual BMR	36.175ª	.995abcde	26.50abcd
Fame	30.475abc	.86f	25.00e
Error estándar	2.285	.042	.472

En el Cuadro 2 se observan variedades de sorgo con digestibilidad de la fibra superiores a 30 % (P<0.05) Y valores de energía de superiores a 1.0 Mcal/kg de materia seca. Destacan las variedades de nervadura café 344-BMR y Dual BMR que tuvieron una alta digestibilidad de la fibra y energía neta de lactancia. Sin embargo, se observaron variedades comunes como Silo Buster y WM 700 B que fueron similares a las variedades anteriores y superiores en estas dos características (P<0.905).

La mayor producción de leche se observó con las variedades de nervadura café 344-BMR, Super Dan BMR y Dual BMR al igual que con algunas variedades normales como ABT Silo Master, Thatoy WM 700 B. El análisis de correlaciones indicó que la energía neta de lactancia de las variedades fue la variable que más se relaciono con la producción de leche por vaca por día (r=0. ;P<0.05). En la Figura 1 se muestra la relación entre producción de leche por vaca por día y la energía neta de las variedades de sorgo.

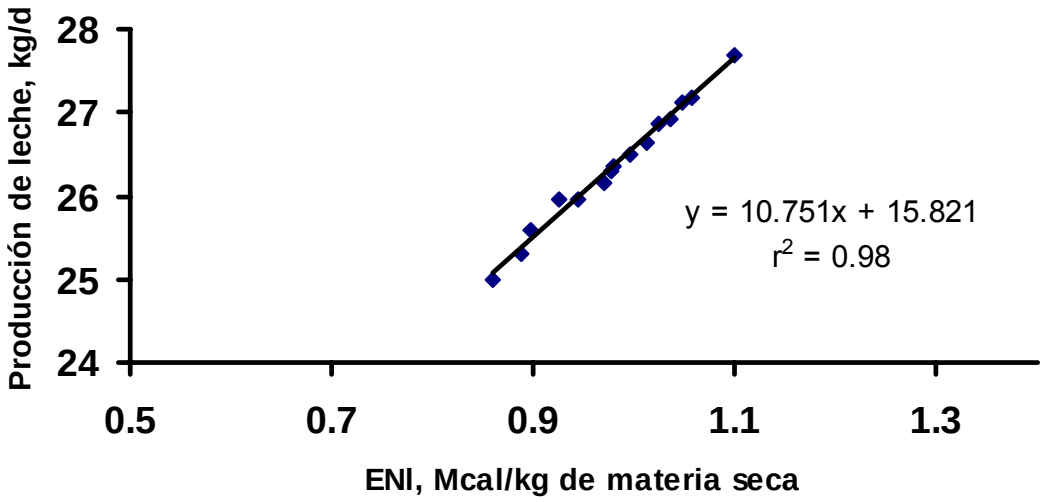


Figura 1. Relación entre la energía neta de lactancia de variedades de sorgo para ensilaje y producción simulada de leche.

CONCLUSIONES

Se concluye, que la energía neta de lactancia de las variedades fue la variable que más se relacionó con la producción de leche por vaca por día.

BIBLIOGRAFIA

Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. AOAC, Arlington VA.

Allen, M. S. 1996. Relationship between forage quality and dairy cattle production. Animal Feed Science Technology. 59:51-60.

Fox, D. G., Tylutki., M. E. Van Amburg., L. E. Chase., A. N. Pell., T. R. Overton., L. O. Tedeschi., C. N. Rasmussen, and V. M. Durbal. 2000. The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. Animal Science. Mimeo 213. Cornell University. 236 p.

Grant, R. J., S. G. Haddad, K. J. Moore and J. F. Pedersen. 1995. Brown midrib sorghum silage for midlactation dairy cows. J. Dairy Sci. 78:1970-1980.

Oba, M. and M. S. Allen. 2000. Effects of brown midrib 3 mutation in corn silage on productivity of dairy cows fed two concentrations of dietary neutral detergent fiber: 1. Feeding behaviour and nutrient utilization. J. Dairy Sci. 83:1333-1341.

Roe, M. B., C. J. Sniffen, and L. E. Chase. 1990. Techniques for measuring protein fractions in feedstuffs. Proc. Cornell. Nutr. Conf. p 81. Ithaca, N. Y.

Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics (2nd Ed). McGraw-Hill Book Company

Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583.

Van Amburgh, M. E., J. B. Robertson, E. B. Peterson, and R. Grant. 2004. In: 2004 Cornell Nutrition Conference For Feed Manufactures. Proceedings. Department of Animal Science of the New York State College of Agriculture and Life Science. Cornell University, Ithaca. 1-9.

Weis, W.P. 1993 Predicting Energy Values of Feed, Prevailing Concepts in Energy Utilization by Ruminants, 1802:1811

West, W. J. 1998. Factors which influence forage quality and effectiveness in dairy rations. Western Canadian Dairy Seminar. p 1-9.

ESTUDIO DE LA PRODUCCION DE LECHE EN VACAS ALIMENTADAS CON RACIONES DE DIFERENTES FORRAJES CON EL MODELO CPM

Gregorio Núñez Hernández*[1], J. Arturo Payán García[1], Oscar Ruiz B.[2]; Claudio Arzola A.[2] Rodolfo Faz Contreras1, Uriel Figueroa Viramontes[1], Alfonso Peña Ramos[1], y Fernando González castañeda[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México.
[2]Uinversidad Autónoma de Chihuahua, México
nunez.gregorio@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

El conocimiento del consumo, digestión y metabolismo de los rumiantes ha avanzado notablemente en los últimos años. Sin embargo, la aplicación integral de todo este conocimiento puede ser difícil debido a que ha sido generado de manera separada y a que existen diferentes escenarios en la producción del ganado lechero. Una alternativa es la utilización de modelos que integran conceptos e información cuantitativa obtenida en experimentos científicos y que pueden simular el comportamiento del ganado en diferentes escenarios. En estos modelos destaca el modelo CPM Cornell Pennsylvania Minner Dairy que es una aplicación más práctica del Cornell Net Carbohydrate and Protein System o modelo CNCPS (Fox *et al.*, 2000), y consiste en ecuaciones y coeficientes que describen las funciones fisiológicas del ganado como consumo de alimento, fermentación de proteínas y carbohidratos en el rumen, digestión y absorción intestinal, producción de calor, utilización de nutrientes para mantenimiento, crecimiento, lactancia y gestación, así como excreción de los mismos. El objetivo del presente estudio fue evaluar la producción de leche de vacas alimentadas con raciones de diferentes forrajes a través del modelo CPM.

MATERIALES Y METODOS

Se realizaron tres experimentos utilizando raciones con diferentes fuentes de forraje en el establo de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de La Universidad Juárez del Estado de Durango en México. En el experimento 1, se evaluaron raciones con las siguientes fuentes principales de forraje: 1) ensilado de maíz, 2) ensilado de sorgo normal, 3) ensilado de sorgo de nervadura café, y 4) ensilado de sorgo de nervadura café y maíz. En el experimento 2, los tratamientos fueron: raciones con los siguientes fuentes principales de forrajes: 1) heno de alfalfa, 2) ensilado de avena, 3) ensilado de trigo y 4) ensilado de trigo asociado con veza de invierno. En el experimento 3, se evaluaron raciones con las siguientes fuentes principales de

forraje: 1) heno de alfafa, 2) maíz Garst 8285, 3) maíz H-368, y 4) maíz H-441. Las raciones se proporcionaron de manera integral a libre acceso tres veces al día (8:00, 13:00 y 18:00 h) para tener al menos un 5 % de rechazo. En todas las raciones se incluyó heno de alfalfa y otros ingredientes como harina de sangre y pescado, grano de destilería, sorgo y maíz rolado, semilla de algodón, megalac®, bicarbonato de sodio, vitaminas y minerales. Se emplearon vacas Holstein de tercero, segundo y segundo parto con 75, 75 y 80 días en lactancia y peso de 620, 550 y 600 kg en cada uno de los experimentos, respectivamente. En los tres experimentos, las raciones se formularon para proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), carbohidratos no estructurales (CNE) y energía neta de lactancia (EN_L) de acuerdo al peso vivo y nivel de producción de leche. En todos los experimentos los animales fueron alojados en corrales individuales con sombras, pisos de concreto y tierra, bebederos automáticos y comederos individuales con el fin de poder determinar los consumos de alimento en forma individual. El peso de las vacas se determinó al inicio y al final de cada período. Durante los períodos de colección de datos experimentales, diariamente se tomaron muestras de los forrajes ofrecidos y el alimento no consumido por los animales. Cada experimento consistió de cuatro períodos experimentales de 10 días de adaptación y cinco días de toma de datos de consumo de materia seca (CMS) y producción de leche (PL). El diseño experimental fue cuadro latino 4 x 4 en todos los experimentos. Se realizaron los análisis de laboratorio de proteína cruda de acuerdo a la AOAC (1984) y FDA, FDN, lignina y digestibilidad *in vitro* de acuerdo a los procedimientos de Goering y Van Soest (1970). Las otras variables de los alimentos requeridos para efectuar las simulaciones se obtuvieron de la base de datos del modelo CNCPS según las indicaciones de Hristov *et al.* (2004). La ordeña se realizó en forma mecánica tres veces al día, a las 7, 13 y 18 h. En cada ordeña se registró la producción de leche y se tomaron muestras para determinar el porcentaje de grasa y proteína. Las condiciones ambientales promedio durante el experimento fueron temperaturas medias de 20 a 25 °C y humedad relativa de 50 a 55 %.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el experimento 1, el ensilado de maíz presentó menos contenido de proteína cruda, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y lignina que los otros ensilados evaluados. Por otra parte, el sorgo normal tuvo mayores concentraciones de proteína cruda, fibra detergente neutro, lignina y menos digestibilidad *in vitro* que el sorgo de nervadura café. Los forrajes con mayor digestibilidad *in vitro* fueron los ensilados de maíz, sorgo de nervadura café y la asociación de maíz con sorgo de nervadura café. La producción de leche corregida al 3.5 % de

grasa fue estadísticamente similar (P>0.05) entre las raciones evaluadas (Cuadro 2). Las vacas alimentadas con las raciones de los diferentes ensilados tuvieron un consumo de materia seca similar por día (P>0.05). En el experimento 2, los ensilados de cereales de grano pequeño tuvieron menores concentraciones de proteína cruda y mayores contenidos de fracciones fibrosas (FDN y FDA) que el heno de alfalfa. El heno de alfalfa y el ensilado de avena presentaron los mayores porcentajes de lignina. En particular, los ensilados de trigo y trigo con veza tuvieron más proteína cruda y menos fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y lignina que el ensilado de avena. En este experimento no hubo diferencias entre tratamientos (P>0.05) en términos de producción de leche corregida a 3.5 % de grasa. A pesar de la menor calidad nutricional del ensilado de avena. No se observó ningún efecto negativo en el consumo de materia seca de la ración, el cual fue estadísticamente similar (P > 0.05) para todas las raciones evaluadas en este experimento (Cuadro 2).

Cuadro 1. Contenido nutricional y digestibilidad *in vitro* de las fuentes principales de forraje de las raciones utilizadas como tratamientos.

Experimento	Tratamiento	PC	FDN	FDA	Lignina	DIV
				— % —		
1	Ensilaje de Maíz	6.50	61.67	27.74	3.27	70.30
	Ensilaje de Sorgo Normal	8.65	67.75	42.53	7.45	60.18
	Sorgo NC	7.0	64.68	43.13	5.93	66.95
	Maíz + Sorgo NC	7.54	69.29	38.78	5.45	67.21
2	Heno de Alfalfa	19.1	34.19	27.10	7.00	78.20
	Ensilado de Avena	6.00	64.30	47.60	7.70	68.35
	Ensilado de Trigo	8.70	52.30	39.50	5.70	70.10
	Ensilado de Trigo + veza	8.20	55.80	39.90	5.70	71.50
3	Heno de Alfalfa	17.19	42.25	30.54	8.18	74.34
	H-441	7.11	64.08	36.86	6.05	71.18
	G-8285	7.00	58.14	30.10	4.72	76.91
	H-368	7.11	60.25	34.71	5.92	71.58

PC= Proteína cruda; FDN= Fibra detergente neutro; FDA= Fibra detergente ácido; Lig= Lignina; Div= Digestibilidad *in vitro;* NC= nervadura café.

En el experimento 3, los ensilados de maíz se caracterizaron por tener concentraciones menores de proteína cruda y concentraciones mayores de fibra detergente neutro y fibra detergente ácido que la alfalfa (Cuadro 1). Por otra parte, el heno de alfalfa tuvo mayor concentración de lignina que todos los ensilados de maíz. El ensilado del híbrido Garst 8285

que tuvo mayor digestibilidad *in vitro,* se caracterizó por concentraciones más bajas de fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y lignina en comparación a los otros ensilados de maíz. En este experimento, se observa que la producción de leche corregida a 3.5 % de grasa (Cuadro 2) no fue diferente entre tratamientos (P>0.05). El consumo diario de materia seca fue estadísticamente similar entre tratamientos (P>0.05). Es probable que no se detectaran diferencias en producción de leche debido a limitantes estadísticas (número de vacas) al analizar los experimentos de manera individual. El análisis de los tres experimentos en conjunto a través del modelo CPM indican (P<0.05) que la producción de leche simulada se relacionó significativamente (r^2=0.69) con la producción de leche observada en los experimentos con las vacas lecheras (P<0.05). Las mayores producciones de leche se obtuvieron con raciones de 15 a 16 % PC, 32 a 34 % FDN, 39 a 40 % de CNE y EN_L mayor de 1.75 Mcal/kg MS con heno de alfalfa y ensilado de maíz como principales fuentes de forraje. Las raciones de ensilados de sorgo de nervadura café solo o asociado con ensilado de maíz y el ensilado de trigo asociado con veza se excluyó de este análisis debido a que la base de datos del modelo CPM no tenía información de estos ensilados. A través del modelo se identificó que el factor limitante de la producción de leche en estas raciones fue el consumo de energía metabolizable, el cual a su vez, estuvo correlacionado con el consumo de materia seca (r=0.84).

Cuadro 2. Consumo de materia seca, producción de leche y producción de leche simulada por experimento y tratamiento

Experimento	Tratamiento	CMS (kg/a/d)	PL (kg/d)
1	Maíz	25.50NS	38.13NS
	Sorgo normal	24.36	39.48
	Sorgo NC	25.98	40.08
	Maíz + Sorgo NC	25.48	40.83
2	Heno de alfalfa	23.60NS	42.70NS
	Ensilaje de Avena	23.40	37.70
	Ensilaje de Trigo	24.40	39.30
	Ensilaje de Trigo + veza	24.10	40.70
3	Heno de Alfalfa	23.80NS	40.65NS
	H-441	22.20	40.40
	G-8285	23.32	39.26
	H-368	24.20	38.65

CMS= Consumo de materia seca; PL= Producción de leche; NC= Nervadura Café; NS= diferencias no significativas a una P<0.05.

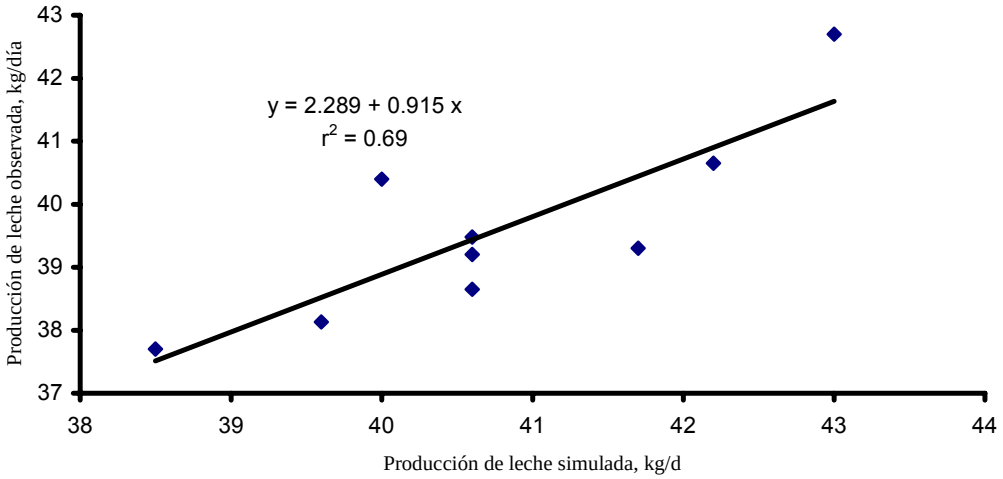


Figura 1. Relación entre la producción de leche observada y la producción de leche simulada con el modelo CPM.

Los resultados obtenidos en este estudio coinciden con Aydin *et al.* (1999) que indicaron que la producción de leche con una ración de ensilado de maíz fue mayor (29.5 kg d^{-1}) que con una ración de ensilado de sorgo (21.5 kg d^{-1}); lo cual se asoció con un mayor consumo de materia seca y digestibilidad potencial de la fibra detergente neutro del ensilado de maíz. De la misma manera, Khorasani *et al.* (1993) observaron consumos menores de materia seca en vacas alimentadas con ensilados de cereales de avena, cebada y triticale (17.1, 19.8, 18.6 kg d^{-1}) en comparación al consumo de vacas alimentadas con la ración testigo de heno de alfalfa (22. 1 kg d^{-1}); sin embargo, solo hubo tendencias a una menor producción de leche con las raciones de ensilados de cereales de avena, cebada y triticale (28.1, 28.8 y 29.6 kg d^{-1}) en comparación a la ración de alfalfa (31.6 kg d^{-1}).

CONCLUSIONES

En base al estudio con el modelo CPM, las producciones mayores de leche se obtuvieron con las raciones de heno de alfalfa y ensilados de maíz como principales fuentes de forraje, y las menores con las raciones de ensilados de avena y sorgo. El modelo indicó que el factor limitante de la producción de leche simulada en estas raciones fue el consumo de energía metabolizable.

BIBLIOGRAFIA

AOAC. 1984. Oficial Methods Analyses. (14thd) Assoc. Oficial Analyst. Chem. Washington, D. C.

Aydin, G., R. J. Grant, and J. Orear. 1999. Brown midrib sorghum in diets for lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 82:2127-2135.

Fox, D. G., Tylutki., M. E. Van Amburg., L. E. Chase., A. N. Pell., T. R. Overton., L. O. Tedeschi., C. N. Rasmussen, and V. M. Durbal. 2000. The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excresion. Animal Science. Mimeo 213. Cornell University. 236 p.

Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents procedures and some applications). USDA-ARS Agric. Handbook No. 379.

Hristov, A.N., W.J. Price, and B. Shafii. 2004. A meta-Analysis examining the relationship among dietary factors, dry matter intake, and milk and milk protein yield in dairy cows. J. Dairy Sci. 87:2184-2196.

Khorasani, G. R., E. K. Okine., J. J. Kennelly, and J. H. Helm. 1993.Effect of whole crop cereal grain silage substituted for alfalfa silage on performance of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 76:3536-3546.

USO DEL KRIGEAJE ORDINARIO Y KRIGEAJE DE INDICADORES EN LA PREDICIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE TUBERCULOSIS BOVINA

Zendejas Martínez Horacio[1], Cuador Gil José Quintín[2], Milián Suazo Feliciano[3]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro de Investigación Regional Norte-Centro.
Blvd. Profesor José Santos Valdéz 1200 pte. Matamoros, Coahuila. CP. 27440.
Correo-e: zendejas.horacio@inifap.gob.mx
[2] Universidad de Pinar del Río, Cuba.
[3]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), CENID-FyMA, Km 1 Carretera a Colón, Ajuchitlán, Querétaro. CP 76280

INTRODUCCION

Panorama mundial de la tuberculosis.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) informa que a nivel mundial una tercera parte de la población se encuentra infectada por el *Mycobacterium tuberculosis* y que cada año se estima una ocurrencia de más de 10 millones de casos nuevos con 3.5 millones de defunciones por tuberculosis (Secretaría de Salud, 2007).

En América Latina se reportan alrededor de 650 mil casos nuevos y 50 mil defunciones cada año. Las tasas más bajas de mortalidad por tuberculosis pulmonar se registran en Canadá, Estados Unidos de América y Cuba, lo que refleja el éxito de las actividades de prevención y control, así como la disponibilidad y acceso de los servicios de salud en esos países(Secretaría de Salud, 2007). Factores como crecimiento de la población suburbana, la pobreza (Gutiérrez, 1998), los cambios demográficos, el virus de inmunodeficiencia humana (VIH) y otras enfermedades que debilitan la respuesta del sistema inmune han incrementado la prevalencia de esta enfermedad en México (Fernández, 1997).

Panorama nacional de la tuberculosis

En México, nueve de cada diez casos de tuberculosis corresponden a la forma pulmonar. La incidencia por tuberculosis pulmonar ha mantenido un incremento en los últimos 5 años, después de un período corto de descenso y de un comportamiento epidemiológico irregular que caracterizó a la década de los años 80. De 1993 a 1998 se aprecia un incremento del 24% en el número de casos de tuberculosis pulmonar y en las tasas de morbilidad al pasar de 14.0 a 18.7 casos por cada 100 000 habitantes (Secretaría de Salud, 2007).

El *Mycobacterium bovis,* agente etiológico de la tuberculosis bovina puede ser la causa de entre el 5 y el 10% de los casos de tuberculosis en humanos (O´Reilly y Daborn, 1995). La infección de humanos con *M. bovis* es transmitida principalmente por vía respiratoria por contacto estrecho entre animales infectados y humanos, Evans *et* al., (2007) mostraron evidencia de transmisión de *M.bovis* de persona a persona. La infección se transmite en menor grado por la ingesta de leche o derivados lácteos o por secreciones contaminadas (Guillespie y Timoney, 1983; Grange, 1995). De los más de 9.5 mil millones de litros de leche que se producen en México, el 72% de la producción se pasteuriza o industrializa y el 28% se consume cruda o se transforma en derivados lácteos sin proceso térmico (Diario Oficial de la Federación, 2007), lo que implica un incremento del riesgo para la salud pública, de aquí la importancia para conseguir la erradicación de la enfermedad en los animales.

La tuberculosis bovina esta presente en la población animal en la mayoría de los países en desarrollo, donde frecuentemente el monitoreo y medidas de control están parcialmente aplicados o no se han implementado (Cosivi et al., 1994). Las perdidas por TB en México en 1992 se estimaron en 40 millones de dólares anuales tan solo por desecho involuntario de ganado (Comisión Mexicana para la Erradicación de la Tuberculosis, 1994). Se estima que la TB bovina disminuye la producción de leche en un 17%, reduce la ganancia de peso y la tasa de conversión alimenticia en un 15%, y la fertilidad en un 6% (WHO, 1993).

En la actualidad, una de las principales razones para eliminar la tuberculosis bovina en los diferentes países es la de satisfacer el mercado internacional con productos inocuos para el consumo de la población humana y con esto disminuir el riesgo de contagio (Cousins, 2001). Además, la tuberculosis se ha convertido en una de las barreras no arancelarias de mayor importancia en el comercio internacional de ganado entre México y los Estados Unidos de América.

Un problema fuerte es que en México existen áreas donde no se conoce la prevalencia de la enfermedad y existe la necesidad de conocer su distribución para dictar políticas y distribuir los recursos de campaña.

Los sistemas de información geográfica (GIS)

Los sistemas de información geográfica (GIS, por sus siglas en inglés) son sistemas de cómputo para análisis y presentación de información resumida a partir de conjuntos de datos digitalizados de referencias geográficas. En otras palabras, los GIS están constituidos por

sistemas que integran programas de cómputo, conjuntos de bases de datos y personas para manipular, analizar y presentar información espacial.

Los GIS pueden ser usados como una herramienta en cualquier disciplina que maneje datos que puedan ser conectados con localizaciones geográficas, tales como ciudades, regiones, comunidades o coordenadas. El sistema muestra los datos como capas que pueden mostrarse una por una o al mismo tiempo, sobrepuestas, en una pantalla, las cuales son almacenadas y tienen conexión con una base de datos en la que se tienen los elementos georeferenciados . Los datos se pueden visualizar a través de un identificador común (ID). Así, con la ID se puede mostrar la información relevante de una enfermedad, de un animal, de una granja, o de cualquier otro elemento de interés (Nostrom, 2001).

La necesidad de usar GIS en medicina veterinaria emergió en la década pasada, entre otras razones por el rápido desarrollo de los sistemas y paquetes de cómputo y el surgimiento de nuevos agentes infecciosos; así como la posible incursión y diseminación de agentes patógenos a localidades con estatus de "libres;" dado esto último como consecuencia de la firma del tratado de libre comercio entre varios países. En Estados Unidos de Norteamérica, el Departamento de Agricultura (USDA) ha hecho uso de GIS en muchos aspectos de su operación. Por ejemplo, lo está usando para localizar geográficamente todas las granjas de la nación. En Pensilvania se ha empleado en la localización de granjas de aves, soporte industrial y sistemas de mercadeo (Davison, 2002). Otros países también han reconocido sus beneficios; en Sudáfrica se está utilizando para estimar el incremento de producción de alimentos necesarios para una población en crecimiento (Crandall, 2002).

Geoestadística

La Geoestadística se define como: el estudio de las variables numéricas distribuidas en el espacio (Chauvet, 1994, Zhang, 1992) que permite responder a las siguientes preguntas: ¿Cuál es el patrón espacial de mis variables de interés?, ¿a qué escala se repite este patrón espacial?, ¿existe covariación espacial entre las distintas variables de interés?, ¿cuál es la mejor representación gráfica de la continuidad de mi variable?, ¿cuál es el grado de incertidumbre de estas estimaciones? Las respuestas a estas preguntas son dependientes de la escala espacial elegida (Gallardo, 2006).

Estimador espacial: Krigeaje

Después de estudiar la estructura de variabilidad del fenómeno, en la siguiente fase se lleva a cabo el proceso de estimación espacial, mediante el método de Krigeaje. Éste, incorpora por un

lado, la información aportada por los datos muestrales y, por el otro, de la información sobre la variabilidad del fenómeno, proporcionada por el variograma. A partir de los valores muestrales de la variable Z en n localizaciones: $Z(x_1),...,Z(x_n)$, se pretende estimar el valor de Z en el punto x_0, es decir, el valor de la prevalencia de tuberculosis bovina en un hato situado en x_0.

Para realizar este proceso de inferencia espacial se obtiene el estimador de Krigeaje, que proporciona una estimación del valor más probable del valor de la prevalencia de TBB en el hato situado en x_0, teniendo en cuenta los valores de prevalencia de TBB de hatos muestreados situados en un entorno más o menos próximo a x_0.

Inicialmente, Matheron denominó a esta técnica **Krigeage** (en francés), que en ingles se convierte en **Kriging** y en español se escribe **Krigeaje**. Este término tiene su origen en el apellido de D.G. Krige, reconociendo de esta forma su aporte.

El krigeaje es una técnica de estimación que proporciona el mejor estimador lineal insesgado (BLUE, en ingles, Best Linear Unbiased Estimator), (Schaug, et al.,1993; Christensen et al.,1993; Abasov et al., 1990), y que además proporciona una error de estimación conocido como **varianza de krigeaje,** que depende del modelo de variograma obtenido y de las localizaciones de los datos originales (Armstrong y Carignan, 1997; Journel y Huijbregts, 1978; David, 1977; Abasov et al., 1990). Esto brinda la posibilidad de hacer análisis sobre la calidad de las estimaciones (Weerts y Bierkens, 1993; Haas, 1992). El estimador de la correlación espacial, el **Krigeaje**, tiene como objetivo encontrar la mejor estimación posible a partir de la información disponible. El resultado final del kriging es un mapa con los valores interpolados de la variable. Sin embargo, a diferencia de otras técnicas, la geostadística permite que cada interpolación lleve asociado un grado de incertidumbre que puede también ser representado en el espacio (en forma de varianza o desviación estándar). Por tanto, a cada punto del espacio interpolado se le puede asociar una distribución teórica, lo que además permite simulaciones probabilísticas, representando el resultado del kriging como la probabilidad de que la variable alcance un determinado valor (Gallardo, 2006).

Krigeage aplicado a poblaciones que no presentan distribución normal: krigeaje de Indicadores.

El krigeaje de indicadores (KI) es un método no paramétrico que resuelve el problema de estimar datos de distribuciones no normales, además de aplicarse en aquellos casos donde se manifiestan varias poblaciones y donde no es posible su separación (Estevez-Cruz, 2005).

El KI no es más que el krigeaje ordinario (simple) de los indicadores calculados en distintos valores de corte o umbrales (Issaks y Srivastava, 1989; Goovaerts, 1998). Para cada uno de los valores de corte seleccionados se emplea un modelo de variograma diferente, esto permite una gran flexibilidad, típica solamente de este método, pues logra separar y usar en la estimación la estructura espacial de las distintas partes de la distribución. Este método proporciona la probabilidad de que el valor de una variable en un punto x_0 o el valor medio en un volumen centrado en la localización x_0 sea superior a un determinado contenido (Turcanaza, 1999).

Su esencia consiste en estimar por krigeaje (simple u ordinario) variables transformadas de acuerdo al formalismo de indicadores. Este formalismo permite trasformar una variable numérica en "1" y "0" usando uno o varios valores límites, es decir, uno o varios contenidos tomandos como referencia.

Objetivo: Utilizar 2 métodos de interpolación geoestadística para predecir la prevalencia de la tuberculosis bovina en una región ganadera de México.

METODOLOGÍA

De un total de 48766 hatos se seleccionaron de manera aleatoria un total de 2, 286, los cuales fueron georeferenciados con diferentes métodos. La determinación del tamaño de muestra se hizo considerando una prevalencia hipotética del 6%, con un error del 1% y una confiabilidad del 95%. Para predecir la distribución espacial de la tuberculosis y elaborar los mapas de predicción se utilizó el método de krigeaje ordinario (KO) y el de krigeaje de indicadores de la mediana (KIM). Los valores del error cuadrático medio (RMSE, por sus siglas en inglés) se utilizaron para evaluar la variabilidad de las predicciones sobre los valores medidos. Mientras más pequeño sea el RMSE, existe menor margen de error en las predicciones correspondientes.

RESULTADOS

El análisis geoestadístico de la información mostró la existencia de una alta variabilidad del fenómeno estudiado. El RMSE de la predicción realizada con el KO = 7.968; mientras que el correspondiente para la predicción realizada con el KIM=0.2845.

CONCLUSIÓN

El uso del KO y el KIM son buenas alternativas para estimar valores de la distribución de TB. Sin embargo, cuando se presentan fenómenos que presentan una alta variabilidad el KIM garantiza mayor precisión de las predicciones en los mapas generados.

BIBLIOGRAFIA

Armstrong, M. y Carignan, J., 1997, "Géostatistique Linéaire, Application auDomaine Minier.", École de Mines de Paris, 112 p., "Géostatistique Linéaire, Application au Domaine Minier.", École de Mines de Paris, 112 p.

Abasov, M.T., Djafarov, I.S. y Askerov, G.I. 1990. Computer Based System for Exploration, Optimization, and Reserve Estimation at the Bakhar Field, South Apsheron, Azerbaijan, SSR, Computers & Geosciences, Vol. 16, No. 2, pp. 245-249

Almeida, A.S. y Jounel, A.G.1994. Joint Simulation of Multiple Variables with a Markov-Type. Coregionalization Model, Mathematical Geology, Vol. 26, No. 5, pp. 565-588.

ASCE Task. 1990. Committed on Geostatistics Techniques in Geohydrology of the Ground Water Hydrology Committee ofthe ASCE Hydraulics Division, , Review of Geostatistics in Geohydrology II: Aplicatioms, Journal of Hydraulic Engineering, Vol.116, No. 5, pp. 633-658.

Barroto,RJ, R, Martínez-Piedra. 2000. Geographical patterns of cholera in Mexico 1991-1996.: Int.J Epidemiol, v. 29, p. 764-772.

Briggs,D.J., P Elliott. 1995. The use of geographical information systems in studies on enviromental and health: Wld hlth statist.quart., v. 48, p. 85-94.

Brooker,S., E Michael. 2000. The potential of geographical information systems and remote sensing in the epidemiology and control of human helminth infections: Advances in Parasitology, v. 47, p. 246-279.

Campos, H. 2002. Los diez mandamientos del acuerdo de medidas sanitarias y fitozanitarias de la organización mundial del comercio. MVZ gaceta 2a. epoca[4], 7-9. Hidalgo, México, Federación de Colegios y Asociaciones de Médicos Veterinarios Zootecnistas de México, A.C. Ref Type: Magazine Article.

Carr, J.R.1995. Numerical Analysis for the Geological Sciences, Prentice Hall Inc, 592p.

Carr, J.R. y Mao, N. 1993. A General Form of Probability Kriging for Estimation of the Indicator and Uniform Transforms, Mathematical Geology, Vol. 25, No. 4 pp. 425-437.

Carr, J.R. y Myers, D.E. 1990. Efficiency of Different Equation Solvers in CoKriging, Computers & Geosciences, Vol. 16, No. 5, pp. 705-716.

Chauvet, P.1994. "Aide-Memoire de Géostatistique Miniere", École des Mines de Paris, 210 p.

Chica-Olmo, M., 1987, Análisis Geoestadístico en el Estudio de la Explotación de Recursos Minerales.Tesis Doctoral, Universidad de Granada, España, 387 p

Christakos, G., y Raghu, V.R. 1996. Dynamic Stochastic Estimation of Physical Variables, Mathematical Geology, Vol. 28, No. 3, pp. 34-365.

Christensen,J. 2001. Epidemiological concepts regarding disease monitoring an survillance.: Acta vet.scand., v. Suppl. 94, p. 11-16.

Christensen, R. 1993, Quadratic Covariance Estimation and Equivalence of Predictions, Mathematical Geology, Vol. 25, No. 5, pp. 541-558.

Comisión Mexicana para la Erradicación de la Tuberculosis. 1994.

Comité Bi-Nacional México-Estados Unidos para el control de la Tuberculosis bovina, 2002.

Confederación Nacional Ganadera. Asamblea General Ordinaria de la Confederación Nacional Ganadera. México Ganadero [436], 6-43. 1998.

Confederación Nacional Ganadera. Información Económica Pecuaria. Confederación Nacional Ganadera. 11, 1-110. 2001.

Cosivi,O.1994. Zoonotic tuberculosis (Mycobacterium bovis), epidemiology and public heatlh aspect in developing countries. International Symposium on Bovine Tuberculosis in Animals and Human Beings, 9.

Cousins,D.V. 2001. *Mycobacterium bovis* infection and control in domestic livestock.: Rev.sci.tech., v. 20 , p. 71-85.

Crandall,M. 2002. The spatial place of GIS in Goverment Agriculture: ArcUser, v. April-June, p. 12-13.

Cressie, N. 1991. Statistics for Spatial Data. John Wiley and Sons. New York.

Cressie, N. y Grondona, M.O.1992. A Comparison of Variogram Estimation with Covariogram Estimation. The Art of Statistical Sciences, Chapter 15, pp. 191-208.

Curran, P.J. y Atkinson, P.M., 1998, Geoestatistics and Remote Sensing, Progress in Physical Geography, 22, 1, pp. 61-78.

D'Agostino, V. y Zelenka, A. 1992. Supplementing Solar Radiation Network Data by Co-kriging with Satellite Images, International Journal of Climatology, Vol. 12, pp.749-761.

David, M. 1977. Geostatistical Ore Reserve Estimation, Elsevier, Amsterdam, 364 p.

Davison,S., R.J Eckroade,S.W. Cassavant,S, Gallo. 2002. Using geographic information systems (GIS) technology to determine the location of commercial poultry flocks, support industry and live bird market systems companies, dealers and markets in Pennsylvania.: Convención Anual Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas, v. 27, p. 146-147.

Diario Oficial de la Federación. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Proyecto de Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-031-ZOO-1995, Campaña Nacional contra la Tuberculosis Bovina (Mycobacterium bovis), 2ª. edición, lunes 3 de diciembre del 2007.

Epidemiología.1997. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Sistema Único de Información. 2, 1-4. México.

Estevez-Cruz,E.,Gómez-González,O.,Cuador-Gil,J.Q.2005.Modelaje Geológico y de Recursos del Yacimiento Pastelillo utilizando el Krigeaje de Indicadores. Minería y Geología, v.21, no.2. ISSN 0258 5979.

Evans, J.T., Smith, E.G., Banerjee, A., Smith, R.M., Dale, J., Innes, J.A., Hunt D., Tweddell, A., Wood, A., Anderson, C., Hewinson, R.G., Smith, N.H., Hawkey, P.M., Sonnerberg, P. 2007. Cluster of human tuberculosis caused by Mycobacterium bovis: evidence for person to person transmission in the UK. Lancet, 2007 Apr 14; 369 (9569):1270-6.

Fernández,D. 1997. El control de la tuberculosis: Neumología y Cirugía de Torax Méx., v. 56, p. 116-118.

Gallardo A. 2006. Geoestadística. Ecosistemas. 2006/3. (URL: http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=431&Id_Categoria=1&tipo=portada)

Goetz,S.J., S.D., Prince., J,Small. 2000. Advances in satellite remote sensing of enviromental variables for epidemiological applications.: Advances in Parasitology, v. 47, p. 289-304.

Gotway, C.A., 1991. Fitting Semivariogram Models by Weighted Least

Squares, Short Note, Computers & Geosciences, Vol. 17, No. 1, pp.171-72.

Grange,J.M., 1995.Human aspects of *Mycobacterium bovis* infection., in COaSJH Thoen (ed), Mycobacterium bovis infection in animals and Humans: Iowa State, IOWA State University Press/ Ames, p. 29-45.

Guillespie,J.H., J.F., Timoney. 1983. El género *Mycobacterium*. Hagan y Bruner Enfermedades infecciosas de los animales domésticos: New York, La Prensa Médica Científica, p. 228-261.

Gutierrez,M., B,Vincent., D,Aubert. 1998. Molecular fingerprinting of *Mycobacterium tuberculosis* and risk factors for tuberculosis transmition in Paris, France, and surronding area.: J.Clin.Microbiol., v. 32, p. 486-492.

Haas, T.C.1992. Redesigning Continental-Scale Monitoring Networks, Atmospheric Environment, Vol. 26A, No. 18, pp. 3323-3333.

Hay,S.I., J.A., Omumbo., M.H., Craig., R. W. Snow. 2000. Earth observation, geographic information systems and *Plasmodium falciparum* Malaria in Sub-Sahara Africa.: Advances in Parasitology, v. 47, p. 174-215.

Hernández de Anda,J., E.T., Renteria., V.G., López., H.M., Montaño. 1997. An abattoir monitoring for diagnosis of tuberculosis in cattle in Baja California, Mexico.: JAVMA, v. 211, p. 709-711.

Hueston,W.D. 1993. Asseeement of national sytems for survillance and monitoring of animal health.: Rev.sci.tech., v. 12, p. 1187-1196.

Huitrón,M.G., S.F., Milián. 2001. Diagnóstico situacional y epidemiológico de las campañas de control y erradicación de la tuberculosis y brucelosis bovina del estado de Jalisco A.C., Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y pecuarias. 1, 1-51. Jalisco, México.

Isaaks & Co. 1999. SAGE2001, A Spatial and Geostatistical Environment for Variography, San Mateo, California, http://www.isaaks.com, 67 p.

Isaaks, E.H., Srivastava R.M. 1989. An introduction to applied geostatistcs. Oxford University Press, Nueva York.

Journel, A. G. y Huijbregts, C. J. 1978. Mining Geostatistics, Academic Press, NewYork,600p.

Kleinsschmidt,I., G., Bagayoko., M. Craing., L Sueur. 2000. A partial statistical approach to malaria mapping.: Int.J Epidemiol, v. 29, p. 355-361.

Lamorey, G. y Jacobsom, E. 1995. Estimation of Semivariogram Parameters and Evaluation of the Effects of Data Sparsity, Mathematical Geology, Vol.27, No.3, pp. 327-358.

Lepin, O. V. y Ariosa, J. D., 1986, Búsqueda, Exploración y Evaluación Geólogo Económica de Yacimientos Minerales Sólidos. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana. Primera Parte, 348 p, Segunda Parte, 191 p.

Luna-Martínez,J.E. 2002. La erradicación de la tuberculosis. México Holstein 33[11], 8-11.

Matheron, G. 1970. "La Théorie des Variables Regionalisées et ses Applications" Les Cahiers du Centre de Morphologie Mathematique de Fontainebleau, Fascicule 5, Ecole de Mines de Paris, 212 p.

Mondragón-Barreto, M., C Vázquez-Chacón, C., Barrón-Rivero, P., Acosta-Blanco, K., C., Jost, S., Balandrano, M. Olivera-Díaz. 2000. Comparison among three methods for mycobacteria identification: Salud Pública de México, v. 42, p. 484-489.

Myers, D.E. 1992. Kriging, Cokriging, Radial Basic Functions and The Role of Positive Definiteness, Computers Mathematical Application, Vol. 24, No.12, pp.139-148.

Neil,S.D., J.J., Hanna, J.J., O´Brin, R.M., McCracken.1989.Transmision of tuberculosis from experimentally infected cattle to in contact calves: The Veterinary Record, v. 124, p. 269-271.

Norstrom,M. 2001. Geographical information system (GIS) as a tool in surveillance and monitoring of animal diseases: Acta vet.scand., v. suppl. 94, p. 79-85.

O´Reillly,L.M., C.J., Daborn.1995, The epidemiology of *Mycobacterium bovis* infections en animals and man: a review.: Tubercle and lung disease, v. 76, p. 1-46.

Pawlowsky, V., Olea, R.A. y Davis, J.C. 1994. Additive Logratio Estimation of Regionalized Compositional Data: and Application to Calculation of Oil Reserves, Geostatistics for the Next Century, pp. 371-382.

Phillips,P.L., J.B., Welch.2003. The application remote sensing and GIS analysis to a primary screwworm (Cochliomyia hominivorax) outbreak in Chiapas, México. Simposium Binacional de Modelaje y Sensores Remotos en Agricultura.Mexico-USA , 123-128.

Ramírez,C.E.1998.Día mundial contra la tuberculosis 24 de marzo de 1998.: Neumología y Cirugía de Torax Méx., v. 57, p. 1-4.

Randolph,S.E. 2000.Ticks and tick-borne disease systems in space and from space.: Advances in Parasitology, v. 47, p. 217-243.

Rivoirard, J. y Guiblin, P. 1997. Global Estimation Variance in Presence of Conditioning Parameters, E.Y.Baafi and N.A. Schofields (eds) Geostatistics Wollongong'96, Volume 1, pp. 246-257.

Robinson,T.P. 2000. Spatial statistics and geograhical information systems in epidemiology and health public.: Advances in Parasitology, v. 47, p. 82-127.

Rogers,D.J. 2000. Satellites, space, time and the African Trypanosomiases.: Advances in Parasitology, v. 47, p. 130-171.

Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Norma Oficial Mexicana NOM-031-ZOO-1995. 35-58. 1996. México. Diario Oficial.

Secretaría de Salud. Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades. Dirección General Adjunta de Programas Preventivos. Programa Nacional para la Prevención y Control de la Tuberculosis. Tuberculosis en México. Reunión Nacional de Evaluación. Septiembre 25-27 del 2007. México,D.F.

Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Situación zoosanitaria en los estados de la República Méxicana. 7 Enero 2002, 1-3. 2002. Dirección General de Salud Animal. SAGARPA.

Schaug, J., Iversen, T. y Pedersem, U. 1993. Comparison of Measurements and Model Results for Airborne Sulphur and Nitrogen Components with Kriging, Atmospheric Environment, Vol.27A, No. 6, pp. 831-844.

Turcanaza, E. 1999. Evaluación de Recursos y Negocios Mineros, Instituto de Ingenieros de Deutsch, C. V. & Journel Minas de Chile, en Impresos Universitaria, S.A, 350 p.

Wackernagel, H.1995. Multivariate Geostatistic, an Introduction with applications, Berlin: Springer, 256 p.

Wackernagel, H.1998. Notas del curso Goeestadística Multivariada, en el CFSG "Ciclo de Formación Especializada en Geoestadística", Curso 1997-98,Centro de Geoestadística de la Escuela Superior de Minas de Paris, Fontainebleau, Francia.

Wedlock,D.N., M.A.,Skinner., W. de Lisle., B.M., Buddle.2002.Control of *Mycobacterium bovis* infections and the risk to human populations.: Microbes and Infection, v. 4, p. 471-480.

Weerts, H.J.T. y Bierkens, M.F.P.1993, Geostatistical Analysis of Over Bank Deposits of Anatomising and Meandering Fluvial Systems; Rhine-Meuse Delta, The Netherlands, Sedimentary Geology, 85, Elsevier Sciences Publishers B.V., pp. 221-232.

WHO.1994. Report of the WHO group on zoonotic tuberculosis (*Mycobacterium bovis*) with the participation of FAO: World Health Organization.Veterinary Public Health., p. 1-43.

Wood,BL, L R Beck, B M Lobitz, M R Bobo, 2000, Education, outreach and future of remote sensing in human health.: Advances in Parasitology, v. 47, p. 331-344.

Zeman,P.1997. Objetive assessment of risk maps of tick-borne encephalitis and Lyme Borreliosis bases on spatial patterns of located cases.: Int.J Epidemiol, v. 26, p. 1121-1130.

Zenilman,J.M., G., Glass., T., Shields., P.R., Jenkins., J.C., Gaydos, K.T. McKee.2002. Geographic epidemiology of gonorrhoea and chlamydia on a large military installation: application of GIS systems.: Sex Transm Inf, v. 78, p. 40-44.

TRATAMIENTOS A LA SEMILLA DE CANDELILLA PARA INCREMENTAR SU GERMINACIÓN

Jaime Valdez Amaya, Ma. de Lourdes González López, Magdalena Villa Castorena[1],

[1]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)

INTRODUCCION

La candelilla (*Euphorbia antisyphilitica* Zucc.) es un recurso vegetal nativo de zonas áridas y semiáridas del norte de México, donde su recolección representa la principal fuente de ingresos para las comunidades rurales localizadas en esas áreas (Medinaveitia, *et a*l., 1994). Como respuesta adaptativa a las condiciones ambientales extremas de las zonas áridas y semiáridas la candelilla produce la cera, que tiene múltiples usos en la industria. Por ejemplo, la manufactura de cosméticos, cubrimientos de dulces y frutas para protegerlos de los efectos climáticos extremosos, como diluyente en la cera de abejas (Gupta y Mehrotra, 1997; Hagenmaier, 2000; Cervantes, 2002; Barsch, 2004). México es el principal productor de cera de candelilla en el mundo y Coahuila es el estado líder, seguido por Zacatecas, Durango y Chihuahua (CONAFOR, 2006).

Actualmente la candelilla se explota básicamente como recurso silvestre y se recolecta desprendiendo las plantas manualmente, lo que destruye el cuello de la planta y parte de sus raíces. Esto ocasiona una disminución drástica y progresiva de la población de esta especie lo cual amenaza su permanencia (Cervantes, 2002; Canales *et al*, 2006; De la Garza y Berlanga, 1993). El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar nueve tratamientos a la semilla de candelilla para incrementar su germinación. Esto con el propósito de generar tecnología para la producción de plántula para reforestar áreas degradas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó acabo en un invernadero tipo túnel con cubierta de polietileno y con ventilación natural en el CENID RASPA del INIFAP de Gómez Palacio, Dgo. Se probaron diez tratamientos pregerminativos que se describen en el Cuadro 1. Se usó semilla procedente de Viesca, Coah., y la siembra se hizo el 20 de agosto del presente año en charolas de poliuretano llenas con turba humedecida. Se usaron 50 semillas por tratamiento y en cada cavidad de la charola se puso una semilla y se cubrió con el mismo sustrato. Las charolas se regaron, se taparon con un plástico trasparente y se dejaron en un lugar sombreado donde la luz les daba indirectamente. Seis días después las charolas se llevaron al invernadero donde se estuvieron

regando diariamente con una aspersora manual para no lastimar a las plántulas. A partir de ese día se estuvo contabilizando la emergencia de las plantas.

Cuadro 1. Tratamientos pregerminativos evaluados en la semilla de candelilla

No. de Tratamiento	Sustancia usada	Tiempo de inmersión
1	Ácido giberélico 250 ppm	6 h
2	Ácido giberélico 250 ppm	12 h
3	Ácido giberélico 250 ppm	24 h
4	Agua caliente a 70°C	1 min
5	Agua caliente a 70°C	5 min
6	Agua caliente a 70°C	15 min
7	Agua caliente a 50°C	5 min
8	Agua caliente a 50°C	20 min
9	Agua caliente a 50°C	60 min
10	Testigo (sin tratar)	

Se utilizó un diseño experimental en bloques completamente alzar con cuatro repeticiones. Se estimó el porcentaje de emergencia a partir del sexto día después de la siembra (dds) y hasta los 40 días después.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis de varianza indican que los tratamientos a la semilla afectaron de manera significativa (p = 0.01) al porcentaje de emergencia en todas las fechas de muestreo. El análisis de la comparación de medias en cinco fechas de muestreo indica que desde el inicio los tratamientos uno y dos mostraron mayor porcentaje de plantas emergidas con respecto al resto de los tratamientos (Cuadro 2). Por el contrario los tratamientos cuatro y cinco mostraron la menor emergencia con sólo un 22 y 21% a los 40 dds.

Los tratamientos 8, 9 y el testigo fueron estadísticamente iguales en los últimos tres muestreos con porcentajes de germinación arriba del 40% a partir de los 30 dds. Los tratamientos tres, seis y siete fueron similares entre ellos después de los 30 dds con un promedio de germinación del 30% (Cuadro 2).

El testigo mostró un decremento del 15 y 13% en la germinación con respecto a los tratamientos con ácido giberélico 6 y 12 h, pero fue mayor en un 37% que el tratamiento con

ácido giberélico 24 h. También el testigo fue superior en un 86, 95 y 24% que los tratamientos con agua caliente a 70°C con tiempos de inmersión de 1, 5 y 15 minutos, respectivamente.

Con respecto al tratamiento con agua caliente a 50°C, el testigo fue superior en un 52% en el tiempo de inmersión de 5 min, menor en un 3% en el tiempo de 20 min e igual que el tiempo de inmersión de 60 min.

El mayor porcentaje de germinación obtenido fue de 48%

Cuadro 2. Medias de los porcentajes de emergencia en cinco fechas de muestreo.

Tratamiento	Días después de la siembra				
	6	9	15	30	40
1	0.33 a†	0.37 a	0.47 a	0.48 a	0.48 a
2	0.35 a	0.37 a	0.47 a	0.47 a	0.47 a
3	0.18 c	0.19 c	0.28 c	0.29 c	0.30 c
4	0.15 d	0.16 cd	0.22 de	0.22 de	0.22 e
5	0.08 e	0.09 d	0.15 e	0.16 e	0.21 e
6	0.22 c	0.23 c	0.33 b	0.33 c	0.33 c
7	0.15 d	0.18 c	0.25 cd	0.27 cd	0.27 cd
8	0.20 c	0.22 c	0.34 b	0.42 b	0.42 b
9	0.29 ab	0.31 b	0.36 b	0.40 b	0.41 b
10	0.26 b	0.30 b	0.41 b	0.41 b	0.41 b

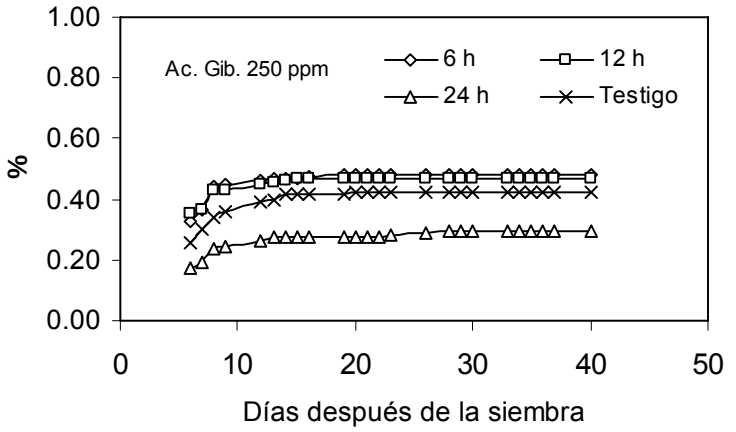
†Medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes dentro de columnas (Duncan $p = 0.05$).

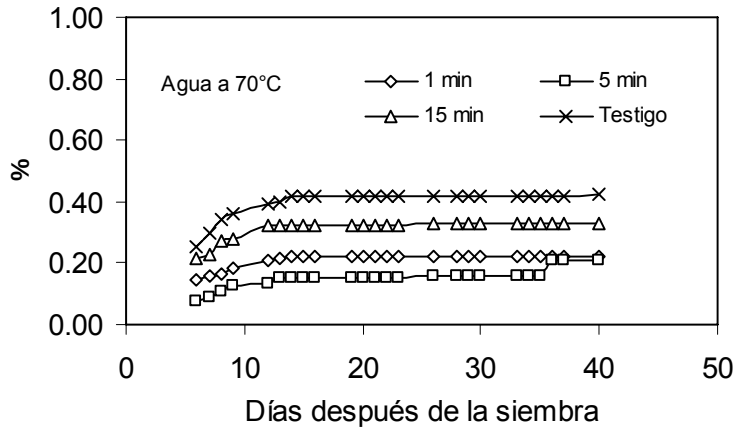
La tasa de germinación para la mayoría de tratamientos ocurrió durante los primeros ocho días después de la siembra, con valores más altos en los tratamientos con ácido giberélico con tiempo de inmersión de 6 y 12 h y el testigo (Figura 1). El tratamiento con agua a 70°C y un tiempo de inmersión de 5 min tuvo menor tasa de germinación durante todo el período de evaluación. Después de los 15 días después de la siembra el incremento en la germinación fue mínimo, con la excepción del tratamiento con agua a 50°C y tiempo de inmersión de 20 min.

CONCLUSIONES

Los tratamientos a la semilla de candelilla afectaron al porcentaje de emergencia; el ácido giberélico a una concentración de 250 ppm y tiempo de inmersión de 6 y 12 horas promovió el mayor porcentaje de germinación de plantas mientras que el tratamiento con agua a 70°C y tiempos de inmersión de 1 y 5 min el menor.

El testigo superó al tratamiento con ácido giberélico y 24 h de inmersión, al tratamiento con agua a 70°C en los tres tiempos de inmersión y al tratamiento con agua a 50°C y tiempo de inmersión de 5 min.





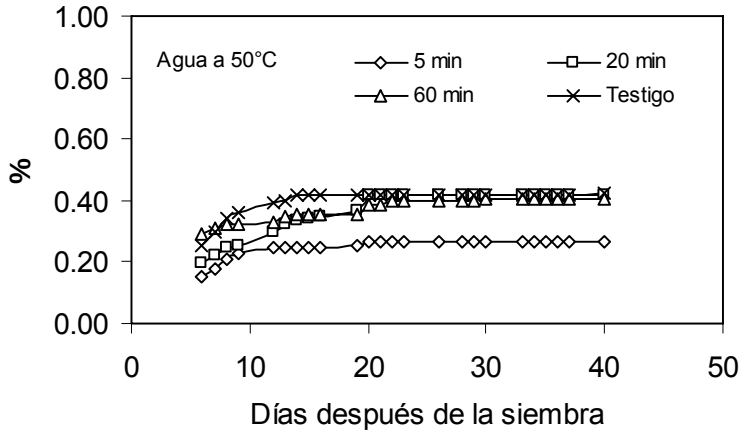


Figura 1. Efecto del tratamiento a la semilla de candelilla en el porcentaje de emergencia.

BIBLIOGRAFÍA

Barsch F. 2004. Candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*): utilization in Mexico and international trade. Medicinal Plant Conservation 9 :46-50.

Canales G E, V Canales M, E M Zamarrón R .2006. Candelilla del desierto Mexicano hacia el mundo. Biodiversitas 69: 1-5.

Cervantes R M C. 2002. Plantas de importancia económica en las zonas áridas y semiáridas de México. Temas Selectos de Geografía de México. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp 125-137.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2006. La Candelilla. http://www.conafor.gob.mx/ revista_forestal /vol 207. Consultado el 23 de septiembre del 2006.

De la Garza De la P F E y C A Berlanga R. 1993. Metodología para la evaluación y manejo de candelilla en condiciones naturales. Folleto Técnico N. 5. SARH-INIFAP Campo experimental "La Sauceda". Saltillo, Coahuila, Méx. 46 pp.

Gupta N, N K Mehrotra. 1997. Potassium nutrition related biomasa and wax productivity of Euphorbia antisyphilitica Zucc in sand culture. Journal of the Indian Botanical Society 76: 99-101.

Hagenmaier R D.2000. Evaluation of a polyethylene-candelilla coating for 'Valencia' oranges. Postharvest Biology and Technology 19: 147-154.

Madinaveitia, H., E. Cervantes y E. Adriano. 1994. Evaluación de poblaciones de candelilla (*Euphorbia antisiphylitica*) y sustentabilidad en el valle de Acatita de Francisco I. Madero. En: Encuentro Nacional sobre Tecnologías Alternas para el Aprovechamiento de los Recursos Bióticos de Zonas Áridas. Del 29 de Mayo al 1 de Junio. Unidad Regional de Zonas Áridas. Bermejillo, Durango.

ACEITES ESENCIALES DE HOJASEN, GOBERNADORA Y OREGANO PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN CHILE, CEBOLLA, TOMATE, SANDÍA Y MELÓN

Francisco Báez I.[1], Gamaliel Orozco H.[2]

[1 y 2] Investigadores del Campo Experimental Delicias-INIFAP. Km. 2, carretera Delicias-Rosales. Tel. 01-639-472-1974, fax 01-639-472-2151, e-mail: inifap@smart.net.mx

INTRODUCCIÓN

Las hortalizas son importantes en el sistema de producción agrícola del estado de Chihuahua, las principales hortalizas son: Chile, Cebolla, Tomate, Sandía y Melón. En estos cultivos la incidencia de plagas y enfermedades ocasionan grandes perdidas y por consecuencia aumento en los costos de producción por la gran cantidad de agroquímicos que se utilizan para su control, representando estos del 25 al 30% del costo del cultivo. Dentro de las principales enfermedades que se han reportado atacan al chile y tomate están la marchitez por *fhytopthora*. El patógeno *phytopthora capsici* Leonina, afecta ambos cultivo ocasionando pudriciones de la raíz, así como pudriciones de frutos. Tizón temprano del tomate, esta enfermedad la causa el hongo Alternaria solani (Ell. Y Mart.) Jones y Grut; produce manchas foliares concéntricas de color cafè oscuro rodeadas frecuentemente por un estrecho halo clorótico. Tizón tardìo del tomate. Esta enfermedad la produce el hongo Phytopthora infestans (Mont.) DBy, necesita condiciones muy especiales de temperatura y humedad para prosperar; requiere de un mínimo de cuatro horas con temperatura por abajo del rocío.

Compuestos fenólicos como mecanismos de defensa contra enfermedades

La resistencia de la mayoría de las plantas a los ataques bióticos y abióticos son básicamente dos: Una barrera física y una defensa por medios químicos. Lo anterior es comúnmente aceptado como los mecanismos de defensa en las plantas. Además es razonable pensar que las plantas, durante su desarrollo en diferentes hábitats y medio ambiente son capaces de desarrollar mecanismos químicos produciendo un gran número de substancias definidas como metabolitos secundarios (Bianchi y cols., 1993).

Las plantas sintetizan una amplia variedad de compuestos fenólicos, tanto en raíces como en los brotes, durante su crecimiento y desarrollo normal (Peters y Verma, 1990). La biosíntesis de compuestos fenólicos se lleva a cabo en un gran número de etapas (Van y Cols., 1960). Toma lugar en la ruta de los aminoácidos aromáticos como son la fenilalanina, Tirosina y trptofano.

Los compuestos fenólicos presentes en el aceite esencial de orégano son Carvacrol y timol. Inhiben la actividad antimicrobiana de Phytophthora infestan, Alternaria solana, Rhizoctonia solana y Fusarium solana (Diaz e Ibave. 1999).

Una sola molécula de fenol puede destruir una célula entera por un fenómeno de ampliación (una agresión masiva por medios macrofísicos mata a la célula, lo mismo es afectado su centro de dirección que si no lo es) (Bastin, 1970).

Los constituyentes del aceite de orégano son carbacrol y sus precursores timol y cimeno, tienen una inhibición total en *Penicilium chysogenum* y es inhibidor del crecimiento miceliar en Rhizopus stolonifer, así también por su grado de inhibición en otros hongos fitopatógenos se puede considerar el aceite esencial como una alternativa de fungicida o fungistatico natural para el problema de poscosecha que se presenta por ataque de microorganismos (Fontes e Ibave, 1996).

Debido a los problemas que presenta el manejo de compuestos fungicidas sintéticos, se han desarrollado alternativas ecológicas de control de hongos fitopatógenos ya que tienen origen biológico, son biodegradables y provocan un mínimo de impacto negativo en la salud humana y el ambiente (Bravo et al.,2000; Montes, 1996).

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizo en las instalaciones del Campo Experimental Delicias, ubicado en kilómetro 2 carretera Delicias-Rosales

Extracción del aceite esencial.

Se trabajó con muestras secas de hojasen, gobernadora y orégano, recolectadas en la región de Delicias, Chih. La extracción se llevó a cabo mediante hidrodestilación. Para la caracterización del aceite esencial, se analizaron por diferentes muestras a través de un cromatógrafo de gases/espectrómetro de masas Satum 3 de Varian.

Plantación de chile, tomate, sandía y melón

En abril de 2003, 2004 y 2005 se realizó el trasplante. Se establecieron 12 surcos de chile jalapeño (Típico 1), 4 camas de tomate (RPT 1095), 4 camas de sandia (Peacok) y 4 camas de melón (Top Mark). La densidad de plantas fue de 50 000 plantas para chile, 41 600 para tomate, 6 600 de sandía y 16 600 de melón. Se estableció un sistema de riego con manguera de 1.67 litros por hora/emisor. El establecimiento y proceso de producción se realizó en base a las recomendaciones del INIFAP Delicias.

Aplicación de aceites esenciales en el terreno

El diseño experimental fue un bloques al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones, los factores analizados: Aceites esenciales de orégano, hojasen, gobernadora, (300 ppm), Testigo Comercial (Captan 2.0 kg/ha), Alcohol (20 ml/lt) y testigo absoluto.

Aislamiento e identificación de cepas

Plantas enfermas fueron colectadas para determinar la enfermedad y el hongo causante, el aislamiento se efectuó con técnicas propias y crecimiento en medios selectivos (Porter, 1991; Kim y cols., 1995). Para la identificación se utilizaron características macro y microscópicas (Agrios, 1991; Guerrero, 1994; Hu, 1992 y Vidaver, 1988).

Pruebas de inhibición de los aceites esenciales sobre diferentes hongos

Se emplearon técnicas de difusión en agar; las cepas se colocaron en el centro de la caja petri con el medio adecuado para su crecimiento, previamente antes de que gelificara el medio de cultivo se aplicaron los tratamientos, y se observo el crecimiento del hongo, midiendo su crecimiento cada 24 horas y hasta 5 o 6 días después de la aplicación.

Análisis estadístico

Con los datos obtenidos en el campo y el laboratorio se realizo un análisis de varianza, bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, y se efectuó la comparación de medias mediante la prueba de Tukey al 0.05 de nivel de significancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Extracción del aceite esencial

Por medio de hidrodestilación, el porcentaje de recuperación fue de 0.5 a 1.5% para los aceites de gobernadora y hojasen; y de 2.5 a 3% en los aceites de orégano. En el orégano los componentes fenólicos de mayor cantidad e importancia que se detectaron fueron carvacrol 62.11%, así como sus precursores p-cimeno 23.39% y terpineno 5.70%. Tambien es importante señalar que se encontró un contenido bajo de timol 3.10%.

Rendimiento total de las diferentes hortalizas

En el cuadro 1 se presentan los rendimientos de tomate en tres años de evaluación, los tratamiento con mas producción en el primer y segundo año son: Testigo comercial con 37.62 t/ha, Hojasen con 37.23 t/ha, Orégano con 36.34 t/ha y Gobernadora con 35.85 t/ha, presentando diferencia significativa en comparación de alcohol con 33.59 t/ha. En el tercer año el Hojasen, Orégano y Gobernadora obtuvieron los rendimientos mas altos con 31.22, 30.58 y 29.68 t/ha respectivamente, presentando diferencias significativas con el testigo absoluto con rendimientos de 27.56 t/ha.

Cuadro 1. Rendimiento tomate t/ha en tres años de evaluación bajo los diferentes tratamientos. CEDEL-INIFAP 2005.

2003			2004			2005		
Tratamiento	**Rendto. Ton/ha**		**Tratamiento**	**Rendto. Ton/ha**		**Tratamiento**	**Rendto. Ton/ha**	
Testigo com.	37.62	A	**Testigo com.**	36.56	A	**Hojasen**	31.22	A
Hojasen	37.23	A	**Orégano**	36.34	A	**Orégano**	30.58	A
Orégano	36.34	AB	**Hojasen**	35.52	AB	**Gobernadora**	29.68	AB
Gobernadora	35.85	ABC	**Gobernadora**	34.99	ABC	**Testigo com.**	28.97	BC
Testigo	34.4	CD	**Alcohol**	33.96	BC	**Alcohol**	27.68	C
Alcohol	33.59	D	**Testigo**	33.24	C	**Testigo**	27.56	C

* Medias con la misma letra, son igual entre si de acuerdo con Tukey al 0.05 nivel de significancia.

En el cultivo de melón los mejores tratamientos fueron Hojasen, Gobernadora y Orégano, ya que presentaron los más altos rendimientos en los tres años de evaluación y fueron iguales estadísticamente al testigo comercial (Cuadro 2).

Cuadro 2. Rendimiento melón t/ha en tres años de evaluación bajo los diferentes tratamientos. CEDEL-INIFAP 2005.

2003			2004			2005		
TRATAMIENTO	**Rendto. t/ha**		**TRATAMIENTO**	**Rendto. t/ha**		**TRATAMIENTO**	**Rendto. t/ha**	
Hojasen	46.32	A	**Hojasen**	42.59	A	**Testigo com.**	47.65	A
Gobernadora	46.02	A	**Gobernadora**	42.23	A	**Hojasen**	46.32	AB
Orégano	45.07	A	**Orégano**	41.69	AB	**Gobernadora**	46.02	AB
Testigo com.	44.83	A	**Testigo com**	40.56	ABC	**Oregano**	45.31	B
Alcohol	36.45	B	**Alcohol**	38.99	BC	**Alcohol**	44.89	B
Testigo	33.46	C	**Testigo**	38.12	C	**Testigo**	44.63	B

* Medias con la misma letra, son igual entre si de acuerdo con Tukey al 0.05 nivel de significancia.

En el cuadro 3 se presentan los rendimientos de sandía, en el 2003 el mejor tratamiento fue el Orégano con 65.36 t/ha, presentando diferencias significativas al resto de los tratamientos, el tratamiento con mas bajos rendimientos fue el testigo con 49.56 t/ha. En el segundo año el Orégano, Testigo comercial y Gobernadora fueron los de mayor producción con 57.23, 57.17 y 56.89 t/ha respectivamente, teniendo diferencias significativas respectos al testigo con 52.56 t/ha. En el tercer año no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo los de mayor producción fueron Hojasen y Testigo comercial con rendimientos de 54.22 y 54.17 t/ha.

Cuadro 3. Rendimiento sandía t/ha en tres años de evaluación bajo los diferentes tratamientos. CEDEL-INIFAP 2005.

2003			2004			2005		
TRATAMIENTO	**Rendto. Ton/ha**		**TRATAMIENTO**	**Rendto. Ton/ha**		**TRATAMIENTO**	**Rendto. Ton/ha**	
Orégano	65.36	A	**Orégano**	57.23	A	**Hojasen**	54.22	N.S.

Testigo com.	54.17	B	**Testigo com.**	57.17	A	**Testigo. Com**	54.17	
Hojasen	54.06	B	**Gobernadora**	56.89	AB	**Oregano**	53.63	
Gobernadora	53.89	B	**Hojasen**	56.47	ABC	**Gobernadora**	53.59	
Alcohol	51.45	BC	**Alcohol**	53.45	D	**Testigo**	52.56	
Testigo	49.56	C	**Testigo**	52.56	D	**Alcohol**	52.45	

* Medias con la misma letra, son igual entre si de acuerdo con Tukey al 0.05 nivel de significancia.

En chile jalapeño en el primer año de evaluación los tratamientos de Hojasen, Orégano y Gobernadora presentaron los mas altos rendimientos con 45.1, 44.32 y 43.36 t/ha, con diferencias significativas con el tratamiento testigo de 39.68 t/ha. En el segundo año de evaluación los mejores tratamientos fueron Testigo comercial, Hojasen y Orégano, con rendimientos de 42.65, 40.25 y 39.48 t/ha, presentando diferencias significativas con los rendimientos de los tratamientos testigo y alcohol con rendimientos de 37.15 y 37 t/ha. (cudro 4).

Cuadro 4. Rendimiento chile jalapeño t/ha en dos años de evaluación bajo los diferentes tratamientos. CEDEL-INIFAP 2005.

2003			**2004**		
TRATAMIENTO	**Rendto. Ton/ha**		**TRATAMIENTO**	**Rendto. Ton/ha**	
Hojasen	45.1	A	**Testigo com.**	42.65	A
Orégano	44.32	AB	**Hojasen**	40.25	AB
Gobernadora	43.36	AB	**Orégano**	39.48	BC
Testigo com.	43.23	AB	**Gobernadora**	38.16	BC
Alcohol	40.84	AB	**Testigo**	37.49	BC
Testigo	39.68	B	**Alcohol**	37.00	C

* Medias con la misma letra, son igual entre si de acuerdo con Tukey al 0.05 nivel de significancia.

En cebolla en los dos años de evaluación los tratamientos de Orégano, Hojasen y Testigo comercial son los que presentaron los rendimientos mas altos con producciones que van de 51.34 t/ha a 54.15 t/ha, presentando diferencias significativas con respecto a las producciones de los tratamientos testigo y alcohol de 48.33 t/ha y 48.45 t/ha.

Cuadro 5. Rendimiento cebolla t/ha en dos años de evaluación bajo los diferentes tratamientos. CEDEL-INIFAP 2005.

2003			**2004**		
TRATAMIENTO	**Rendto. Ton/ha**		**TRATAMIENTO**	**Rendto. Ton/ha**	
Hojasen	54.15	A	**Orégano**	52.23	A
Testigo com.	52.83	AB	**Testigo com.**	51.45	B
Orégano	51.53	BC	**Hojasen**	51.34	B
Gobernadora	50.14	CDE	**Gobernadora**	49.28	CD
Alcohol	48.45	F	**Testigo**	48.43	E
Testigo	48.33	F	**Alcohol**	48.34	E

* Medias con la misma letra, son igual entre si de acuerdo con Tukey al 0.05 nivel de significancia.

Con el objeto de probar los efectos de la posible interacción que pudiera presentarse entre los aceites esenciales cuyo efecto antimicrobiano fue observado y cuantificado a través de bioensayos (Díaz e Ibave, 1999), se procedió a muestrear plantas de cada tratamiento para observar los daños causados por las enfermedades en estudio y posteriormente aislar e identificar los organismos causales de la enfermedad.

De esta forma se encontró que el desarrollo del cultivo fue sano en los tres años de estudio, ya que no se presentaron brotes de enfermedades en ningún tratamiento, únicamente al final del ciclo se empezaron a presentar los síntomas de enfermedad principalmente en tejido foliar y en menor grado en frutos, presentando los síntomas mas fuertes el testigo y el alcohol, con un 40 % de daño foliar, los tratamientos Hojasen, orégano, gobernadora y testigo comercial presentaron un 15 % de daño en promedio.

De las plantas enfermas se tomaron muestras de tejido foliar, raíz y fruto para la identificación de los organismos. Encontrándose *Alternaria solani, Fusarium oxysporium y Phytohtora capsisi*.

En el cuadro 6 se presenta la inhibición del crecimiento de alternaria después de la aplicación de los tratamientos, donde se puede observar que la aplicación de aceites de hojasen, orégano y gobernadora presentan un crecimiento del hongo de 4.02, 4.28 y 4.35 cm muy semejante al testigo comercial con 4.17 cm en 7 días de observación, además se observo mas muerte del micelio en estos tratamientos en comparación con los tratamientos de alcohol y testigo, cuyo crecimiento fue de 4.51 y 5.61 cm respectivamente.

Cuadro 6. Crecimiento de Alternaria en cajas petri después de la aplicación de los tratamientos. CEDEL-INIFAP 2004.

Tratamientos	**Días después de la aplicación**						
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Gobernadora	1.5	2.25	3.05	3.41	3.82	4.17	4.35
Orégano	1.72	2.27	2.88	3.21	3.57	4.1	4.28
Hojasen	2.47	2.93	3.42	3.57	3.77	4.09	4.02
Testigo Com.	2.78	2.75	3.12	3.32	3.58	4.14	4.17
Alcohol	1.8	2.18	2.87	3.32	3.81	4.21	4.51
Testigo S. A.	2.28	2.81	3.44	3.73	4.22	5.26	5.61

En cuanto al crecimiento de Fusarium en cajas petri, se pudo observar que los tratamiento con menos crecimiento fue el testigo comercial con 1.74 cm en 7 días de observación, seguido por el hojasen con 2.05 cm y orégano con 2.19 cm sin embargo el crecimiento del micelio del hongo en el tratamiento testigo comercial fue muy marcado ya que invadió la caja petri, en cambio en los tratamientos de hojasen y orégano no se observo

crecimiento del micelio. El tratamiento de alcohol presentó un crecimiento de 2.68 cm con poco crecimiento miceliar y por ultima el testigo con 3.72 cm con bastante crecimiento miceliar.

Cuadro 7. Crecimiento de Fusarium en cajas petri después de la aplicación de los tratamientos. CEDEL-INIFAP 2004.

Tratamientos	Días después de la aplicación						
	1	2	3	4	5	6	7
Tes. Com.	0.3	0.49	0.62	1.62	1.68	1.71	1.74
Hojasen	0.69	1.29	1.39	1.51	1.83	1.99	2.05
Orégano	0.85	1.36	1.83	2.07	2.13	2.16	2.19
Gobernadora	1.07	1.87	2.11	2.33	2.29	2.26	2.24
Alcohol	0.88	1.47	2.09	2.27	2.33	2.36	2.68
Testigo	1.16	1.92	2.90	3.67	3.59	3.55	3.72

En el cuadro 8 se presenta la inhibición del crecimiento de phytophtora, donde se puede observar que la aplicación de aceites de gobernadora, testigo comercial, hojasen y orégano presentan un crecimiento del hongo de 1.23, 1.35, 1.42 y 1.51 cm, en 5 días de observación, además se presentaron mas muerte del micelio en estos tratamientos en comparación con los tratamientos de alcohol y testigo, cuyo crecimiento fue de 2.35 y 2.98 cm respectivamente.

Cuadro 8. Crecimiento de Phytophtora en cajas petri después de la aplicación de los tratamientos. CEDEL-INIFAP 2004.

Tratamientos	Días después de la aplicación				
	1	2	3	4	5
Gobernadora	0.82	0.91	1.01	1.14	1.23
Tes. Com.	0.75	0.86	1.09	1.21	1.35
Hojasen	0.82	98	1.2	1.29	1.42
Orégano	0.87	99	1.26	1.38	1.51
Alcohol	0.92	1.02	1.62	1.98	2.35
Testigo	0.96	1.08	2.25	2.39	2.98

CONCLUSIONES

1. Los constituyentes principales del aceite esencial de orégano son carvacrol y timol, y sus precursores cimeno y terpineno, respectivamente.
2. Las pruebas de campo concluyeron que ciertos mecanismos involucrados en el metabolismo secundario de respuesta fueron activados como resultado de las aplicaciones foliares programadas de los aceites esenciales, lo que dio como resultado mayor rendimiento en la mayoría de los cultivos estudiados con menor presencia de enfermedades 15 %.
3. La inhibición de los hongos Alternaria, Fusarium y Phytophtora se pudo observar al reducir el crecimiento miceliar por lo que los aceites son agentes fungicidas.

4. Los aceites esenciales de hojasen, gobernadora y orégano como agente de control, minimizarían las perdidas ocasionadas por enfermedades en cultivos de importancia regional y por consiguiente aumentaría la productividad al reducir los costos por el empleo de agroquímicos, con una notable disminución de la contaminación ambiental.

BIBLIOGRAFIA

Agrios, G.N. 1991. Fitopatología. Primera Edición. Editorial Noriega Limusa. Pags. 235-237, 432-433.

Anaya, S., Romero J y Cols. 1999. Hortalizas plagas y enfermedades. Ed. Trillas, México, D.F. p.p. 36.

Alarcón Bustamante, M. 1991. El orégano, una tabla de producción para el sureste del Estado de Chihuahua. Primera reunión nacional sobre orégano.

Bastin, R. 1970. Fisiología Vegetal. Ed. Continental. Barcelona España. Pp. 514.

Bidwell, R.G. 1990 Fisiologia Vegetal. AGT editor, S.A. México, D.F. pp. 784.

Bonner, J. Arthur, W.G. 1970. Principios de fisiologia vegetal. Ed. Aguilar. Madrid, España. Pp. 485.

Bravo, Luna. L. 2000. Inhibición de *Fusarium moniliforme* mediante polvos vegetales y componentes químicos. Revista Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica. 57:29-34.

Cabrera, L. 1980. Las plantas medicinales de México. 4ª edición. Editorial Botas. 178 p. México.

Díaz, G. R. I. 2000. Orégano. Extractos de *Lippia,* su caracterización y actividad biológica contra fitopatógenos. Proyecto Sistema Regional "Francisco Villa" SEP. CONACYT. 20 p.

Díaz, R.I. y Ibave, J.L. 1999. Extraction, composition and antimicrobial efect of oreganum¨s essential oil. Canadian Institute of Food Science et Technologie Alimentaires. 41 st Annual Conference. June 6-9, 1999.

Fontes, N.I. y J.L. Ibave. 1996. Extracción, composición y efecto antimicrobiano del aceite esencial de orégano. Universidad Autonoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas. Pp. 38-43.

Foster, S. 1984. Herbal Bountry. The gentle art of herb culture. Gibbs. M. Smith inc. Peregrine Smith Books. Salt Lake city. 98 p. U.S.A.

Flores, G. J. 1991. Ensayo de predicción del rendimiento de orégano en la zona norte de Jalisco. Tesis de Licenciatura. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Chapingo. 98 p.

Guerrero Prieto, V.M. 1994. Raspberry fruit postharvest physiology and biocontrol. New México State University. Las Cruces, NM. Pags. 13-19.

Hu. F.P., Fletcher, M.J., Watson, D.R. W., Clark, R.G., and Young J.M. 1992. Identificatión of plant pathogenic, J. Phytopathology 37-45, 136.

Kim, J.M., Marshall, M.R., Cornell, J.A., Preston III, J.F., and Wey, C.I. 1995. Antibacterial activity of, Carvacrol, Citral and Geraniol against Salmonella thyphimurium in culture medium and Fish cubes. Institute Food Technologists. 60(6): 1364-1368 and 1374.

Porter, J.R. 1991. Host range and implications of plant infection by Agrobacterium rhizogenes. Critical reviews in plant science. 10:4:387-421.

Vidaver, A.K. and Davis M.J. 1988. Plant pathogenic. Second ed. Pp 104-113.

COMBATE DEL HONGO *Podosphaera xantthii* EN LA PRODUCCION DE MELON PARA JIMENEZ CHIHUAHUA

Hugo Raúl Uribe Montes[1], Jesús Pilar Amado Alvarez [1], Noe Chávez Sánchez[1] y Roberto Galván Lamas [1]

[1] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias – CEDEL, C. P. 33 000 Km -2 Carretera Delicias –Rosales, Cd. Delicias, Chihuahua, México. Uribe.Hugo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El melón es un producto bien conocido y aceptado por los consumidores Europeos. Por ser un fruto que se produce en zonas tropicales secas, en España se dan con estacionalidad (primavera y verano) producciones importantes. Para abastecer el mercado de melón Europa realiza importaciones procedentes principalmente de Brasil (41.8%), Costa Rica (22.2%), Israel (13,5%), Marruecos (11.1%), Honduras (3.6%), Ecuador (1.4%), Guatemala (1.2%), África Del Sur (1.1%), República Dominicana (0.7%), Venezuela (0.6%) y el resto de las exportaciones son cubiertas por otros países (2.9%).(Infoagro, 2008).

Según (McGrath 2001), La cenicilla es la enfermedad más común que ocurre cada año en Estados Unidos y en algunas regiones agrícolas de México. El patógeno se desarrolla mejor sobre la parte inferior de la hoja (envés), así que un programa de manejo exitoso necesita controlar el patógeno bien tanto, en la parte inferior como en la parte superior de la hoja. Es difícil depositar directamente fungicida sobre el envés de la hoja, aún con los nuevos tipos de boquillas y aspersoras asistidas con aire. Por consecuencia, un componente importante de los programas de fungicidas han sido aquellos fungicidas capaces de moverse hacia el envés de la hoja. McGrath (2004), indica que la mayoría de esos fungicidas son sistémicos (ejemplo: Tiofanato-metil , Myclobutanil) o tienen actividad translaminar (Estrobilurinas, Azoxistrobin Metil, Kresoxim Metil). Algunos, tienen una acción muy notable como el nuevo fungicida Quinoxyfeno, el cual tiene una alta volatilidad con lo cual puede redistribuirse tanto en la superficie superior como en la inferior de la hoja

Dentro de los factores que limitan la productividad del melón en el estado de Chihuahua, la cenicilla de cucurbitáceas (*Podosphaera xanthii*) ocupa un lugar importante tanto por los daños directos (defoliación, reducción de área fotosintética, tamaño y calidad de frutos) ocasionados al cultivo con un 35% en pérdidas de rendimiento; como por los costos que derivan por el uso de

fungicidas para su control, también, el abuso de estos productos promueve la generación de resistencia del patógeno.

Por otro lado el cultivo de melón es una hortaliza con un alto costo de establecimiento ($ 48,609.00 por hectárea), de los cuales alrededor del 12% corresponden al concepto de fertilización. Por ser un cultivo de ciclo relativamente corto (90-110 días) es necesario abastecer a tiempo y adecuadamente los nutrimentos que requieren las plantas, haciendo un uso más eficiente de estos.

Para dar solución a la problemática antes expuesta se desarrollo el presente proyecto, donde el objetivo principal fue la evaluación y validación de tecnologías para el control de la cenicilla considerando dos estrategias para el manejo de la resistencia: a) Alternación entre fungicidas sistémicos-translaminares en al menos dos clases químicas, b) Inclusiones de fungicidas de contacto multisitios en su modo de acción., a fin de obtener buenos rendimientos y con frutos de buena calidad.

.

MATERIALES Y METODOS

Durante el ciclo agrícola 2006, el trabajo de campo se estableció en lotes comerciales del Sr. Jesús Reyes Anaya localizados en a región agrícola de “Las Glorias” en Jiménez, Chihuahua (26° 53’ 10.86’’ N y 103° 58’ 08.17’’ O; 1118 msnm). Esta parcela se trabajo con fertirrigación y acolchado, camas altas de 2 m de ancho y distancia entre plantas de 0.25 m; la superficie total del lote experimental fue de 2.0 ha. Se validaron esquemas eficientes de aplicación de fungicidas para el control de cenicilla de cucurbitáceas (*Podosphaera xanthii*) en fecha tardía de siembra de melón. También se validaron dos diferentes dosis y esquemas de aplicación de fertilizante: 156-52-112.5 kg ha^{-1} de N, P_2O_5 y K_2O, respectivamente, recomendada por el Campo Experimental Delicias (INIFAP) y otra de 102-156-00 N, P_2O_5 , K_2O, utilizada por el agricultor. Los esquemas de aplicación se presentan en el Cuadro1.

Los tratamientos se iniciaron 70 días después de la siembra en la etapa de amarre de frutos del cultivo, en esa etapa se encontraron alrededor de 0.5 colonias por hoja, lo cual es alta para el umbral que se recomienda en cucurbitáceas (se recomiendan 0.02 colonias por hoja o 1 con síntomas por cada 50 hojas maduras examinadas). Se muestreo cada semana antes de cada aplicación, para medir severidad de daño de la enfermedad y observar algún efecto de los fungicidas aplicados una semana antes, para realizar esta actividad se examinaron 15 hojas maduras en el envés, por cada unidad experimental.

También se muestreo toda la parcela para determinar rendimiento total, melones grandes, medianos, chicos y rezaga, así como rendimiento comercial. Se clasificaron los frutos en base a peso. En el híbrido "Archer" el cual es un fruto redondo, con placenta compacta, la clasificación fue la siguiente: frutos grandes, mayores a 1,300 gr.; frutos medianos, entre 800 y 1,300 gr.; frutos chicos, entre 400 y 800 gr.; y por último rezaga, frutos con menos de 400 gr. y/o que no presentaban reticulado. Se determinó numero de frutos por parcela y se tomaron dos frutos al azar para medir º Brix como una medida del contenido de azucares. A todas estas variables se les practicó un análisis de varianza y prueba de medias y contrastes ortogonales con el paquete estadístico SAS (SAS Institute 1988).

Cuadro 1. Esquema de aplicación alterna de fungicidas para retardar desarrollo de resistencia a cenicilla en melón "Archer" "las Glorias", Jiménez, Chihuahua. INIFAP-Delicias. 2006.

Tratamiento	Producto	Esquema de aplicación 1=3 Ago; 2=10 Ago; 3=17 Ago; 4=24 Ago; 5=31 Ago; 6=7 Ago; 7=14 Sept						
1	ECO 720	1	2	3	4	5	6	7
2	ECO 720 AMISTAR	1	2	3	4	5	6	7
3	ECO 720 STROBY D.F.	1	2	3	4	5	6	7
4	ECO 720 STROBY D.F. RALLY	1	2	3	4	5	6	7
5	ECO 720 CABRIO C	1	2	3	4	5	6	7
6	ECO 720 CABRIO C RALLY	1	2	3	4	5	6	7
7	MICROSUL (Azufre liquido 32%) RALLY ECO 720	1	2	3	4	5	6	7
8	STROBY D.F. RALLY	1	2	3	4	5	6	7

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Severidad de daño y control de la enfermedad.

La enfermedad fue creciendo rápidamente en este híbrido de melón el cual es muy susceptible a la enfermedad, para el 16 de agosto, 15 días iniciados los tratamientos, la parcela del agricultor ya tenía 47% de las hojas cubiertas con el hongo, el tratamiento testigo mostraba un 35 % de infestación de cenicilla(Figura 1) . El mejor control (12.7 % de infestación) se había logrado con el fungicidas de contacto Azufre- Myclobutanil, el cual mostró el mismo efecto sobre el control de la cenicilla con los tratamientos, Clorotalonil - Pyraclostrobin Buscalid - Myclobutanil (16.7 % de infestación), Corotalonil (17.0 % de infestación), y con el Clorotalonil-

Pyraclostobin y Boscalid - Myclobutanil (18.0% de infestación), valores que los hacen estadísticamente iguales entre sí, pero diferentes del tratamiento Kresoxim-metil- Myclobutanil, el cual mostró el peor control de la cenicilla (40% de infestación). Matheron y Porchas (1999) mencionan que el ciclo de vida del patógeno desde la germinación de la espora hasta la subsecuente liberación de esporas de este sitio de infección puede ser tan corto como 4 a 5 días.

El análisis estadístico de la información indica consistentemente que el mejor control en las siguientes dos fechas, 23 y 30 de agosto, se logro con el fungicida Azufre- Myclobutanil, donde se consignaron valores de 61 y 54 % de infestación respectivamente; para el 6 de Septiembre el mayor control (57%), se obtuvo con la aplicación seriada de los fungicidas Clorotalonil-Pyraclostobin y Boscalid - Myclobutanil, finalmente en la última fecha (13 de septiembre), con los programas de Clorotalonil – Pyraclostobin y Boscalid, con un porcentaje en el control de la cenicilla del 58.0 %, valor que lo hace estadísticamente diferente entre los tratamientos estudiados. Por el contrario el fungicida que menos control mostró sobre el daño de la cenicilla fue el Kresoxim- Metil- Myclobutanil de 74, 71, 84 y 77% de infestación respectivamente para las fechas 23 y 30 de Agosto, 6 y 13 de Septiembre.

La cenicilla de cucurbitáceas es una enfermedad que provoca preocupación en productores de melón con siembras tardías en la región Norte-Centro de México. De acuerdo con Matheron y Porchas (1999), esta enfermedad primero aparece como pequeñas manchas blancas en hojas y tallos, los cuales crecen y cambian a una apariencia polvorienta. Estos puntos aislados al inicio de la enfermedad se incrementan en número y tamaño rápidamente, cubriendo tallos y ambas superficies de las hojas en pocos días. Las hojas muy infectadas se ponen cloróticas y después cafés, se secan y desprenden de la planta. El fruto esta libre de infección, sin embargo los melones sobre plantas muy infectadas maduran de forma prematura, son de baja calidad (bajo contenido de azucares) y se queman por el sol debido a lo reducido del follaje.

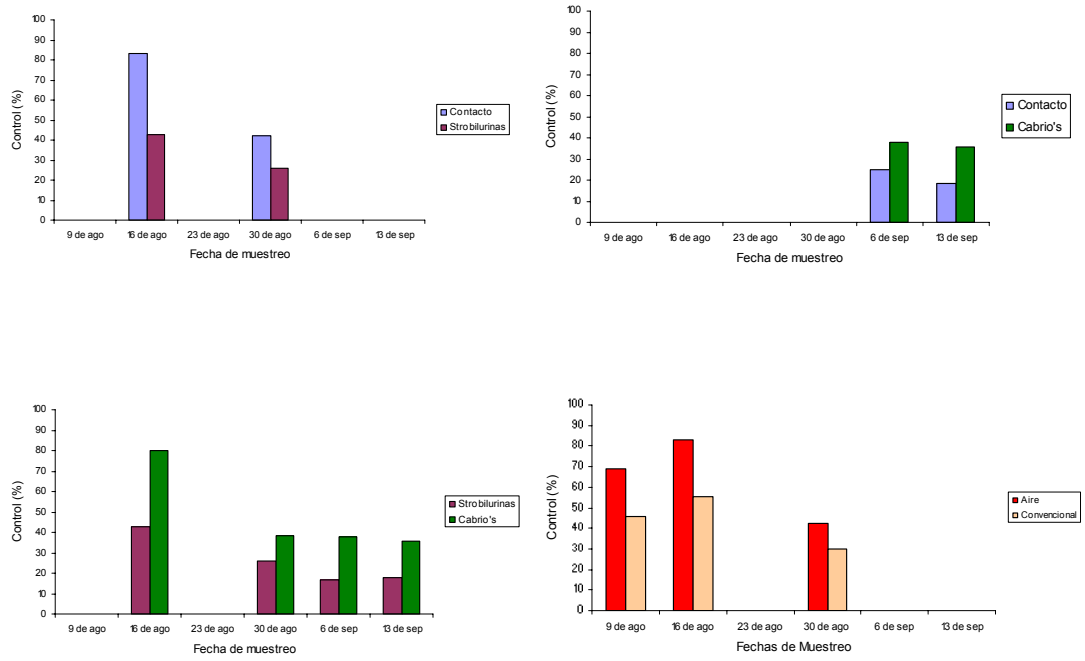


Figura 1. Control de la enfermedad en el envés de la hoja con la aplicación de fungicidas en siete fechas de muestreo en melón "Archer" en la región agrícola de "Las Glorias", Jiménez, Chihuahua. INIFAP-Delicias. 2006.

Singh et al (2001), documentaron que Puccinia triticina Eriks, es un patógeno muy diseminado y destructivo, el cual tiene un mecanismo eficiente de dispersión aérea a grandes distancias, con una gran habilidad para mutar y multiplicarse rápidamente. (Roelfs, 1978) comenta que una infección severa puede detener el desarrollo de la planta e incluso matarla, al reducir la superficie de fotosíntesis y causar pérdidas de agua debilitando el sistema radical.

Rendimiento de melón.

El control de la enfermedad influyó en el rendimiento total, mediano y comercial del melón, en los cuales al comparar las medias de los tratamientos, existieron diferencias altamente significativas. Las parcelas donde se aplicaron los fungicidas strobilurinas (tratamientos 2, 3 y 4) , En el Cuadro 2, se observa que tuvieron los menores porcentajes de control de la enfermedad sobre el envés de las hojas y fueron los que produjeron menor rendimiento total (13.5-17.4 t ha^{-1}). En contraparte, la aplicación del fungicida Pyraclostrobin + Boscalid en forma alterna con clorotalonil o myclobutanil, produjeron hasta 7.6 más ton ha^{-1} que las "strobilurinas" Trabajos hechos en cítricos plantados en la Florida, indican que el efecto severo de las

enfermedades reduce la apariencia más importante de las causas de los daños en pomelo (Millar and Burns, 1992) y son principalmente controlados con fungicidas. Una de estas enfermedades (causada por Diaporthe citri), puede infectar el fruto de la parte inicial del brote cuando tiene de 6 a 7 cm de diámetro (Timmer, 2001). Con dos aplicaciones de Cu $(OH)_2$, en dosis altas (4.5 a 11.4 kg de Cu ha^{-1}), han sido usadas durante el período de infección (Kucharek and Brown, 1992), pero estudios recientes indican que las aplicaciones más frecuentes con ambas dosis de fungicidas de Cobre (2.2 kg de cobre metálico ha^{-1}) puede controlar más efectivamente la enfermedad (Timmer et al., 1998).

Cuadro 2. Rendimiento total y por tamaños de melón "Archer" en la región agrícola de "Las Glorias", Jiménez, Chihuahua. INIFAP-Delicias. 2006.

Trat	Esquema de aplicación	Rendimiento (t/ha)					
		Total	Grande	Mediano	Chicos	Rezaga	Comercial
1	Eco $_{720}$	18.4 ab c	1.1	10.5 bcd	5.8	0.9	11.6 bc
2	Eco $_{720}$-Amistar	13.6 d	0.7	7.8 de	4.3	0.8	8.5 d
3	Eco $_{720}$-Stroby	13.5 d	0.7	7.6 e	4.7	0.5	8.3 d
4	Eco $_{720}$-Stroby-Rally	15.9 cd	1.3	9.2 cde	5.0	0.5	10.5 cd
5	Eco $_{720}$-Cabrio C	19.7 ab	1.2	12.8 ab	5.0	0.7	14.0 ab
6	Eco $_{720}$-Cabrio C-Rally	21.1 a	1.6	13.8 a	4.9	0.8	15.4 a
7	Microsul-Rally	18.8 ab c	1.2	11.8 abc	5.5	0.4	13.0 ab c
8	Stroby-Rally	17.4 bc	0.8	11.0 bc	4.9	0.8	11.7 bc
	Significancia	**0.0009**	**NS**	**0.0009**	**NS**	**NS**	**0.0001**
	Coeficiente de Variación (%)	**13**	**65**	**18**	**19**	**51**	**16**

* Medias con la misma letra son iguales estadísticamente.

Al comparar las medias de los tratamientos donde se aplicaron Pyraclostobin y Boscalid (5 y 6) contra los tratamientos donde se aplicaron strobilurinas (2, 3, 4 y 8) se registró que Pyraclostobin + Boscalid produjo 5.3, 4.4 y 4.94 t ha^{-1} más de rendimiento total, mediano y comercial de melón, respectivamente.

La aplicación de azufre como fungicida es una alternativa más para controlar cenicilla en melón, además de poder usarse en agricultura orgánica, es un excelente fungicida auxiliar en los programas para retardar desarrollo de resistencia a estos productos. El rendimiento en el

tratamiento con azufre fue igual estadísticamente al mejor tratamiento donde se aplicó Pyraclostobin + Boscalid (Cuadro 2) y produjo únicamente 2.254 t ha^{-1} menos que este. El azufre por ser un fungicida de contacto, tiene el inconveniente de que necesita ser aplicado con aspersores asistidas con aire para poder llegar a las zonas del envés de las hojas donde se desarrolla más la enfermedad y además algunos autores reportan que ciertas variedades de melón pueden ser susceptibles de ser dañadas por el producto, condición que no se presentó en este trabajo.

Análisis económico.

Para el análisis económico se contemplaron dos escenarios, uno donde se tomo el rendimiento total para realizar el análisis y otro donde se eliminaron los tamaños chicos y rezaga. Por tratarse de melones de ciclo tardío el cual tiene un mayor precio por su escasez, se consideró un precio de venta de $ 5.0 pesos por kilogramo de melón. Este híbrido es muy susceptible a la enfermedad y tuvo rendimientos bajos, cuando se analizó el rendimiento total los mejores tratamientos en orden decreciente fueron Clorotalonil - Pyraclostobin + Boscalid - Myclobutanil, Clorotalonil- Pyraclostobin + Boscalid y Azufre - Myclobutanil con una ganancia neta de 58,384; 51,020 y 49, 344 pesos ha^{-1}, respectivamente (Cuadro 3)

Cuadro 3 Indicadores Económicos en el ensayo de fungicidas en melón “Archer” en la región agrícola de “Las Glorias”, Jiménez, Chihuahua. INIFAP-Delicias. 2006.

Indicadores	Tratamientos							
	Eco	Eco Amistar	Eco Stroby	Eco Stroby Rally	Eco Cabrio C	Eco Cabrio C Rally	Microsul Rally	Stroby Rally
Costos fijos	41,288	41,288	41,288	41,288	41,288	41,288	41,288	41,288
Costos variables	3,894	4,822	4,676	4, 687	6,192	5,828	3,368	5,670
Escenario1:								
Rendimiento Total (t/ha)	18.4	13.6	13.5	15.9	19.7	21.1	18.8	17.4
Valor de la producción	92, 000	68, 000	67, 500	79, 500	98, 500	105, 500	94, 000	87, 000
Costo de cultivo	45, 182	46,110	45, 964	45, 975	47, 480	47, 116	44, 656	46, 958
Utilidad neta	46, 818	21, 890	21, 536	33, 525	51, 020	58, 384	49, 344	40, 042
Índice de redituabilidad	2.04	1.47	1.47	1.73	2.07	2.24	2.10	1.85
Escenario 2:								
Rendimiento comercial	11.6	8.5	8.3	10.5	14.0	15.4	13.0	11.7
Valor de la producción	58, 000	42, 500	41, 500	52, 500	70, 000	77, 000	65, 000	58, 500
Costo de cultivo	45, 182	46,110	45, 964	45, 975	47, 480	47, 116	44, 656	46, 958

Utilidad neta	12, 818	-3, 610	-4, 464	6, 525	22, 520	29, 884	20, 344	11, 542
Índice de redituabilidad	1.28	0.92	0.90	1.14	1.47	1.63	1.46	1.25

CONCLUSIONES

La zona agrícola de “Las Glorias”, Jiménez, Chihuahua, presenta cada año a mediados de julio las condiciones propicias para que el hongo de cenicilla de cucurbitáceas ***Podosphaera xanthii*** se desarrolle de forma abundante, como lo mostraron los tratamientos testigos los cuales presentaron hasta 86% de severidad de daño en el envés de la hoja. Los bajos niveles de control de la enfermedad que presentaron los tratamientos aplicados con los fungicidas del grupo de las “strobilurinas”, los cuales fueron 14.1-23.4% en melón “Archer” y 42-56% en melón “Copa de oro”, indican que existe un avanzado desarrollo de resistencia del patógeno para estos fungicidas. Los tratamientos que controlaron mejor la enfermedad y que obtuvieron mayor rendimiento fueron aquellos que contemplaron al fungicidas de mezcla comercial de pyraclostobin + boscalid dentro del esquema de tratamientos. La aplicación de Pyraclostobin + Boscalid además de controlar la enfermedad satisfactoriamente, promueve una mayor concentración de azucares en el fruto (1.31 más de ° Brix). Además, para tener éxito en el control de la enfermedad y evitar el desarrollo de resistencia a fungicidas se deberá contar con un esquema de aplicación que inicie con un fungicida del grupo de los QoI´s (como el Pyraclostobin + Boscalid) en forma alterna o mezclado con un fungicida de contacto (como el Azufre) y alternado con fungicidas DMI´s (como el Myclobutanil).

.

BIBLIOGRAFIA

Augé, R. M., A. J. W. Stodola , R. C. Ebel, and X. Duan.1995. Leaf elongation and water relations of mycorrhizal sorghum in response to partial solidraying: two Glomus species at varying phosphorus fertilization. J. Expt. Bot. 46:297-307.

Azcon A., C. and J. M. Barea.1996. Arbuscular mycorrhizas and biological control of soil-borne plant pathogens – an overview of the mechanisms involved. Mycorrhiza 6: 457-464.

Bethlenfalvay, G. J. 1992. Mycorrhizae and crop productivity. P 1-27. In: G. J. Bethlenfalvay and R. G. Linderman (eds) Mycorrhizae in sustainable agriculture. Amer. Soc. Agron. Spec. Publ. No 54. Madison , Wis.

Brundrett, M. 1991. Mycorrhizas in natural ecosystems. Adv. Ecol. Res. 21: 171-313.

Cooperative Extension Bulletin 236. 2002 Comercial Vegetable Production Recomendations: University of Maryland. 2002.

Duan, X., D. S. Neuman, J. M. Reiber, C. D. Green, A. M. Saxton, and R. M. Augé 1996. Mycorrhizal influence on hydraulic and hormonal factors implicated in the control of stomatal conductance during drought. J. Expt. Bot. 47: 1541-1550.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1974. Soil map of the world. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), Paris, France. 59 p.

INEGI. 2005. Superficies sembradas y cosechadas, volumen y valor de la producción agrícola por tipo de cultivo y principales cultivos y municipios . 10.- Agricultura. Pp:453-476. Anuario Estadístico Chihuahua. Edición 2005.

Infoagro. 2008. El cultivo del melón primera y segunda parte. http://www.infoagro.com/frutas/ Frutas_tradicionales/melon.htm.> consulta: 25.08.08

Kucharek, T. A. and G. E. Brown. 1992. Melanose. Univ. Fla. Ext. Fact. Sheet 99-150.

Kling, M. and I. Jakobsen.1998. Direct application of carbendazim and propiconazole at field rates to the external mycelium of three arbuscular mycorrhizal fungi: effect on 32 transport and succinate dehydrogenase activity. Mycorrhiza 7: 33-37.

McGrath, M.T. 2004. Seasonal dynamics of resistance to QoI and DMI fungicides in Podosphaera xanthii and impact on control of cucurbit powdery mildew. Resistant Pest Management. 13(2).On Line at. http://whalonlab.msu. edu./rpmnews/vol.13. Nº 2/esearch/rpm_research. Htm.> Consulta: 16.04.0

McGrath, M.T. 2005. Occurrence of resistance to QoI, DMI and MBC fungicides in Podosphaera xanthii in 2004 and implication for controlling cucurbit powdery mildew. Resistant Pest Management. 14(2). On Line at . http://whalonlab.msu.edu./rpmnews/ vol.14 No 2./ globe/rpm_ g.mcgrath.htm.> Consulta; 12.05.05

McGrath, M.T. and Shishkoff, N.2003. Resistance to strobilurin fungicides in Podosphaera xanthii associated with reduced control of cucurbit powdery mildew in research fields in the Eastern United States. Resistant pest Management 12(2). On Line at. http://whalonlab.msu.edu/rpmnews/12_no.2/globe/rpm_g_mcgrath_shishkoof.2.htm. > Consulta 15.05.05.

Miller, W. M. and J. K. Burns. 1992. Grade lowering defects and grading practices for Indian River grapefruit. Proc Fla, State Hort. Soc. 105:129-130.

Olsen M.W. and S. Rasmussen. 2001. Evaluation of fungicide Rotations for control of powdery mildew of cantaloupe. University of Arizona College of Agriculture 2001 Vegetable Report. Index at http://ag.arizona.edu/pubs/crop/az1252 > Consulta 15.05.05

SAS Institute. 1988. SAS/STAT User's guide. Release 6.03 SAS Institutes Inc. Cary, N.C.

Singh, R. P. J. Huerta E. y M. Williams. 2001. Resistencia durable a roya de la hoja y rolla amarilla; genética y mejoramiento en el CIMMYT. In: Seminario Internacional : Estrategias y Metodologías utilizadas en el mejoramiento de trigo. INIA, CIMMYT, INIA, La Estancuela, Colonia Uruguay. pp:80.

Timmer, L. W. 2001. Florida citrus pest management guide: melanose, Univ. Fla. Ext. Fact Sheet. PP-145. http:// edis. Ifas.ufl.edu/ CG019.

Tmmer. L. W., S. E. Zitko, and L. G. Albrigo.1998. Split applications of cooper fungicides improve control of melanose on grapefruit in Florida. Plant Dis. 82:983-986.

Wright, S. F. and A. Upadhyaya. 1998. A. Survey of soils for aggregate stability and glomalin, a glycoprotein produced by hyphate of arbuscular mycorrhizal fungi. Plant Soil. 198 (1) : 97-107.

Zitter, T.A. and J.L. Drennan, 2001. Comparing fungicides for powdery mildew and gummy stem blight control in butternut squash, 2000. Fungicide and Nematicide Test 56:V91.

ALTERNATIVA AGRÍCOLA: PRODUCCIÓN DE ROSAL BAJO INVERNADERO E HIDROPONÍA PARA EL ESTADO DE HIDALGO MEXICO USANDO AGUA DEL RÍO AMAJAC

Jesús P. Amado Alvarez[1-2-3], Hugo R. Uribe Montes[1], Juan José Alarcón Cabañero[2], Juan Vera Muñoz[2], Oussama Hussein Mounzer [2] y Juan Enrique Rubiños Panta[3]

[1] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - Campo Experimental Delicias, C.P. 33 000. Cd. Delicias Chihuahua México: amado.jesus@inifap.gob.mx. [2]Consejo Superior de Investigación Científica - Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura. Apdo. 164. 30100 Espinardo Murcia España. [3]Colegio de Postgraduados, Campus montecillo, km 36.5, Carretera México - Texcoco, Estado de México C.P. 56230.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de las flores de corte se extiende a lo largo y ancho del mundo. Esta actividad es incluida en las estadísticas de 145 países, aunque solo 87, registraron actividades de exportación. En términos del mercado internacional, la demanda de flores se concentra principalmente en tres regiones: Europa Occidental, América del Norte y Asia; esperándose un crecimiento de la demanda en los próximos años en Japón y Estados Unidos, ya que el mercado Europeo esta mostrando señales de saturación por la caída en el consumo per cápita. Los principales consumidores son los Europeos y quien prioriza el consumo es Alemania, seguido por Japón. Los cultivos son extremadamente modernos. En Italia, los invernaderos ocupan aproximadamente 1,200 ha, En Francia 690 ha, en Holanda 980 ha, en España 350 ha y en Alemania 180 ha. En Asia, encontramos a Japón con un notable aumento de la producción de rosas que junto a la India cultivan 230 ha aproximadamente. En Sudamérica la producción de esta flor se ha incrementado notablemente, los países que se destacan son: Colombia, Ecuador, se calcula que hay 450 ha. (Díaz, 2006).

Las condiciones agro-climáticas de México permiten cultivar alrededor de 349 cultivos distintos, en un área total estimada de 375, 000 ha, donde cerca del 58% se dedica al cultivo de la flor, tanto en ornato como para alimento y uso cosmético. Aproximadamente 21,970 ha, son destinadas a la producción de cultivos ornamentales, de los cuales el 52% (11,424 ha) son cultivadas para producción de flores y follaje de corte. Los principales Estados productores son: El Estado de México (53%), Puebla (23%), Sinaloa (11%), Baja California (4%), Guerrero (3%), seguido en menor porcentaje por entidades como: Morelos, Veracruz, Oaxaca, Jalisco, Distrito Federal, Michoacán, Chiapas y Nayarit. principalmente. El estado de Hidalgo presenta un panorama complejo en lo referente a su economía, el Sector Agropecuario ocupa el sexto lugar en generación de PIB , generando $ 4,430,709, 000. 00 del total del Estado: $ 68,791,309,000.00 . (INIFAP, 2005). El municipio de Atotonilco el grande (*municipio en el cual*

es mas factible utilizar hidroponía bajo invernadero) tiene una superficie de 7,633 Ha de área cultivable dividida en 2,052 Ha de riego y 5, 581 ha de temporal. De uso pecuario se han cuantificado 30,065 ha; 3,946 ha de uso forestal (bosque) y 1,016 ha de otros usos (uso urbano 166 ha, 90 cuerpos de agua, 427 caminos, 110 instalaciones y 23 ha improductivas. (INEGI, 1999,2000, 2001,2002, 2003).

El Río Amajac, recorre la parte central del Estado de Hidalgo, iniciando con gastos pequeños de 3 a 22 ls^{-1} en los tributarios del mismo, llegando a San Juan Amajaque 2275 ls^{-1} en las épocas de estiaje; donde además el terreno en general es muy accidentado (0-30 % de pendiente, según la faceta), y de acuerdo con García y Ventura (2005), pero con grandes cantidades de buen sustrato (tezontle rojo), por lo que la técnica de hidroponía es una opción adicional para abastecer de alimentos a la población, o producir cultivos de alto valor económico como el rosal y las flores. El objetivo fue registrar la cantidad y calidad de este recurso con el propósito de establecer las necesidades de nutrimentos adicionales para la obtención de soluciones nutritivas adecuadas en una agricultura hidropónica regional, y mostrar una alternativa altamente redituable para la población en general.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio

La cuenca Amajac se localiza en el centro del estado de Hidalgo; colinda al norte con el estado de San Luís Potosí, al sur con el estado de Puebla, hacia el oriente con los estados de Veracruz y Puebla. El área estudiada se localiza en el límite de la Sierra Madre Oriental y la faja volcánica transmexicana, en la porción sur-central del Estado de Hidalgo, a 34 km al norte de la Ciudad de Pachuca, Hidalgo, esta limitada por los paralelos 20º 15' y 20º 23'Norte y los meridianos 98º 40' y 98º 49' Oeste.

Metodología

Durante los ciclos 2004-2005, se localizaron 18 puntos (con un GPS portátil), sobre el Río Amajac, donde se tomaron 54 muestras de agua en tres fechas diferentes. (Figura 1). Se determino el Potencial Hidrógeno, Conductividad Eléctrica, Calcio, Magnesio, Sodio, Potasio, Carbonatos, Bicarbonatos, cloruros, sulfatos, nitratos y fosfatos, de acuerdo con la metodología reportada por APHA, AWWA, WPCF, (1995). Se calcularon de los requerimientos de ácido (Nítrico, fosfórico y sulfúrico, requerido para equilibrar o disminuir la alcalinidad, o pH del agua del río Amajac), además de la cantidad de nutrientes agregados por la adición del ácido esto se hizo con el programa de computo para calcular la alcalinidad, desarrollado por Brian *et al.*

citados por Purdue University- North Carolina State University (2006). Del 2005 al 2006, se tomaron tres muestreos de la presa El Comalillo, donde se determinó, además de los parámetros registrados un ciclo anterior, los siguientes: a) turbidez (NTU) directamente en el campo utilizando un turbidímetro (Termo, AQ4500), b) oxígeno disuelto (% de saturación), con el aparato Hanna Instruments (HI 9145), c) Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg L^{-1}), d) Bacterias coliformes Fecales (NMP 100 ml^{-1}), e) Nitratos (mg L^{-1}) , f) Fósforo total (mg L^{-1}) y g) sólidos disueltos totales (mg L^{-1}), y fierro, cobre, zinc y manganeso en el laboratorio, de acuerdo con la NOM-001-SEMARNAT-1996, (Secretaría de economía, 1996).

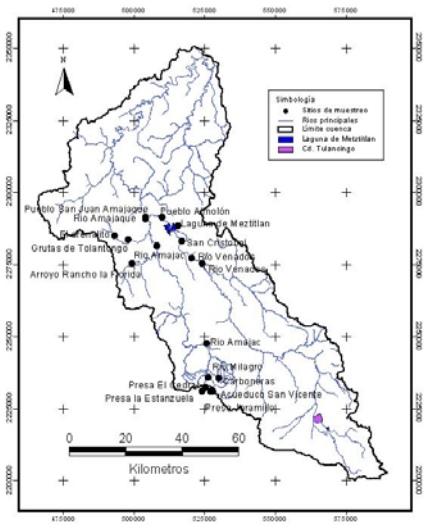


Figura 1. Distribución de los sitios de muestreo dentro de la cuenca del Río Amajac.

Solución de Steiner

Se tomo como solución nutritiva base, la propuesta de Steiner (1961), para hacer las comparaciones necesarias. El desarrollo de ésta técnica debe considera, la relación mutua entre iones; estar balanceada en sus macro nutrimentos, la conexión alterna en medio de los aniones considera: NO_3^{-1}, $H_2PO_4^{-2}$ y SO_4^{-2}. La correspondencia recíproca dentro de los cationes examina: K^+, Ca^{2+}, y Mg^{2+}. Esta solución es valida para la mayoría de plantas cultivadas.

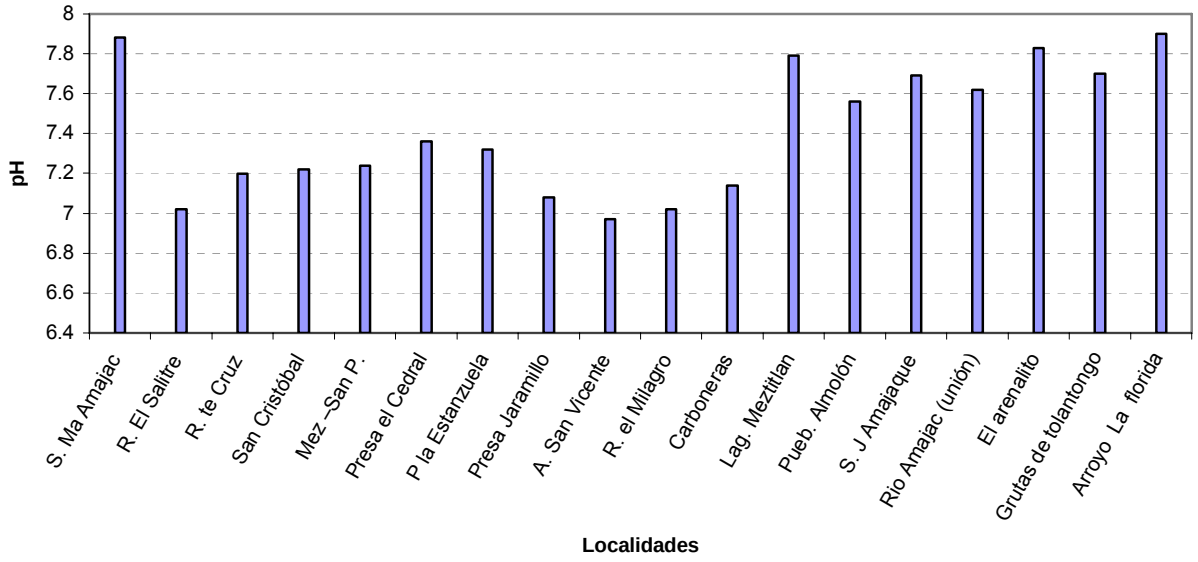
Aforo del Río

El registro de los escurrimientos iniciales fue medido usando el método volumétrico, Al avanzar el recorrido por el río, el caudal aumentó, por lo que fue necesario utilizar el método del flotador citada por (Briones y Casillas, 1997).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Potencial Hidrogeno

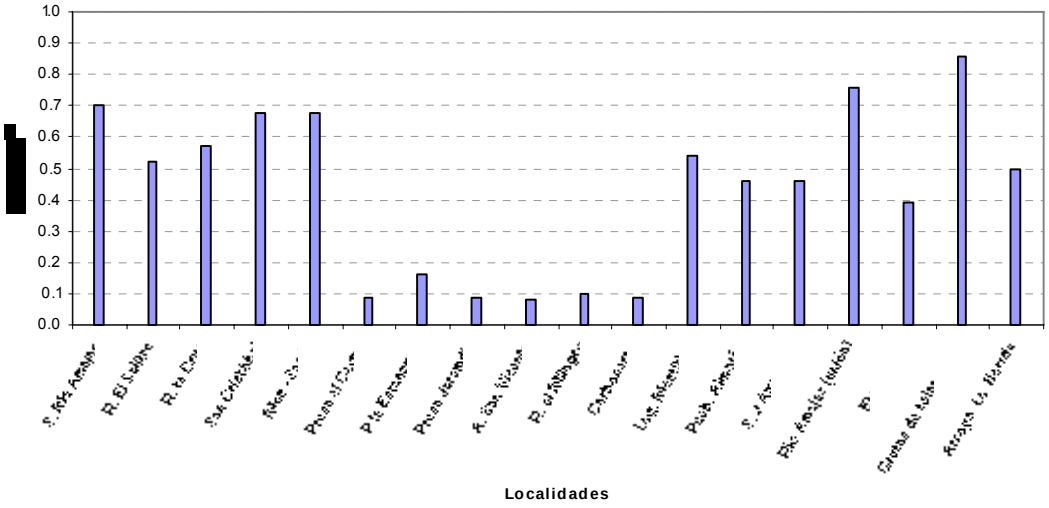
Todos los valores fueron reportados por arriba de la neutralidad, excepto los cuantificados en el acueducto san Vicente (6.97), donde el recurso es destinado al abastecimiento de agua potable, valores similares fueron encontrados en el municipio de carboneras (7.14), en los inicios del río Amajac, En la presa Jaramillo (7.08), de donde el recurso se extrae para abastecimiento urbano en las cercanías a la ciudad de Pachuca, Capital del Estado de Hidalgo; Por el Rancho, el Milagro y el Rancho el salitre, este parámetro fue de 7.02. En el resto de los sitios estudiados (Gráfica 1), los valores, fueron superiores, sin rebasar el valor de 8, mientras que la media se calculó en 7.42. De acuerdo con Rout *et al*. (1992), el pH de la Solución nutritiva es una propiedad inherente de la composición mineral; según éstos autores, el pH óptimo de la Solución nutritiva es entre 5.5 y 6.0, de ésta manera se logra: regular el contenido de HCO_3^- .En forma natural el agua contiene HCO_3^-, este ión se transforma a CO_3^{2-}, cuando el pH es mayor que 8.3 o a $H_2\ CO_3$, cuando el pH es menor que 3.8, este ácido en la solución se encuentra en equilibrio químico con el bióxido de carbono de la atmósfera. A pH mayor que 8.3 el Ca^{2+} y el Mg^{2+} se precipitan fácilmente en forma de carbonatos. Una concentración de HCO_3^- mayor que 10 mol m^3, puede ser tóxica para las plantas (Ayers y Westcott, 1987).



Grafica 1. Concentración del pH del agua en diferentes puntos del Río amajac

Conductividad Eléctrica.

Las concentraciones más altas de Conductividad Eléctrica (0.86 y 0.70 dS m^{-1}) corresponden a las aguas vertidas de las grutas de Tolantongo (400 L s^{-1}) y en el río Amajac (228 L s^{-1}) antes de llegar al pueblo " Santa María Amajac". Los valores mas bajos de la conductividad eléctrica, alrededor de 0.1 dS m^{-1}, se cuantificaron en las presas el Cidral, La Estanzuela, Jaramillo, en el acueducto san Vicente, Rancho el milagro y en el pueblo de carboneras, (Grafica 2.) los cuales se ubican prácticamente al inicio de la cuenca hidrológica del Río Amajac, todos los valores están por debajo de 1dS m^{-1}. De acuerdo con Ehret y Ho (1986), (Steiner, 1973) y Nirit *et al* (2006), indican daño tóxico en las plantas con alrededor de 4 mmol L^{-1} de los iones Cl^{-1}, o Na^{+}, sin embargo, también comentan, que no hubo efecto sobre la producción y la apariencia en la calidad de flores aunque se registraron niveles arriba de 11.8 mmol L^{-1} y la CE = 2.5 dS m^{-1} . En otro trabajo, hecho por Ehret *et al.* (2005), ajustaron el valor de la conductividad Eléctrica, igual a 1.8 mS cm^{-1}.



Grafica 2.- Concentración de la Conductividad Eléctrica del agua en diferentes puntos del Rió Amajac.

Concentración de Aniones y Cationes

Los resultados promedio consignados indicaron que las aguas del río Amajac, contienen bajas cantidades: 0.19, 0.009 y 0.378 meq L^{-1}, de nitratos, fosfatos y sulfatos respectivamente, por lo que de acuerdo con Steiner (1961), se requiere un aporte de 11.81, 0.999 y 6.622 meq L^{-1} de los mismos aniones; mientras que de cationes se cuantificaron 0.39, 1.97 y 2.28 meq L^{-1}de potasio calcio y magnesio, siendo necesario aportar 6.61, 7.03, y 1.72 meq L^{-1}de éstos cationes en la preparación de la solución nutritiva. (Cuadro 1).

Cuadro1. Resultados promedio de los análisis de agua (meq L^{-1}), en diferentes sitios de la cuenca del Río Amajac.

Localidad	NO_3^{-1}	H_2PO_4	SO_4^{-2}	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
Sta. Ma Amajac	0.13	0.00031	2.0	0.06	3.15	5.15
Rancho El Salitre	0.23	0.00032	0.483	0.14	3.9	1.70
Ranco te Cruz	0.24	0.005	0.325	0.21	3.3	2.80
San Cristóbal	0.24	0.006	0.1042	0.29	2.25	3.55
R. A. Mez –San Pablo	0.11	0.0004	1.4583	0.07	3.7	5.10
Presa el Cedral	0.29	0.0002	0.0042	0.04	0.65	0.65
Presa la Estanzuela	0.16	0.0003	0.0002	0.09	0.70	1.10
Presa Jaramillo	0.17	0.0003	0.0417	0.02	0.25	0.45
Acude. San Vicente	0.09	0.0009	0.0004	0.02	0.25	0.25
Rancho el Milagro	0.19	0.0005	0.00	0.01	0.65	0.60
Carboneras	0.19	0.0007	0.00	0.02	0.45	0.80
Lag. Meztitlan	0.29	0.0012	0.1833	0.28	2.15	2.95
Pueblo Almolón	0.29	0.0013	0.1688	0.20	2.10	2.45
San Juan Amajaque	0.27	0.001	0.2083	0.22	2.20	2.75
Rio Amajac (union)	0.15	0.0003	1.0833	0.25	2.25	3.90
El arenalito	0.13	0.0003	0.2417	0.03	2.70	1.85
Grutas de tolantongo	0.16	0.0006	0.0875	0.34	2.70	3.20
Arroyo Rancho La florida	0.13	0.0006	0.4125	0.22	2.10	1.85

Acidificación de la solución nutritiva para reducir el pH

La acidificación del pH, se hace necesario para mantener los nutrimentos disponibles para la planta y lograr un efecto positivo en el desarrollo de las plantas, la forma de disminuir el contenido de $HCO3^-$, es neutralizándolo con un ácido fuerte. El HPO_4^{2-}, se precipita con el Ca^{2+}, cuando el producto de la concentración de estos dos iones, expresado en mol m^{-3}, es mayor que 2.2 (Steiner, 1984). En el Cuadro 2, se pueden observar las cantidades de la alcalinidad en aguas que se encuentran dentro de la cuenca hidrológica del río Amajac, es oportuno remarcar que la alcalinidad, en su mayor parte de debe a la concentración del ión bicarbonato, con valores que fluctuaron desde 0.7, hasta 2.99 meq L^{-1}, mientras que los carbonatos, en el acueducto san Vicente, carboneras, presa el Cedral, presa Jaramillo, presa la estancuela y en el rancho el milagro el valor de los carbonatos fue de 0 meq L^{-1} . Considerando el valor de pH, (7.88) obtenido, en el río Amajac, cerca del pueblo de Santa María Amajac, dentro del área potencial para el establecimiento de las naves de invernaderos para la producción de rosas, a un pH de 6, se requieren 9.15 y 7.51 ml L^{-1}, de $H_3 PO_4$, al 75 y 85 % de concentración; de $H_2 SO_4$, se necesitan 12.74 y 3.19 ml L^{-1} al 35 y 93 % de concentración, mientras que de HNO_3 se requieren 8.56 y 7.67 ml L^{-1} al 61.4 y 67 % de pureza. En la acidificación del pH, utilizando ácido fosfórico, al 75% y 85% se agregan 374.78 456.75 mg L^{-1} de fósforo; con Acido nítrico, al 61.4 y 67.0% se agregan 186.99 y 208 51 mg L^{-1} de nitrógeno, respectivamente, mientras que

con Acido Sulfúrico al 35 y 96 % de concentración, las cantidades que se agregan son de 143.79 y 573.68 mg L^{-1} de Azufre. En un trabajo hecho por Torre y Fjeld (2001), consignaron que la solución nutritiva fue cambiada cada 15 días y el ajuste del pH en la solución nutritiva entre 5.0 y 5.5., utilizando ácido nítrico.

Requerimientos de Nutrientes para el cultivo de rosas

Un trabajo reportado por Florián (2003), registro un ejemplo de solución nutritiva para el cultivo de rosas sin suelo, el cual indica que se necesitan 682 ppm de Nitratos, 126 ppm de Acido Fosfórico, 120 ppm de Sulfatos, 27 ppm de Amonio, 176 ppm de Potasio, 130 ppm de Calcio , 26 ppm de Magnesio, 1.5 ppm de Fierro, 0.45 ppm de Manganeso, 0.14 ppm de Zinc, .28 ppm de Boro, 0.05 ppm de Cobre, y 0.0275 ppm de Molibdeno. Los valores reportados por (Cadahía *et al*. 2000).

Calidad integral del agua a través del Río Amajac.

Cerca del Pueblo de Santa María Amajac el gasto fluctúa de 228 a 500 L s^{-1}, dependiendo de la época del año. En ésta zona es donde resulta más factible desarrollar el cultivo de rosas, bajo condiciones de hidroponía e invernaderos, sobretodo por tener un adecuado acceso, buena calidad del agua, (según la norma establecida por la Secretaría de economía (1996) : a)3800 nmp/100ml, como coliformes fecales, b)101.5 % de saturación medido como oxígeno disuelto, c) 9.04 unidades de NTU, como turbidez, d)11.3 mg L^{-1} de DBO, e)2.72 mg L^{-1} de nitratos y f) 0.22 mg L^{-1}de fósforo total. g) 100 mg L^{-1} de sólidos suspendidos totales, h) de Hierro, Cobre, Zinc, y Manganeso, se consignaron valores promedio de 0.24, 0.14, 0.08 y 0.11 mg L^{-1}, respectivamente. Así se puede tomar en cuenta la producción de otros cultivos agrícolas, como las hortalizas.

Cantidad de agua en el Río Amajac.

Los manantiales de esta cuenca comienzan con gastos muy pequeños de 3 a 22 litros por segundo (lps) en la zona alta de la sierra de Pachuca, ya rumbo al Pueblo de Santa María Amajac el gasto aumenta cerca de los 500 lps, como a la mitad del recorrido, entre Meztitlán y San Pablo se registro un aforo de 1391 lps. Las grutas de tolantongo aportan un caudal de aproximadamente 400 lps, llegando al pueblo de San Juan Amajaque con 2275 lps (lugar donde se junta con las aguas del Río Tulancingo, el cual en el mes de Enero llevaba 1152 Lps).

Cuadro 2. Cálculos para acidificación de la solución nutritiva para reducir el pH, en los diferentes sitios estudiados, utilizando ácido fosfórico, sulfúrico y nítrico

				Cantidades de acido (ml 100 l^{-1}) requeridas Para reducir el pH a un valor de 6					
				H_3PO_4		H_2SO_4		Nítrico	
Localidad	pH	$C0_3$ Meq/l	HCO_3 meq/l	75%	85%	35%	93%	61.4%	67%
Acueduc. San Vicente	6.97	0	0.7	3.49	2.86	4.85	1.22	3.26	2.92
Arroyo Ran. La florida	7.9	0.15	1.69	10.15	8.33	14.13	3.54	9.49	8.51
Carboneras	7.14	0	0.59	3.05	2.51	4.25	1.07	2.85	2.56
El arenalito	7.83	0.08	0.82	4.95	4.06	6.89	1.73	4.63	4.15
Grutas de tolantongo	7.7	0.18	2.49	10.07	8.26	14.01	3.51	9.41	8.44
Lag. Meztitlán	7.79	0.24	2.24	13.63	11.18	18.96	4.75	12.74	11.42
Presa el Cedral	7.36	0	0.52	2.78	2.28	3.86	0.97	2.59	2.33
Presa Jaramillo	7.08	0	0.36	1.84	1.51	2.56	0.64	1.72	1.54
Presa la Estanzuela	7.32	0	0.75	3.98	3.27	5.55	1.39	3.73	3.34
Pueblo Almolón	7.56	0.22	1.99	12.00	9.84	16.69	4.18	11.22	10.06
R. A. Mez –San Pablo	7.24	0.26	2.04	12.09	9.92	16.83	4.22	11.31	10.14
Rancho el Milagro	7.02	0	0.62	3.13	2.57	4.35	1.09	2.93	2.62
Rancho El Salitre	7.02	0.26	2.22	12.51	10.27	17.42	4.37	11.70	10.49
Rancho te Cruz	7.2	0.2	2.66	14.95	12.27	20.81	5.22	13.98	12.54
Rió Amajac (unión)	7.62	0.2	1.48	9.15	7.51	12.74	3.19	8.56	7.67
San Cristóbal	7.22	0.39	2.99	17.72	14.54	24.66	6.18	16.57	14.86
San Juan Amajaque	7.69	0.3	2.01	12.63	10.37	17.58	4.41	11.81	10.59
Sta. Mª Amajac	7.88	0.18	1.48	9.15	7.51	12.74	3.19	8.56	7.67

CONCLUSIONES

El potencial hidrogeno del agua en el río Amajac, se cuantifico por arriba de la neutralidad por lo que será necesario acidificar el agua, para obtener un pH de 6.0 titulando con HNO_3, H_3PO_4, ya que no es recomendable adicionar más de 1 meq l^{-1} de H_2PO_4 o H_2SO_4. La Conductividad Eléctrica del agua en el río Amajac, varía de 0.08 a 0.86ds m^{-1}, lo cual indica que la mayoría del agua tiene bajos contenidos de sales, excepto las vertidas por las grutas de Tolantongo. El agua del rió Amajac Presentan una excelente calidad susceptible de utilizarse para fines agrícolas. El desarrollo de la agricultura familiar en estas laderas que gozan de sustrato inerte (Tezontle) y de agua puede ser una vía para aumentar los ingresos familiares en estas áreas marginales mediante cultivos de alto rendimiento. Los contenidos de macro nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio y magnesio) se registraron en bajas cantidades dentro del agua analizada, considerando básicamente en la parte sur de la cuenca.

BIBLIOTECA

Adams, P. 1994. Nutrition greenhouse vegetables NFT and hidroponic systems. Act Hort. 361: 245-257.

APHA, AWWA, WPCF. 1995. Standard Methods for the Examination of water and Wastewater. U.S.A. (Métodos normalizados para el análisis del agua y aguas residuales. 19ª Edición. EUA).

Ayers, R. S. y D. W. Westcot. 1987. La calidad del agua en la agricultura. FAO, serie riego y drenaje no 29. Roma, Italia.

Briones, S. G. y I. García C. 1997. Aforo del agua en canales y tuberías. pp:1-21 ed. Trillas, 1ª edición. México, D. F.

Cadahia L., C., E. Eymayer A., J. J. Lucena M., T. Montalvo L., M. L. Segura P., M Abad B., N. Castilla P., D. López V., y P. Noguera M. 2000. Fertirrigación. Cultivos hortícolas y ornamentales. 2ª edición. Ediciones Mundi- Prensa. Impreso en España.

Ehret, D.L. y L. C. Ho. 1986. Effects of osmotic potential in nutrient solution on diurnal growth of tomato fruit. J. Exp. Bot. 37: 1294-1302.

Ehret, D. L., J. G. Menzies and T. Helmer. 2005. Production and quality of greenhouse roses in recirculating nutrient systems. Scientia Horticulturae 106. 103-113.

Florián M. P. (2003). Producción Hidropónica de Rosas. Hidroponía 2003… lo más cerca del futuro .Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chihuahua.

García J., L. y A. Ventura R. 2005. Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la cuenca Amajac, Hidalgo. Universidad Autónoma Chapingo. (Tesis de licenciatura).

INEGI.(1999-2000-2001-2002-2003). Anuario estadístico del Estado de Hidalgo., 1ª Edición. México.

Nirit, B., B. T. Asher, F. Haya, S.Pini, R. Ilona, Ch. Amram, and I. Merina. 2006. Application of treated wasterwater for cultivation of roses (Rosa hybrida) in Soil- Less Culture. Scientia Horticulturae. 108: 185-193.

Rout G.R., S. Samantaray, J. Mottlay .1992. In vitro regeneration of shoots from callus cultures of Rosa hybrida L. ev. Landora Indian J.Exp. Biol. 30: 15-18.

Secretaría de Economía 1996. Establece los líites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de agua residual en aguas y bienes nacionales. NOM-001-SEMARNAT-1996. Diario Oficial de la Federación. 6 de enero de 1997. México, D. F. 15p.

Steiner, A.A.(1961). A method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. Plant and Soil, 15: 134-154.

Torre, S. and T. Fjeld. 2001. Water loss and postharvest characteristics of cut roses grown at high or moderate relative air humidity Scientia Horticulturae 89: 217-226.

Zieslin, N., P. Snir (1989). Responses of rose plants cultivar “Sonia” and Rosa indica major to changes in pH and aeration of the root environment in hydroponic culture. Sci. Hort.37:339-349.

Zieslin, N., M. Abolitz, M. (1994). Leakage of phenolic compounds from plant roots: effects of pH, Ca^{2+} and Na Cl . Sci. Hort. 58(4): 303-314.

COMPORTAMIENTO DE VARIEDADES DE CACAHUATE (*Arachis hypogaea* L.) EN LA REGIÓN ÁRIDA Y SEMIÁRIDA DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

[1]Gamaliel Orozco Hernández, [1]Roberto Galván Lamas y [1]Francisco Báez Iracheta

[1]Iinstituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias- Campo Experimental Delicias Km 2. Carretera Delicias – Rosales, Cd. Delicias, Chihuahua. C.P.33 000.
orozco.gamaliel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La región de Delicias cuenta con las condiciones agro climáticas y de infraestructura para competir en el ámbito mundial con los países productores de cacahuate como son E.U., Argentina y China, (Coffelt, 1989). Esto implica que el productor tenga que pensar a futuro en aplicar con una mayor eficiencia los recursos e insumos en la unidad productiva, para producir el kilogramo de vaina al menor costo y con características especificas que el consumidor demande. En Delicias el cacahuate a través de los años, se ha sembrado un promedio de 6,368 has con una producción media de 2.1 ton ha^{-1}. Sin embargo en el ciclo P-V 1998 se llegaron a sembrar 10,709 has con un rendimiento medio de 1.77 ton ha^{-1}.

Uno de los problemas que limitan la productividad en este cultivo, es el desconocimiento de variedades apropiadas para la producción de cacahuate tipo runner, lo cual involucra conocer el comportamiento de nuevos cultivares, en base a su potencial de rendimiento y respuesta a organismos dañinos como la peca de la hoja. Además de lo anterior otro aspecto es la dependencia de E. U. A. al obtener la semilla que se usa para la siembra a un alto costo, la cual llega a ser hasta un 27% del costo del cultivo. De tal manera que se llega a utilizar semilla no certificada, de baja calidad con los consiguientes problemas de baja producción por fallas en la siembra y mezcla de otro tipo de cacahuate (Jacobi, 1995).

En nuestra región el ciclo del cultivo es de aproximadamente de 150 a 160 días con las variedades actuales. Sin embargo existe la posibilidad de reducir hasta 120 días a cosecha con variedades de ciclo corto y otros tipos de cacahuate similares al runner (como el tipo español). Por lo tanto el cultivo estará menos expuesto a la acción de los organismos dañinos, y seguramente habrá un ahorro en costo y agua al dar un riego de auxilio menos. Se cuenta con variedades precoces y que por tener menor ciclo tienden a tener menos rendimiento, por lo que es importante explorar si aumentando la densidad de población se puede incrementar su rendimiento. Además se contaría con variedades nacionales de cacahuate competitivas en calidad y producción con las comerciales, esto permitirá abaratar el costo de la semilla. El objetivo del estudio fue conocer su comportamiento en la región, capacidad de rendimiento, ciclo vegetativo su reacción a las enfermedades como la peca de la hoja

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo durante los ciclos 2002, 2003 y 2004 se estableció en terrenos de la Subestación Experimental en Cárdenas, Chih. y en un lote del Sr. Juan Estrada en la colonia Felipe Ángeles del municipio de Meoqui. Los suelos tienen una textura migajón arcillo-arenosa y un pH de 8.3, pobres en materia orgánica. Se evaluaron 12 variedades tipo runner y dentro de las cuales se estudió una variedad tipo español (IC-27) en dos tipos de siembra: en surco sencillo y a doble hilera, en camellones de 0.80 m de ancho. Como testigos se utilizaron las variedades Florunner y GK-7. La densidad de población para todas las variedades fue similar y anduvo alrededor de 90 mil a 140 mil plantas por hectárea.

Se utilizo un diseño experimental de bloques al azar con 5 repeticiones, la parcela total consto de cuatro surcos de cinco metros de longitud, con los dos surcos centrales de parcela útil. Las variables a medir fueron: Rendimiento de vaina en kg ha^{-1}, porcentaje de almendra, peso de 100 vainas, peso de 100 almendras, % de mitades, almendras dañadas,de inmaduros, almendras tamaño Jumbo, almendras tamaño Medio, almendras tamaño Uno.

Antes del establecimiento del cultivo se dio el riego de siembra y al dar punto la tierra se realizó la siembra, efectuándose dicha actividad el 29 de mayo (2002), el 30 de mayo (2003) y el 31 de mayo (2004). Posteriormente a los ocho días después de la siembra se aplico un sobreriego y al dar piso el terreno se llevo a cabo el aclareo de plantas. No se aplico ningún tipo de fertilizante al suelo y únicamente se realizaron cuatro aplicaciones foliares de Sulfato ferroso al 2.5%. El control de malezas se realizo a través de dos o tres escardas mecánicas por año y deshierbes manuales. Se aplicaron de cuatro a cinco riegos de auxilio por ciclo de producción, de acuerdo a los requerimientos del cultivo y a las condiciones climáticas de cada año. La cosecha en cada variedad se realizó cuando al analizar tres sitios de muestreo en cada una de ellos, se obtenía un 70% de frutos maduros.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento. Los datos de rendimiento de las 12 variedades de cacahuate se presentan en el Cuadro 1, donde se observa que hubo diferencia significativa entre los materiales en los años 2002 y 2004 además de que estos variaron en cada genotipo a través de los años. Lo anterior se debió a las variaciones climáticas de cada año. Al analizar los resultados del 2002 hubo diferencias significativas entre variedades, sin embargo son pocas las que superan al testigo GK-7 (3.4 ton/ha) ver cuadro 1. Las variedades que produjeron mas que GK-7 fueron: AT-201, Florunner, Tamrun-96, GK-7 HO y FM 18-M con 3.9, 3.7, 3.7, 3.6 y 3.5 ton/ha respectivamente.

Cada una de las variedades supero en un porcentaje de 12.8, 8.1, 7.1, 5.6 y 2.8% respectivamente a GK-7. La media de rendimiento general fue de 3.3 ton/ha y las variedades con menor producción que la media fueron: AT-120, AT 1-1, IC-27, G. Green F2 y Virugard con 3.2, 3.1, 2.9, 2.6 y 2.6 ton ha^{-1} respectivamente.

El primer grupo de significancia va de 3.1 a 3.9 ton/ha e incluye a las variedades AT 1-1, AT-120, F.R. 458, IC-27 (doble hilera), G. Green, GK-7 (T), FM 18-M, GK-7 HO, Tamrun-96, Florunner (T) y AT-201. En el año 2003, a pesar de que no hubo diferencias significativas, todos los genotipos coincidieron en alcanzar sus más altos rendimientos, lo cual corrobora

Cuadro 1. Población final y rendimiento a través del tiempo de 12 variedades de cacahuate en el Campo Experimental Delicias, Chih.

		Rendimiento Ton ha^{-1}			
Variedad	Población Final plantas ha^{-1}	2002	2003	2004	Media
AT- 201	123,280	3.9	4.8	4.1	4.3
Florunner	102,281	3.7	4.6	3.9	4.1
Tamrun 96	115,344	3.7	4.3	3.7	3.9
GK- 7 OH	110,062	3.6	4.6	3.9	4.0
FM- 18- M	108,437	3.5	4.7	4.4	4.2
GK- 7 (T)	106,750	3.4	4.4	3.8	3.9
Georgia Green	124,000	3.3	4.5	3.8	3.9
IC- 27 DH	190,625	3.3	-	-	3.3
FR- 458	110,437	3.3	4.4	3.4	3.7
AT- 120	114,469	3.2	4.7	3.3	3.7
AT- 1- 1	102,312	3.1	4.8	3.4	3.8
IC- 27	147,469	2.9	4.7	3.5	3.7
Georgia Green II	77,118	2.6	-	-	2.6
Virugard	114,469	2.6	4.5	3.5	3.5
Promedio		3.3	4.6	3.7	
C. V. %		16.7	13.9	15.8	
DMS (0.05)		0.79	N. S.	0.75	

que el ambiente de este año fue favorable para el desarrollo del cultivo. Esto quiere decir que en el año 2003, se tuvieron con mayor frecuencia las temperaturas óptimas para el desarrollo de la planta, producción de flores y maduración de la vaina. Inclusive la mayoría de las variedades, entre ellas las precoces (IC- 27 y FR- 458) superaron al testigo GK- 7 (cuadro 1). Este mismo cuadro nos muestra que a pesar de que los resultados del año 2004, son menores que el año anterior, hubo diferencia significativa y es el mismo grupo de materiales los que obtienen los rendimientos más altos. En este primer grupo de significancia, los rendimientos van de 3.8 a 4.4 ton/ ha. Sin embargo a pesar de que no hay significancia entre el testigo GK- 7 y los materiales mas precoces (IC- 27 y FR- 458) hay una diferencia de 300 a 400 kg/ ha a favor

del testigo. Además de lo anterior este mismo cuadro nos señala los valores promedio de los tres años de evaluación del rendimiento por hectárea de cada variedad.

Porcentaje de almendra. Dentro de los parámetros más importantes para seleccionar una variedad superior está el porcentaje de almendra. En el Cuadro 2 se muestra que en esta variable hubo diferencia significativa entre las variedades en los tres años de evaluación y le corresponden los valores promedio más alto con 79.1, 78.3, 78.0 y 77.6 a las variedades AT-201, GK- 7 OH, FR- 458 y Florunner respectivamente. Los porcentajes más bajos los obtuvieron en orden descendente las variedades IC- 27, Tamrun 96, AT- 120 y FM- 18 M.

Cuadro 2. Porcentaje de almendra en 12 variedades de cacahuate en el Campo Experimental Delicias, Chih.

	Porcentaje de almendra			
Variedad	2002	2003	2004	Media
AT- 201	78	81.2	78	79.1
Florunner (Testigo)	78.6	76.6	77.7	77.6
Tamrun 96	75	75.6	76.1	75.6
GK- 7 OH	78.1	78.6	78.1	78.3
FM- 18- M	72.7	71.7	72.6	72.3
GK- 7 (T)	76.6	79.2	72.6	76.1
Georgia Green	75.5	78.6	77.9	77.3
IC- 27 DH	74.2	-	-	74.2
FR- 458	78	78.2	77.9	78
AT- 120	75.2	74.5	75.2	75
AT- 1- 1	77	78	74.8	76
IC- 27	77.6	77.1	75.4	76.7
Georgia Green II	77.6	-	-	77.6
Virugard	77.1	76.1	78.3	77.2
Promedio	76.5	77.1	76.2	
C. V. %	1.79	1.67	1.51	
DMS (0.05)	2.32	1.64	1.47	

3). Peso de 100 almendras y de 100 vainas

Las variedades con mayor peso de 100 almendras (y por ende mayor tamaño de almendra) fueron: Virugard, GK- 7 OH, AT- 120, FR-458, AT-201, FM- 18 M y GK- 7. las mas pequeñas y con menor peso: IC- 27, (doble hilera), Georgia Green II, IC- 27, Georgia Green y AT- 1- 1 (cuadro 3). Este mismo cuadro nos muestra el peso de 100 vainas donde el valor promedio mas alto se obtuvo en la variedad Virugard con 168.2 gramos y la de menor peso fue IC- 27 (doble hilera) y Georgia Green.

Calidad. La American Peanut Shellers Association (APSA) tiene estrictas tolerancias para ciertos tamaños y grados en el cacahuate. Estas regulaciones son con el propósito de tener calidad y le permiten a los industriales adquirir solo aquellos cacahuates con categoría I para la molienda y para su uso como productos comestibles. Los cacahuates que no alcanzan los estándares de calidad no pueden usarse como productos comestibles.

Los límites de calidad en cacahuate tipo runner son de no mas un 3% de mitades, aunque en el proceso de selección de la almendra se separan mitades y como tales se comercializan, siempre es mejor contar con variedades que en el proceso de descascarado tengan el menor porcentaje de mitades. De aquí que las variedades con porcentajes de mitades menores al 5% fueron: IC-27, AT-120, F.R. –458, AT-201, FM 18-M y Virugard Y las variedades con los más altos porcentajes en mitades arriba del 7% y hasta 11.17% fueron: G. Green F2, Florunner (T) y G. Green.

Cuadro 3. Características de calidad en 12 variedades de cacahuate en el Campo Experimental Delicias, Chih.

	Peso de 100 almendras (g)				Peso de 100 vainas (g)			
Variedad	2002	2003	2004	Media	2002	2003	2004	Media
Virugard	74	84	76	78	153	171	181	168.3
FM- 18 M	63	68	64	65	145	143	149	145.7
Tamrun- 96	63	69	60	64	134	148	148	143.3
AT- 120	65	70	63	66	132	150	147	143
Florunner (test)	62	66	61	63	132	145	146	144.3
GK- 7(t)	61	73	61	65	132	155	134	140.3
FR- 458	64	75	59	66	130	148	128	135.3
AT-201	61	74	62	65.7	130	159	140	143
GK- 7 OH	66	77	64	69	127	169	145	147
AT- 1- 1	59	66	57	60.7	127	153	136	138.7
IC- 27	57	65	56	59.3	121	128	131	126.7
Georgia G II	57	-	-	57	117	-	-	117
Georgia G	58	62	58	59.3	114	134	131	126.3
IC- 27 DH	48	-	-	48	107	-	-	107
Promedio	61	71	62		129	150	143	
C. V. %	4.65	4.76	5.34		5.9	6.65	4.35	
DMS (0.05)	4.79	4.29	4.21		12.75	12.74	15.5	

Otra característica importante en la calidad del cacahuate es su tamaño, lo mejor es el porcentaje de tamaño Jumbo y tamaño Medio. En el caso del tamaño Jumbo los mas altos porcentajes de 57.0, 47.2, 44.1, 43.9, 42.3 y 39.6% correspondieron a las variedades Virugard, AT-201, GK-7 HO, AT-120, Tamrun-96 y FM 18-M. Y en el tamaño Medio los mas altos porcentajes los tienen las variedades IC-27 (doble hilera), IC-27, Georgia Green F2, Georgia Green, AT 1-1 y F.R. - 458, con 38.3, 34.1, 32.5, 31.3, 31.2 y 30.4% respectivamente (Cuadro 4).

Cuadro 4. Tamaños promedio de 12 variedades de cacahuate en el Campo Experimental Delicias, Chih.

Variedades	Jumbo[1]	Medio[2]	Uno[3]
Virugard	57.00	14.53	2.73
FM 18-M	39.57	25.57	3.40
Tamrun-96	42.29	20.22	6.02
AT-120	43.87	20.49	5.15
Florunner (T)	39.30	26.10	3.10
GK-7 (T)	36.87	29.40	5.20
Flavor Runner 458	37.83	30.40	3.70
AT-201	47.17	20.83	5.23
GK-7 HO	44.13	21.73	5.83
AT 1-1	34.00	31.23	5.93
IC-27*	33.37	34.13	4.83
Georgia Green II	30.07	32.50	6.37
Georgia Green	27.17	31.27	5.60
IC-27* DH	22.80	38.27	6.80

CONCLUSIONES

A lo largo de tres años de evaluación, las variedades con mayor rendimiento fueron AT-201, FM-18-M, GK-7 HO, con rendimientos de 4.3, 4.2 y 4.0 ton ha^{-1}, similares al rendimiento de la variedad testigo Florunner que tuvo 4.1 Ton ha^{-1}. El mayor porcentaje de almendra lo tuvieron las variedades AT-201, GK-7 HO, FR-458 y Florunner (Testigo) con 79.1, 78.3, 78.0 y 77.6% respectivamente. En cuanto a calidad de almendra destacan las variedades Virugard, AT-201, GK-7 HO, AT-120, Tamrun 96, FM-18-M y FR-458 ya que tienen los más altos porcentajes de almendra tipo Jumbo y porcentajes de mitades menores al 5%. Como variedad precoz destaca IC-27 aunque con menor rendimiento y bajo porcentaje de almendras tamaño Jumbo pero compensado con un alto porcentaje de almendra tamaño Medio, puede competir con los materiales comerciales, con la gran ventaja de su precocidad. Destacaron por su rendimiento y mejor calidad de almendra: AT-201, GK-7 HO, Tamrun-96, Flavor Runner 458, AT-120 y FM 18-M.

BIBLIOGRAFIA

Ayub Khan y Muhammad Rahim. 1996 High – Yielding graundnut genotypes for the North West frontier province, Pakistan. Agriculture Ruscarch Station North Mingora, Swat, Pakistan.

Coffelt, T. A. 1989. Peanut. In oil crops of the world: their breeding and utilization. G. Röbbelen, R. Keith Downey and A, Asir (edis) Mc Graw-Hill Publishing Company. P.319-338.

Delorit, J.R. y H. Ahlgren. 1985. Producción Agrícola. CECSA. México. 783 pp.

Diccionario de Especialidades Agroquímicas. 1994. DEAQ. Ed. PLM. 5ta. Edicion. Mexico D. F. p. 707.

González, G., A.M. 1998. Diccionario de especialidades agroquímicas. Edit. PLM. 8ª Ed. México. 1286 pp.

Jacobi, J.C., Backman, P.A.; Davis, D.P.; Branen, P.U. (1995). Au-Pnut advisory. I. Development of a rule-based system for scheduling peanut leaf spot fungicide applications. Plant Disease (USA).

Ketring, D.L. 1984. Root diversity among peanut genotypes. Crop Sci. 24 (2):229-232

Knauft, D.A. and D.W. Gorbet 1989. Genetic diversity among peanut cultivars. Crop Sci. 29(6) : 1417-1422.

Linvill, D.E.; Drye, C.E. 1995. Assesment of peanut leaf spot disease control guidelines using climatological data. Plant Disease (USA) v. 79 (9) p.876-879.

Sarasola, A., M. A. Rocca. 1975. Fitopatologia. ediciones Hemisferio Sur. S. R. L.

Shokes, F.M.; D.W. Gorbet and G.E. Sanden. 1982. Effect of planting date and date of spray initiation on control of peanut leafspot in Florida. Plant Dis. 66:574-575.

Simpson, C.E., E.R. Howard, D.L. Higgins, and G.D. Thomas. 1986. Catalog of minimum descriptors of Arachis hypogaea L. collections from South America, 1977-82. Texas Agricultural Experiment Station, The Texas A&M University System, Cpllege Station MP-1599.

Smith, D.M. and R.H. Littrell. 1980. Management of peanut foliar diseae with fungicides. Plant Dis. 66:574-575.

Teare, D.I.; F.M. Shokes, D.W. Goebet and R.H. Littrell. 1983. Peanut growth response to different levels of leafspot. Agron. Jour. 76:103-106.

Tran Nghia 1996. Preliminary performance of introduced Groundnut Breeding Lines from in Vietnam. Vietnam Agricultural Sciencie Institute (VASI) Thanhtri, Hanoi, Vietnam.

VARIEDADES DE CEBADA MALTERA BAJO RIEGO PARA LA REGIÓN CENTRO SUR DEL ESTADO DE CHIHUAHUA.

[1]Roberto Galvan L., [2]Mauro Zamora D. y Jesús P. Amado Álvarez [1]

[1] Campo Experimental Delicias. Centro de Investigaciones Regional Norte Centro. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km. 2 carretera Delicias-Rosales. C. P. 33000, Delicias, Chihuahua, México. Tel. 01 (639) 472 1974, Fax 01 (639) 472 2151, e-mail galvan.roberto@inifap.gob.mx. [2]Campo Experimental Valle de México. Centro de Investigación Regional Centro. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km. 38.5 carretera México-Veracruz. Apartado Postal no. 10. C. P. 56230, Chapingo, Méx. Tel. 01 595 95 467 28, e-mail zamora.mauro@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La importancia de la cebada Maltera es innegable por ser México el principal exportador de cervezas (FAO, 2004). Las cervezas producidas en el país se venden en 85 naciones. El monto de las exportaciones de este producto suma la cantidad de 1.2 millones de Litros, que al precio de mercado representan casi mil millones de dólares al año (INEGI, 2004). En base al panorama anterior México es el sexto productor de cerveza con casi seis millones de cerveza al año, con un valor de 3800 millones de dólares, superado por China, E.E. U.U., Alemania, Brasil y Reino Unido. El 20% de la producción nacional de cerveza se exporta y el 80% restante se consume en el mercado interno. Con el fin de obtener dicha cantidad de Litros de cerveza, el país requiere aproximadamente 1.1 millones de toneladas de cebada, 66% de las cuales son producidas en México en una superficie cultivada promedio de 315,700 hectáreas y el resto. 34% son importadas principalmente de los E.E. U.U., Canadá y Francia (Flores, 2005).

La superficie sembrada con cebada en México se encuentra principalmente en los estados de Guanajuato, Hidalgo, Tlaxcala, Estado de México, Puebla y Zacatecas (SIACON, 2004). El rendimiento medio de este cultivo en nuestro país de 1980 al año 2004 se incremento de 1,660 a 2,800 Kg ha^{-1} lo que representa una tasa media de crecimiento anual de 2.19%. Este crecimiento tan significativo de los rendimientos se debió a varios factores, entre los que destacan la generación de nuevas variedades mejoradas con alto potencial de rendimiento, calidad industrial y resistencia a la roya amarilla (*Puccinia striiformis* f. sp hordei) que es el principal problema que enfrenta la producción de cebada (González *et al* 2006)

Del germoplasma que existe en el programa nacional de cebada maltera, se han generado 22 variedades mejoradas y están por liberarse algunas líneas las cuales en la actualidad están en proceso de descripción varietal para su registro. Tradicionalmente en nuestro estado, se siembran bajo riego las variedades Guanajuato, Cerro Prieto, Esmeralda y Esperanza, las cuales tienen rendimientos medios de 3.92 ton ha^{-1} (Hernández *et al* 2000).

De los cereales de invierno de grano pequeño, el que predomina en el estado de Chihuahua es el trigo. Sin embargo existen otras alternativas como la cebada maltera, bajo riego en el área de Jiménez, con alrededor de 4,000 hectáreas anualmente, pudiéndose expandir este cultivo, a otras como la de Ojinaga y así contribuir con el abasto de la materia prima para la industria maltera nacional. Por lo anterior, el grupo de cereales del CEDEL colabora con el programa nacional de cebada en la evaluación de los ensayos uniformes de rendimiento, cuyo objetivo es evaluar el potencial de rendimiento, adaptación de líneas avanzadas y variedades comerciales de cebada maltera para su recomendación para el estado de Chihuahua, ya que dentro de la variabilidad genética del germoplasma existen genotipos que superan en rendimiento y calidad maltera a las variedades comerciales que actualmente se utilizan.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se llevo a cabo en el Campo Experimental Delicias, el cual se ubica entre los meridianos 103° 17' y 105° 55' de longitud Oeste y entre los paralelos 28° 37' y 27° 22' de longitud Norte. Dicho trabajo se estableció en un suelo de mediano potencial agronómico durante el ciclo otoño-invierno 2007-2008 a través de un ensayo elite de rendimiento de cebada maltera con líneas prometedoras para liberarse como nuevas variedades las cuales tienen buenas características agronómicas y calidad maltera superior a los genotipos convencionales. Se utilizo un diseño de bloques al azar con 16 tratamientos (genotipos) cuatro repeticiones; la parcela experimental fue de cuatro surcos de tres metros de longitud y con una separación de treinta cm. entre surcos, con una densidad de siembra de 100 kg ha^{-1} en 15 genotipos y 160 kg Ha^{-1} en la variedad Esperanza. El manejo agronómico se dio de acuerdo a las recomendaciones técnicas del CEDEL para este cultivo con ajustes en fertilización (170-80-00) aplicando 85 unidades de nitrógeno y todo el fósforo en la siembra. Previo al primer riego de auxilio se dió la segunda aplicación de nitrógeno (85-00-00). Se aplicaron cuatro riegos en total durante el desarrollo del cultivo, acumulando 54 cm de lámina de riego. Los datos que se tomaron fueron rendimiento en grano, días a floración, días a madurez fisiológica, altura de planta, tolerancia a enfermedades y calidad industrial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que indica el cuadro 1 en el promedio de rendimiento del grupo de genotipos es de 6 886.1 Kg ha^{-1} con un rango de 5 471 a 7 742 kg ha^{-1}. Los genotipos RV-98-78-1C-1R-1C-1R-1C-0R, RV-98-50-5C-2R-1C-1R-3C-0R, Armida, RV-98-50-2C-1R-1C-2R-0C y R99-104-5R-2C-3R-3C-0R, con un rendimiento de 7 742, 7 534, 7 497, 7 183 y 7 136 kg ha^{-1}

respectivamente son los que presentan la mayor producción y superan a la variedad testigo Esperanza, por lo que se corrobora que hay un efecto de las líneas con respecto al potencial de rendimiento. La variedad Alina tiene buen potencial de rendimiento con 7 066 kg ha^{-1} sin embargo es estadísticamente similar a la variedad testigo esperanza, caso contrario se da en la variedad Adabella con 6 286 kg ha^{-1}. Lo anterior se señala porque Alina según Salomón *et al* obtiene un 18 % mas de rendimiento experimental que la testigo Esperanza en la región agrícola del Bajío, cosa que en la región centro sur de Chihuahua no se dio.

En cuanto a hábitos de crecimiento, los resultados en el Cuadro 1 indican el rango de floración en las líneas y variedades, la cual ocurrió entre 77 y 86 días que es un poco tarde en comparación a lo que señala Hernández en el 2000 para otras líneas sobresalientes (104548 y 104956) y algunas variedades tradicionales como Cerro Prieto, Puebla y Esmeralda que tienen en promedio 63 días; claro que esto va a depender mucho de las condiciones ambientales y la fecha. El rango de madurez ocurre entre 117 y 121 días para los genotipos evaluados, con un promedio de 119 por lo que son considerados como genotipos de ciclo intermedio, coincidiendo con Ramírez et al 1997. En forma general las plantas desarrollaron una altura promedio de 80.8 cm y se les puede considerar como semi-enanas cuando se cultivan bajo condiciones de riego. Esta variable es muy importante para efecto de la cosecha mecanizada y así minimizar pérdidas por acame que se da en algunas variedades tardías.

Los granos de cebada en las líneas y variedades reúnen todas las características de calidad requeridas por la industria maltera y de la cerveza, debido al balance que guardan sus características en grano malteado como extracto de molienda fina en porcentaje de BS (76.0 a 76.8), proteína total (10.9 a 13.2), por la diferencia entre el extracto de molienda fina y extracto grueso % (1.0 a 2.3) y con aceptable poder diastático, alfa amilasa.

Cuadro 1. Comportamiento agronómico de los genotipos de cebada maltera del ensayo elite Cárdenas, Chihuahua. CEDEL 2008.

Genotipo	Días a floración	Días a madurez	Altura plantas (cm)	Rto kg ha^{-1}
RV-98-78-1C-1R-1C-1R-1C-0R	82 c	117	82	7742 a
RV-98-50-5C-2R-1C-1R-3C-0R	81 d	119	83	7534 a
ARMIDA	82 c	118	85	7497 a
RV-98-50-2C-1R-1C-2R-0C	81 d	120	82	7183 a
R99-104-5R-2C-3R-3C-0R	81 d	118	75	7136 a
ESPERANZA	85 a	121	68	7115 a
RV99-96-3R-3C-2R-2C-0R	83 b	116	85	7105 a
ALINA	82 c	120	93	7066 a
R00-67-1R-4C-0R	82 c	120	87	7006 a
R99-20-6R-3R-0R	78 e	119	80	6987 a

M-170	82 c	118	81	6919 a
RV98-50-2C-1R-2C-2R-3C-0R	80 c	119	76	6886 a
ADABELLA	86 a	118	86	6286 bc
M-173	77 e	118	72	6269 bc
M-170 A	80 c	119	77	5975 bc
M-156	83 b	120	80	5471 c
PROMEDIO	81.6	118.7	80.8	6886.1
Tukey	1.72	2.05	4.39	911

CONCLUSIONES

El análisis de resultados indica que del grupo de genotipos evaluados, los materiales con mayor rendimiento fueron RV-98-78-1C-1R-1C-1R-1C-0R, RV-98-50-5C-2R-1C-1R-3C-0R, Armida, RV-98-50-2C-1R-1C-2R-0C y R99-104-5R-2C-3R-3C-0R, con un rendimiento de 7 742, 7 534, 7 497, 7 183 y 7 136 kg ha^{-1} respectivamente. Las Variedades Armida, Alina y Adabella presentan buen comportamiento de adaptación y rendimiento para la Región Centro Sur de Chihuahua, sin embargo la variedad Armida fue la única diferente estadísticamente a la variedad testigo Esperanza. Los granos de cebada en las líneas y variedades evaluadas reúnen las características de calidad requeridas por la industria maltera y de la cerveza. El mejoramiento genético de líneas prometedoras y avanzadas con respecto a las variedades tradicionales es efectiva.

BIBLIOGRAFÍA

FAO. 2004. Anuario de Comercio. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. www.fao.org.

Flores Valdez, Claudio A. 2005. La Cadena Agroalimentaria Cebada-Malta-Cerveza en México. CIESTAM, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 290 p.

González, E. A., Solano, H. S., Ramírez, P. F., Zamora, D. M., Márquez, C. L. A.., Ibáñez, C. A. M., Islas, G. J. y Wood, S. 2006. Impacto económico del mejoramiento genético del la cebada en México: Variedad Esperanza. Publicación Técnica No. 20 serie: Estudios de Evaluación del Impacto Económico de Productos del INIFAP. 69 p.

Hernández, M. V. y Zamora, D. M. 2000. Variedades de cebada maltera para el Centro Sur de Estado de Chihuahua. Resumen Sociedad Mexicana de Fitogenética. Irapuato, Gto. México. P 228.

INEGI. 2004. "Fabricación de cerveza". Indicadores de la Encuesta Mensual del Sector Manufacturero. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, D. F.

Ramírez, P. F., Zamora, D. M., Márquez, C. L. A. e Ibáñez, C. A. M. 1997. Esperanza, Cebada maltera para el Bajío. Folleto técnico No. 1. Campo Experimental del Bajío. INIFAP. Celaya, Gto. México.

Salomón, H. S. y Zamora, D. M. 2006. Alina, variedad de cebada maltera para riego en El Bajío. Desplegable Técnica. Campo Experimental del Bajío.

SIACON. 2004. Estadísticas Agropecuarias. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta, SIACON, SAGARPA. México, D. F.

NUEVAS VARIEDADES DE TRIGO BAJO RIEGO PARA EL ESTADO DE CHIHUAHUA

[1]Roberto Galván L., [1]Héctor Villaseñor M., [1]Guadalupe Terrazas P., [1]Jesús Amado A.

[1] Campo Experimental, Delicias. Centro de Investigaciones Regional Norte Centro. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km. 2 carretera Delicias-Rosales. C. P. 33000, Delicias, Chihuahua, México. Tel. 01 (639) 472 1974, Fax 01 (639) 472 2151, e-mail galvan.roberto@inifap.gob.mx. [2] Campo Experimental Valle de México. Centro de Investigación Regional Centro. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km. 38.5 carretera México-Veracruz. Apartado Postal no. 10. C. P. 56230, Chapingo, Méx. Tel. 01 595 95 467 28, e-mail hevmir3@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

El cultivo de trigo en el contexto mundial es el principal grano utilizado en la alimentación humana y es de los principales cereales que aporta la mayor cantidad de calorías consumidas por el ser humano. Además de que es la materia prima mas ampliamente utilizada en la elaboración de una gran diversidad de alimentos procesados, razón por la cual genera en forma significativa derrama económica y creación de empleos a nivel mundial (FAO, 2005).

En el caso particular de México, el trigo es un cereal de gran relevancia tanto para la nutrición como para la economía del país, ya que se la tercera fuente de nutrientes en la dieta del mexicano. Además, su cultivo, procesamiento y consumo generan un gran número de empleos en varios sectores y actividades dentro de la cadena productiva en el sistema producto trigo.

Durante el año 2008, en el estado de Chihuahua se sembraron 35,203 has de trigo, las cuales se establecieron bajo condiciones de riego que constituyen el 5% de la superficie total nacional. La mayor superficie sembrada se localiza en la región del Noroeste de nuestro Estado que comprende los municipios de Casas Grandes, Nuevo Casas Grandes, Buenaventura, Janos, Asención y el Valle de Juárez (SAGARPA SIAP 2008). El rendimiento promedio del trigo en esta región es de 4.3 ton ha^{-1} aunque existen productores que alcanzan hasta 8.0 ton ha^{-1} (Palomo y et al). El uso de tecnologías para el manejo de trigo en cada tipo de suelo, permite aumentar la rentabilidad y productividad del cultivo. Por lo tanto es importante conocer la función de producción de cada uno de los componentes tecnológicos del trigo, desde el genotipo, fecha y densidad de siembra, fertilización y riego, entre otros. (Aquino-Mercado, 2003).

Es necesario que nuestro país sea autosuficiente en este grano básico para evitar fuga de divisas y romper la dependencia con los países desarrollados exportadores. Para lograrlo se requiere incrementar la producción nacional; bajo condiciones de riego difícilmente se logrará por problemas de baja rentabilidad y escasez de agua para la siembra, mientras que en temporal las perspectivas son amplias, ya que las tierras con bajo potencial pera el cultivo de

maíz que se ubican en climas semiáridos y subhúmedos son buena alternativa para producir trigo durante el verano (Villaseñor y *et al*, 2000).

Para que el cultivo sea rentable el agricultor requiere disponer de tecnología de producción innovadora que le produzca buenas cosechas. Con las variedades mejoradas de trigo se logran altos rendimientos, ya que permiten reducir pérdidas por enfermedades, sequías y/o heladas tempranas. Además en general las nuevas variedades responden mejor que las tradicionalmente utilizadas para siembras de riego y temporal, ya que se adaptan mejor a las variadas condiciones de suelo y clima que caracterizan a las zonas trigueras de México (Villaseñor y Espitia, 1994). Por lo anterior el grupo de cereales del INIFAP-Delicias, colabora con el programa nacional de trigo en los ensayos uniformes de rendimiento, cuyo objetivo es determinar la adaptación agronómica, potencial de rendimiento y calidad industrial de líneas prometedoras sobresalientes, candidatas a liberación y variedades tradicionales para su recomendación en el estado de Chihuahua.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se llevo a cabo en el INIFAP-Campo Experimental Delicias, el cual se ubica entre los meridianos 103° 17' y 105° 55' de longitud Oeste y entre los paralelos 28° 37' y 27° 22' de longitud Norte. Los ensayos se establecieron en suelos con mediano potencial agronómico durante el ciclo otoño-invierno de los años 2003-2004, 2004-2005, 2005-2006, 2006-2007 y 2007-2008, con 50 genotipos que incluía líneas prometedoras, genotipos sobresalientes para liberarse como nuevas variedades y variedades tradicionales, en condiciones de riego normal. Se utilizo un diseño experimental Alfa látice con dos repeticiones. La parcela experimental fue de cuatro surcos de tres metros de longitud los cuales tenían una separación de 25 centímetros entre surco y la densidad de siembra fue de 100 kg de semilla por hectárea, con un manejo agronómico de acuerdo a las recomendaciones técnicas del INIFAP-CEDEL para este cultivo. Este cereal se fertilizó con la dosis 170-80-00 y se aplicaron seis riegos. Los datos que se tomaron durante el crecimiento y desarrollo del cultivo fueron rendimiento en grano, días a floración, madurez fisiológica, altura de planta y calidad industrial, Además de lo anterior se colectaron muestras de 300 a 500 gramos de cada genotipo, las cuales se enviaron al laboratorio de farinología para su análisis de calidad en base a métodos analíticos para grano y harina.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de rendimientos y características agronómicas

La comparación de medias entre los genotipos para rendimiento en grano, se indica en el cuadro 1, donde los trigos duros o cristalinos (Gema C 2004, Júpare C 2000 y Río Colorado C 2000) se ubican en el grupo de mayor potencial de rendimiento con 7.13, 7.10 y 7.00 ton/ha respectivamente. Dichas variedades superan significativamente a los genotipos tradicionales como Anahuac F 75, Delicias F 81 y Rayón F 89, las cuales se pueden considerar en estos momentos como variedades viejas. Sin embargo el agricultor las utiliza por ser las que demanda la industria harinera.

Dentro del grupo de genotipos de gluten fuerte destacan por su rendimiento las variedades Cachanilla F 2000, Kronstand F 2003 y Japoraqui F 2003. Sin embargo el grupo con mayor potencial productivo en los trigos harineros, es el que contempla las nuevas variedades (Norteña F 2007, Roelfs F 2007, Josecha F 2007 y Monarca F 2007) las cuales obtienen las valores mas altos en producción con 7.09, 7.05, 6.93 y 6.88 ton ha^{-1} respectivamente. Dichos valores son superiores a las variedades tradicionales y al promedio nacional que va de 4.11 a 5.72 ton ha^{-1}, como la señala Villaseñor en el 2004 en su primer ensayo nacional de rendimiento.

Cuadro 1.- Rendimiento (ton ha^{-1}) y características agronómicas de genotipos de trigo riego en Delicias, Chih. 2008.

Genotipo	Rendimiento	Días a Floración	Días a Madurez	Altura (cm)
Anahuac F 75	6.10 c	89	127	86
Delicias F 81	6.17 b	88	126	85
Rayón F 89	6.25 b	87	125	82
Cachanilla F 2000	6.40 b	84	124	80
Río Colorado F 2000	7.00 a	87	128	83
Bárcenas S 2000	5.93 d	85	122	85
Júpare C 2000	7.10 a	90	129	90
Kronstand F 2003	6.35 b	88	124	89
Japoraqui F 2003	6.30 b	90	128	83
Gema C 2004	7.13 a	94	129	86
Monarca F 2007	6.88 a	88	127	91
Josecha F 2007	6.93 a	81	128	84
Norteña F 2007	7.09 a	84	128	83
Roelfs F 2007	7.05 a	83	128	91
Tukey 5%	0.48	5.7	4.8	5.4

Siendo el clima un factor que influye en el rendimiento del trigo, se observa en el Cuadro 1, que las variedades de ciclo largo (tardío) tienen mayor potencial de rendimiento que las de ciclo

intermedio. También se muestra la altura de planta en cada variedad donde los valores en la mayoría de los genotipos son aceptables (80 a 91 cm) que las hacen ser tolerantes al acame y desgrane.

Análisis de calidad industrial

Los resultados que se presentan en el Cuadro 2 nos señalan que los valores de peso hectolítrico en todas las variedades es superior de 76.0 kg hl^{-1}, lo cual nos indica que tienen buena cantidad en rendimiento de semolina en el caso de trigos cristalinos y harina para trigos harineros. Además de que este parámetro nos sirve para tener referencia de la cantidad y llenado de granos, los cuales son aspectos importantes en la comercialización.

El contenido de proteína es un factor importante en la definición de la calidad de cocción en las pastas y de panificación. Es por ello que al comercializar el trigo, el contenido de proteína puede representar un factor que defina el precio de venta. En este mismo cuadro 2 se indica los valores en el contenido de proteína, que en la mayoría de los genotipos incluyendo las nuevas variedades, fluctúa arriba de 11.0, que son valores intermedios pero aceptables para producir harinas utilizadas en la industria de panificación semi-mecanizada. Sin embargo no alcanzan los valores altos de 12.5 y 13.0 que tienen algunos materiales de importación que adquiere la industria pero la gran ventaja de nuestros materiales es que tienen mayor potencial de rendimiento y sobre todo que en la mayoría de los casos no se paga sobreprecio por contenido de proteína, como lo señala Villaseñor *et al* en el 1994.

Otros parámetros que se indican en el Cuadro 2 es la fuerza del gluten y su grado de extensibilidad, los cuales son muy útiles en la clasificación del trigo con relación a su uso y sobre todo para describir su aptitud panadera. En este caso los valores en fuerza de gluten van desde 180 a 506 lo que quiere decir que tenemos genotipos para panificación semi-mecanizada (200-300) y otros del tipo mecanizado (mayor de 300).

En cuanto a índice de extensibilidad siempre es deseable tener valores iguales a 1.1 sin embargo en esta evaluación solamente la variedad Bárcenas S 2000 tiene un valor aceptable con 0.7, las demás variedades tienen valores que van de 1.5 a 2.2 que se clasifican como tenaces (poco extensibles). Por lo tanto es importante hacer notar que como el gluten es proteína, los factores que afecten la concentración de proteína tales como fertilidad del suelo, y la fertilización nitrogenada al cultivo afectarán paralelamente tanto a la fuerza como a la extensibilidad del gluten.

Cuadro 2.- Calidad industrial de genotipos de trigo con riego normal en Delicias, Chih. 2008

Genotipo	PHL	Dureza	SEED	Prot H	W	T/L	V. pan
Anahuac F 75	81.0	38.0	48.0	11.0	313	1.5	700
Delicias F 81	81.0	40.0	49.0	10.8	279	1.6	650
Rayón F 89	78.3	38.6	45.4	10.9	470	2.1	185
Cachanilla F 2000	79.3	38.1	-	10.8	-	-	-
Río Colorado F 2000	84.0	40.1	-	12.5	-	-	-
Bárcenas S 2000	77.1	63.8	43.4	11.9	180	0.7	862
Júpare C 2000	81.3	40.2	-	11.4	-	-	-
Kronstand F 2003	79.7	37.6	38.2	11.6	439	1.6	766
Japoraqui F 2003	77.0	39.2	60.0	11.9	506	1.5	867
Gema C 2004	80.0	39.6	-	11.4	-	-	-
Monarca F 2007	82.1	38.7	43.2	11.1	402	2.1	687
Josecha F 2007	80.7	36.8	40.1	11.0	321	2.1	665
Norteña F 2007	79.7	39.5	47.2	11.1	389	2.2	702
Roelfs F 2007	79.3	39.7	41.1	10.9	323	1.7	665

PHL= peso hectolítrico; SEED= sedimentación; Prot H= Proteína en la harina; W= Fuerza del gluten; T/L= Extensibilidad; V. pan= Volumen de pan

CONCLUSIONES

Las variedades del grupo 5 del trigo cristalino (Gema C 2004, Júpare C 2000 y Río Colorado C 2000) con base a su clasificación en calidad son las de mayor rendimiento con 7.13, 7.10 y 7.00 ton ha^{-1}, respectivamente en comparación a las variedades tradicionales (Anahuac F 74, Delicias F 81 y Rayón F 89). Dentro del grupo de variedades del gluten fuerte o harinero, la mayor producción se dan en las nuevas variedades (Norteña F 2007, Roelfs F 2007, Josecha F 2007 y Monarca F 2007 con 7.09, 7.05, 6.93 y 6.88 ton ha^{-1} respectivamente. Los valores que se obtuvieron en peso hectolítrico (77 a 84 Kg hl^{-1}), contenido de proteína (10.8 a 12.5), fuerza de masa (180 a 506) y extensibilidad de masa (0.7 a 2.2) como parámetros de calidad en las variedades de tipo cristalino y harinero cumplen con los requerimientos de la industria molinera.

BIBLIOGRAFÍA

Aquino-Mercado, P. 1998. La adopción del método de siembra de trigo en surcos en el Valle del Yaqui. Sonora, México. Informe especial del Programa de Trigo No. 17. México DF. CIMMYT.

FAO. 2005. Base de datos de estadística agrícola

ICCT. 2005. Informe de calidad y cosecha de trigo 2004-2005. CIMMYT-GRANOTEC-SIAP- INIFAP. 27 p.

Palomo, R. M, Flores, O. M. A., Espinoza, A. J. J., Martínez, R. J. G. y Figueroa, V. M. 2007. Tecnología para la Producción de Trigo en el Norte y Noroeste de Chihuahua. SAGARPA-INIFAP-CIRNOC-CEDEL. Folleto Técnico No. 27. 37 p.

SAGARPA-SIAP. 2008. Servicio de información Anuaria de Estadística Agroalimentaria. SIAP-SIACON.

Villaseñor, M. H. E. y Espitia, R. E. 1994. La producción de trigo y la investigación en México. Foro de consulta permanente. El agua y la energía en la cadena alimentaria. UNAM. México DF, México. PP 91-104.

Villaseñor, M. H. E. y Espitia, R. E., Huerta, E. J., Ramírez, A. M., Osorio, A. L., y Aguirre, M. D. 2000. Tlaxcala F 2000, Nueva Variedad para Siembras de Temporal en México. SAGAR-INIFAP-CIRC-CEVAM. Folleto técnico No. 1. 20 P.

Villaseñor, M. H. E., 2004. Formación y liberación de variedades de trigo con buena calidad tecnológica para condiciones de riego y temporal en México. Informe de investigación. Campo Experimental Valle de México. Chapingo, Edo de México; México. CEVAM. INIFAP. 44 p.

NUEVAS VARIEDADES DE TRIGO EFICIENTES EN EL USO DEL AGUA Y ALTO RENDIMIENTO EN MÉXICO

Jesús Pilar Amado Alvarez[1], Héctor Eduardo Villaseñor Mir[2], Roberto Galván Lamas[1] y José Guadalupe Terrazas Prieto[1]

[1]Iinstituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias- Campo Experimental Delicias Km 2. Carretera Delicias – Rosales, Cd. Delicias, Chihuahua. C.P.33 000. amado.jesus@inifap.gob.mx.
[2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias- Campo Experimental del Valle de México. Km 18.5 Carretera Los Reyes- Lecheria, Colonia Chapingo, Texcoco Estado de México. C. P. 56230. villaseñor.hector@inifap.gob.mx .

INTRODUCCION

Los precios del trigo se han incrementado recientemente, lo cual ha mejorado las expectativas en Estados Unidos, esta ha provocado que la superficie de siembra se haya elevado, debido a la relación negativa entre la Oferta/demanda. Datos del USDA, (2008), indican que las exportaciones de Norte-América, se han limitado a cerca de 220 millones de BU, a partir del 2006 (22.5 % menos de lo normal).

La Productividad del cultivo de trigo disminuyó 18.6 % de 1993, que se producían 59 000 ton al 2003, que se produjeron 48 000 ton; de igual forma las superficies sembradas y cosechadas disminuyeron 19.6 % durante el mismo intervalo de tiempo. Estas cifras son alarmantes, porque el trigo en México después del Maíz, es uno de los cereales más importantes para el consumo humano y no somos autosuficientes. (SAGARPA, 2004).

El mejoramiento genético de trigo en México ha sido de los más exitosos en el mundo (Eslick, 1977), y se convirtió en una actividad altamente rentable para el país hasta la década de los ochenta (González, 1992). Parte del éxito, se debió a la organización de la investigación, ya que desde la década de los cincuenta se trabajó de manera organizada entre las instituciones antecesoras a lo que actualmente es el INIFAP y el CIMMYT; desafortunadamente el mejoramiento genético desde principios de los noventa se pulverizó, situación que se refleja hoy día en la falta de variedades exitosas para las diferentes regiones productoras, en la desintegración de los programas de mejoramiento del INIFAP y la poca relación del instituto con el CIMMYT y con universidades que realizan mejoramiento genético. El objetivo general fue Desarrollar líneas avanzadas que combinen tolerancia o resistencia a factores bióticos y abióticos, con alta productividad y con buena calidad, para liberar alrededor de seis variedades de trigos harineros y macarroneros para áreas de riego, y tres variedades de trigos harineros para siembras de temporal que superen el rendimiento de las variedades testigo sembradas en las diferentes regiones y con la calidad que demanda la industria harinera nacional.

MATERIALES Y METODOS

El presente proyecto de investigación contempla tres puntos importantes para generar las variedades demandas por la Cadena Sistema Producto Trigo; éstas son: 1) fortalecimiento del mejoramiento genético, 2) evaluación de ensayos nacionales de riego y temporal, y 3) identificación de razas fisiológicas de royas y de fuentes de resistencia genética.

El mejoramiento realizado ha sido continuo, requiere alrededor de cinco años para formar líneas. El esquema adoptado por las mismas se basó en el método clásico aplicado en las autógamas, que se inició con la introducción de germoplasma, siguó la recombinación genética, continúa con la selección en generaciones segregantes y finalizó con la obtención de líneas. Su mejoramiento se concibe como un continuo, porque año con año se introdujo germoplasma, se realizaron recombinaciones, se registraron generaciones segregantes F_2 a F_6 y se obtuvieron líneas, de tal manera que son programas que parten con avances para alimentar de líneas los ensayos de rendimiento, estos últimos como parte fundamental para liberar las variedades demandadas. Dentro de las etapas se incluyó La introducción de germoplasma, La recombinación genética la selección en generaciones de segregación. En las áreas productoras de trigo en México, se establecieron diferentes estudios desde el 2003, hasta el 2007, de donde se obtuvieron diferentes variedades.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos (Cuadro1) indican que las mejores variedades, bajo condiciones normales y sin roya, para el ciclo 2003-2004, fueron: a) (4)ALTAR – C84, b) 35. WHEATEAR, y c) JUPARE C 2002, con valores que fluctuaron 5.56 a 5.66 ton ha^{-1}, las cuales de acuerdo al análisis estadístico son iguales entre sí (Tukey 5 % = 0.73). Considerando las condiciones de riego reducido y la presencia de Roya, sobresalen los materiales: a) BERKUT, y b) 49. SNTURKM1375/NIGRIS 5/TANDLI con valores de 3.69 y 3.68 ton ha^{-1}.

En la actualidad se estima que una aplicación de fungicida ($600) para controlar las enfermedades (roya de la hoja y roya amarilla), el suministro de 40 unidades de nitrógeno de más ($300) y la aplicación de un riego de más (hasta $500) por hectáreas para obtener un rendimiento medio de 5100 kg ha^{-1} bajo condiciones de riego con las variedades liberadas por INIFAP hace más de 20 años, implica un gasto extra para el productor de $1400 ha^{-1}. De acuerdo con datos del Consejo Nacional de Productores de Trigo (reunión de trabajo de la Cadena Sistema producto Trigo, La Paz, B.C.S. agosto del 2005) durante el pasado ciclo O-I/2004-05 los gastos directos en el cultivo de trigo fueron de $7000 ha^{-1}, el precio medio rural de

la tonelada de trigo fue $1700 y el rendimiento promedio fue de 5.1 ton ha^{-1}, de tal manera que el agricultor tuvo por hectáreas ingresos de $8670 y egresos por $7000, lo que arroja una rentabilidad de 1.23. Si ese mismo agricultor siembra las variedades que se van a generar a través del presente proyecto reduciría sus costos de producción en $1400 ha^{-1}, de tal manera que los ingresos se mantendrían en $8670 ha^{-1} y los egresos se reducirían a $5600 ha^{-1}, lo que le permitirá incrementar su rentabilidad al 1.54.

Cuadro 1. Rendimiento en grano de trigo (ton ha^{-1}) de las principales variedades tolerantes a enfermedades y eficientes en el uso del agua de riego. Ciclo 2003-2004

VARIEDAD	GENERAL	RIEGO NORMAL	RIEGO REDUCIDO	CON ROYA	SIN ROYA
4.- ALTAR C84	5.05 (5)	5.66 (1)	4.19 (19)	3.23 (12)	5.19 (1)
35. WHEATEAR	5.06 (2)	5.57 (2)	4.43 (5)	3.33 (6)	5.93 (2)
33. JUPARE C2002	4.99 (6)	5.56 (3)	4.28 (10)	3.19(15)	5.89 (3)
23. ATIL C2000	5.02 (4)	5.48 (4)	4.46 (4)	3.62 (3)	5.73(11)
24.RIO COLORADO C 2000	4.92 (8)	5.47 (5)	4.23 (13)	3.2 (14)	5.78 (7)

Riego reducido y la influencia de roya

VARIEDAD	GENERAL	NORMAL	REDO	C/ ROYA	S/ ROYA
49. SNTURK M1375/NUGRIS 5/TANTLO 1	5.07 (1)	5.47(6)	4.58(1)	3.68 (2)	5.77(9)
30. TACUPETO F 2000	4.89 (7)	5.34(8)	4.53(2)	3.33(5)	5.80(6)
46. C80, 1/3*QT4118//KAUZ/RAYON	5.03 (3)	5.43(7)	4.49(3)	3.30(8)	5.82(4)
23. ATIL C 2000	5.02 (4)	5.48(4)	4.46(4)	3.62(3)	5.73 (11)
35. WHEATEAR	5.06 (2)	5.57 (2)	4.43(5)	3.33(6)	5.93 (2)

Con roya

VARIEDAD	GENERAL	NORMAL	REDUCIDO	C/ROYA	S/ROYA
43. BERKUT	4.74 (15)	5.17 (16)	4.21 (16)	3.69 (1)	2.26
49. SNTURK M1375/NIGRIS 5/TANTLO1	5.07 (1)	5.47(6)	4.58(1)	3.68 (2)	5.77(9)
23. ATIL C 2000	5.02 (4)	5.48(4)	4.46(4)	3.62 (3)	5.73 (11)
14. HUITES F95	4.73 (17)	5.02 (22)	4.37 (7)	3.35 (4)	5.42 (19)
30. TACUPETO F2001	4.98 (7)	5.34 (8)	4.53 (2)	3.33 (5)	5.86 (6)

Sin roya

VARIEDAD	GENERAL	NORMAL	REDUCIDO	C/ROYA	S/ROYA
4. ALTAR C84	5.01 (5)	5.66 (1)	4.19 (19)	3.23 (12)	5.9 (1)
35. WHEATEAR	5.02 (2)	5.57 (2)	4.43 (5)	3.33 (6)	5.93 (2)
33.- JUPARE C2002	4.99 (6)	5.56 (3)	4.28 (10)	3.19(15)	5.89 (3)
46. C80, 1/3*QT4118// KAUZ/RAYON	5.03 (3)	5.43(7)	4.49(3)	3.30(8)	5.82(4)
10. BAVIACORA M92	4.77 (13)	5.27 (13)	4.15 (21)	2.69	5.81 (5)

Durante el ciclo agrícola 2004-2005, los mejores rendimientos (5.721 ton ha^{-1}) bajo condiciones de riego normal se obtuvieron con la variedad JUPARE C 2002 (Cuadro 2), la cual

ocupa el lugar 11, dentro de la lista general de genotipos evaluados. Bajo condiciones de riego limitado, el Genotipo WBLL1*2/TUKURU, produjo 4.26 ton ha^{-1}, lo que corresponde a un valor inferior en 981 kg ha^{-1}, de esta misma línea bajo condiciones de riego normal.

Cuadro 2. Principales Genotipos de trigo en base a su rendimiento (kg ha^{-1}) , bajo condiciones de riego normal y limitado. Ciclo 2004-2005.

PEDIGRI / GENEALOGIA	NORMAL	LIMITADO
11. JUPARE C 2002	5721 (1)	3630 (32)
30. D88059//WARD/YAV79/3/ACO89	5541 (2)	3846 (21)
21. SNTURKM183.84375/NIGRIS.5//TANTL01	5411 (3)	3742 (25)
17. BERKUT	5393 (4)	3994 (13)
46. WBLL1*2/TUKURU	5352 (5)	4193 (3)
Riego limitado		
47. WBLL1*2/TUKURU	5241 (10)	4260(1)
39. BJY/COC//PRL/BOW/3/MILAN/KAUZ/4/BABAX	5016 (19)	4237 (2)
46. WBLL1*2/TUKURU	5352 (5)	4193 (3)
36. CROC_1/AES.QUARROSA (213)//PGO/3/BABAX	5036 (18)	4151 (4)
35. RL6043/4*NAC//PASTOR	5112 (14)	4139(5)

El material que reúne las características para su liberación son las variedades JUPARE C2002, BARCENAS S2002, WBLL 1*2/TUKURU, WBLL4/KASOS//PASTOR (primer lugar general, cuarto lugar bajo condiciones de riego normal y primer lugar bajo condiciones de riego limitado), PRL/2*PASTOR, KAMBI*2/KUKUNA, son las más sobresalientes, durante la evaluación de los ciclos 2005-2006.

Durante el ciclo agrícola 2005-2006, la variedad GEMA 2004, se consigno en primer lugar con una producción de 5.671 ton ha^{-1}, bajo condiciones de 6 riegos de auxilio, pero en condiciones de riego limitado ocupo el lugar 47, vea el Cuadro 3. Con la aplicación de cuatro riegos de auxilio, la mayor producción (4.146 ton ha^{-1}), se obtuvo con el material (15) WBLL4/KASOS//PASTOR. Este material también mostró buenos resultados (5.551 ton ha^{-1}), con la aplicación de 6 riegos de auxilio, encontrándose en el cuarto lugar.

Cuadro 3. Respuesta de variedades de trigo a la aplicación del agua de riego.
Ciclo 2005-2006

VARIEDADES	NORMAL	LIMITADO
11. GEMA 2004.	5671 (1)	3216 (47)
49. CNDO/PRIMADUR//HAI-OU	5560 (2)	3596 (31)
19.CNO79//PF70354/MUS/3/PASTOR/4/BAX	5553 (3)	3881 (9)
15. WBLL4/KASOS//PASTOR	5551 (4)	4146 (1)
14. WBLL 1*2/TUKURU	5549 (5)	4032 (2)
Riego Limitado		
15. WBLL4/KASOS//PASTOR	5551 (4)	4146 (1)

14. WBLL 1*2/TUKURU	5549 (5)	4032 (2)
25. WBLL1/FRET2//PASTOR	5179 (26)	4007 (3)
24. KAMBI*2/KUKUNA	5456 (10)	3964 (4)
17. PRL/2*PASTOR	5490 (9)	3950 (5)

Una de las variedades sobresalientes tanto para condiciones de riego como para producción de buen temporal (más de 500 mm), fue la JUPARE C2002, en el primer caso bajo condiciones de riego normal produjo 6.05 ton ha^{-1}, mientras que para riego reducido, la producción fue de 3.93 ton ha^{-1}, como se puede apreciar en el Cuadro 4, durante los ciclos de cultivo 2006-2007.

Cuadro 4. Comportamiento de genotipos de trigo en riego normal y riego limitado. Ciclo 2006-2007

Lugar	Pedigri/Genealogia	Variedad	Rendimiento (ton ha^{-1})
2	JUPARE C2002	1	6.05
11	TACUPETO F2001	2	5.48
37	BARCENAS S 2002	3	5.53
47	KRONSTAND F2003	4	5.47
8	JAPORAQUI F 2003	5	5.57
			riego reducido
4	JUPARE C2002	1	3.93
22	TACUPETO F2001	2	4.09
7	BARCENAS S 2002	3	4.21
28	JAPORAQUI F 2003	5	3.86

En el Estado de Chihuahua, se han evaluado distintos materiales de trigo para solventar los problemas que se han incrementado en los últimos años, así durante el ciclo 2005-2006, los mejores genotipos se muestran en el Cuadro 5, destacado por su producción la línea SILVESTAR*2/PASTOR, con 5.99 ton ha^{-1}, bajando al lugar numero 10, cuando se vio limitada en la aplicación del agua de riego. Sin embargo bajo condiciones de riego limitado la línea KRICHAUFF/2*PASTOR, mostró una producción de 3.16 ton ha^{-1}, mientras que bajo condiciones de riego normal la misma línea se mostró en el lugar 21 de la evaluación completa.

Cuadro 5. Respuesta del trigo en Delicias Chihuahua bajo condiciones de riego normal y restringido. Ciclo 2005-2006.

No	VARIEDAD	R. NORMAL	LUGAR	R. LIMITADO	LUGAR
32	SILVESTAR*2/PASTOR	5.99	1	2.84	10
49	CNDO/PRIMADURA//HAI-OU	5.53	2	2.29	46
11	GEMA C 2004	5.51	3	2.91	8
34	CROC_1/AE.SQUARROSA	5.26	4	2.48	33
24	KAMBI*2/KUKUNA	5.09	5	2.65	21
		Riego Limitado			
33	KRICHAUFF/2*PASTOR	4.29	21	3.16	1
17	PRL/2*PASTOR	4.57	14	3.12	2
18	WBLL1*2/TUKURU	4.01	27	3.11	3

15	WBLL4/KASOS//PASTOR	4.15	23	2.98	4
37	CROC_1/AE.SQUARROSA	5	6	2.97	5

La crisis en la producción nacional del trigo bajo riego se debe, entre otras causas, a la escasez de agua para la siembra. Los bajos niveles del agua almacenada en las presas y lo incosteable de la extracción de agua por bombeo han propiciado la baja en la producción; esta situación se puede remediar, si de origen a las variedades obtenidas a través del presente proyecto les suministramos dos tercios del gasto hídrico utilizado. Con esta modalidad (riego limitado) se podrá hacer mejor uso del agua almacenada en las presas y se abatirán menos los mantos acuíferos.

Los resultados obtenidos en Delicias, Chihuahua, durante el ciclo 2006-2007, se muestran en el Cuadro 6, donde se puede apreciar que la variedad (2) JUPARE C2002, ocupó el primer sitio con 7.574 ton ha^{-1}, dentro de los 50 materiales evaluados. En segundo lugar tenemos a la variedad TACUPETO F2001, con una producción media de 6.484 ton ha^{-1}. En tercer lugar BARCENAS S2002, cuyo rendimiento fue de 5.584 ton $ha^{-1.}$ En Cuarto lugar se pudo consignar el material KRONSTAND F2003, cuya producción fue de 5.064 ton ha^{-1}. En quinto lugar se presentó el material JAPORAQUI F2003, con un valor de 6.694 ton ha^{-1}.

Los resultados obtenidos sobre la eficiencia en el uso del agua indican que para materiales regados bajo condiciones normales sobresale la variedad JUPARE C2002, con una eficiencia de 1.06 kg de trigo por 1000 litros de agua consumidos (Cuadro 6), mientras que bajo condiciones de riego limitado, la eficiencia de producción fue de 1.06 kg de trigo producidos con 1000 litros de agua.

Cuadro 6. Respuesta de los cinco materiales más sobresalientes (kg ha^{-1}) en Delicias Chihuahua. Ciclo 2006-2007

No	Pedrigi/Genealogia	Lugar	Rendimiento	Ef. uso agua (kg m^{-3})
2	JUPARE C2002	1	7414	1.06
11	TACUPETO F2001	2	6484	1.22
37	BARCENAS S 2002	3	5584	1.41
47	KRONSTAND F 2003	4	5064	1.55
8	JAPORAQUI F 2003	5	6694	1.18
			riego restringido	
4	JUPARE C 2002	1	5817	0.92
22	TACUPETO F2001	2	5083	1.05
7	BARCENAS S 2002	3	5574	0.96
5	GEMA C 2004	4	5737	0.93
28	JAPORAQUI F2003	5	5007	1.07

CONCLUSIONES

La mejor variedad de trigo donde no hubo presencia de Roya, bajo condiciones de riego normal fue la ALTAR C84. El promedio general fue de 5.01 ton ha^{-1}, y ocupo el quinto lugar; bajo condiciones de riego normal, la producción fue de 5.66 ton ha^{-1}, disminuyendo su rendimiento a 4.19 ton ha^{-1}, con riego reducido; mientras que con la presencia de Roya, la producción de este material fue de 3.23 ton ha^{-1}; y en ausencia de roya la producción se incrementó a 5.9 ton ha^{-1}. Las mejores variedades, bajo condiciones normales y sin roya, para el ciclo 2003-2004, fueron: a) ALTAR – C84, b) WHEATEAR, y c) JUPARE C 2002, con valores que fluctuaron 5.56 a 5.66 ton ha^{-1}, las cuales de acuerdo al análisis estadístico son iguales entre sí. Los resultados obtenidos sobre la eficiencia en el uso del agua indican que para materiales regados bajo condiciones de 6 riegos sobresale la variedad JUPARE C 2002, con una eficiencia de 0.94 kg de trigo por 1000 litros de agua consumidos, mientras que bajo condiciones de riego limitado (4 riegos de auxilio), la eficiencia de producción fue de 1.09 kg de trigo producidos con 1000 litros de agua.

BIBLIOGRAFIA

AOASS. 2003. La producción de trigo cristalino en México. En: 1ª reunión del C. Mexicano del Trigo. Cd. Obregón, Sonora, México. 4 de diciembre del 2003. http:/www.aoass.com/comercializacion.html.

Borlaug N E (1968) Wheat breeding and its impact on word food supply. *In*: Proceedings 3rd. Int. Wheat Genetics Symp. Finley K W, W Shephard (eds.). Canberra, Australia. pp 1-36.

Borlaug N E (1969) Mejoramiento de trigo, su impacto en el abastecimiento mundial de alimentos. Sobretiro No. 2. CIMMYT, El Batán, México. 40 pp.

Claridades Agropecuarias 1993. ASERCA y los apoyos a la comercialización de granos y oleaginosas. Vol.12 . ASERCA (Apoyos y servicios a la comercialización Agropecuaria) pp: 3-44.

Claridades Agropecuarias 1997. Temas actuales en la comercialización de trigo. Vol 43 . ASERCA (Apoyos y servicios a la comercialización agropecuaria) pp: 3-44.

Claridades Agropecuarias 1997. Tendencias actuales en la comercialización del trigo . Vol.43 . ASERCA (Apoyos y servicios a la comercialización Agropecuaria) pp: 3-35.

Claridades Agropecuarias 2001. La industria Molinera del trigo en Mexico. Vol 95 . ASERCA (Apoyos y servicios a la comercialización agropecuaria) pp: 3-46

Corey, A. T. and W. E. Hart.1994. Soil- Water Engineering. Undergraduate class notes copyrighted by the authors whiles at the Department of Agricultural Engineers, Colorado State University, Fort Collins, Colorado .

Dane, J. H. 1996. Soil Hydraulic Conductivity- Salt Relationship. Unpub. Ph D. Dissertation , Colorado State University, Fort Collins , Colorado.

Eslick R F (1977) Male sterile facilited recurrent selection advantages and disadvantages. Proc. 4th Regional Winter Cereal Workshop (barley). Vol. II. pp 84-91.

Israesen, O. W., V. E. Hansen , and G. E. Stringham. 1980. Irrigation Principles and Practices. 4th edition. John Wiley and Sons, New Cork

Kang, S. T. 1992. Irrigation in Ancient Mesopotamia. Water Resources Bulletin 8 (3): 619-624. June.

Kovda, V. A, C. Van Den Berg and R. M. Hagen (eds). 1973. Irrigation, Drainage and Salinity. An Internacional Source Book, FAO / UNESCO.

Marr, S. C. 1987. Furrow Irrigation. California Agricultural Experiment Station Extensión Service Manual 37.

Pingali, P. L. (ed.). 1999. CIMMYT 1998-99 World Facts and Trends. Global Wheat Research in a Changing World: Challenges and Achievements. México, D.F.: CIMMYT.

Rajaram S, R P Singh, E Torres (1988) Current CIMMYT Approaches in Breeding Wheat for Rust Resistance. *In*: Breeding Strategies for Resistance to the Rust of Wheat. N W Simmonds, S. Rajaram (eds.). Mexico, D. F.: CIMMYT. pp. 101-118.

Rodríguez V J (1992) Importancia del trigo en la producción de alimentos en México. 1ra. Conferencia Nacional de Trigo. SARH-INIFAP-CIFAP Sonora. Cd. Obregón, Son. pp. 9-34.

SAGARPA 2004. Plan rector del sistema producto trigo. Prediagnostico y Diagnostico del sistema producto trigo del Estado de México. Centro de apoyo para el desarrollo rural 02, Texcoco, Estado de México.

Sayre K D, S Rajaram, R A Fischer (1997) Yield Potential Progress in Short Whetas in Northwest México. Crop Sci. 37(1):36-42.

SIAP. 2003. Servicio de información y estadística agroalimentaria y pesquera. SAGARPA. México.

Singh R P (1992a) Genetic association of leaf rust resistance gene Lr34 with adult plant resistence tos tripe rust in bread wheat. Phytopathology 82:835-838.

Singh R P (1992b) Association between gene Lr34 for leaf rust resistance and leaf tip necrosis in wheat. Crop Sci. 32:874-878.

Singh R P, A Mujeeb, J Huerta (1998) Lr46: A Gene Conferring Show-Rusting Resistance to Leaf Rust in Wheat. Phytopathology 88: 890-894.

Solís M E, A Salzar, J Huerta, H E Villaseñor, E. Espitia, A Ramírez (2003) Bárcenas S2002 nueva variedad de trigo harinero para El Bajío. Folleto Técnico No. 1. SAGARPA, INIFAP, CIRCE, CEBAJ, Celaya, Gto. 24 pp.

USDA. 2008. Wheat futures. Lateston trading wheat futurerws. Free Insider Into- profit Today. (www. Best way onlinvest.com. Consulta 15 de marzo del 2008)

USDA.1984. Soil-plant-water Relationships. National Engineering Handbook. Section 15, Chapter I. Siol Conservation Service. United Status Department of Agriculture.

Villaseñor M H E (2000) Reseña del mejoramiento genético de trigo de temporal en México. Agric. Téc. en Méx. 26(1) 109 -123.

Villaseñor M H E, E Espitia (2000a) Características de las áreas productoras de trigo de temporal: problemática y condiciones de producción. *In:* El Trigo de Temporal en México.

Villaseñor M H E, E Espitia (eds.). Chapingo, Estado de México, México, SAGAR, INIFAP, Campo Experimental Valle de México. (Libro Técnico No. 1). p 85-98.

Villaseñor M H E, E Espitia (2000b) Mejoramiento Genético de Trigo para Temporal. *In:* El Trigo de Temporal en México. Villaseñor M H E, E Espitia (eds.). Chapingo, Estado de México, México, SAGAR, INIFAP, Campo Experimental Valle de México. (Libro Técnico No. 1). p 99-122.

ANÁLISIS MARGINAL DE LA UTILIZACIÓN DE LA VARIEDAD DE FRIJOL "PINTO SALTILLO" DE INIFAP EN EL ESTADO DE DURANGO

José de Jesús Espinoza Arellano[1], Arnulfo Pajarito Ravelero[2]

1 Investigador del Campo Experimental "La Laguna" del INIFAP. Apdo. Postal # 247, Torreón, Coah., México. Tel. (871) 762-02-02. Fax. (871) 762-07-14. E-mail: espinoza.jesus@inifap.gob.mx
2 Investigador de Campo Experimental "Valle de Guadiana". Durango, Dgo.

INTRODUCCIÓN

El frijol es uno de los cultivos básicos de mayor importancia en la alimentación de la población de México. Se siembran en el país alrededor de 1'679,000 hectáreas con una producción de 1'190,000 toneladas. De acuerdo a lo negociado en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, a partir de 2008 quedaron eliminados los aranceles a la importación de frijol que protegían a los productores nacionales. Como consecuencia de lo anterior, la competencia en nuestro mercado es cada vez mayor por lo que es cada vez más importante elevar la productividad en el país. El estado de Durango es el segundo mayor productor de frijol en nuestro país con una superficie de 223,000 hectáreas y una producción de 154,000 toneladas. Los rendimientos son en general bajos y muy variables de año a año debido a que se cultiva en condiciones de temporal. En el se siembran diferentes clases comerciales como el pinto, flor de Mayo, canario, flor de junio, negro y otros. Dentro de la clase de los pintos ha destacado la variedad "Pinto Saltillo" la cual fue desarrollada por el INIFAP en el estado de Durango y liberada en el año 2001 en Saltillo. La variedad Pinto Saltillo ha mostrado buena adaptación a las condiciones de suelo y clima del estado de Durango. El grano tiene un buen tamaño, es atractivo a la vista, la planta es tolerante a la sequía y al exceso de humedad, tiene además un excelente color, sabor y de cocimiento rápido lo cual lo hace atractivo para el ama de casa. Sin embargo, para que una variedad sea adoptada por los productores es importante que además de destacar en cuanto a sus características agronómicas sea también rentable para los productores.

En este sentido en este trabajo se planteó como objetivo general realizar un análisis marginal de la utilización de la variedad de frijol Pinto Saltillo comparándola con las variedades tradicionales en el estado como son Flor de Mayo y Canario. Para el estudio se seleccionó el Distrito de Desarrollo Rural No. 3 Guadalupe Victoria del Estado de Durango.

METODOLOGÍA

Para lograr el objetivo de este trabajo se utilizó la metodología del análisis marginal desarrollada por el programa de Economía del CIMMYT (1988). Esta metodología se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos. Para este estudio se utilizaron datos de campo del ciclo agrícola primavera-verano del año 2006 del Distrito de Desarrollo Rural 03 (DDR 03) Guadalupe Victoria del estado de Durango. En el DDR 03 se siembra el 65% de la superficie de frijol del estado. Los datos consisten en información de campo de las variedades canario, flor de mayo y pinto saltillo. Las variables analizadas fueron: rendimientos en kg/ha, precio de campo ($/kg), costo de la semilla de siembra ($/kg), densidad de siembra (kg/ha) y costo de la trilla ($/kg).

En el DDR 03, 4,952 productores sembraron la variedad de frijol Pinto Saltillo, lo que equivalió a una superficie estimada de 24,760 hectáreas (5 ha por productor). De esos productores se tomaron datos de 1,870 distribuidos en cuatro municipios y 41 localidades (equivalente a 9,350 hectáreas). La información tomada correspondió a las siguientes variables: fecha de siembra, fertilización, pileteo, madurez fisiológica, rendimiento de grano y densidad de población (pl ha^{-1}). A nivel municipal la información es como sigue: en el Municipio de Cuencamé, se obtuvieron datos de ocho localidades y 275 productores; en Guadalupe Victoria de 10 localidades y 746 productores; Pánuco de Coronado de 17 localidades y 746 productores y de Peñon Blanco de 6 localidades y 120 productores.

Cuadro 1. Presupuesto Parcial De La Utilización De La Variedad De Frijol “Pinto Saltillo” En El Distrito De Desarrollo Rural # 3 Del Estado De Durango

	Flor de Mayo	**Canario**	**Pinto Saltillo**
Rendimientos (kg/ha)	752	792	819
Precio de campo ($/kg)	4.0	5.0	6.0
Beneficios brutos de campo ($/ha) (A)	**3,008**	**3,960**	**4,914**
Costo de la semilla de siembra por ha (densidad x precio unitario)	262.5	360.0	525.0

Trilla ($0.30 x kg)	225.6	237.6	245.7
Total de costos que varían ($/ha) (B)	**488.1**	**597.6**	**770.7**
BENEFICIOS NETOS ($/ha) (A-B)	**2,519.90**	**3,362.40**	**4,143.3**

Cuadro 2. Análisis Marginal De La Utilización De La Variedad "Pinto Saltillo" En El Distrito De Desarrollo Rural # 3 Del Estado De Durango

Variedad	**Costos que varían ($/ha)**	**Costos marginales ($/ha)**	**Beneficios netos ($/ha)**	**Beneficios netos marginales ($/ha)**	**Tasa de Retorno Marginal**
Flor de Mayo	488.1		2,519.9		
		109.5		842.5	**769.41**
Canario	597.6		3,362.4		
		173.5		780.9	**451.13**
Pinto Saltillo	770.7		4,143.3		

BIBLIOGRAFÍA

CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: *Un manual metodológico de evaluación económica.* Edición completamente revisada. México D.F. México.

EROSION HIDRICA DE SUELO Y CARBONO ORGANICO EN LA CUENCA ALTA DEL NAZAS

José Luis González Barrios[*], Arcadio Muñoz Villalobos[*], Luis Valenzuela Nuñez[*], Miguel Rivera González[*], Juan Estrada Avalos[*] y Ramón Trucios Caciano[*]

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera (INIFAP CENID-RASPA)
A.P. 225-3 ZI Gómez Palacio Dgo. 35071 México. gonzalez.barrios@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

Durante siglos, la Cuenca alta del río Nazas ha estado inmersa en los vaivenes de su clima regional; periodos cálidos y de sequía han alternado con periodos más húmedos y frescos como lo muestran los estudios de Dendrocronología en la región (Villanueva *et al.*, 2008; Figura 1). A lo largo de su historia natural, la cuenca alta del Nazas ha sido el escenario de un gran número de relaciones funcionales entre organismos vivientes y medio físico. Esas relaciones han permitido modelar ecosistemas de montaña en equilibrio constante con su medio físico que ofrecen servicios ambientales como la recepción y transferencia de agua de lluvia, la captura de carbono atmosférico y el mantenimiento de una rica diversidad biológica (González Barrios y Descroix, 2008).

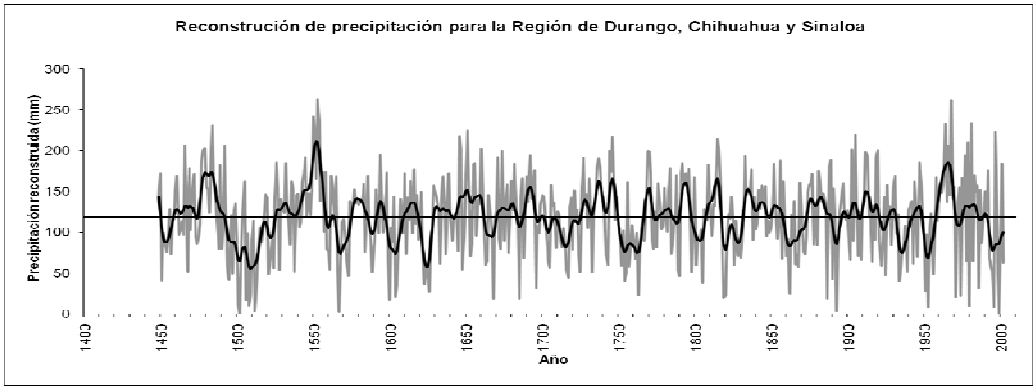


Figura 1. Reconstrucción climática de la zona de estudio a partir de anillos de árboles (de acuerdo a Villanueva *et al.,* 2008)

La cuenca alta del río Nazas es el recinto de varios ecosistemas que se yuxtaponen en áreas de bosque, de savana, de riveras, de humedales; y que contribuyen a la regulación de los flujos de CO_2 mediante la fijación de carbono atmosférico en la biomasa vegetal y en el suelo.

Desde hace varias décadas, la cuenca alta del río Nazas sufre una degradación de sus ecosistemas naturales, principalmente en sus suelos, su vegetación y sus cauces hidrológicos, que son aprovechados por las intensas actividades productivas regionales como el aprovechamiento forestal, la ganadería, la agricultura y la minería (Descroix *et al.*, 2004).

Este trabajo presenta resultados preliminares de un estudio científico de largo plazo realizado en la cuenca alta del río Nazas para valorar el impacto de la erosión sobre los servicios ambientales de captura de carbono y regulación del flujo hidrológico que ofrece esta cuenca.

Después de una breve presentación de los materiales y métodos utilizados; se abordarán los principales resultados sobre la erosión de los suelos y se discutirán las implicaciones de este proceso en los servicios ambientales que presta la cuenca particularmente en el de captura de carbono atmosférico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los trabajos se llevaron a cabo en la cuenca alta del río Nazas (Figura 2) ubicada al noroeste del estado de Durango y que abarca una superficie de 19076 km^2 (Loyer *et al*, 1993). El periodo de observaciones presentado aquí es de 2005 a 2007. Las mediciones de erosión del suelo y del carbono se realizaron a dos niveles de superficie y escala: a nivel de una microcuenca instrumentada de 20 km^2 (microcuenca experimental Ciénega de Escobar); y a nivel de una sub-cuenca hidrológica de 4660 km^2 (sub-cuenca hidrológica Sardinas).

En ambos niveles de estudio se realizaron aforos y muestreos sistemáticos del agua de escurrimiento para medir el gasto hidrológico y la carga sólida en el punto de salida mas bajo de la microcuenca o de la subcuenca hidrológica.

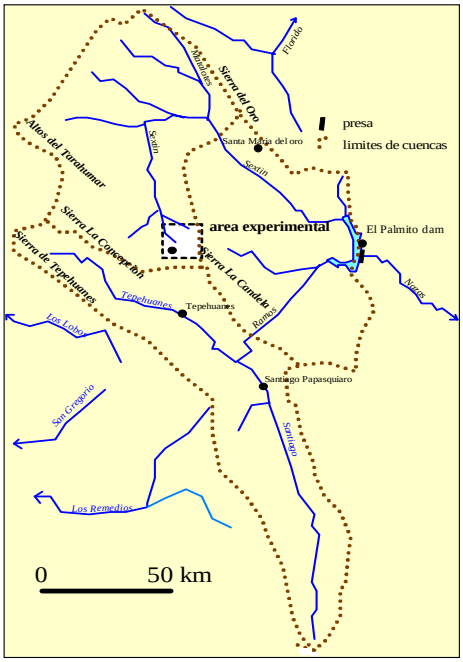


Figura 2. Cuenca alta del Río Nazas

Para medir la cantidad de sedimento y carbono contenidos en las aguas de escurrimiento se realizaron adecuaciones al método de determinación de sólidos sedimentables y al método clásico de Walkley y Black para materia orgánica (González Barrios, en curso). Todos los análisis se llevaron a cabo en el laboratorio del INIFAP CENID-RASPA.

Otros parámetros hidro-edafológicos importantes fueron también determinados en cada unidad de observación para completar su caracterización. Estos parámetros se refieren a: superficie, pluviometría promedio anual, coeficiente de escurrimiento promedio y escurrimiento anual; y fueron determinados con la metodología clásica y especifica descrita por González Barrios *et al.*, 2007.

Es importante mencionar que los dos niveles de observación presentados aquí, están dispuestos en forma anidada y sirven como referencia para estudiar los efectos de transferencia de escala como los reportados por Descroix *et al.*, 2008 en superficies menores de la zona. Los resultados de estas mediciones se presentan a continuación.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores de erosión del suelo y de carbono orgánico determinados en los dos niveles de observación estudiados son presentados en los cuadros I y II en los que además se muestran las características hidro-edafológicas más importantes de cada superficie estudiada.

Cuadro I. Valores de erosión de suelo y de carbono orgánico en una microcuenca experimental de 20km^2 en la parte alta del Nazas (microcuenca Ciénega de Escobar)

Superficie de la cuenca	20 km^2
Pluviometría promedio anual	600mm
Coeficiente de escurrimiento promedio	15%
Escurrimiento anual	1 a 1.5 millones de m^3
Contenido de sedimentos en las aguas de escurrimiento	0.8 a 1.1 kg/m^3
Contenido de carbono orgánico en los sedimentos de las aguas de escurrimiento	1.1 a 3.4 %
Tasa de erosión anual de suelo	40 a 82.5 ton/km^2
Tasa de erosión anual de carbono orgánico	0.4 a 2.8 ton/km^2

El contenido de sedimentos en las aguas de escurrimiento de la microcuenca experimental de 20 km^2 es del orden de 0.8 a 1.1 kilogramos por metro cúbico lo cual representa una tasa de erosión anual del suelo de 40 a casi 83 toneladas por kilómetro cuadrado. El contenido de carbono orgánico en los sedimentos es del orden del 1.1 al 3.4 por ciento lo cual representa una tasa de erosión anual de carbono orgánico de 0.4 a casi 3 toneladas por kilómetro cuadrado. Estas cifras representan una salida anual de 800 a 1600 toneladas de suelo hacia fuera de la microcuenca de las cuales 9 a casi 60 toneladas son de carbono orgánico.

Cuadro II. Valores de erosión de suelo y de carbono orgánico en una subcuenca hidrológica de 4660km^2 en la parte alta del Nazas (subcuenca Sardinas)

Superficie de la cuenca	4660 km^2
Pluviometría promedio anual	644mm
Coeficiente de escurrimiento promedio	17.2%
Escurrimiento anual	189 a 360 millones de m^3
Contenido de sedimentos en las aguas de escurrimiento	0.5 a 3.2 kg/m^3
Contenido de carbono orgánico en los sedimentos de las aguas de escurrimiento	0.54 a 1.69 %
Tasa de erosión anual de suelo	32 a 247 ton/km^2
Tasa de erosión anual de carbono orgánico	0.2 a 4.2 ton/km^2

Por otra parte, el contenido de sedimentos en las aguas de escurrimiento de la subcuenca hidrológica es del orden de los 0.5 a 3.2 kilogramos por metro cúbico lo cual representa una tasa de erosión anual del suelo de poco mas de 30 a casi 250 toneladas por kilómetro cuadrado. El contenido de carbono orgánico en los sedimentos es del orden del 0.54 al 1.69 por ciento lo cual representa una tasa de erosión anual de carbono de 0.2 a 4.2 toneladas por kilómetro cuadrado. Estas cifras por su parte, representan una salida anual de 0.15 a 1.5 millones de toneladas de suelo hacia fuera de la subcuenca con una pérdida de 800 a 19500 toneladas de carbono orgánico.

Es importante notar que en la subcuenca hidrológica se observa un rango mucho mas amplio en la tasa de erosión anual de suelo (32 a 247 ton/km^2) comparado con el rango de la microcuenca (40 a 82.5 ton/km^2) al igual que el rango del contenido en sedimentos de las aguas de escurrimiento (0.5 a 3.2 kg/m^3 contra 0.8 a 1.1 kg/m^3 en la microcuenca). Esto ilustra bien el problema de transferencia de escala ya que los valores de la superficie de 20 km^2 no pueden extrapolarse a una superficie mayor en este caso de casi 5000 km^2; aun y cuando estas superficies estén geográficamente relacionadas y con una estrecha conexión edafológica e hidrológica.

La tasa de erosión de carbono orgánico aumenta también su amplitud de rango en la subcuenca hidrológica pero representan una perdida considerable en ambos casos.

Estas diferencias en las tasas de erosión del suelo y del carbono orgánico reflejan la variabilidad espacial en la circulación del agua y en el transporte de sedimentos. La amplitud del rango en la tasa de erosión cuando la superficie aumenta provee una información útil y practica en términos del cálculo de transporte de sedimentos aguas abajo. Las tasas de erosión de suelo y de carbono orgánico representan un riesgo para el azolve y la eutrofización de la presa regional Lázaro Cárdenas y para las obras de almacenamiento menores, como presones o jagüeyes, que abundan en la cuenca alta del Nazas.

CONCLUSIONES

Las mediciones a dos escalas diferentes realizadas en este estudio permiten cifrar una tasa anual de erosión que va de las 32 a las 247 toneladas de suelo por kilómetro cuadrado y de 0.2 a 4.2 toneladas de carbono orgánico por kilómetro cuadrado, esto significa una salida anual de 0.15 a 1.52 millones de toneladas de suelo y de 820 a 19500 toneladas de carbono orgánico; lo cual representa una cantidad considerable de materia y energía así como un riesgo de azolve y de eutrofización de las aguas de escurrimiento que van a almacenarse en la presa regional Lázaro Cárdenas.

A mayor tamaño de la superficie estudiada, se observa una tasa de erosión más amplia pero un mayor volumen de suelo y de carbono transportado hacia afuera de la cuenca. Este efecto de escala es importante relacionar con la gran variabilidad espacial de materiales geológicos, edafológicos y de cobertura vegetal que constituyen las superficies de mayor tamaño sin considerar las importantes variaciones espacio-temporales de las precipitaciones y de las áreas que contribuyen al escurrimiento y al transporte de agua, sedimentos y carbono orgánico durante las avenidas.

La erosión observada repercute además en una disminución de la capacidad de fijación y almacenamiento del CO_2 atmosférico en el suelo y sin duda en el micro clima local en términos de balance hídrico y energético ya que al desertificarse el medio biofísico, los ecosistemas van fragilizándose y perdiendo su poder de resiliencia al disminuir su capacidad para amortiguar las grandes variaciones de temperatura y humedad. Valores extremos en los ciclos de la temperatura ambiente diaria pueden ser cada vez más frecuentes en la cuenca alta del río Nazas lo cual denota una disminución de su capacidad para amortiguar los efectos de los periodos secos pero también de periodos muy húmedos. Algunos procesos que condicionan la fijación de carbono por las plantas y el suelo se ven alterados por la intensidad de las actividades productivas; así por ejemplo, las formas de extracción de madera con arrastre de troncos por las laderas de los rodales y el sobre pastoreo de áreas forrajeras naturales por una excesiva carga de ganado disminuyen rápidamente la cobertura vegetal que fija el carbono atmosférico y expone el suelo a la erosión y a la rápida perdida de su capacidad de almacenamiento de agua y de carbono.

La pobre regulación u observancia de la ley en el desarrollo de las actividades productivas son así co-responsables del descenso acelerado de la cobertura vegetal y de la fuerte erosión hídrica en suelos sobre pastoreados. Sin embargo, el aprovechamiento sostenible de los recursos vegetación y suelo es posible bajo un esquema de buenas prácticas productivas basadas en el conocimiento y la protección de esos recursos naturales. Los estudios científicos son pues necesarios para medir las capacidades máximas y optimas de esos recursos y para realizar un uso durable de ellos.

Ante este escenario es necesario realizar obras de protección del suelo y de la vegetación con el propósito de revertir el deterioro biofísico de la cuenca alta del Nazas y permitir con ello la recuperación paulatina de sus ecosistemas y de sus servicios ambientales. La participación activa de la sociedad debe además ser efectiva para que los habitantes de las partes bajas (Comarca Lagunera) conozcan mas y se involucren mas en los programas de protección ambiental de la cuenca alta del Nazas de donde reciben casi el 85 % del agua que consumen; y para que los habitantes de la cuenca alta del Nazas reciban los apoyos financieros y tecnológicos suficientes que les permitan vivir bien al proteger los recursos naturales a su cargo; mediante obras permanentes de protección de la vegetación y el suelo así como mediante programas de uso racional de los recursos naturales a través de proyectos productivos sostenibles a largo plazo.

El aprovechamiento durable de la cuenca alta es posible bajo ese esquema racional respaldado por la población y los gobiernos y respaldado por estudios científicos propios. Los servicios

ambientales de la cuenca alta del Nazas deben rescatarse del deterioro en que se encuentran y mantenerse en buena forma para mitigar los efectos del calentamiento global y del cambio climático que ya se sufren en la región.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al INIFAP al CONACYT y al COCYTED por el apoyo recibido a través de fondos fiscales y del Fondo mixto Durango con el proyecto DGO-2006-C01-43782.

BIBLIOGRAFIA

Descroix, L., J.L. González Barrios, J. Estrada (Ed) 2004. La sierra Madre Occidental, una fuente de agua amenazada. Ediciones INIFAP IRD. Gómez Palacio Dgo. México 300 p

Descroix, L., J. L. Gonzalez Barrios, D. Viramontes, J. Poulenard, E. Anaya, M. Esteves, J. Estrada. 2008. Guly and sheet erosion on subtropical mountain slopes: Their respective rolls and the scale effect. CATENA Vol. 72. No 31 325-339

Loyer, J., J. Estrada, R. Jasso, L. Moreno (Ed) 1993. Estudio de los factores que influencian los ecurrimientos y el uso del agua en la región hidrológica 36. Proyecto INIFAP ORTSOM. Publicación No. 1 Gómez Palacio Dgo. 37 p.

González Barrios, J. L. y L. Descroix. 2008. Cuenca alta del Nazas, resumidero de CO_2 amenazado. In Memorias del 6º Encuentro sobre biodiversidad y desarrollo sostenible en la Laguna y Foro mesoamericano de cambio climático. Laguna. Torreón Junio 2008.

González Barrios, J. L. (en curso). Metodología para determinar la erosión de carbono orgánico en aguas de escurrimiento. México.

González Barrios, J. L., L. Descroix, R. Jasso, J. Estrada, G. González, I. Sánchez, J. P. Vandervaere, C. Domergue, R. Solis. 2007. Hidrología experimental como fuente de información para el manejo integral del agua en cuencas hidrológicas. En: Sánchez I., A. Chebouni (Compiladores). 2007. Procesos hidrológicos en zonas áridas y semiáridas; de la investigación a la acción. Libro científico No. 3. Ediciones INIFAP, IRD, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. 64-85 Págs.

Villanueva J., J. Cerano, D. Stahle, J. Estrada, V. Constante. 2008. Potencial dendrocronológico de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco y reconstrucciones de precipitación y flujo de México. Folleto científico 23 INIFAP CENID RASPA, Gómez Palacio Dgo. 49 Págs.

ENFOQUE METODOLÓGICO EN EL ESTUDIO DE CUENCAS CASO DE ESTUDIO DE LA SIERRA DE LOBOS Y VALLE DE LEÓN, EN EL ESTADO DE GUANAJUATO

Juan Estrada Avalos[*], Ramón Trucíos Caciano[*], José Luis González Barrios[*], Jesús Arcadio Muñoz Villalobos[*], Luis Valenzuela Nuñez[*], Miguel Rivera González[*]

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera (INIFAP CENID-RASPA)
A.P. 225-3 ZI Gómez Palacio Dgo. 35071 México. estrada.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La riqueza natural de México se manifiesta por su gran diversidad de especies y paisajes presentes en todo su territorio. La variabilidad de climas y las condiciones orográficas de México explican, en parte, el origen de esta diversidad. Sin embargo, y como sucede en la mayoría de los países del mundo, esta diversidad de especies y paisajes se ve amenazada como consecuencia del crecimiento y desarrollo de sus poblaciones. La presión que ejercen las sociedades modernas sobre los recursos naturales se incrementa al mismo tiempo que éstas incrementan sus poblaciones, originando la desaparición y/o deterioro de su hábitat y sus ecosistemas. Sin embargo, la sobreexplotación de los recursos naturales no solo impacta las especies silvestres, sino también altera una serie de procesos físicos que constituyen el ciclo hidrológico. Así, al disminuir la cobertura vegetal, los escurrimientos superficiales se incrementan y disminuyen tanto la infiltración como la percolación profunda, esta última responsable de la recarga de los acuíferos.

En este contexto, el reto que se plantea la sociedad moderna es el de aprender a relacionarse con la naturaleza de una manera distinta a la que se ha venido haciendo, lo que conlleva, de una manera irrenunciable, el aprovechamiento sustentable y adecuado manejo de los recursos naturales. La metodología y enfoque del presente trabajo se enmarca en este contexto, en la vertiente sur de la Sierra de Lobos y Valle de León Guanajuato, encaminada al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

ANTECEDENTES

Por su desarrollo económico y concentración poblacional, la ciudad de León es considerada como la más importante del estado de Guanajuato. De acuerdo al censo del año 2000, la

población en este municipio representó poco menos del 25% de la población total del estado, reportada para ese año en 4 663,032 habitantes (INEGI 2000). Sin embargo, del año 2000 al 2005, la población del estado se incrementó en términos absolutos en 403,206 habitantes, siendo el municipio de León el que captó el mayor porcentaje de este crecimiento, con 131,164 habitantes. Históricamente, la industria del cuero y el calzado ha sido la principal actividad industrial del municipio, aunque en los últimos años se ha incrementado de manera significativa el sector de bienes y servicios. Cabe señalar que este último sector, el terciario, concentra el 56.7% del PIB estatal, estimado en el año 2003 en 20,333 millones de dólares.

Sin embargo, tanto las actividades que propician el desarrollo económico de la región como la necesidad de satisfacer las necesidades de cada vez un mayor número de habitantes, traen consigo un impacto negativo sobre los recursos naturales y medio ambiente. Aunque este impacto se manifiesta de manera evidente a nivel local a través del cambio de uso del suelo, deforestación, contaminación, etc., todas estas actividades también tienen un efecto negativo a nivel regional. La cuenca Lerma Chapala, dentro de la cual se localiza la ciudad de León (figura 1), sufre un claro estado de deterioro de sus recursos naturales (agua, suelo, vegetación, biodiversidad).

Figura 1. Cuenca Lerma Chapala, delimitación estatal y ubicación de la Ciudad de León (Instituto Nacional de Ecología).

El área de estudio queda limitada a la vertiente sur de la Sierra de Lobos y valle de la ciudad de León, incluida su área urbana. Esta delimitación corresponde a la cabecera de la cuenca del río turbio, nombrada así según el acuerdo que da a conocer las denominaciones y la ubicación de las diecinueve cuencas localizadas en la zona hidrológica Lerma Chapala (Diario Oficial, 15 de

octubre de 2003). Todas las actividades del proyecto relacionadas con el estado y manejo que guardan los recursos forestales, quedarán enmarcados dentro de la zona natural protegida de la Sierra de Lobos. En este caso, los trabajos se desarrollarán a nivel de microcuencas (figura 3), según lo señala el Programa Nacional Forestal 2001-2006 y la normatividad de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicada en el diario oficial de la federación el 29 de febrero de 2003 (artículo 112). De igual forma, los trabajos de hidrología, balance y calidad del agua quedarán comprendidos al interior de la cuenca alta del río turbio, incluida la zona urbana, así como el valle de León.

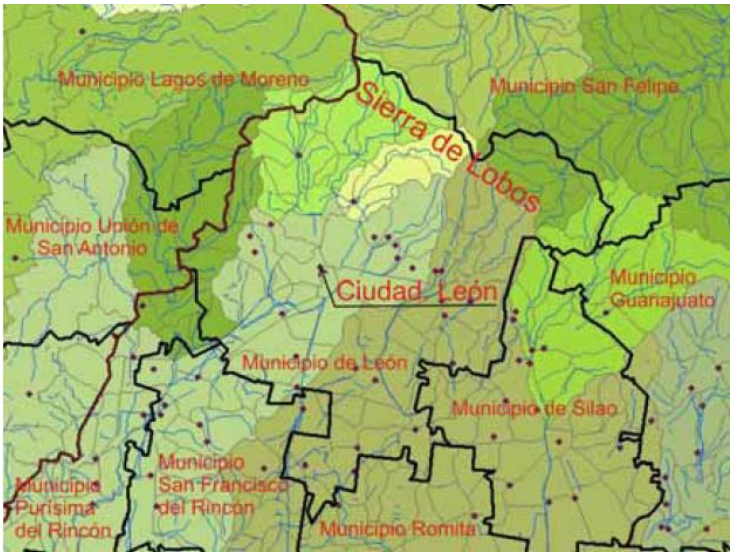


Figura 3. Delimitación provisional de subcuencas y microcuencas dentro del municipio de León Guanajuato (FIRCO CONAFOR).

ENFOQUE METODOLÓGICO

Teniendo como base la integración de un Sistema de Información Geográfica del área de estudio, el cual se conformó a la escala 1:50,000, se abordan en este enfoque metodológico cinco principales áreas de investigación las cuales, de manera directa o indirecta, se enmarcan en el ciclo hidrológico de la región y las consecuencias del deterioro de los recursos naturales sobre éste.

Caracterización estructural y dasométrica de la vegetación en las microcuencas de estudio.

Para llevar a cabo este apartado, se considera el acopio de la información disponible tanto de los organismos gubernamentales (INEGI, CONAFOR, SEMARNAT, Municipio), como de los

prestadores de servicios técnicos forestales en la región. Asimismo, se realizan recorridos, mediciones y toma de muestras en campo, los cuales permiten describir, de forma cualitativa y cuantitativa, los diferentes tipos de vegetación presentes en el área de estudio. El tipo de propiedad así como el grado de explotación de sus recursos también es considerado en estos recorridos. La información a recopilar se enfoca a los sistemas de manejo aplicados, específicamente: plan de cortas por sistema de manejo, características físicas, climáticas y biológicas, tipos de vegetación, composición y estructuras, fundamentos técnicos del sistema de manejo, ciclos de corta, calidad de sitio, índices de densidad, existencias reales, sistema silvícola (métodos de tratamiento y tratamientos silvícolas), tipos de bosque (regular e irregular), información de control y ecológica, información silvícola y epidométrica, información volumétrica y de crecimiento, técnicas de inventarios, intensidades de corta, posibilidad, entre otras. Esta información se complementa y corrobora con las bases de datos de campo y mediante muestreos.

De igual forma, se analiza a partir de imágenes satélite y calibración en campo, los usos del suelo, cobertura de la vegetación y áreas deforestadas, con la finalidad de identificar áreas con potencial para el establecimiento de plantaciones forestales con fines de protección y restauración. Toda esta información se integra en un Sistema de Información Geográfica con las variables técnicas, ecológicas, sociales y económicas obtenidas con el auxilio de cartografía existente (mapas, planos, fotografías áreas), así como de información generada (tratamiento de imágenes satélite). Todo esto con la finalidad de elaborar un Plan de Ordenamiento Territorial, el cual define los diferentes usos de la tierra respecto a zonas de alto, mediano y bajo potencial productivo, zonas de conservación, zonas de restauración y áreas con nichos de oportunidad para plantaciones comerciales forestales, entre otros. Lo anterior esta plenamente asociado al entorno social de los núcleos poblacionales y a los aspectos ecológicos de la región.

Socioeconomía del agua y su eficiencia de transformación

En relación los volúmenes de agua utilizados por los diferentes sectores de usuarios, esta claro que las actividades agropecuarias consumen alrededor del 80%, mientras que las necesidades de la población como las actividades industriales consumen el 20% restante. Sin embargo, este comportamiento no es exclusivo del área de estudio, sino es un comportamiento ligado a la propia naturaleza de las actividades productivas. Ante esta situación, y con la necesidad cada vez más apremiante de hacer un uso eficiente de este vital líquido, se plantean dos principales preguntas: ¿al agua disponible en la región se le está destinando al mejor uso alternativo o existen actividades mas rentables y socialmente mas viables que las actuales?, ¿Cuál es la

actividad productiva que más beneficios trae a la región en términos de eficiencia, transformación y conservación del agua así como de los recursos suelo y vegetación?. En este apartado se da precisamente respuesta a estas preguntas, enmarcadas geográficamente al área de estudio. Para lograrlo, es necesario revisar la evolución de las diferentes actividades productivas en términos de valor y empleo, así como establecer los indicadores de rentabilidad y empleos generados por unidad de volumen de agua utilizado en la producción. En este sentido, se identifican los principales productos de la región, sector productivo y su participación en la generación de empleos y economía de la región. Asimismo, se contempla la consulta de información de fuentes secundarias como los censos de población y vivienda; agropecuarios y económicos, al igual que las estadísticas de extracción y usos del agua a partir de la información proporcionada por la Comisión Nacional del Agua, la Comisión Estatal del Agua de Guanajuato y el Registro Público de Derechos de Agua. A partir de la cuantificación y valoración de las distintas variables por rama de actividad, se determina la eficiencia económica del agua y su impacto en la generación de empleos.

Funcionamiento hidrológico y las aguas subterráneas

En este apartado se analizan tanto las variables climáticas como hidrométricas de las estaciones disponibles en el área. De igual forma, se analiza históricamente la relación precipitación escurrimiento dentro de la cuenca, considerando para ello los datos disponibles de la intensidad de sus precipitaciones, origen de la lluvia y estado de la cobertura vegetal. El análisis de los datos de precipitación pluvial disponibles contempla sus intensidades, distribución espacial y temporal, función de distribución y estadísticos. Esta información no solo servirá para conocer el funcionamiento hidrológico de la cuenca del río Turbio, sino además se utiliza como punto de referencia para la reconstrucción de la lluvia y los escurrimientos de los últimos 300 años a través de técnicas de Dendrocronología. Esta reconstrucción permite analizar, para un periodo mas prolongado, el comportamiento de las variables hidro-pluviométricas, dado que en México como en muchos otros países del mundo, solo se cuenta con 50 años de observación instrumental, en el mejor de los casos, de estas variables. Por otra parte y en relación a la conformación propia de la cuenca del río Turbio, se analiza su red de drenaje y se caracterizarán las principales variables hidrológicas, sus descripciones morfológicas básicas, la identificación y la cuantificación de las fuentes permanentes de escurrimiento.

En relación de las aguas subterráneas del área de León Guanajuato, estas han sido estudiadas en años recientes y clasificadas según su vulnerabilidad y su carga contaminante. Estos

estudios han desembocado en una clasificación de zonas afectadas por la contaminación natural o inducida, la configuración de un programa de operación para el aprovechamiento del acuífero y en una red de monitoreo de 16 pozos para detectar alteraciones en la calidad del agua. Asimismo, se han identificado los focos de contaminación asociados a un elevado contenido de sólidos totales disueltos, cloruros, nitratos y sulfatos. El análisis de la vulnerabilidad de la zona vadosa y la hidrodinámica del flujo subterráneo se han relacionado con la ubicación de las principales fuentes potenciales de contaminación. Esto permitirá identificar zonas que presentan un mayor riesgo para el agua subterránea y merecen un mayor control respecto a las actividades que se desarrollan en ellas. Con la finalidad de una para la caracterización complementaria del agua y para determinar su edad (datación), se utilizaran métodos geoquímicos e isotópicos. Los isótopos estables del carbono inorgánico total disuelto en el agua subterránea (^{13}C) permiten complementar la información de los métodos químicos, para determinar la importancia que tienen los diferentes acuíferos naturales en la mineralización de las aguas subterráneas (Brouste, 1996). Para determinar la fasces bio-geoquímica del agua se utilizaran métodos clásicos de análisis hidro-químicos (pH, CE, iones mayores disueltos, elementos traza) complementados con la metodología de la alcalinidad residual generalizada y el modelo Aqua.

Asimismo, el estado que guardan los suelos y su grado de erosión, será establecido a partir de recorridos de campo, integrando esta información dentro del Sistema de Información Geográfica. Esto permitirá establecer la susceptibilidad de éstos a ser erosionados como consecuencia de las prácticas actuales de manejo, sistemas de producción, material de origen, cobertura vegetal y pendiente. La información generada en ambos casos, tanto las condiciones actuales de los suelos como su susceptibilidad de erosión, servirá de base en la identificación de áreas donde sea necesario la implementación de obras para su conservación.

Reconstrucción de clima

Para llevar a cabo este apartado del proyecto, se realizan muestreos intensivos en la Sierra de Lobos y serranías circunvecinas con vegetación arbórea y ecosistemas de hábitat ripario (galería), con la finalidad de ubicar aquellas especies con potencial dendrocronológico y así generar, utilizando técnicas dendrocronológicas, una red de cronologías para la región que se extiendan potencialmente para los últimos 300 años. Con estas series de tiempo e información climática instrumental, se producirán reconstrucciones históricas de precipitación y flujos de agua, con las que se analizará la variabilidad hidroclimática en la región, su comportamiento

histórico y sus tendencias futuras; información que es de gran importancia para el manejo y planeación actual y futuro del uso del agua en la región.

La variabilidad hidroclimática se ligará con patrones de circulación atmosférica global y se determinará la influencia de patrones circulatorios en esta región de México. Lo anterior es de suma valía, ya que actualmente el fenómeno del Niño tiene predictibilidad debido a que en el Pacífico Ecuatorial se realiza actualmente el monitoreo de este sistema meteorológico, con lo que es posible determinar el grado de influencia de este fenómeno en la región, siendo esto una ventaja para fines de planeación del uso del agua. Los datos reconstruidos de precipitación y flujo se pondrán en formatos que sean interpretables por tomadores de decisiones, de tal manera que incluyan períodos de retorno y probabilidad de ocurrencia de eventos extremos.

Con base a la información derivada de los muestreos de vegetación, estructura poblacional, biodiversidad y complementada con información hidrológica se pueden proponer áreas especiales para conservación, generación de agua como servicio ambiental y restauración de ecosistemas degradados.

Análisis y jerarquización de las propuestas de conservación y restauración de los recursos naturales

A partir de la información generada en las diferentes áreas de trabajo anteriormente descritas, se utiliza un sistema de análisis multi criterio (AMC) que permite priorizar y jerarquizar las diferentes alternativas de conservación y restauración de los recursos naturales. Este sistema permite analizar un número de alternativas bajo la luz de múltiples criterios y objetivos en conflicto. Esto debido a que el adecuado manejo de los recursos naturales se fundamenta en una serie de elecciones, es decir, en un proceso de toma de decisiones. Sin embargo, un problema de toma de decisiones se presenta cuando: a) hay una discrepancia entre el estado actual de los recursos (comúnmente recursos deteriorados por acciones de diverso origen) y el estado deseado es decir, en equilibrio y sustentable, y b) cuando existe más de una alternativa para conseguir el estado deseado. La manera de representar tanto la relación de alternativas como los criterios que definirán el comportamiento de éstas alternativas, es mediante una matriz de decisión**.** Los valores de ésta matriz son adjudicados por los expertos, interesados, autoridades y en algunos casos, por modelos de simulación de procesos hidrológicos, en un ejercicio conjunto con participación general en el planteamiento del problema y las posibles alternativas. En virtud de que los criterios no estarán representados por las mismas unidades (metros, kilos, cubierta vegetal, dinero, etc.), es necesario su estandarización en aras de hacerlos comparables, la cual dependerá de cada criterio asignado a la alternativa (por ejemplo

si el criterio es cantidad de suelo perdido, la función que describe este proceso es decreciente pudiendo ser exponencial o lineal entre dos límites).

BIBLIOGRAFÍA

Ambroise, B. 1998. Genèse Des Débits Dans Les Petits Bassins Versants Ruraux En Milieu Tempéré: 1. Processus Et Facteurs. Rev. Sci. Eau / J. Water Sci. 11(4): 471-496.

Brouste, L. 1996. Hydrochimie Et Geochimie Isotopique De La Nappe Phreatique De La Comarca Lagunera (Nord-Mexique). Thèse Doctorale Université De Paris-Sud Orsay 227p

Priego (2004). El Análisis Del Paisaje Como Base Para El Manejo Integrado De Cuencas: El Caso De La Cuenca Lerma Chapala. P.P. 63-74. En: Cotler H. (Compliadora). El Manejo Integral De Las Cuencas En México. Estudios Y Reflexiones Para Orientar La Política Ambiental. Instituto Nacional De Ecología. México. 276 P.

Cotler H., A. Priego, C. Rodríguez, C. Enriíquez Y J.C. Fernández (2004). Determinación De Zonas Prioritarias Para La Eco-Rheabilitación De La Cuenca Lerma-Chapala. México. 29p.

Descroix L., Estrada J., González Barrios J. L., Viramontes D. 2005. La Sierra Madre Occidentale. Un Château D'eau Menacé. Ird Éditions, París. 327 P.

Estrada Avalos J., J.-M. Lamachère, J.-P. Thiébaux. 2004. Modélisation Hydrologique Global Conceptuelle Appliqué Aux Petits Bassins Versants En Zone Semi-Aride Du Nord Mexique. Revue Des Sciences De L'eau - Journal Of Water Science. Vol 17 No. 2. 195-212 Pp.

Estrada Avalos J., Eva Anaya, Jean-Marie Lamachère, Patrick Le Goulven. 2002. Gestion Des Pâturages Et De L'eau Dans Le Ranch Atotonilco En Zone Semi-Aride Du Nord-Mexique. Science Et Changements Planétaires Sécheresse. Vol 13 No. 4. 251-258 Pp.

Fritts, H.C. 1991. Reconstructing Large-Scale Climatic Patterns From Tree-Ring Data. University Of Arizona Press. Tucson. 286 Pp.

Genelleti, D. 2005. Multicriteria Análisis To Compare The Impacto F Alternative Road Corridors. A Case Study In Northern Italy. Impact Assesment And Project Appraisal 23(2): 135-146.

González Barrios, J.L. 1998. Assessment Of Geochemical Quality Of Water For Sustainable Use Of Irrigated Soils.Transactions Of The 16th World Congres Of Soil Science. Symposium 29. Montpellier, France

Ine (2003a). Estudios De Paisajes Hidrológicos Y Balance Hídrico De La Cuenca Lerma Chapala, Escala 1:250,000. Instituto Nacional De Ecología, México. 135 P.

Ine (2003b). Diagnóstico Bio-Físico Y Socio-Económico De La Cuenca Lerma-Chapala. Instituto Nacional De Ecología. México. 33p.

DISEÑO DE PROGRAMAS DE DESARROLLO COMUNITARIO UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACION: CASO EJIDO EL CEDRAL.

Juan G. Martínez Rodríguez[1], Ignacio Orona Castillo[2] y Francisco J. Pastor López[1]

[1] INIFAP CIRNOC Campo Experimental "La Laguna" Matamoros, Coah.
[2] Profesor Investigador UJED - FAZ
e-mail: martinez.juanguillermo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La Reserva de la Biosfera Mapimí (RBM), perteneciente a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) es sin duda una de las regiones prioritarias dentro de éste tipo de esquemas participativos. Esta Reserva, como lo indica su Plan de Manejo Regional (PMR, 2005) cuenta con una problemática social y ambiental muy particular, dentro de las que podríamos mencionar se encuentran: las actividades antropogénicas que implican presión sobre los recursos naturales. Entre ellas la ganadería extensiva, y la cacería furtiva de diversas especies de la fauna local, lo cual ocasiona la disminución de las poblaciones, incluyendo a aquellas con problemas de conservación

Al igual que otros lugares en zonas desérticas, la Reserva de la Biosfera Mapimí no está exenta de la erosión. Aunados a las actividades productivas, están los factores físicos que interactúan en este proceso irreversible, dentro de los cuales destacan lluvias torrenciales, fuertes vientos y en casos muy raros los eventos catastróficos. Dentro de las actividades más importantes que se suman a los factores físicos se encuentra el sobrepastoreo, desmonte, explotación selectiva de especies útiles y en algunos casos incendios.

El uso desmedido, indiscriminado y sin planificación de los recursos naturales, esta ocasionado una degradación severa de los mismos y esto conlleva tarde que temprano al incremento en los niveles de pobreza de los pobladores de esta región ó al éxodo masivo de los mismos pobladores a los grandes centros urbanos.

Por lo anterior, se planteó este trabajo dentro del Programa de Desarrollo Comunitario como un instrumento de concertación, que a escala local permita el diseño de estrategias y líneas de acción que orientan las acciones hacia el desarrollo sustentable.

MATERIALES Y METODOS

La Reserva de la Biosfera Mapimí es una región representativa del Bolsón de Mapimí (RBM), que se encuentra ubicada en la subprovincia de la antigua zona lacustre; esta subprovincia está conformada por cuencas endorreicas con una altura comprendida entre los 1,000 y 1,200

m.s.n.m y llanuras desérticas, denominadas bolsones, el endorreísmo se manifiesta por la presencia de numerosas lagunas, algunas de las cuales pueden alcanzar hasta los 50 km^2 al final de la temporada lluviosa, como los remanentes de las lagunas de Mayrán, Tlahualilo, Bustillos, Patos y Palomas (Álvarez 1961).

La mayoría de las lagunas son poco profundas y generalmente se secan en el transcurso de la estación seca, estas lagunas presentan con frecuencia altas concentraciones de sales (NaCl y KCl) que son objeto de explotación artesanal (Laguna de Palomas) o industrial (Laguna del Rey), para la producción de sal común (Grunberger y Janeau, 1996).

Las cuencas endorreicas están separadas por sistemas de colinas y bajadas e incluso sierras volcánicas o calcáreas que pueden rebasar los 2,000 m.s.n.m. La única laguna endorreica de la RBM es la Laguna de Palomas en la que desemboca el arroyo de La India. Las diferencias de altitud son poco marcadas en la Reserva, los cerros más elevados son pequeños macizos aislados de origen volcánico y sierras calcáreas como el Cerro San Ignacio con una altitud de 1,480 m.s.n.m y la Sierra de La Campana con 1,800 m.s.n.m.

Finalmente, un rasgo geográfico característico del Bolsón de Mapimí consiste en la presencia de formaciones arenosas que llegan a ocupar grandes superficies cubiertas por dunas o extensas planicies de arena, como es el caso de la parte norte de la RBM.

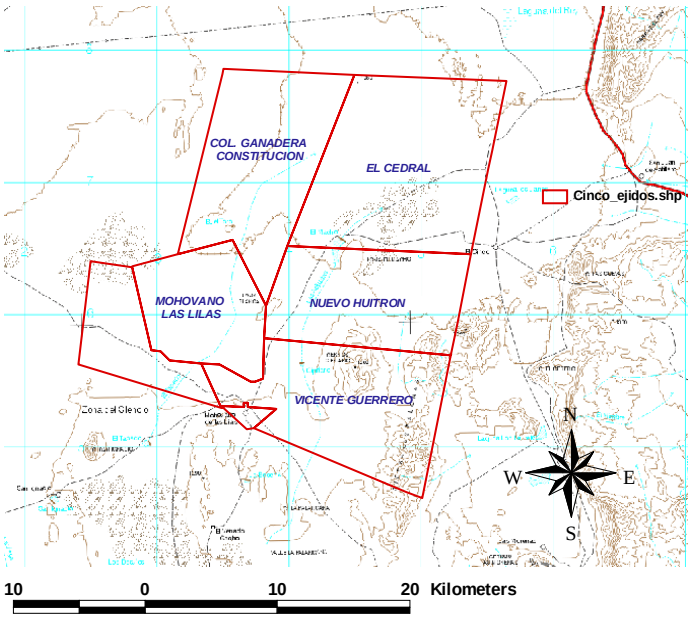


Figura 1. Distribución geográfica de los predios bajo estudio.

RESULTADOS

Las principales unidades de suelo presentes en este Ejido son: Regosoles, Yermosoles y Xerosoles con 8426, 3141 y 3125 hectáreas, respectivamente. En menor grado, también se presentan Litosoles (270 has) y Solonchak (1812 has, respectivamente); esta unidad de suelo se caracteriza por presencia de sales, lo que limita, en mucho su productividad. Por otro lado, existen, 900 hectáreas, aproximadamente, las cuales presentan condiciones aptas para el establecimiento de pastos, y se encuentran en la unidad de suelo Xerosol asociado a un horizonte lúvico; este tipo de horizonte permite el almacenamiento profundo de agua en el suelo (señalado con una flecha abajo).

Dentro del ejido se tienen diferentes grados de salinidad; los grados fuertemente salino y moderadamente salinos se aplica a 1422 y 383 hectáreas.

La principal causa de degradación causada por el hombre, en este predio, corresponde a la perdida de suelo superficial por acción del viento (14011 ha), cuyo grado de afectación es ligero, sin embargo se encuentra en proceso de incrementarse. La segunda causa de degradación se debe a la deformación del terreno por acción del viento en grado moderado; el número de hectáreas bajo esta condición es de 2342, aproximadamente. La principal causa de esta degradación es el efecto producido por el sobre pastoreo de esta área, así como la deforestación de la misma.

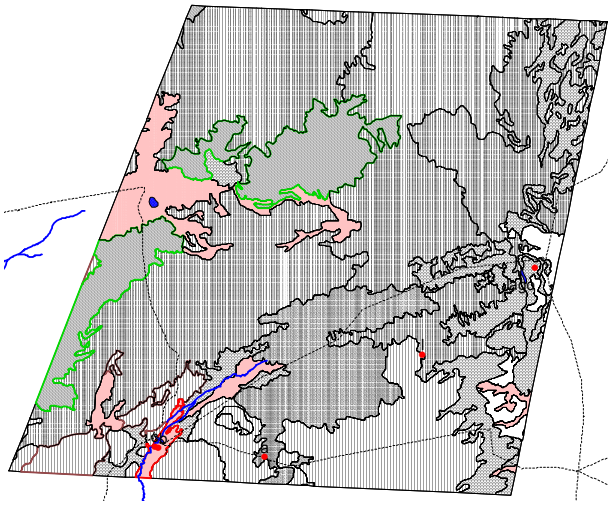


Figura 2. Unidades de suelo asociadas a un horizonte lúvico, aptas para pastizales.

Los tipos de vegetación más importantes corresponden a la vegetación propia de desiertos arenosos y al Matorral Desértico Micrófilo con 9311 y 6183 has (55.5 y 36.9%), respectivamente. Dentro de esta ultima clase, destacan por su superficie las asociaciones Matorral inerme (1100 has), Matorral subinerme – nopalera (1317 has) y Matorral subinerme - vegetación halofita – nopalera (1473 has). Por otro lado suelos de tipo aluvial cubren 6715 has, lo cual representa un 40% de la superficie, mientras que los suelos de tipo eólico se encuentran en 9800 has, y representa el 58% del área del ejido.

Este ejido no se encuentra en operación, es decir, la explotación primaria (ganadería) no se esta desarrollando. Actualmente, los ejidatarios se dedican a otras actividades en comunidades cercanas. Además, las condiciones para el desarrollo de las actividades aptas de estos terrenos se ven seriamente limitadas debido a que la única fuente de agua disponible para abrevar el ganado no esta en condiciones de prestar el servicio para el que fue construido.

Los propietarios del predio han mencionado que no tienen, debido al alto costo involucrado, oportunidad de explotar el ejido en el corto plazo, razón por la cual seria muy conveniente que este ejido se incorporara a algún programa de PAGOS DE SERVICIOS AMBIENTALES o bien a programas de CONSERVACION DE SUELOS y/o REFORESTACION, además del establecimiento de las unidades de manejo para el aprovechamiento y la conservación de la vida silvestre (UMA`s).

Por ultimo, existe una sección del ejido que carece por completo de cercado (18 Km, aproximadamente), esto hace que el ganado de ejidos vecinos entre a pastar a estos terrenos, por lo cual es de PRIMORDIAL IMPORTANCIA que se “bajen” recursos para el establecimiento del cerco faltante, antes que cualquier otra actividad aquí mencionada.

CONCLUSIONES

La principal actividad antropogénica que implica presión sobre los recursos naturales es la ganadería extensiva, que modifica la cubierta vegetal de los recursos del pastizal, provocando por consecuencia la pérdida de suelo (erosión) y aumentando las posibilidades del incremento de la desertificación.

Al igual que otros lugares en zonas desérticas, la Reserva de la Biosfera Mapimí no está exenta de la erosión. Aunados a las actividades productivas, están los factores físicos que interactúan en este proceso irreversible, dentro de los cuales destacan lluvias torrenciales, fuertes vientos y en casos muy raros los eventos catastróficos. Dentro de las actividades más importantes que se suman a los factores físicos se encuentra el sobrepastoreo, desmonte, explotación selectiva de especies útiles y en algunos casos incendios.

En las zonas áridas es muy frecuente que como consecuencia de la pérdida del suelo se incremente la desertificación, creando grandes áreas desnudas que originan un aspecto desolador al paisaje. Para la zona es importante conservar la cubierta vegetal de las laderas de los cerros y arroyos, ya que evitan la pérdida del agua por escurrimientos superficiales, teniendo un efecto que repercute en la estabilidad del suelo y en el balance hídrico de las localidades bajas.

BIBLIOGRAFIA

CONANP, (2005). Programa de Conservación y Manejo. Reserva de la Biosfera Mapimi. Abril 2005. 144 p.

Comisión para la Cooperación Ambiental, 1997. Regiones Ecológicas de América del Norte: hacia una perspectiva común. CCA. Canada.

Informe Ambiental complementario. 2005. Proyecto hidroeléctrico Tocota. Venezuela

Kaus, Andrea. 1992. El campo y las Comunidades. En: Instituto de Ecología. Actas del seminario Mapimí. Ed. Del IE. México, D.F.

Levy, S. (1994). La pobreza en México. En: Vélez, F., comp. La Pobreza en México: Causas y politicas para Combatirla. México, D. F.: Instituto Tecnológico Autónomo de México. Fondo de Cultura Económica.

Oldeman, L. R. (ed.) 1988. Guidelines for General Assessment of the Status of Human – Induced Soil Degradation. ISRIC Working Paper and Preprint 88/4.

Van Lynden, G. W. J. and L. R. Oldeman, 1997. The Assessment of the Human – Induced Soil Degradation in South and Southeast Asia. International Soil Reference and Information Centre. Wageningen, The Netherlands

MODELOS DE INDICE DE SITIO PARA *Pinus arizonica* ENGELM, *P. durangensis* MARTÍNEZ Y *P. ayacahuite* EHREN, EN EL PREDIO EL PORVENIR MUNICIPIO DE SANTIAGO PAPASQUIARO, DURANGO.

Andrés Quiñones Chávez[1], Juan G. Martínez Rodríguez[2], A.G. Valles Gándara[1]

[1]INIFAP, Campo Experimental Valle del Guadiana, Durango, Méx.
[2]INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Matamoros, Coahuila, Méx.
e-mail: quinones.andres@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El manejo intensivo de los bosques requiere de una valoración exacta de la calidad del sitio (Walters y Monserud 1987). En la toma de decisiones para el manejo de bosques es indispensable estimar el potencial de producción maderable del sitio forestal ya que ayuda al silvicultor a seleccionar, a partir de una serie de prescripciones silvícolas, y en el marco de la protección del ecosistema forestal, la alternativa que permita optimizar los objetivos de manejo previamente definidos. Esa productividad se determina a través de la calidad de sitio, la cual se define como la suma de los factores (climáticos, edáficos y biológicos) que influyen en la capacidad del bosque para producir árboles u otros tipos de vegetación (Pritchett 1986; Spurr y Barnes 1980); sin estos conocimientos, el silvicultor difícilmente puede manipular la calidad de un sitio; sin embargo, por efecto de la aplicación inadecuada de la práctica silvícola el potencial de producción puede disminuir en unos cuanto años. La calidad de sitio se estima indirectamente, entre otros, por el índice de sitio (IS), el cual se define como la altura que alcanzan los árboles dominantes o codominantes a una edad de referencia, bajo las condiciones que presenta el sitio (Hagglund 1981; Daniel *et al.* 1982; Clutter *et al.* 1983; Pritchett 1986).

El objetivo de este estudio fue evaluar los modelos: Schumacher, Chapman-Richards y Acumulativo de Weibull en la construcción de curvas anamórficas de índice de sitio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el predio particular El Porvenir, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo., el cual tiene una superficie de 173 ha., y se encuentra ubicado al noroeste del estado de Durango.

Para recopilar los datos se utilizó un muestreo sistemático mediante el establecimiento de sitios circulares de un décimo de hectárea. En cada sitio se seleccionaron los árboles dominantes, en total se midieron 89 árboles de *P. arizonica*, 170 de *P.durangensis* y 100 de *P. ayacahuite.* A

cada árbol se le midió la altura, utilizando el clinómetro Suunto, y la edad estimada por conteo de los anillos de crecimiento obtenidos con el Taladro de Pressler a 1.30 m de altura del fuste con respecto al nivel del suelo.

Los modelos evaluados para generar las curvas anamórficas de crecimiento en altura fueron: Schumacher, Chapman-Richards y el Acumulativo de Weibull.

La selección del modelo con mejor ajuste a los datos de edad-altura se realizó con base a la suma de cuadrados del error (SCE), cuadrado medio del error (CME), valores de la pseudo R^2 (Coeficiente de correlación), y el valor de "F". Con el modelo seleccionado se trazo la curva guía (promedio) y, a partir de ella, se desarrolló una familia de curvas que representan los diferentes índices de sitio por especie.

RESULTADOS

El modelo de Schumacher, en comparación con los otros dos evaluados, fue el que tuvo el mejor ajuste a los datos observados de edad y altura para las tres especies en estudio. A pesar de que obtuvo mayores valores en las sumas de cuadrados del error y en el cuadrado medio del error, e igual valor de la Pseudo R^2, arrojó un valor superior en la prueba de "F"; por tal motivo, este modelo se seleccionó para construir la familia de curvas de índice de sitio para las tres especies, ya que, al tener mejor ajuste, permite una mejor predicción del crecimiento en altura, variable considerada como reflejo de la capacidad productiva de las áreas forestales y a partir de la cual se genera el índice de sitio.

Un análisis gráfico de la dispersión de observaciones edad-altura de *Pinus arizonica* indicó que el modelo de Schumacher puede ser aplicado bajo condiciones "predecibles" a rodales que tengan desde 15 hasta cerca de 140 años y para *P. ayacahuite* y *P. durangensis* desde 10 hasta cerca de 150 años.

De acuerdo a los valores de F, se aprecia que el modelo de Schumacher es más eficiente para el ajuste de las observaciones altura-edad de *P. durangensis* que para las otras dos especies, y más eficiente para el ajuste de los datos de *P. arizonica* que para los de *P. ayacahuite. P. durangensis* obtuvo un valor de F de 2885.10, 51.78% mayor que *P. arizonica* y 62.40% superior a *P. ayacahuite;* en cambio, *P. arizonica* supera en un 22% el valor de F obtenido por *P. ayacahuite* (Cuadro 1).

Los intervalos de confianza de los parámetros, al 95% de confianza, para cada especie, indican que *P. durangensis* presenta la menor variación en cuanto a los valores que puede tomar la ordenada al origen (β_0): 27.0640 ± 1.2101; este parámetro tiene un 4.64% menos variación que

P. arizonica y un 5.15% menos que *P. ayacahuite.* En cuanto a los valores del coeficiente de regresión (β_1), *P. durangensis* tiene un valor de 17.7916 ± 2.6119 un 6.81% menos variación que P. arizonica y un 3.94% menos que P. ayacahuite (Cuadro 2).

Cuadro 1. Valores de los estadísticos de las variables edad y altura total para *P. arizonica*, *P. durangensis* y *P. ayacahuite* en el predio El Porvenir, municipio de Santiago Papasquiaro, Dgo.

Especie	Suma de cuadrados			Cuadrado medio del error	Pseudo R^2	F
	Regresión	error	Total			
Arizonica	31994.7	1000.5	32995.2	11.4996	0.97	1391.12
durangensis	67275.2	1958.7	69233.9	11.6591	0.97	2885.10
ayacahuite	47953.8	2166.1	50119.9	22.1031	0.96	1084.77

Cuadro 2. Intervalos de confianza al 95% de los parámetros del modelo de Schumacher para P. arizonica, P. durangensis y P. ayacahuite en el predio El Porvenir, municipio de Santiago Papasquiaro.

Especie	Parámetros e intervalos de confianza (95%)					
	Límite inferior	β_0	Límite superior	Límite inferior	β_1	Límite superior
Arizonica	27.2828	30.0182	32.7535	22.4086	28.5418	34.6751
durangensis	25.8539	27.0640	28.2742	15.1797	17.7916	20.4036
ayacahuite	34.8088	38.5148	42.2208	35.8401	44.0412	52.2422

Las ecuaciones 1, 2 y 3 se utilizaron para construir la familia de curvas de índice de sitio para *Pinus arizonica*, *P. durangensis* y *P. ayacahuite*, respectivamente.

$$H = Se^{\left[-28.5418\left(\frac{1}{60}-\frac{1}{A}\right)\right]} \quad \text{.....(1)}$$

$$H = Se^{\left[-17.7916\left(\frac{1}{60}-\frac{1}{A}\right)\right]} \quad \text{.....(2)}$$

$$H = Se^{\left[-44.0412\left(\frac{1}{60}-\frac{1}{A}\right)\right]} \quad \text{.....(3)}$$

Donde:

H = altura estimada.

S = índice de sitio deseado.

e = base de los logaritmos naturales.

A = edad (años).

En la Figura 1 se muestra la familia de curvas de índice de sitio para *P. arizonica* (a), *P. durangensis* (b), *P. ayacahuite* (c) y el comportamiento del crecimiento en altura, de la curva promedio (guía), de *P. arizonica*, *P. ayacahuite* y *P. durangensis* (d). En ellas se aprecia que *P. durangensis* tiene un mayor índice de sitio (20.12 m) a la edad de referencia de 60 años, superando a *P. arizonica* con 1.47 m y a *P. ayacahuite* con 1.63 m.

En el rango de edad considerado para el análisis (90 años), *P. durangensis* presentó los mayores ritmos de crecimiento. Con respecto a *P. arizonica*, el crecimiento en altura fue mayor desde los dos años de edad, superándola desde 0.37 cm hasta 2.8 m a una edad 8 años; a partir de esa edad y hasta los 35 años, las diferencias en altura fueron mayores a los tres metros. Después de los 35 años esas diferencias disminuyeron hasta un poco más de 0.35 m a la edad de 90 años.

En relación a *P. ayacahuite*, las diferencias en altura alcanzados por *P. durangensis* sobrepasaron los 6 m en el rango de edad de 15 a 30 años. Esa diferencia se fue haciendo menor hasta que *P. durangensis* fue superado en altura a partir de los 75 años; a la edad de 90 años, *P. ayacahuite* lo superó en 1.32 m.

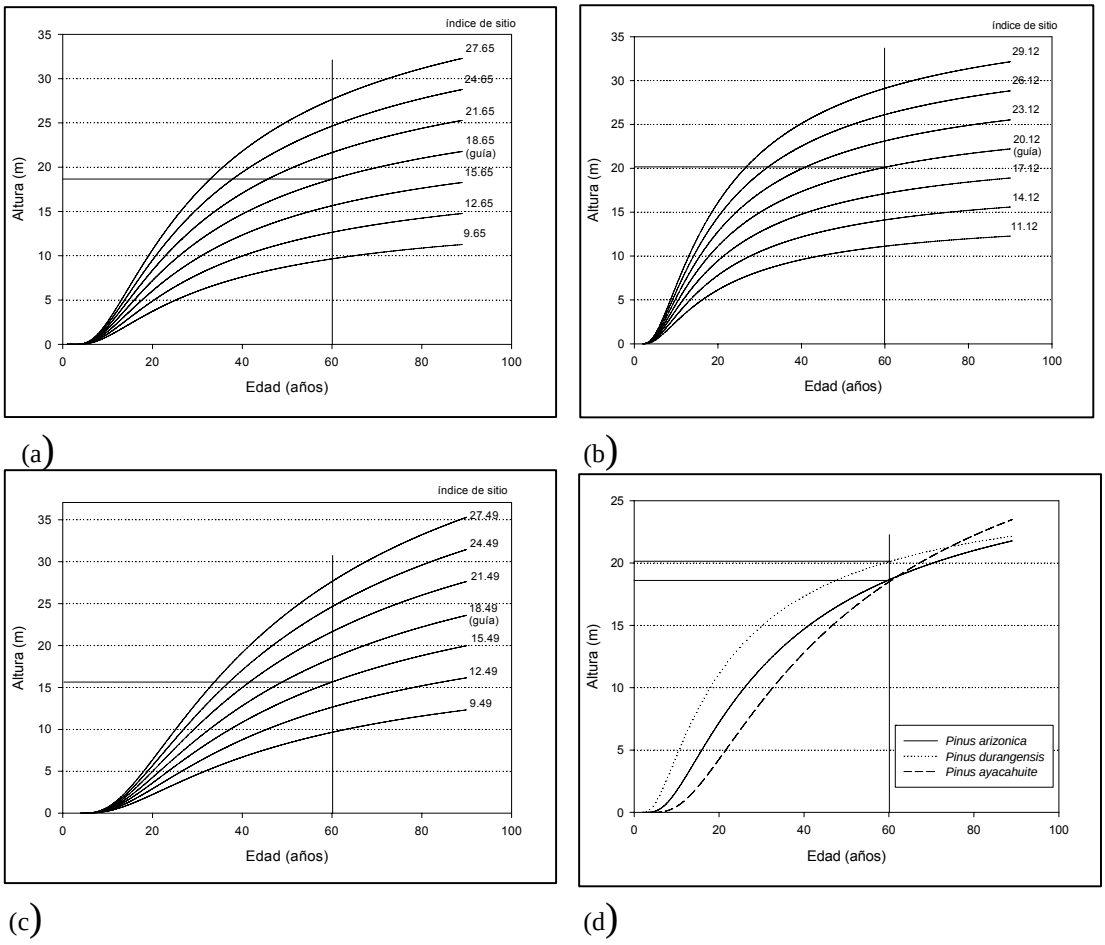


Figura 1. Curvas de índice de sitio configuradas con el modelo de Schumacher para *P. arizonica* (a), *P. durangensis* (b), *P. ayacahuite* (c) y las tendencias de la curva guía de *P. arizonica*, *P. ayacahuite* y *P. durangensis* (d).

En cuanto a las diferencias de crecimiento en altura encontradas entre P. arizonica y P. ayacahuite, se observa en la Figura 1 (a) y 1(c) y Cuadro 3, que la primera especie supera en altura a la segunda en gran parte del período de crecimiento considerado. Esas diferencias van desde 0.20 m a los 4 años hasta 2 m después de los 37 años; sin embargo esas diferencias disminuyen hasta que el crecimiento de ésta especie es superada a partir de los 63 años. A los 90 años P. ayacahuite la supera con 1.7 m.

CONCLUSIONES

- El modelo de Schumacher fue el más adecuado para construir curvas anamórficas en *P. arizonica*, *P. ayacahuite*, y *P. durangensis.*
- *P. durangensis* en general presenta mayores ritmos de crecimiento que las otras dos especies evaluada.
- *P. durangensis* tiene un mayor índice de sitio (20.12 m) a la edad de referencia de 60 años, superando a *P. arizonica* con 1.47 m y a *P. ayacahuite* con 1.63 m.

BIBLIOGRAFIA

DANIEL, T. W.; J. A HELMS; F. S. BACKER. 1982. Principios de silvicultura. Trad. por Ramón Elizondo Mata. México, McGrawhill. 191 p.

HAGGLUND, B. 1981. Evaluation of forest site productivity. Review Article. Forestry Abstract (USA). 42(11):515-527.

PRITCHETT, W. L. 1986. Suelos Forestales: propiedades, conservación y mejoramiento. Limusa, México. p. 307-334.

SPURR, S. A.; B. V. BARNES, 1980. Ecología Forestal. Trad. por C.L. Raigorodsky. 3 ed. México. HGT Editores México. 690 p.

WALTERS, D.K. ; R.A. MONSERUD. 1987. A method for localizing site index equations. *IN* IUFRO Forest Growth Modeling and Prediction Conference. Minneapolis. p. 435-442.

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE TORREÓN, COAHUILA: FASE I.

Juan G. Martínez Rodríguez[2], Audelin E. Roblero Cortez [1], Vicente de Paul Álvarez R.[3]

[1] Estudiante de Licenciatura UAA "AN" Unidad Laguna. Torreón, Coah.
[2] INIFAP CIRNOC Campo Experimental "La Laguna" Matamoros, Coah.
[3] Profesor Investigador UAA "AN" Unidad Laguna. Torreón, Coah.
e-mail: audi82257@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El término desarrollo sustentable se empezó a utilizar con frecuencia a partir de 1978, cuando se le definió en el informe final de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo de la Organización de las Naciones Unidas, como: "el desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades". En la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo, realizada en Río de Janeiro, Brasil, en 1992 –conocida como cumbre de Río-, más de 150 naciones adquirieron el compromiso de trabajar hacia el logro de la sustentabilidad. En particular, México consideró la necesidad de "impulsar una política capaz de modificar hábitos sociales y productivos para lograr el desarrollo sustentable" (Carabias, et al, 1993).

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos contempla el derecho que tienen todas las personas de disfrutar un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar; también plantea que el estado tiene la función de asumir la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable, por lo que le corresponde a la nación el derecho exclusivo de decidir y dictar las medidas necesarias para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

La importancia del Ordenamiento Ecológico se debe a que las diferencias entre la apropiación de los recursos y la disponibilidad de estos, provocan una degradación paulatina del medio, lo que a su vez genera una serie de conflictos ambientales o naturales. En este sentido, el Ordenamiento Ecológico es un proceso de planeación encaminado a la detección, mitigación y prevención de los conflictos derivados del uso del suelo, como lo son las actividades productivas en lugares inadecuados, la competencia entre diversos usos y la apropiación de tierras para nuevas actividades.

En el área rural del Municipio de Torreón, Coahuila la información que se conoce sobre la planeación y aprovechamiento de los recursos naturales es escasa y se encuentra en trabajos

aislados, lo cual constituye un problema para tomar decisiones acerca de la implementación de actividades productivas y de protección del medio ambiente. Además, existe un bajo conocimiento en cuanto a la cultura ambiental tanto en áreas rurales como en áreas urbanas y se desconoce la importancia de conservar las especies vegetales y animales. La información existente sobre la educación, salud y empleo de la población no es utilizada para tomar decisiones como la designación de recursos a las comunidades con mayor carencia de servicios. En base a lo anterior se realizó la presente investigación con el objetivo de realizar un diagnóstico de los recursos naturales ligados a las actividades productivas de la población rural del municipio Torreón, Coahuila a través del uso de un Sistema de Información Geográfica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El municipio de Torreón se localiza en la parte suroeste del estado de Coahuila, en las coordenadas 103° 26´33" longitud oeste y 25° 32´ 40" latitud norte, a una altura de 1,120 msnm. Limita al norte con el municipio de Matamoros; al sur y al oeste con el estado de Durango y al este con el municipio de Matamoros. Cuenta con una extensión territorial de 1,947.7 km^2 y una población de 529,512 habitantes (XII Censo General de Población y Vivienda. INEGI. 2000).

En el municipio dominan los climas secos y muy secos. El clima seco semicálido con lluvias en verano (BSOhw) se encuentra en el 10% de la superficie del municipio principalmente en la Sierra de Jimulco en altitudes de 1,600 a los 2000 msnm. El clima seco con verano cálido y con lluvias en verano (BS0kw) se encuentra presente en el 7% del territorio municipal y al igual que el clima anterior, también se tiene en la Sierra de Jimulco en elevaciones que van de los 2000 a los 2400 msnm. El resto de la superficie, es decir, en el 83% se tiene un clima muy seco con invierno fresco y con lluvias en verano (BWhw) y se presenta en la llanura Nazas en el Norte del municipio y en la Sierra la Candelaria en el Sur (ICE, 2001).

La temperatura media anual es de 20 a 22°C y la precipitación media anual se encuentra en el rango de los 100 a 200 milímetros en la parte noreste, este y suroeste, y de 200 a 300 en la parte centro-norte y noroeste, con régimen de lluvias en los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y escasas en noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo; los vientos predominantes tienen dirección sur con velocidad de 27 a 44 km/hr. La frecuencia de heladas es de 0 a 20 días y granizadas de 0 a 1 día en la parte norte-noroeste, sur-oeste, y de uno a dos días en la parte sureste (ICE, 2001).

La información requerida para el diagnostico se utilizaron las cartas edafológicas, uso de suelo y vegetación, geología, caminos, topografía, población, generadas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (INEGI, 2000) a escala 1:250000. Estas cartas cuentan

con pozos y perfiles de suelo georeferenciados, los cuales presentan datos físico-químicos. Esta información se incorporo al Sistema de Información Geográfica (SIG).

Los atributos incluidos dentro de la base de datos de este tema fueron: Profundidad del Suelo, Profundidad del Horizonte, % Arcilla, % Limo, % Arena, Clase Textural, Conductividad Eléctrica (mmhos/cm), pH en agua, % de Materia Orgánica, CICT (meq/100g), Ca (meq/100g), Mg (meq/100g), P (p.p.m.). Los mismos atributos se incluyeron para los horizontes del suelo 2, 3, y 4 cuando estos estuvieron presentes. Se utilizo también el modelo digital de elevación de la Comarca Lagunera con una resolución de 90 x 90 m.

También se elaboró un mapa con la ubicación geográfica de las localidades que se encuentran en el municipio de Torreón, Coahuila, utilizando el Software ArcView 3.2a (ESRI, 1999). Las coordenadas geográficas de las localidades se obtuvieron del XII Censo General de Población y Vivienda 2000 del INEGI (INEGI, 2000). Los atributos de este tema fueron: Población, fecundidad, mortalidad, migración, lengua indígena, religión, educación, servicios de salud, discapacidad, estado conyugal, empleo, hogares y vivienda.

RESULTADOS

El mapa digital incluye muestras de 107 puntos de suelo, en la extensión territorial del municipio de Torreón, Mediante estos puntos fue posible determinar los diferentes tipos de suelo que predominan en la región, la profundidad de cada uno de ellos, así mismo se determinó la clasificación en parámetros de la salinidad y sodicidad del municipio.

En el municipio se encuentran 8 diferentes tipos de suelos que determinan las características de la región, el suelo que se encuentra en su mayoría en la extensión del territorio es el Litosol con un 46.4 % de superficie. En segundo lugar se encuentra el suelo Regosol con 18.8 %, el Vertisol 15 %, Xerosol 12.7 %, Yermosol 6.3 %, Rendzina 0.5 % Fluvisol 0.2 % Y Castañozem 0.1 %.

De acuerdo con la información proveniente de los pozos agroecologicos, el municipio de Torreón esta compuesto en un 46.4 % de suelos pocos profundos (< 0.20 m), lo que representa 63,858 hectáreas, que corresponden principalmente a Litosoles.

La información de los perfiles de suelo muestran que, el municipio de Torreón tiene un 67.2 % de suelos que son ligeramente salinos (<4 mmhos/cm), que representan 90,612.3 hectáreas las cuales corresponden a suelos: Litosol, Regosol, Castañozem, Redzina. Así mismo el 32.8 % son suelos medianamente salinos (4-16 mmhos/cm), que equivale a 44,294.1 hectáreas, y corresponde a los suelos: Xerosol, Vertisol, Fluvisol.

Los rangos de sodicidad, en municipio de Torreón, donde la mayoría de la extensión del territorio esta compuesto en un 59.9 % por suelos ligeramente sodicos (<15 PSI), que representa 82,275.7 hectáreas, las cuales corresponden a los suelos: Litosol, Xerosol, Castañozem, Fluvisol y Rendzina. De igual forma se determinaron dos clases mas de suelo, una de ellas esta compuesta en un 33.8 % dentro de la clase fuertemente sódicos (15-40 PSI), que representa 46,479.1 hectáreas, correspondiente a los suelos: Regosol y Vertisol; la otra clasificación esta compuesta en un 6.3 % dentro de la clase medianamente sodicos (4-16 PSI), que representa 8,683.2 hectáreas aproximadamente, correspondiente al suelo: Yermosol.

El agua subterránea utilizada, se obtiene de varios acuíferos entre los que se encuentra el acuífero principal de la Comarca Lagunera, siendo este el único del cual se reporta información por parte de la CNA en el año 2004.

Solo le queda la vegetación natural a los alrededores de la ciudad, porque ha sido remplazada por áreas de cultivos. El Matorral desértico microfilo, Matorral desértico rosetofilo y el Pastizal halófilo constituyen en conjunto el 80 % del área municipal, lo cual hace que se ubiquen como los tipos de vegetación dominantes, que se distribuyen por toda la extensión territorial del municipio.

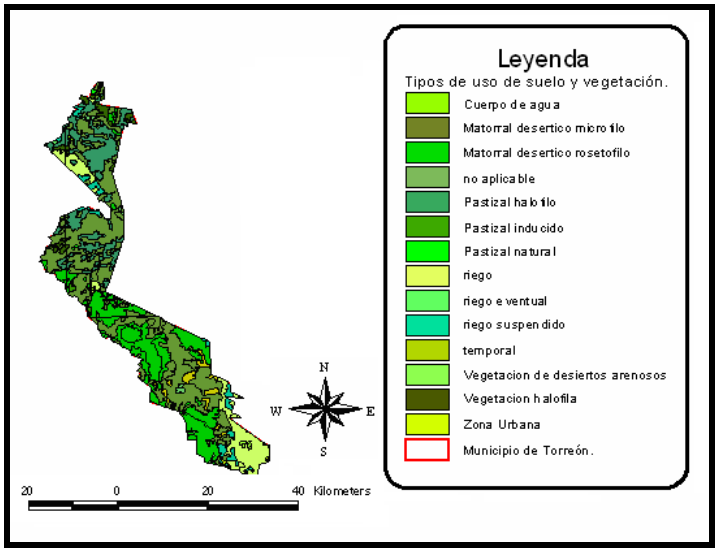
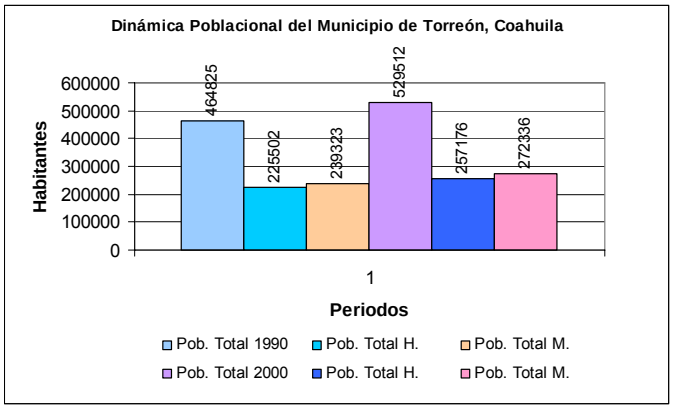


Figura 12. Tipos de uso de suelo y vegetación.

El XII Censo General de Población y Vivienda 2000 del INEGI, reporta un total de 95 localidades ubicadas en el Municipio de Torreón, de las cuales 67 localidades reportan un tamaño de población de 1-49 habitantes, solo una localidad alcanza un tamaño de población mayor a 500,000 habitantes. La población más importante es la ciudad de Torreón que cuenta con una población de 502,964 (97.2 %) habitantes.



CONCLUSIONES

Especies vegetales existentes en el municipio como: *Agave victoriae-reginae, Agave parrasana, Epithelantha micromeris, Hamatocactus uncinatus, Leuchtenbergia principis, y Peniocereus greggii*, se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-ECOL-2001, podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que resulta sumamente importante detectar dichos factores para la preservación y restauración de las mismas.

Dentro del municipio existen suelos salinos, clasificados en: suelos ligeramente salinos (<4 mmhos/cm) que representan el 67.2 %, correspondiente a los suelos Litosol, Regosol, Castañozem, Redzina. El resto esta considerado por suelos medianamente salinos (4-16 mmhos/cm) que representan el 32 %, correspondiente a los suelos Xerosol, Vertisol, Fluvisol.

Al analizar a la población del municipio de Torreón, Coahuila, se determinó que en la mayoría de las localidades tienen un bajo número de habitantes, debido a la migración hacia la cabecera municipal. Debido a que es aquí donde se presenta la mayor demanda en cuanto a fuentes de empleo. Por lo que esto será una limitante y el número de habitantes de las zonas rurales será cada vez menor.

Dentro de los indicadores sociodemográficos, se observó un crecimiento considerable en cuanto los sectores secundarios y terciario, mientras que la inversión que se registra en la producción Agropecuaria, se nota considerablemente, en valores significativos de miles de pesos del ámbito Pecuario.

BIBLIOGRAFIA

Carabias, J; E Provencio. 1993. Pobreza y medio ambiente. México, D.F. Pp.224

Comision Nacional del Agua (CNA). 2000. Region VII de Cuencas Centrales del Norte de la Comision Nacional del Agua.
En linea: http://www.cna.gob.mx/publicaciones/PNH0106/El-agua- recurso4.pdf
Recuperado: El 14 Octubre del 2005.

Environmental Systems Research Institute, Inc. 1999. Working With ArcView Spatial Analyst. Redlands California. United States of America. 653 p.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y Leyes Complementarias (LGEEPA). México D.F. Actualización 1 de enero de 1996.
En linea: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf#search=%22ley%20general%20de%20equilibrio%20ecologico%20y%20proteccion%20al%20ambiente%201996%22
Recuperado: el 27 de Julio del 2005.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2000. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.
En linea: http://www.inegi.gob.mx/est/default.asp?c=718
Recuperado: El 29 de Septiembre del 2005.

Instituto Coahuilense de Ecología (ICE). 2001. Secretaria de planeación y desarrollo.
En linea: http://www.coahuila.gob.mx/gobierno/conoce/municipios/torreon.pdf
Recuperado: El 27 de julio del 2005.

BALANCE HIDROLOGICO Y PRODUCCION DE AGUA EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL RIO AGUANAVAL

Juan G. Martínez Rodríguez[1], Vicente de Paul Álvarez R[2]. y Rodolfo Faz Contreras[1]

[1] INIFAP CIRNOC Campo Experimental "La Laguna" Matamoros, Coah.
[2] Profesor Investigador Instituto Tecnológico de Torreón. Torreón, Coah.
e-mail: martinez.juanguillermo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La modelación hidrológica y el manejo de los recursos hídricos están básicamente relacionados con procesos dinámicos y espaciales y, hasta recientemente, la complejidad de los datos hidrológicos distribuidos espacialmente no permitía una modelación detallada y estimulaba la aplicación de modelos con promedios espaciales.

El rápido progreso en la tecnología computacional ha promovido el desarrollo de sistemas de bases de datos espaciales, de rutinas eficientes de manipulación de mapas orientados a objetos y de técnicas de visualización de alta resolución.

Durante las dos últimas décadas, el dramático incremento en el poder computacional disponible para los hidrólogos, ha llevado a desarrollos significativos en la conducción de la investigación hidrológica. Durante este período, las aplicaciones de GIS en modelación ambiental han proliferado para tomar ventaja de la capacidad de representar datos espaciales al acoplar los GIS con modelos basados en procesos físicos.

La discretización espacial de una cuenca se requiere para la modelación de su respuesta hidrológica. La exactitud de la respuesta es sensible al tamaño espacial y temporal de la discretización. Este trabajo presenta la distribución espacial cuantitativa de los diferentes procesos hidrológicos utilizando diferentes configuraciones de cuenca.

MATERIALES Y METODOS

La cueca en estudio forma parte de la región hidrológica 36 que comprende las cuencas del río Nazas y Aguanaval, constituye una amplia zona endorreica enclavada en la mesa del norte de la República Mexicana entre los paralelos 22° 40' y 26° 15' en la latitud norte y los meridianos 101° 30' y 106° 20' de longitud oeste, se sitúa en porciones de los estados de: Zacatecas, Durango y Coahuila. Tiene una superficie total de 94,372 km^2 de los cuales 59,632 km^2 (63.2 %) corresponden a la cuenca del río Nazas y los restantes 34,740 km^2 (36.8 %) a la cuenca del río Aguanaval.

La precipitación anual, promedio de los años registro va desde 174.37 a 495.33 mm. (Boletín hidrológico No. 35 de Secretaria de Recursos Hidráulicos de la Región No. 36), en general el período de lluvias, se presenta de junio a octubre, siendo julio, agosto y septiembre los meses más lluviosos.

La Información requerida por el modelo hidrológico SWAT comprende: el modelo de elevación digital del terreno, cartografía digital de edafología y cobertura de suelos, información climática con resolución diaria, así como la información de aforo de las vertientes de la cuenca. Más específicamente, los datos de clima requeridos son: la precipitación pluvial, las temperaturas máximas y mínima, radiación solar, velocidad del viento y humedad relativa.

Se analizaron 23 estaciones de clima y se seleccionaron aquellas con registros diarios continuos; el periodo que cumplió con lo anterior fue de 1970 a 1976, por lo que fue éste el que se utilizó para la calibración del modelo.

RESULTADOS

Un de las grandes ventas de utilizar los Sistemas de Información Geográfica es la capacidad de representar de manera gráfica la distribución espacial de los procesos hidrológicos que intervienen en el balance de agua de la cuenca (Anaya Salgado, 2006). Lo anterior lo podemos observar en la Figura 1, la cual representa la distribución de las diferentes sub cuencas incluidas en el área de estudio. Como se aprecia la cuenca esta compuesta por 15 subcuencas (1 al 17 exceptuando 4 y 5 que no existen en la numeración), cuya área fluctúa desde 27 hasta 19702 has., aproximadamente.

Las subcuencas con mayor área corresponden a 9, 10 y 8 con aproximadamente, 19702, 19500 y 14901 ha., respectivamente; la subcuenca con menor área es la cual encuentra en la salida, la No.13 y el áreas se de 27.7 ha.

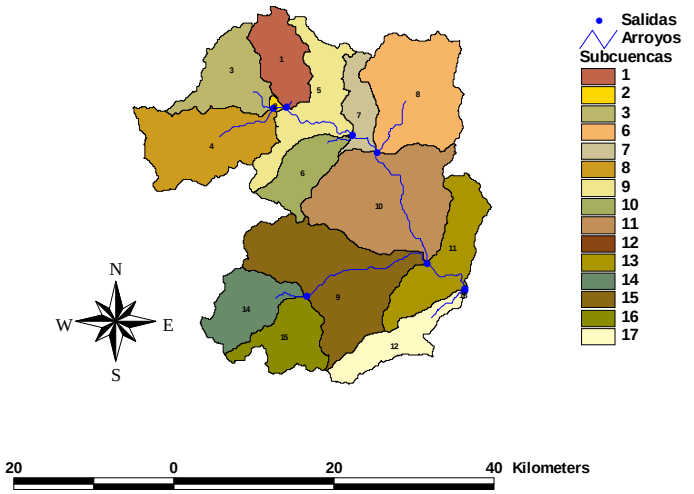


Figura. 1 Distribución espacial de las subcuencas.

Con respecto a los componentes del balance hídrico, la Figura. 2 presenta la distribución espacial de la evapotranspiración de la cuenca, el mayor índice de evapotranspiración tiene un rango de 471 a 473 mm, lo presentan las subcuencas 3, 9, 14 y 15. El índice menor tiene su rango de 376 a 377 y se presenta en las subcuencas 4 y 11, el rango de 415 a 426 mm se encuentra en las subcuencas 5 y 10, esto se observa en la siguiente Figura.

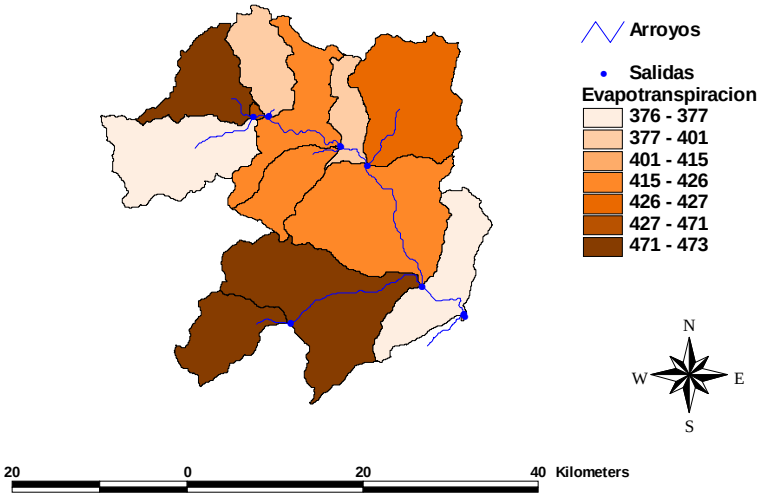


Figura 2. Distribución espacial de la evapotranspiración.

En relación al escurrimiento superficial se presenta la Figura. 3, el rango menor de escurrimiento se presenta de 44.22 a 44.29 mm se este se encuentre en las subcuencas 1, 2, 3 y 7 en la cuenca en relacióna el indice que ocupa la mayor área de estudio es el rango que se presenta es de 4.44 a 25.29 mm, este esta las subcuencas 5, 6, 8 y 10, el rango mayor de evapotranspiración oscila entre 44.2 a 99.42 mm, se encuentran en las cuencas 4 y 11.

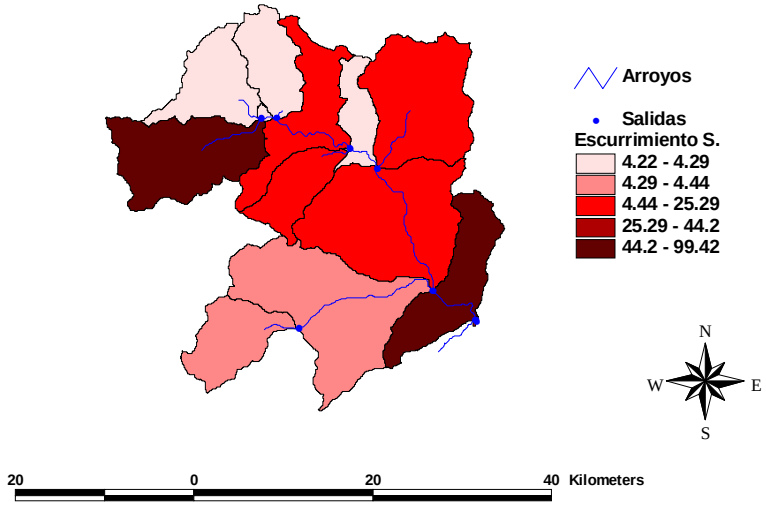


Figura 3 distribución espacial del escurrimiento superficial en la cuenca.

El agua de percolación es otra componente en que se fragmenta la lluvia, la Figura. 4 hace referencia a la distribución en que se presenta.

Las subcuencas 3, 9, 14 y 15 tienen el índice en el rango menor, que va 36 a 39 mm. El rango mayor esta presente en las cuencas 1 y 7, ese rango va de 72 a 111 mm. el índice dominante de agua de percolación lo presentan las subcuencas 6 y 10, el rango va de 71 a 72 mm.

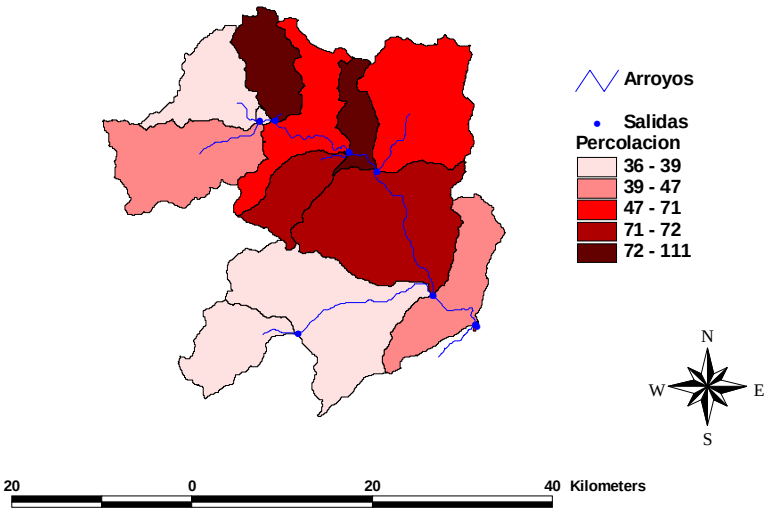
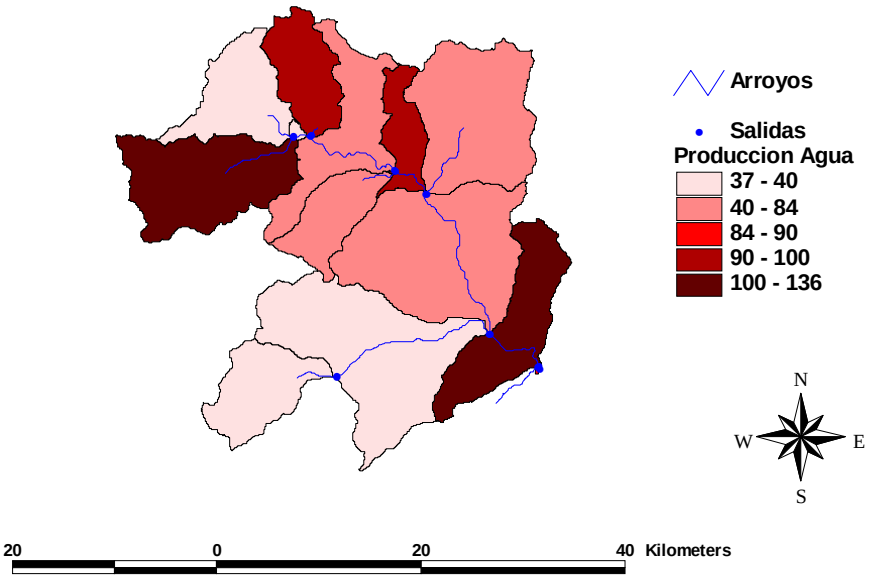


Figura. 4 distribución espacial de la percolación de agua.

La producción de agua para almacenamiento para los Vaso de presas, resulta importante cuantificarla. En la Figura 5 se presenta la distribución digital de la producción de agua en la cuenca, el índice que mas se presenta esta área se encuentre en el rango 40 a 84, esta presente en las subcuencas 5, 6, 8 y 10, en donde se da la mayor índice de producción de agua se encuentra en las cuencas 4,11 y 12 el rango va de 100 a 196 mm.



La Figura. 5. Distribución espacial de la producción de agua para almacenamiento.

CONCLUSIONES

La aplicación de modelos hidrológicos en el manejo del agua, indudablemente, crecerá en el futuro. Para convertirse en herramientas de uso cotidiano, se requiere que los modelos hidrológicos sean de fácil manipulación y que indiquen las limitaciones y rango de aplicación, así como las áreas en donde pueden o no ser utilizados.

Los modelos de simulación hidrológica tendrán que ajustarse al rápido crecimiento que se está teniendo en áreas como: tecnologías satelital, GIS, sistemas de manejo de bases de datos SMBD, análisis de error, análisis de riesgo y sistemas expertos. Con el uso de percepción remota, radar, y tecnología satélital, la habilidad para obtener datos en grandes e inaccesibles áreas se ha incrementado notablemente. Lo anterior, hace posible desarrollar modelos verdaderamente distribuidos para cuencas instrumentadas y no instrumentadas.

La capacidad casi ilimitada en sistemas computacionales disponible actualmente, hace que los modelos distribuidos puedan satisfacer adecuadamente las grandes cantidades de información requerida, a través del uso GIS y SMBD.

BIBLIOGRAFIA

DeMers, M.N., 1997. Fundamentals of Geographic Information Systems. John Wiley and Sons, New York, 486 p.

Jasso I., R. 1998. Sensitivity of water and sediment yield to parameter values and their spatial aggregation using SWAT watershed simulation model. Dissertation Submitted to the Faculty of the School of Renewable Natural Resources. Graduate Collage. University of Arizona.

Di Luzio, M; Srinivasan, R.; J. G. Arnold; and Neitsch, S. L . 2002. Arc View Interface for SWAT2000. User's Guide. Grassland, Soil And Water Research Laboratory. Agricultural Research Service and Blackland Research Center. Texas Agricultural Experiment Station. East Blackland Road. Temple, Texas. Published 2002 by Texas Water Resources Institute, College Station, Texas

Maidment, D.R.1993. Developing a spatially distributed unit hydrograph by using GIS. IAHS publication n°211, Walligford, Reino Unido (ie, pp: 181-189).

Martínez, R. J.G y Moreno, S. F. 2003. Modelación Hidrológica de la Parte Alta de la Parte Alta de la Cuenca del Nazas, Utilizando El Modelo SWAT, Memoria de la XV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Durango México. (ie, pp: 181-186).

Nash, J. E. and J. V. Sutcliffe. 1970. River flow forecasting through conceptual models. *Journal of hydrology*, 10: 282-290.

RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FORRAJE EN TRES VARIEDADES DE ALFALFA CON ABONO ORGANICO

***Leopoldo García Galindo[1], Manuel Fortis Hernández[1], Enrique Salazar Sosa[1] , José Cruz Rodríguez Ríos[1], José Antonio Chavarría Galicia[1],Ignacio Orona Castillo[2].**

[2]Docente-Investigador de la División de Estudios de Postgrado e Investigación y del Instituto Tecnológico de Torreón, Coahuila. [2]Profesor-Investigador de la FAZ-UJED Email: leopolgaga@yahoo.com.mx

INTRODUCCION

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 (39,259 hectáreas en el 2006) en virtud de ser un cultivo perenne de gran aceptación por el ganado lechero, debido a sus atributos bromatológicos, que elevan su valor forrajero, por su contenido de proteína cruda (19.5 %) así como su disponibilidad como forraje fresco durante todo el año y en especial para la producción láctea, por ser esta Región una de las principales Cuencas Lecheras del país. El principal factor limitante de la producción de alfalfa es el agua y sus altos costos de energía eléctrica por su extracción, así como para un manejo deficiente del cultivo que acorta su vida útil. Una de las actividades más importantes, es la práctica de la fertilización relacionada directamente con la calidad del forraje que se ve reflejada on los niveles de producción del ganado. Una limitación que afecta la capacidad productiva del cultivo, es la disponibilidad de los nutrientes en el suelo, principalmente el fósforo y el potasio, debido a que las características de los suelos dominantes en la Región, son de origen calcáreos. Sin embargo es importante considerar que la fertilidad natural del suelo también se ve afectada positivamente por la aplicación de estiércoles. Por lo que buscar las dosis mas adecuadas de cualquier producto orgánico que se aplique al suelo; es determinante en la producción agrícola, protección y /o disminución de la contaminación del medio ambiente, etc. Lógicamente encontrar la dosis mas adecuada de estiércol en este caso para la región, es extremadamente importante, dado los diferentes tipos de suelo que existen, Por lo que el objetivo del trabajo fue obtener la dosis de abono orgánico óptima y la variedad que mejor interaccione para incrementar el rendimiento y calidad de forraje en alfalfa.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizo en el año de 2003 – 2004, en la localidad de Fresno del Norte, Coahuila. Se probaron tres de las variedades más usadas por los agricultores en la región, con cuatro tratamientos de estiércol, un testigo con cero aplicaciones, (Cuadro 1).

Cuadro 1. Factores y niveles estudiados en el experimento de alfalfa. Fresno del Norte, Coah.

.Factor A (variedades)	Factor B (estiércol)
CUF 101	0 ton ha^{-1}
Sundor	40 ton ha^{-1}
Altaverde	80 ton ha^{-1}
	120 ton ha^{-1}
	160 ton ha^{-1}

Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo en franjas y con tres repeticiones. El análisis estadístico fue llevado a cabo utilizando el paquete SAS, (1999) y utilizando la prueba de medias (DMS), para jerarquizar tratamientos. La preparación del terreno consistió en subsoleo, barbecho, rastreo doble, nivelación con rayo láser, bordeo y trazo de melgas. Se tomaron dos muestras compuestas por sitio experimental a la profundidad de 0-30 cm. para determinarles sus características físicas y químicas. También se evaluó rendimiento de forraje por corte .y la respuesta del estiércol aplicado. La aplicación del estiércol fue un mes antes de la siembra, se colocó la dosis correspondiente al centro de cada parcela y se distribuyó uniformemente con un rastrillo, con la finalidad principal de que el estiércol se mezclara con el suelo y así tener a una profundidad de 20 cm una cama de siembra con el estiércol incorporado, para poder iniciar con las mediciones correspondientes (que se mencionan más adelante) y así iniciar con la cuantificación de la biodegradación correspondiente. El estiércol que se utilizó fue estrictamente de bovino y con un 10 % humedad. El estiércol fue aplicado una sola vez tal y como ya sé específico. El riego fue aplicado a través de la cintilla instalada al momento de la siembra y en base a la evaporación de un tanque evaporímetro y al factor de desarrollo de la alfalfa con un Kc promedio de 0.8. Se llevo a cabo la medición de la dinámica nutrimental de los materiales CUF 101, Sundor y Altaverde, por medio de muestreos de planta para determinar la extracción por el cultivo. Así mismo, se realizaron muestreos de suelo y bromatológico. También se evaluó rendimiento de forraje por corte .y la respuesta del estiércol aplicado.

RESULTADOS Y DISCUSION

Producción de forraje. La producción de forraje verde mostró diferencias estadísticas para los tratamientos de estiércol, no así para variedades. Dándose las producciones más altas en los cortes 8, 7, 6 y 5 (15 abril, 4 de marzo y 15 enero respectivamente), con producciones de hasta 19.5 ton ha^{-1} para la variedad Altaverde en el corte ocho, 18.26 y 18.27 ton ha^{-1} para las

variedades Altaverde y CUF 101 en el corte seis y 16.95 ton ha^{-1} para la variedad Altaverde en el corte cinco. Con respecto a tratamientos de estiércol, en el corte ocho sobresalió el tratamiento B5 (160 Ton Ha^{-1} de estiércol) con 21.0 ton de forraje, seguido del tratamiento B3 (80 Ton Ha^{-1} de estiércol) con 19.8 ton de forraje; en el corte seis los tratamientos B5 y B3 se comportaron igual con 20.3 y 20.4 ton ha^{-1} de forraje; en el corte cinco fue el tratamiento B4 (120 Ton Ha^{-1} de estiércol) el mas sobresaliente con 20.5 ton ha^{-1} de forraje. En el cuadro 2 se presentan los rendimientos totales de los ocho cortes de forraje fresco de alfalfa donde se observa que el mejor tratamiento fue el de 160 ton ha^{-1}.

Cuadro 2. Rendimiento de los tratamientos estudiados en el experimento de alfalfa. Fresno del Norte, Coahuila.

Factor B (estiércol)	Rendimiento en 8 cortes ton ha^{-1}
0 ton ha^{-1}	99.7
40 ton ha^{-1}	117.10
80 ton ha^{-1}	120.70
120 ton ha^{-1}	120.40
160 ton ha^{-1}	125.30

Temperatura del suelo. En la localidad de Fresno del Norte la temperatura tuvo un comportamiento apropiado para el desarrollo de las bacterias que participan en la biodegradación de la materia orgánica (estiércol), con valores que van desde 24 hasta 31º C en verano y 15º C en invierno. No existen diferencias significativas para variedades ni para tratamientos de estiércol, sin embargo si existen significancia estadística para profundidades.

CONCLUSIONES

En general se presento un ligero incremento en la producción en la variedad Altaverde y en el octavo corte específicamente en comparación con Sundor y CUF 101 obtuvo 19.15 ton ha^{-1} de forraje verde, en lo que respecta al estiércol los mejores tratamientos fueron los de 80, 120 y 160 ton ha^{-1} con una producción de 20.3, 20.5 y 21.0 ton ha^{-1} de forraje fresco respectivamente. La extracción de nitrógeno por la planta es de alrededor de 180 kg ha^{-1} en los tratamientos de estiércol y de 130 kg ha^{-1} en el tratamiento testigo y en cuanto a parámetros de calidad de forraje el genotipo Altaverde presento los mas altos niveles. En rendimiento total (ocho cortes) el tratamiento de 160 ton ha^{-1} fue el que produjo el mayor rendimiento con 125.3 ton ha^{-1} de forraje verde.

BIBLIOGRAFIA

Castellanos, J. Z. 1986. Evaluación de estiércol de bovino y gallinaza como fuente de fósforo en el cultivo de alfalfa. Agric. Tec. Mex. 12:247-258.

Claude, J.P. The sustainability and potential of subsurface drip irrigation 1995. Microirrigation for a changing world: Conserving Resources/Preserving the Environment. ASAE publication 4-95.

Haby, V.A., Russelle, M.P., skogley, E.O. 1990. Testing Soil for Potassium, Calcium and Manganesium. Soil Testing and Plant Analysis. Third Edition. Soil Science Society of America Inc. Madison, Wisconsin, U.S.A. p. 181-190.

INIFAP-CIRNOC-CELALA. 2000. Producción y utilización de la alfalfa en la zona norte de México. Primera edición. Libro técnico No. 2. Impresora Colorama S. De R.L. de CV. Torreón, Coah. México.

Juscafresa, B. 1980. Forrajes, Fertilizantes y Valor Nutritivo. Editorial Aedos, México, D.F.

Rodríguez, S.F. 1989. Fertilizantes, Nutrición Vegetal. AGT Editor. México, D.F.

Quiroga. G.H.M. 1986. Efectos del estado de madurez al corte sobre la producción de calidad y persistencia de la alfalfa. Forrajes y su aprovechamiento. Reportes de investigación PRONAPA. Gómez Palacio, Durango México.

Santamaría C. J., G. Núñez H., G. Medina G., J. A. Ruiz C. 2000. Potencial productivo de la alfalfa en México. In Producción y utilización de la alfalfa en la zona norte de México. Libro Técnico No 2, SAGDR-INIFAP pp 1-6

Salazar S. E, Vásquez V., H. I. Trejo E. O. Rivera O., 2003 Aplicación, manejo y descomposición del estiércol de ganado bovino. En: Agricultura orgánica. Editorial UJED-SMCS AS-COCYTED. Pp 18-36

SARH-SAGARPA, 2006. Anuario estadístico de la producción agropecuaria y forestal de Cd. Lerdo, Durango.

SAS Institute Inc. 1999. SAS for windows. Release 6-12, versión 4.0.1111. SAS Campus Drive. North Carolina, U.S.A.

Schmidt, E. L. 1982. Nitrifying microorganism and their metodology. In: American Society of Microbiology

Yagodin, B. A.. 1998. Agroquímica II. Editorial Mir. Moscú URSS. Pp 464.

EFECTO DE SUSTRATOS EN MACETAS EN HIBRIDOS DE PIMIENTO MORRON

[1]Carlos Cordero Domínguez*, [2]Carlos Sánchez Tapia, [2]Leopoldo García Galindo, [2]Manuel Fortis Hernández, [3]Juan de Dios Ruiz de la Rosa, [2]Enrique Salazar Sosa, [2]Pablo Preciado Rangel y [2]José Antonio Chavarría Galicia

[1]Tesista de licenciatura del Instituto Tecnológico de Torreón
[2]Docente-Investigador de la División de Estudios de Postgrado e Investigación y del Instituto Tecnológico de Torreón, Coahuila. Email: leopolgaga@yahoo.com.mx
[3]Docente-Investigador de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna.

INTRODUCCIÓN

El pimiento es uno de los cultivos hortícolas bajo invernadero con mayor superficie cultivada La demanda de los mercados de pimientos frescos durante todo el año, ha crecido espectacularmente y ha tenido como consecuencia el desarrollo del cultivo en invernaderos. Es uno de los cultivos hortícolas bajo invernadero con mayor superficie cultivada, Aporta mucho calcio, vitamina A y vitamina C al organismo. El mercado de sustratos es de importación de Canadá y E. U., lo que genera fugas de divisas y dependencia comercial. Ante el deterioro ambiental, el uso de residuos orgánicos como compostas enriquecidas con lombrices de tierra (*Eisenia fetida* Sav), se obtiene vermicomposta como una alternativa sustentable de sustratos (Prieto, 2005). Esta investigación atiende la necesidad de satisfacer la creciente demanda de alimentos, considerando como alternativa el manejo de sistemas de producción sustentables, que, además de promover prácticas que preservan los recursos naturales y la biodiversidad permitan hacer un uso eficiente y adecuado de los residuos que se derivan directa o indirectamente del sector agropecuario. En el mismo sentido, la gran cantidad de residuos que se generan a nivel mundial, y ante la demanda de un mundo sano, debido a los altos índices de contaminación que se reflejan sobre diversas regiones existe la necesidad de buscar alternativas que beneficien directamente a los sistemas de producción a partir de los materiales biodegradables. Por otra parte, y debido a que las reglamentaciones para la aplicación y disposición del estiércol se han vuelto cada vez más rigurosas, en los últimos años ha crecido el interés por utilizar las lombrices de tierra como un sistema ecológicamente seguro para manejar el estiércol, ya que diversos estudios han demostrado la capacidad de algunas lombrices para utilizar una amplia gama de residuos orgánicos (estiércol, residuos de cultivos, desechos industriales, aguas negras, etc). Debido a estas características, los residuos orgánicos procesados con lombrices tienen un gran potencial comercial en la industria hortícola como medio de crecimiento para las plantas. El vermicompost, por sus características físicas, químicas y biológicas, se ha utilizado como fertilizante orgánico con efectos favorables sobre el

desarrollo de los cultivos hortícolas y las plantas ornamentales en invernaderos. El presente trabajo de investigación pretende evaluar la utilización de abonos orgánicos como sustratos para la producción de Chile morrón bajo el concepto de Casa Sombra y el efecto de dos tipos de vermicompost, mezclados con arena, en dos diferentes niveles, y comparados con un tratamiento testigo (sustrato de arena) sobre el desarrollo de dos híbridos de chile morrón (Capsicum annuum L).

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizo en el ciclo agrícola: primavera – verano 2008 en el Vivero del Instituto Tecnológico de Torreón (ITT). Ubicado en el km. 7.5 de la antigua Carretera Torreón- San Pedro, Municipio de Torreón, Coahuila. Se muestreo para un análisis físico – químico de los sustratos a evaluar para determinar sus características nutrimentales en base a la NOM oficial (NOM-2000). Además, se realizaron análisis químicos del agua de riego que se utilizo para conocer la calidad de esta. **Sustratos orgánicos:** Vermicomposta de la Empresa "Biorganic" (VA), Vermicomposta del Instituto Tecnológico de Torreón (ITT) (VITT), Se establecieron dos híbridos de chile morrón, estos fueron H1=Tercio (T), H2=Caliber (C). **Factores de estudio: Factor A (sustratos):** A1=VA+ARENA, A2=VITT +ARENA, A3=ARENA, (las mezclas fueron a un nivel de relación 50:50). **Factor B (Híbridos de pimiento morrón):** B1= CALIBER (C), B2= TERCIO (T). **Numero de tratamientos en evaluación:**1=A1 B1, 2=A1 B2, 3=A2 B1, 4=A2 B2, 5=A3 B1, 6= A3 B2. El diseño experimental fue bloques al azar con arreglo bifactorial 4x2 con cuatro repeticiones siendo la unidad experimental una maceta. La siembra se llevo a cabo en enero en charolas de 200 cavidades; para trasplantarlas en el mes de marzo en macetas de 10 kg. Se adiciono un fertilizante foliar orgánico (Biorgan) desde los 15 ddt con seis aplicaciones. Los riegos se aplicaron cuando el sustrato registró un 70 % de abatimiento de humedad aprovechable. El muestreo de plantas para determinar contenidos nutrimentales se llevo a cabo a los 110 días después del trasplante. La cosecha se realizo entre los 90 y 110 días después del trasplante. El análisis de los datos obtenidos se realizo aplicando el paquete estadístico S.A.S., (1999). En el caso de la planta se realizaron análisis de tejido vegetal para determinar la concentración de nutrimentos, altura de planta, rendimiento del fruto y calidad del fruto.

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza mostró diferencias significativas para híbridos, sustratos y las interacciones entre los factores. Para las mezclas de sustratos se observa que estas entre si son iguales estadísticamente mientras que el tratamiento de arena es menor y por lo tanto

estadísticamente diferente por lo que la similitud estadística que presentaron las mezclas de vermicomposta con arena permite usar cualquiera de las dos. Castellanos (2003) menciona que el consumo de nutrientes en los cultivos en invernaderos es muy elevado, por lo que es necesario el suministro de nutrientes, sin embargo, los nutrimentos contenidos en las vermicompostas mas los del agua son suficientes para obtener buenos rendimientos, lo anterior coincide con Castellanos (2003b), donde menciona que el agua de riego contiene nutrimentos como calcio, azufre, potasio, magnesio y añade que las aguas con cierto grado de salinidad representan un ahorro en el uso de fertilizantes, pues se reduce la cantidad de fertilizantes a utilizar. Por otro lado Acosta (2003), menciona que la vermicomposta tiene una respuesta favorable en rendimiento. En el cuadro 1, se observa que el sustrato vermicomposta del ITT + arena presenta los mayores rendimientos y porcentajes de calidad con media de 18 ton ha^{-1}, que es muy superior al sustrato de arena. Para grados Brix se encontró que todos los tratamientos tuvieron valores entre 4.0 y 5.0, al respecto se menciona que valores mayores e iguales de 4.0 se consideran como buenos. En la figura 1 se presentan los resultados del análisis foliar realizado a los 110 días después del transplante donde los contenidos de nitrógeno y fósforo son bajos a diferencia del potasio, calcio y magnesio que fueron suficientes de acuerdo a Jones, *et al* (1991).

Cuadro 1. Rendimiento, calidad, altura de planta y grados Brix de los tratamientos de sustratos evaluados con malla-sombra en el invernadero del ITT, 2008.

Tratamiento	Rendimiento ton ha^{-1}	Calidad Primera	Calidad Segunda	Calidad Tercera	Altura de planta	Grados Brix
VA+A-C	16.250	20	40	40	54	4.5
VA+A-T	18.500	30	40	30	56	4.6
VITT+A-C	13.750	30	40	30	58	5.0
VITT+A-T	19.250	40	40	20	60	5.0
ARENA-C	10.000	20	40	40	50	4.0
ARENA-T	10.750	25	35	40	54	4.0

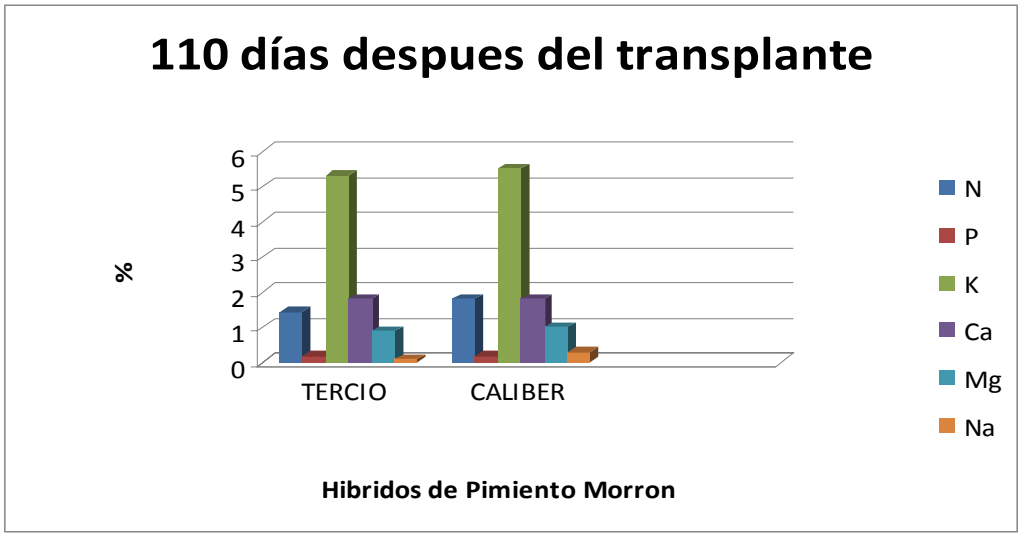


Figura 1. Contenido nutrimental en dos híbridos de pimiento morrón. 2008.

CONCLUSIONES

En las condiciones en las que se desarrollo el presente trabajo, los sustratos vermicomposta mas arena con los niveles de 50:50 obtuvieron los mayores rendimientos de pimiento morrón específicamente el tratamiento cuatro (vermicomposta A+arena con el hibrido tercio con media de 19.250 ton ha^{-1}. con 5 grados brix. El análisis foliar reporta contenidos de nitrógeno y fósforo bajos a diferencia del potasio, calcio y magnesio que fueron suficientes en los dos híbridos de chile. Como se observa el fertilizante foliar orgánico adicionado para brindar nutrientes a la planta no fue suficiente debido a los rendimientos bajos que se presentaron, por lo que se sugiere en evaluaciones posteriores aplicar abonos orgánicos a los sustratos de vermicompostas o mezclas con la finalidad de aumentar los nutrimentos requeridos por la planta y que redituara en el incremento de la producción por maceta del cultivo de chile pimiento morrón.

BIBLIOGRAFIA

Abad B., M; Noguera M., P. 2000. Los sustratos en los cultivos sin suelo, pp. 137-183. In Manual de cultivo sin suelo. Urrestatarazug G, M. (Ed.). Mundi-Prensa. Madrid, España.

ACERCA, Castilla 2003 Evolución y Perspectivas de la Agricultura Orgánica en México. Claridades Agropecuarias No. 140.

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., 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. Bioresour. Technol. 78:11-20

Bastida Tapia, Muñoz (2003) A. Manejo y Operación de Invernaderos agrícolas. 2006. Ed. Universidad Autónoma Chapingo (UACH).

Castellanos, J. Z. 2003a. Manejo de la fertirrigacion en suelo. P.109-129. En: J. J. Muñoz-Ramos y J. Z. Castellanos (Eds). Manual de producción hortícola en invernadero. INACAPA. México.

Castellanos, J. Z. 2003b. La calidad del agua. P.61-73. En. : J. J. Muñoz-Ramos y J. Z. Castellanos (Eds). Manual de producción hortícola en invernadero. INACAPA. México.

Doorenbos, J. y W.O. Pruitt. 1976. Las necesidades del agua en los cultivos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.

Estrada Huerta, Jesús. 2006. Fertilización Orgánica en la Producción de Tres Cultivares de Pimiento Morrón (Capsicum annuum L) con Aplicación de miyaorganic Bajo Condiciones de Invernadero. Tesis presentada para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo en Horticultura.División de Agronomía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Jones J., B.; B. Wolf and H. A. mills. 1991. Plant analysis handbook a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide. Micro-Macro publishing, Inc. Georgia, U.S.A.

Prieto, F.S. 2005. Calidad del plantín de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado en sustratos adicionados con lombricompuesto.Tesis de grado. Facultad de Agronomía,Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires,Argentina. 14 pp.

Valadez, A. L. 1994. Producción de hortalizas, Ed. Limusa, México. D.F.

SAS Institute Inc. 1999. SAS for windows. Release 6-12, versión 4.0.1111. SAS Campus Drive. North Carolina, U.S.A.

Subler, S., C. Edwards, and J. Metzger. 1998. Comparing vermicomposts and composts.BioCycle 39:63-66.

APLICACIÓN DE ABONOS ORGANICOS EN LA PRODUCCIÓN DE MAIZ AMARILLO CON RIEGO POR GOTEO

***Manuel Fortis Hernandez[1], Leopoldo García Galindo[1], Enrique Salazar Sosa[1], J. Cruz Rodríguez Ríos[3], José A. Chavarría Galicia[1], Marco Antonio López Suchite[3]**

[1]Profesor-Investigador de la DEPI del Instituto Tecnológico de Torreón (ITT), [2]Profesor del Tecnológico de Bahía de Banderas, Nayarit. [3]Estudiante de Posgrado de la FAZ-UJED.
E-mail:fortismanuel@hotmail.com.
(Proyecto Financiado por DGEST: 575.07-P)

INTRODUCCION

La agricultura orgánica mundial presenta un dinamismo que ha orientado a que diversos actores la consideren como una alternativa viable. A pesar de la mayor atención que se le ha prestado en el último decenio, la agricultura orgánica sólo ocupa una pequeña parte del total de las tierras agrícolas: el 2 % aproximadamente como promedio en los países de la Unión Europea, el 0.1% en los Estados Unidos de América y el 1.34% en Canadá (Gómez, *et al.,* 1999). La agricultura orgánica es un sistema de producción que utiliza insumos naturales y practicas especiales como la aplicación de compostas, abonos verdes, asociación y rotación de cultivo, uso de repelentes y fungicidas a base de plantas y minerales entre otras. A cambio prohíbe el uso de pesticidas y fertilizantes de síntesis químicas. Actualmente el uso inadecuado de fertilizantes químicos ha contribuido al deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo provocando también el desinterés el uso de los estiércoles como fuente de materia organica, de tal manera que en las últimas décadas, poca tecnología se ha generado para la utilización de este desecho de la ganadería y la avicultura (López *et al.*, 2000) Por tanto, la aplicación eficiente de los abonos orgánicos a los cultivos es una necesidad agronómica, económica y ambiental; ya que el nitrógeno aplicado a los cultivos como fertilizante no es recuperado completamente por estos. Con base a lo antes expuesto, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos (Bio-composta y lixiviado de vermicomposta) en la producción de maíz forrajero con fertiriego en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en la Pequeña Propiedad “Vermiorganic” ubicada en el Ejido “La Concha”, Municipio de Torreón, Coah., localizada geográficamente entre los paralelos 25° 38´ 57.4´´ de latitud norte y los meridianos 103° 22´ 05.2´´ de longitud oeste, caracterizado por un clima seco y caluroso con una temperatura media anual de 23° C. Los tratamientos fueron T1= Bio-composta, T2= Lixiviado de vermicomposta, T3= Fertilizante químico y T4= Testigo absoluto

sin fertilizar. La siembra se llevó a cabo en el ciclo intermedio verano-otoño, el día 2 de julio del 2007 a una distancia de 0.17 m entre plantas para una densidad de 82,500 plantas. El diseño experimental fue Bloques al azar con arreglo en franjas con 4 repeticiones; se utilizó el paquete estadístico SAS utilizando los procedimientos de ANOVA y la comparación de medias la prueba de Tukey ($p<0.05$).

Se utilizó el hibrido de maíz amarillo HT90-19HR, cuyas características son: adaptabilidad a diversos ambientes con alta producción de grano, ideal para ensilaje por su alta calidad de forraje, grano amarillo de ciclo intermedio, con una altura de planta de 1.78 a 1.95 m y tolerante al acame. Los riegos se aplicaron de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo. El sistema que se utilizó fue por goteo subsuperficial (RGS); la cinta de riego fue de calibre 1500 Marca T-Tape con emisores a 30 cm y con un gasto de 3.4 litros por hora por metro lineal, enterrada a una profundidad de 30 cm. Se instaló un medidor de flujo para cuantificar el volumen de agua aplicado durante el ciclo del cultivo. La dosis de fertilización fue la 200-100-100 (N-P-K), utilizándose los siguientes fertilizantes: Urea ácida (26-00-00-06), Ácido fosfórico (00-53-00), KTS (00-00-25-17), Nitrato de Calcio (15.5 % N y 19% Ca), Nitrato de Magnesio (11% N y 10% Mg) y Azufre agrícola (93% S). Estos fertilizantes se aplicaron a través del sistema de riego por medio de un Venturi. La aplicación y dosificación fue de acuerdo a las etapas fenológicas del cultivo.

En cuanto a los abonos orgánicos la bio-composta fue aplicada un mes antes de la siembra en una dosis de 30 ton ha^{-1}. La bio-composta es un producto comercial que se vende en la región, tiene las siguientes características: Nitrógeno total (1.73%), materia orgánica (4.8%), Humus total (5.5%), Ácidos húmicos y fúlvicos (3.5%), fosforo (1.23%), Potasio (2.95%), Calcio (5.27), Azufre (0.40%), Magnesio (0.47%), sodio (0.59) y otros componentes (31.27%). La Bio-composta se incorporó al suelo mediante el paso de una rastra de tractor a una profundidad de 20 cm. Los lixiviados fueron obtenidos de la propia empresa como un subproducto de la vermicomposta que produce. La fracción liquida que se aplico al cultivo a través del sistema de riego fue en una dosis de 10 ton ha^{-1}, de acuerdo a las etapas fenológicas del cultivo.

Las variables evaluadas fueron: altura de planta, rendimiento de forraje verde (RFV), rendimiento de materia seca (MS), fibra detergente acida (FDA), fibra detergente neutra (FDN), proteína cruda (PC) y energía neta de lactancia (ENL). Los muestreos de altura de planta se hicieron en tres fechas, al inicio de encañe, emergencia de estigmas y cosecha. Para

determinar la calidad de forraje se tomaron muestras del forraje fresco molido y se mandaron a analizar al laboratorio de la Cooperativa Agropecuaria de la Laguna. Así mismo, se realizaron tres muestreos de suelo; al inicio, a mitad del ciclo del cultivo y al finalizar para evaluar algunos parámetros físicos y químicos relevantes del suelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación a los análisis de suelo realizados al final del experimento se encontró una alta presencia de nitratos en el tratamiento de Biocomposta con valores de 49.44 ppm ($N\text{-}NO^3$), PSI de 4.19, una Conductividad Eléctrica de 2.85 ($mScm^{-1}$) y un pH de 7.65, siendo que al inicio los valores eran de 2.81, 2.04, 1.46 y 8.2, respectivamente; el porcentaje de Materia Orgánica fue baja al inicio y final de trabajo con valores de 1.83 y 0.45, respectivamente. Estos resultados indican que la presencia de nitratos permitiría no aplicar N al menos al inicio de un nuevo ciclo agrícola, resultados similares fueron encontrados por Salazar *et al.,* (2004). Los lixiviados presentaron valores finales de 34.90 ppm ($N\text{-}NO^3$), PSI de 2.25, Conductividad Eléctrica de 1.97 ($mScm^{-1}$) y un pH de 7.73, los cuales no rebasaron los límites permisibles para el buen desarrollo del cultivo de maíz (Salazar *et al*., 2003).

Altura de planta (AP)

El análisis de varianza indica que la variable AP no es significativa (**pr > F** = 0.2610), lo que indica que la altura de planta no es tan heterogénea entre los diferentes tratamientos.

Rendimiento de forraje verde (RFV)

El análisis de varianza muestra que la variable RFV es significativa al 1.3% (**pr >F = 0.01300**), lo que indica que al menos uno de los cuatro tratamientos experimentales produjo un mayor rendimiento. El coeficiente de variación fue del 17.28 % y una media de 51.4 ton ha^{-1}. Al aplicar la prueba de comparación de medias para saber cuál tratamiento fue mejor se tiene que fue el T2 (lixiviado de vermicomposta) con 64 ton ha^{-1}, seguido del tratamiento T1 (Bio-composta) con un rendimiento de 56 t ha^{-1}, el T3 (fertilización química) con 48 ton ha^{-1} y el T4 (testigo) con 38 ton ha^{-1} (Figura 1). Los fertilizantes orgánicos superan los rendimientos medios de 45 ton ha^{-1} reportados para la región. Para la variable rendimiento de materia seca (MS), el T2 fue el que obtuvo el mayor rendimiento con 13 ton ha^{-1}, seguido del T1 con 11 ton ha^{-1}. Reta *et al.,* (2004) obtuvieron rendimientos significativamente mayores con estiércol o vermicomposta.

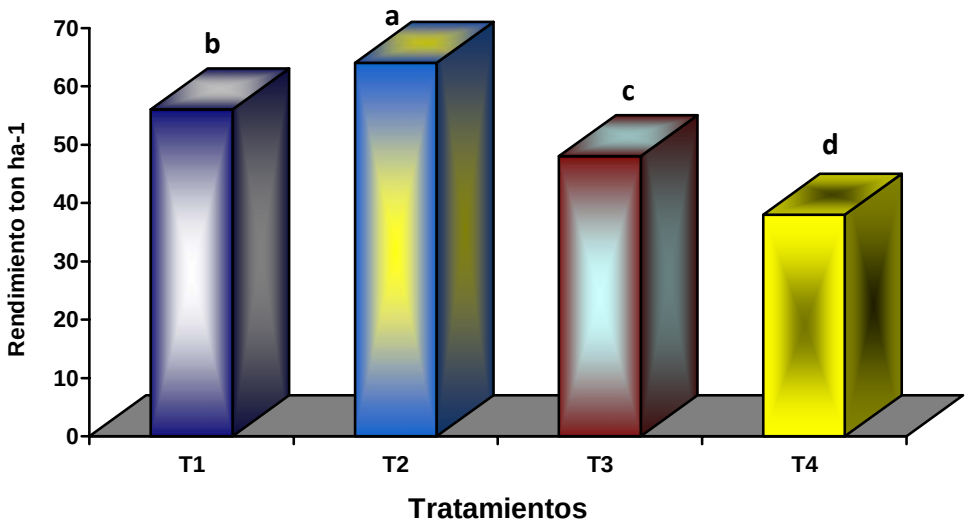


Figura 1. Rendimiento de Forraje verde de maíz amarillo

Análisis Bromatológicos

En relación a la calidad nutricional del forraje los resultados indican que esta no disminuye al utilizar fuentes orgánicas de fertilización; esto indica que el incremento de forraje seco/ha se puede aumentar sin afectar la calidad del forraje utilizando abonos orgánicos (Núñez *et al.,* 2006). En el siguiente Cuadro1, se pueden observar los resultados de la calidad nutrimental de los tratamientos del maíz amarillo.

CONCLUSIONES

Los resultados de producción indican que el mejor tratamiento fue el lixiviado de vermicomposta con 64.38 ton ha^{-1} de FV y 12.87 ton ha^{-1} de MS. La aplicación de abonos orgánicos incrementa la presencia de nitratos lo que permitiría no aplicar N al menos al inicio de un nuevo ciclo agrícola, además, los parámetros evaluados en suelo no rebasaron los límites permisibles para el buen desarrollo del cultivo de maíz.

Cuadro 1. Resultados de los análisis bromatológicos del maíz amarillo.

Calidad nutricional	Tratamientos				RANGO
(%)	T1	T2	T3	T4	ÓPTIMO*
Proteína Cruda	10.41	10.23	12.68	11.20	8-10
Fibra Neutro Detergente	51.11	49.3	52.18	52.9	50-55
Fibra Ácido Detergente	28.68	29.3	20.48	28.12	28-32
Energía Neta de lactancia	1.54	1.61	1.68	1.55	> 1.4

(Mcal/kg de MS)

* De acuerdo a las recomendaciones del INIFAP.

BIBLIOGRAFIA

Gómez T., L. M. A. Gómez C. y R. Schwentesius R. 1999. Desafíos de la Agricultura orgánica. UACH, CIESTAAM, Mundiprensa. 224 p.

López Martínez, José Dimas, Díaz Estrada, A., Martínez Rubín, E., Valdez Cepeda, R.D. 2000. Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento de maíz. Rev. TERRA 19:293-299.

Núñez Hernández, G., Peña Ramos, A., González Castañeda, F., Faz Contreras, R., 2006. Características de híbridos de maíz de alto rendimiento y calidad nutricional de forraje. In. Maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional. Libro Científico No.3. INIFAP. Noviembre 2006.

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.

Salazar Sosa Enrique, A, Beltrán M., M. Fortis E., J. A. Leos. R., J.A Cueto Wong, C. Vázquez V. y J.J. Peña C. 2003. Mineralización de Nitrógeno y producción de maíz forrajero con tres sistemas de labranza. TERRA 21:4:569-575.

Salazar Sosa, Enrique., Vázquez Vázquez, C., Leos Rodríguez, J.A. Fortis Hernández, M., Montemayor Trejo, J.A., Figueroa Viramontes, R., López Martínez, J.D. 2004. Mineralización del estiércol bovino y su impacto en la calidad del suelo y la producción de tomate (*Lycopersicum sculentum* Mill*)* bajo riego sub-superficial. Rev. Φyton 2004:259-273.

EVALUACIÓN DE LÍNEAS DE MAIZ DERIVADAS DE UNA POBLACION DE AMPLIA BASE GENETICA

***Israel De Roa Aldas[1], Armando Espinoza Banda[2], Oralia Antuna Grijalva[2], Manuel Fortis Hernandez[3], Leopoldo García Galindo[3] y Enrique Salazar Sosa[3]**

[2]Profesor-Investigador de la U.A.A.A.N. [3]Profesor-Investigador del ITT. [1]Estudiante de Maestría de la FAZ-UJED. Venecia, Dgo. Email:ing_deroa@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

A México se le considera el centro de origen del maíz y el de mayor diversidad de especies; el consumo de este cereal es importante tanto para el consumo humano como para alimentación de ganado. En la región Lagunera existe una de las cuencas lecheras más importantes del país; se siembran aproximadamente 60 000 ha de maíz para grano y forraje con una alta tecnificación. A este cultivo se le considera como un forraje de contenido energético alternativo para la alimentación del ganado lechero por sus buenos contenidos de materia seca. En esta región el rendimiento de maíz grano es de 4.5 t ha^{-1} en promedio, en tanto que para forraje fresco es de 44.7 t ha^{-1} y 14 t ha^{-1} de forraje seco. Estos rendimientos se consideran bajos si se toma en cuenta que existe tecnología para obtener rendimientos de 8 t ha^{1} de grano y 20 t ha^{1} de forraje seco (Peña *et al.,* 1996). Una de estas alternativas es el mejoramiento genético del maíz cuyo proceso continuo ha permitido la formación de nuevos híbridos; el conocimiento del tipo de acción génica y su magnitud son importantes para maximizar la eficiencia de un programa de mejoramiento. Por lo general, la variabilidad genética de las características más importantes de un hibrido se debe a la acción génica aditiva y su estimación se puede obtener de diferentes sistemas de apareamiento, involucrando uno ó más tipos de familias (Cox *et al.,* 1998). Cusicanqui y Lauer (1999) dividieron la acción génica en dos categorías: aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE). En este sentido, los objetivos del presente trabajo fueron seleccionar los mestizos de maíz con mayor aptitud combinatoria general en producción y calidad de forraje, y conocer el efecto de la densidad de población sobre la producción, calidad de forraje y algunas características agronómicas.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN)-Unidad Laguna ubicado en la ciudad de Torreón, Coahuila; esta ciudad pertenece a la región denominada la Comarca lagunera localizada geográficamente entre los

paralelos 24º 30' y 27º LN y los meridianos 102º y 104º 40' LO, a una altura de 1150 msnm, caracterizada por un clima seco y caluroso con temperatura media anual de 23º C y una máxima de 36º C.

Formación del material genético. En la primavera del 2005 **s**e formaron 49 mestizos utilizando 49 familias de medios hermanos maternos (FMHM) derivados de la población criolla Gómez Palacio y como probador el híbrido comercial H30G40. La e**valuación de mestizo** se llevo a cabo en el verano del 2005 en el campo experimental de la UAAAN, evaluándose los 49 mestizos incluyendo como testigo la población Gómez Palacio. El híbrido H30G40 no se incluyó en esta evaluación por falta de semilla. El d**iseño experimental** fue en bloques completos al azar con un arreglo de parcelas divididas y dos repeticiones; los 50 tratamientos se establecieron en dos densidades de población de 53 mil y 78 mil plantas ha^{-1}; en la parcela mayor se asignaron las densidades y en las subparcelas los genotipos. La siembra se realizo en seco el 22 de agosto en surcos sencillos de 3 m por 0.75 m de manera manual depositando tres semillas por golpe a una distancia 0.25 m y 0.17 m para cada densidad.

Se utilizó el sistema de riego por cintilla; posterior a la siembra se aplicaron tres riegos dando un total de 36 horas alternadas cada 12 hr. El primer riego para promover la germinación de la semilla se aplicó en tres períodos de 12 hr para una lámina total de 200 mm. Posteriormente los riegos se aplicaron cada semana por un periodo de 18 horas. En total se aplicaron 12 riegos para una lámina de 600 mm. La fertilización nitrogenada que se aplico fue 150 kg de N por medio del sistema de riego con dosis de 10 kg cada ocho días. Se realizo un a**clareo a los 20 días** después de la siembra dejando una planta cada 0.25 m para la densidad de 57 mil plantas y 0.17m para la de 78 mil plantas.

Las variables a evaluar fueron: la **Floración masculina**, esta se expreso como el número de días transcurridos hasta que el 75 % de las plantas estaban en periodo de antesis, soltando polen. La F**loración femenina,** esta se expreso como el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 75% de las plantas mostraron los estigmas del jilote. El r**endimiento de forraje verde (RFV), e**sta variable se determino con el peso de 3 plantas de cada parcela, el peso se tomo en kilogramos y posteriormente se convirtió a t ha^{-1}. El RFV se determino con la siguiente fórmula: RFV= (Ph*Ds)/Np.; donde Ph es el peso húmedo de las plantas muestreadas, Ds densidad de siembra y Np el número de plantas muestreadas.

El rendimiento de elote (RE). Esta variable se determino pesando todo el elote con totomoxtle. El peso se tomo en kilogramos; se muestrearon tres plantas y se calculo el promedio de las mismas, posteriormente se expreso en t ha^{-1} con la siguiente Formula: RE= (PE * Ds)/Np. Donde: PE = peso húmedo total de los elotes de las plantas muestreadas. Ds = densidad de siembra (78,000). Np = número de plantas muestreadas. El **Índice de elote (IE), s**e estimó como la proporción del rendimiento de elote (RE) del rendimiento de forraje verde (RFV), IE= RE/RFV (Peña *et al.,* 2006).

La materia seca (MS), se estimó de tres plantas de la parcela experimental, se trituraron y de la mezcla se tomo una muestra de 500 g, la cual se llevo a la estufa de secado en un periodo de 24 horas a una temperatura de 70^{o}C, una vez secas las plantas se pesaron y se determino el porcentaje de materia seca [%MS=(PS/500g)*100] el cual se multiplicó por el RFV para obtener la materia seca en t ha^{-1}.

RESULTADOS

En el Cuadro 1, se muestra la significancia de los cuadrados medios del análisis de varianza de las nueve variables evaluadas en los mestizos. Para floración masculina (FM) no existió diferencia significativa para densidades, mestizos y para la interacción. Lo cual implica que los mestizos se comportan de manera similar en ambas densidades (Widdicombe y Telen, 2002).

Cuadro 1.Fuentes de variación y significancia de cuadrados medios para las variables.

FV†	GL	FM	FF	RFV	RE	IE	MS	FAD	FND
R	1	1.12	4.50	714.04	14.7	0.008	11.9	1.8	1.37
D	1	0.01	4.50	13619.1**	2442.8**	0.008	830.8**	23.8**	1395.7**
D x R	1	25.2**	4.50	124.1	4.2	0.0016	0.000	0.01	0.05
Mestizos(M)	49	1.17	2.90*	309.5**	104.5**	0.009**	17.9**	36.5**	38.5**
D x M	49	1.25	0.69	126.6	30.4**	0.002	9.6	25.9**	57.1**
Error	98	2.17	1.83	144.0	18.3	0.003	9.9	0.9	0.8
Total	199								
CV (%)		2.3	2.1	14.5	13.7	15.5	20.0	2.2	1.5

*,** Significativo al 0.05 y 0.01% de probabilidad. † FV= Fuentes de variación, R= Repeticiones; D= Densidades; FM=Floración masculina, FF=floración femenina, RFV=rendimiento de forraje verde, RE=peso de elote, IE=índice de elote, MS=materia seca, FDN= fibra detergente neutra y FDA=fibra detergente acida; CV=Coeficiente de variación.

CONCLUSIONES

A 78 mil plantas/ha se observo una mayor producción significativa de forraje verde, peso de elote y materia seca. Los mestizos M10, M8 y M24 fueron los de mayor rendimiento, aptitud combinatoria general y calidad de forraje. Existió precocidad en las variables de floración, lo que significa que estas dependen del genotipo más que del ambiente. El M01 mostró mayor RFV con 102.4 t ha^{-1} y mayor rendimiento de elote con 43.9 t ha^{-1}, superando significativamente al testigo variedad criolla Gómez Palacio con 81.6 t ha^{-1} de RFV y un total de 28.3 t ha^{-1}. El mayor número de plantas/ha incrementó el contenido de fibras. Los mestizos con la mejor combinación en los porcentajes de fibra detergente ácida y neutra fueron el M23 y M24.

BIBLIOGRAFIA

Cox, W. J., D. J. R. Cherney., y J. J. Hancher. 1998. Row spacing, plant density, and plant density effects on corn silage yield and quality. J. Prod. Agric. 11: 128-134.

Cusicanqui, J. A., y J. G. Lauer.1999. Plant density and hybrid influence on corn forage yield and quality. Agron. J. 91: 911-915.

Widdicombe, W. D., y K. D., Telen. 2002. Row width and plant density effect on corn forage hybrids. Agron. J. 94: 326-330.

Peña, R. A., F. González C., G. Núñez H., y L. H., Maciel. 2006. Producción y calidad forrajera de híbridos precoces de maíz en respuesta a fechas de siembra, nitrógeno y densidad de población. Rev. Fitotec. Mex. 29(3) 207-213.

ANÁLISIS SOCIODEMOGRÁFICO DEL ESTADO DE TLAXCALA.

***María Susana García Veyna[1], Luis Fernando Montano Durán[1], Ignacio Orona Castillo[1], Cirilo Vázquez Vázquez[1], Enrique Salazar Sosa[1], Manuel Fortis Hernández[1], Juan Estrada Ávalos[2]**

(1) Facultad de Agricultura y Zootecnia-Universidad Juárez del Estado de Durango. Domicilio conocido Ejido Venecia, Durango. Km. 35 Carretera Gómez Palacio a Tlahualilo, Ejido Venecia, Durango. Email: susana.gveyna@hotmail.com

(2) CENID RASPA – INIFAP Km. 6.5 margen derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango.

INTRODUCCIÓN

El análisis de datos sociodemográficos, permite conocer la dinámica de los principales indicadores que describen a la población, a fin de relacionarlos con su desarrollo El desarrollo sustentable implica considerar y equilibrar tanto el aspecto social como el económico y el ecológico de la región, por lo que se requiere analizar las interacciones de todos los componentes que la integran, buscando un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que genere bienestar social y riqueza de sus pobladores. Para conocer el estado que gurda la cuenca hidrológica del Río Zahuapan, la cual abarca aproximadamente el 80% de la superficie del estado de Tlaxcala, se está desarrollando el proyecto: “Manejo Integral de los Recursos Naturales en la Cuenca del Río Zahuapan”, a cargo de investigadores del CENID RASPA-INIFAP y de la FAZ-UJED, con el propósito de desarrollar y proponer acciones encaminadas a la conservación y manejo sustentable de los recursos naturales, así como medidas específicas que permitan revertir su deterioro. En este estudio, se analizan los aspectos sociodemográficos más relevantes del estado de Tlaxcala que pudieran establecer una relación con el uso y manejo de sus recursos naturales.

.MATERIALES Y MÉTODOS

Partiendo del análisis de los datos estadísticos que publica el INEGI, se procedió a revisar la información sociodemográfica del estado de Tlaxcala que se estimó más relevante en términos de su relación con el uso, manejo y deterioro de los recursos naturales de la cuenca hidrológica del Río Zahuapan. Con base en este análisis se describen las principales características que dan cuenta de la dinámica representada por los indicadores sociodemográficos de la población Tlaxcalteca.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Estado de Tlaxcala, con una población de 1'068,207 habitantes, de los cuales, el 51.5% son mujeres, registró 267 hab./km2 para el año 2005, arriba del promedio nacional (53 hab./km2). Con 60 municipios de los cuales Lázaro Cárdenas y San Lucas Tecopilco cuentan con el menor número de habitantes: 2,584 y 2,623, mientras que Apizaco, Huamantla y Tlaxcala con la mayor población: 73,097, 77,076 y 83,748 respectivamente. El 50% de la población es mayor de 23 años. En el año 2005, la población total del estado de Tlaxcala estaba distribuida en 1239 localidades, de las cuales el 91.8% albergaban menos de 2,500 habitantes; el 7.3% de entre 2,500 y 15,000 habitantes y sólo el 0.9% más de 15,000 habitantes. Algunos municipios han disminuido en su tasa de crecimiento anual (2000-2005). San Jerónimo Zacualpan con -0.9 y San Lucas Teocopilco con -2.0. Los Municipios que más incrementaron su tasa de crecimiento son: Yauhquemecan y Santa Isabel Xiloxoxtla con 4.6 % y Tzompantepec con 5.5%. El crecimiento poblacional, fue en aumento desde 2.0 (1950-1960) hasta 3.3 (1980-1990), y a partir de esa década disminuye hasta 1.9 (2000-2005). Los pobladores de la entidad (alrededor del 80%) son originarios de la misma, y las tasas de inmigración y emigración de 1995 a 2000, fueron de 1.0% y 0.6% respectivamente. El indicador de esperanza de vida que de 2004 a 2008 ha mantenido un comportamiento creciente de 74.9 a 75.9 años, ubicándose como la 5º entidad, contra una media nacional de 75.1 años en 2008. La tasa bruta de natalidad de Tlaxcala, cuya media nacional es de 18.3 nacidos vivos por cada mil habitantes, ocupa el 7º lugar con 19.7. Las tasas de mortalidad fetal e infantil son superiores a la media nacional. En cambio los indicadores demográficos que colocan al estado de Tlaxcala en la posición 31, 30 y 28 respectivamente, son: la relación divorcios-matrimonios que es de 4.1 (la media nacional de 13 divorcios por cada 100 matrimonios); el porcentaje de migrantes internacionales respecto a la población residente que es de 0.1 contra 0.3 en la media nacional; y porcentaje respecto al total de hogares cuya jefatura es femenina con la cifra del 20% contra un 23.1% nacional. Por otra parte, la población derechohabiente a servicios médicos es de sólo un 34.9% en comparación con la cifra nacional de 46.9%; y el índice de sobremortalidad masculina es de de 119.8 contra la nacional de 124.5 defunciones masculinas por cada 100 femeninas.

Cuadro 2. Indicadores demográficos 2000-2008 en la entidad y Nacional.

Concepto	Año	Nal.	Entidad	Lugar Nal.
Edad mediana (Años)	2005	24.0	23.0	19°
Relación hombres - mujeres	2005	94.8	94.0	19°
Tasa global de fecundidad	2008	2.1	2.2	13°
Tasa bruta de natalidad (número de nacidos vivos por mil habitantes)	2008	18.3	19.7	7°
Promedio de hijos nacidos vivos por mujer (de 12 y más años de edad)	2005	2.5	2.5	20°
Esperanza de vida	2008	75.1	75.9	5°
Migrantes internacionales (porcentaje respecto a la población residente)	2005	0.3	0.1	30°
Tiempo de duplicación (años)	2000	44.0	35.0	21°
Tasa bruta de nupcialidad (número de matrimonios por mil habitantes)	2007	5.6	5.4	23°
Relación divorcios - matrimonios (No. de divorcios por cien matrimonios)	2007	13.0	4.1	31°
Hogares con jefatura femenina (porcentaje respecto al total de hogares)	2005	23.1	20.0	28°
Población con derechohabiencia a servicio médico (%)	2005	46.9	34.9	27°
Relación de dependencia	2005	66.1	68.7	13°
Tasa bruta de mortalidad (No. de defunciones por mil habitantes) en un año	2008	4.9	4.5	24°
Tasa de mortalidad fetal	2007	8.8	9.3	9°
Tasa de mortalidad infantil	2008	15.2	15.8	11°
Índice de sobremortalidad masculina	2006	124.5	119.8	27°

En servicios de salud, año 2005, la entidad cuenta con 199 unidades médicas. El personal en contacto directo con los pacientes es de 1,475 médicos generales, especialistas o en adiestramiento, es decir, 137.6 médicos /100,000 habitantes y 3,829 paramédicos, para toda la entidad. En el año 2000, el 97.7% de la población de Tlaxcala son usuarios de los servicios de salud, distribuidos de la siguiente manera: 37.4% en SSA, 21.2% en el IMSS, 5.2% en el ISSSTE, 0.3% en PEMEX, Defensa o Marina, 0.2% en IMSS-Solidaridad, 0.5% en otras instituciones públicas y 35.2% en privadas.

En el rubro de trabajo, ocupación y empleo, la industria manufacturera se incrementó en personal ocupado de 1995 (19,865) a 1998 (25,684), y desde entonces, la tendencia hasta 2007 ha sido a la baja (15,840). En horas-hombre trabajadas, de 46'110,000 para 1995, pasa a un máximo de 60'897,000 en 1998; y un descenso hasta 35'715,000 en 2007. En la industria de la construcción, de 1,995 trabajadores para el año 2000 descendió notable hasta alcanzar en el 2007 una cifra de 815. La tasa de desocupación global, muestra una tendencia a la alza con breves períodos de recuperación, oscilando en cada año, de manera que en 2005 fue de

4.75% y en los 2 primeros trimestres de 2008 de 5.67%. El salario mínimo en la entidad se ha incrementado a una tasa porcentual decreciente, donde se observa que para 1999 éste fue de $29.70; para el año 2000 de $32.70 (10.10% de incremento); para el año 2001 fue de 35.85, (9.63%); en 2002 el incremento fue de 6.83%; en 2003 de 5.22%, en 2007 de 3.9%; en 2008 lleva 4% con salario mínimo diario de $49.50.

En el sector educativo, en el ciclo escolar 2005-2006, se cuenta con 1,857 escuelas de nivel básico, 139 medio superior, 65 superior y 79 de capacitación para el trabajo; así como 11,437; 2,470; 2,052 y 385 maestros respectivamente, atendiendo a 267,889 alumnos en educación básica; 39,105 de media superior; 21,955 superior y 11,065 en capacitación para el trabajo. Con todo esto, se cuenta con un promedio de escolaridad de 7.6 años para el año 2000, y 8.3 años para el 2005, cifras apenas superiores a la media nacional. En el ámbito de la participación electoral, se observa casi constante un 48% de votantes hombres respecto a la lista nominal, y un 52% de votantes mujeres, en el período 2004-2007; pero destaca con un 58% en las elecciones federales de 2006. Los diputados que conforman la LX legislatura de Tlaxcala según grupo parlamentario quedaron distribuidos por partido de la siguiente manera: PAN, 3; PRI, 1 y PRD, 2.

Las condiciones de vivienda, en registros de 1990-2005, muestran cifras arriba de la media nacional en cuanto a servicios de agua entubada, drenaje y energía eléctrica, así como en lo referente a techos de material durable y recubrimiento de pisos y muros. El porcentaje de la población hablante de lengua indígena de 8 a 14 años, que sabe leer y escribir para el año 2000, se registra en 94.3% y para 2005, 94.6%; en tanto que la tasa de alfabetismo de la población hablante de lengua indígena de 15 y más años, es de 83.2% en el año 2000, y 82.4 en 2005; la población hablante de lengua indígena de 12 y más años ocupada según situación en el trabajo, se divide en 59.6% de asalariados, 30.7% que trabajan por su cuenta, 8.5% que trabajan sin pago en el negocio o predio familiar, y 1.2 % son patrones.

Con referencia al patrimonio cultural, se observa un decrecimiento de 136 bibliotecas públicas en la entidad federativa para el año 2004; a 129 en el año 2005; recuperando la cifra de 136 en 2007 y 2008. En tanto que la población por biblioteca pública es de 8,246 en 2004, y desciende gradualmente hasta 8,006 hacia el 2007; y se estima de 8,126 al 2008. La asistencia de visitantes a museos es creciente desde 10,032 en 2003, con 10 museos hasta 31,089 en 2006,

con 13. En las 4 zonas arqueológicas de a región los visitantes a las mismas descienden de 60,597 en 2003, hasta 47,656 en 2006.

CONCLUSIONES

A partir de la descripción sociodemográfica de la población del Estado de Tlaxcala, y considerando su limitada extensión territorial de 4,060.93 km^2, es posible observar que la consecuente densidad de población (267 hab./km^2), su ritmo de crecimiento y su estilo de vida, ha tenido un efecto sobre los recursos naturales. El no contar con polos de desarrollo o grandes concentraciones urbanas implica una relativa uniformidad en la distribución de los pobladores sobre la superficie de la entidad, que aunado a las prácticas agrícolas, ganaderas y forestales afectan el equilibrio de los ecosistemas en esa zona Hidrológica. El impacto sobre los recursos agua, suelo, flora y fauna en una cuenca hidrológica como la del Río Zahuapan, que tienen las actividades antropogénicas, es mayor o menor en función de sus formas de vida, cultura, tradiciones, tecnología, prácticas silvoagropecuarias, así como del comportamiento que su dinámica poblacional represente como puede ser la migración, mortalidad, morbilidad, natalidad, educación, empleo y desocupación, servicios, etc.

BIBLIOGRAFIA

INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. http://www.inegi.gob.mx.

INEGI. 2005. II Conteo de Población y Vivienda 2005. http://www.inegi.gob.mx.

CONCENTRACIÓN ELECTROLÍTICA DEL AGUA DE BOMBEO ASOCIADA A IONES SOLUBLES EN VALLE DE JUÁREZ, CHIHUAHUA

Miguel Palomo Rodríguez y Yasmin I. Chew Madinaveitia

Investigadores del INIFAP - Campo Experimental Laguna, Matamoros, Coahuila.
E-Mail: palomo.miguel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La elevada concentración de sales solubles del agua de bombeo profundo, es un problema que predomina en Valle de Juárez, Chihuahua. En gran medida el agua de bombeo, ha contribuido a fomentar el problema de salinidad de los suelos, toda vez que durante la década de los 60-80's, esta fuente de suministro llegó a representar el 56 % del volumen total utilizado para riego. La elevada y variada concentración de sales solubles que se tiene a lo largo del Distrito de Riego 009 (DR-009), supone una estrecha relación agua-rocas minerales, que a su vez se relacionan con el grado de mineralización y la velocidad de circulación del agua a través del acuífero, así como del tiempo de permanencia y porosidad del terreno.

En los antecedentes que definen la calidad del agua de bombeo de la localidad, destacan los indicados por Rincón *et al.,* (2005), Palomo (1987, 2005), así como por García (1989). En todos los casos la información promete un comportamiento geoestadístico, ya que denota una creciente continuidad en la concentración de sólidos disueltos totales, conductividad eléctrica, relación de adsorción de sodio (RAS) y iones solubles a lo largo del DR-009.

Así también Palomo (2007) establece las variaciones hidroquímicas de cuatro estratos geográficos del Valle de Juárez para los parámetros pH, sólidos disueltos totales, conductividad eléctrica, relación de adsorción de sodio y iones solubles. El comportamiento de sólidos disueltos totales (SDT), conductividad eléctrica (CE) y relación de adsorción de sodio (RAS), denotan una continuidad creciente en su concentración, y pH expresa una continuidad decreciente a lo largo del DR-009. De igual manera se presenta una continuidad creciente en la concentración de calcio, magnesio, sodio, potasio, sulfatos y cloruros, en tanto carbonatos y bicarbonatos, muestran una inconsistencia en su concentración.

La misma investigación agrega que las variaciones hidroquímicas presentan los tipos de salinidad catiónica donde predomina para cada estrato geográfico: I) Magnésica-cálcica, II) Cálcico-magnésica, III) Magnésico-sódica y IV) Cálcico-sódica. Para el caso de salinidad aniónica destacan para cada estrato geográfico: I) Clorhídrica-sulfática, II) Sulfático-clorhídrica, III) Clorhídrica y IV) Sulfática. En el estudio se establecen los riesgos de CE-RAS, al aumentar

en forme creciente del estrato geográfico I al IV, donde el agua de bombeo, solamente se puede utilizar mezclada con agua de menor salinidad y sodicidad (Palomo, 2007).

Las elevadas concentraciones electrolíticas del agua de bombeo, regularmente se asocian al aumento de la carga iónica, de manera que es importante conocer cuales de los cationes y aniones guardan una relación estrecha con los valores CE-RAS. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue relacionar la concentración electrolítica del agua de bombeo con la carga iónica.

MATERIALES Y MÉTODOS

La zona donde se realizó la investigación se encuentra ubicada en el Valle de Juárez, localizado al norte del Estado de Chihuahua, entre los meridianos 105° 30' y 106° 30' de longitud oeste y entre los paralelos 30° 56' y 31° 45' de latitud norte. La zona indicada constituye la porción de margen derecha de la planicie fluvial de inundación formada por el Río Bravo. El muestreo se realizo en forma aleatoria y sin oportunidad se reemplazo para las áreas comprendidas por Zaragoza, Sauzal, Loma Blanca, San Isidro, San Agustín, Tres Jacales, Juárez y Reforma, Guadalupe, Praxedis G. Guerrero, Colonia Esperanza, Rancho Nuevo, Francisco Sarabia, San José de Paredes, El Cuervo, El Pajarito y El Faro. Un total de 52 muestra de agua de bombeo fueron colectadas y la proporción de muestreo se basó en el volumen de extracción realizado en la década de los 70-80`s.

En laboratorio fueron determinados los parámetros pH, conductividad eléctrica (CE dS m^{-1}), los iones solubles calcio, magnesio, sodio, potasio, carbonatos, bicarbonatos, sulfatos y cloruros, además de RAS y sólidos disueltos totales (SDT), para lo cual se siguieron las rutinas analíticas de Aguilar *et al.,* (1987). Se seleccionaron las 20 muestras de agua que presentaron el menor error por balance de cargas, el cual fue en promedio 2.057 por ciento para asociar los valores CE-RAS con respecto a iones solubles. Los análisis de varianza y correlación fueron realizados en SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La naturaleza de los pozos de bombeo es alta en salinidad y en forma moderada en sodicidad donde predominan los cationes sodio y calcio, en tanto para aniones predominan cloruros y sulfatos. Para el caso de cloruros y sodio que presentan un elevado riesgo de toxicidad cuando el agua se utiliza para regar frutales. Los índices de clasificación que predominan son aguas altas (C3) y muy altas en salinidad (C4), en tanto para RAS existe una clasificación media (S2), alta (S3) y muy alta (S4) en riesgo por sodicidad.

El rango de variación para cada parámetro es indicado en el Cuadro 1, esto es con fines de limitar la aplicabilidad de los resultados estadísticos; los valores de regresión que fueron altamente significativos en los análisis de varianza correspondieron para las variables dependientes calcio, magnesio, sodio, potasio, RAS y cloruros.

Cuadro 1. Rango en la concentración de iones solubles, CE y RAS para agua de bombeo en el Valle de Juárez, Chihuahua.

Parámetro	Valor mínimo	Valor máximo	Media	Desviación estándar
CE	1.160	9.030	4.583	2.726
RAS	1.880	18.340	7.094	4.164
Ca	1.590	40.930	13.372	10.002
Mg	1.110	25.220	10.448	6.079
Na	4.190	66.060	24.062	16.743
K	0.051	0.468	0.230	0.119
HCO_3	0.800	5.290	3.511	1.282
SO_4	4.330	47.720	16.407	9.829
Cl	1.200	70.090	27.193	23.788

Ca, Mg, Na, K, HCO3, SO4 y Cl ($me\ l^{-1}$)
CE ($dS\ m^{-1}$)

Cuadro 2. Coeficientes de correlación y probabilidad estadística (R^2/p) para los parámetros químicos del agua de bombeo del Valle de Juárez, Chihuahua.

	Ca	Mg	Na	K	CE	RAS	HCO_3	SO_4	Cl
Ca	--	.7341	.5743	.7932	.7942	.1837	.1599	.3175	.8437
		.0002	.0081	.0001	.0001	.4289	.5005	.1724	.0001
Mg		--	.5412	.6120	.7248	.1269	-.0543	.7920	.6365
			.0137	.0041	.0003	.5939	.8199	.0001	.0025
Na			--	.7546	.9441	.8464	-.0179	.4188	.8828
				.0001	.0001	.0001	.9401	.0661	.0001
K				--	.8714	.5199	-.1447	.2316	.8989
					.0001	.0001	.5427	.3258	.0001

CE					--	.6707	-.0207	.4687	.9654
						.0012	.9309	0.371	.0001
RAS						--	-.0440	.1686	.6083
							.8537	.4771	.0044
HCO_3							--	.0285	.0504
								.9049	.8329
SO_4								--	.2588
									.2705
Cl									--

La forma en que se encuentran relacionados entre si los parámetros químicos del agua de bombeo, son los mostrados en el Cuadro 2 mediante análisis de correlación; las variables que mas estrechamente estuvieron relacionadas fueron CE con respecto a calcio, sodio, potasio y cloruros, si como las combinaciones cloruros-potasio, cloruros-sodio, cloruros-calcio, RAS-sodio, potasio-calcio, sulfatos-magnesio y potasio-sodio, todas ellas altamente significativas a una probabilidad del 1%.

Cuadro 3. Modelos de predicción asociados a conductividad eléctrica (dS m^{-1}) y su significancia estadística para agua de bombeo en Valle de Juárez, Chihuahua.

Ecuación	R^2	C.V.
Ca = 0.0181 + 2.913 (CE)	0.6308 **	46.68
Mg = 3.0416 + 1.615 (CE)	0.5253 **	41.18
Na = - 2.5103 + 5.797 (CE)	0.8914 **	23.55
K = 0.0558 + 0.038 (CE)	0.7594 **	26.07
RAS = 2.3995 + 1.024 (CE)	0.4499 **	44.72
HCO_3 = 3.5556 – 0.009 (CE)	0.0004 ns	37.50
SO_4 = 8.6622 + 1.689 (CE)	0.2197 *	54.36
Cl = - 11.4107 + 8.422 (CE)	0.9320 **	23.41

SDT =	- 5.2906 + 0.691 (CE)	0.9715 **	22.07

Cuadro 4. Modelos de predicción para relaciones iónicas y su significancia estadística para agua de bombeo en Valle de Juárez, Chihuahua.

Ecuación	R^2
Na = 7.1646 + 0.6213 (Cl)	0.9395 **
Ca = 4.2257 + 0.3440 (Cl)	0.9112 **
Mg = 2.4105 + 0.4898 (SO_4)	0.8899 **
Na = - 0.3588 + 105.876 (K)	0.8687 **
K = 0.1080 + 0.00451 (Cl)	0.9481 **
K = 0.1040 + 0.00946 (Ca)	0.8906 **
RAS = 2.0290 + 0.2105 (Na)	0.9200 **

Los valores de regresión que fueron significativos al 5% de probabilidad para los análisis de varianza fueron solamente para sulfatos y no fueron significativos para el caso de bicarbonatos. El incremento en la concentración electrolítica expresado por CE (dS m^{-1}), ocasiono incrementos lineales en la concentración de SDT (ppm), así como en calcio, magnesio, sodio, potasio, RAS y cloruros con ecuaciones de regresión altamente significativas (Cuadro 3 y 4). Para propósitos de predicción, la información puede aplicarse fácilmente con conocer solo la concentración de salinidad, y con una alta probabilidad de acierto (altamente significativa) se puede conocer la concentración de Ca, Mg, Na, K, RAS, Cl y SDT.

CONCLUSIONES

Los coeficientes de correlación que ofrecieron la mayor significancia estadística fueron para CE con respecto a Ca, Na, K y Cl, si como las combinaciones cloruros-potasio, cloruros-sodio, cloruros-calcio, RAS-sodio, potasio-calcio, sulfatos-magnesio y potasio-sodio, todas ellas altamente significativas a una probabilidad del 1%. Para propósitos de predicción se generaron modelos de regresión que presentan los valores mas altos de significancia estadística para la mayoría de los iones solubles.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar S. A, Etchevers D. B. J. y Castellanos R. J. Z. 1987. Análisis químico para evaluar la fertilidad del suelo. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. México., p. 36-68

García S. M. M. 1989. Salinidad y drenaje. En: Logros de la investigación agropecuaria en el area de influencia del Campo Experimental Valle de Juárez. INIFAP. Praxedis, G. Gro.

Chihuahua., p. 68-80

Palomo R. M. 2007. Variaciones hidroquímicas del agua de bombeo del Valle de Juárez Chihuahua. Memorias de la XIX Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED., p. 467-472

Palomo R. 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. 29-30 de septiembre del 2005. Ciudad Juárez México, p. 40-48

Palomo R. M. y Villalba, A. A. 1987. Geoquímica de agua subterráneas de utilización agrícola en una zona árida. Bol. Dpto. Geol. UNI-SON. Vol. 4 No. 1 p. 65-76

Palomo, R.M. y A.F. Nava. 1989. Constituyentes químicos del agua de riego en el Valle de Juárez, Chihuahua. Memorias del VI Simposium Binacional sobre Geohidrología. UACJ-Organización Panamericana de la Salud. Ciudad Juárez, México., p 22-25.

Rincón V. C. A., Flores O. M. A., Palomo R. M. y Soto V. L. 2005. Promoción de colaboraciones participativas para la conservación del agua en la Región Paso del Norte. Memorias del Simposio: Asociaciones de colaboración binacional para la conservación del agua en la región Paso del Norte. INIFAP-Environmental Defense. 29-30 de septiembre del 2005. Ciudad Juárez México., p. 15-35

PRESENCIA DE METALES PESADOS Y METALOIDES EN DRENES AGRÍCOLAS DEL VALLE DE JUÁREZ

Miguel Palomo Rodríguez [1], Uriel Figueroa Viramontes [1], Rodolfo Faz Contreras [1], José de Jesús Espinoza Arellano [1] y Miguel A. Flores Ortiz [2]

Investigadores del INIFAP; [1] Campo Experimental La Laguna y [2] Campo Experimental Zacatecas.
E-mail: palomo.miguel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El agua residual cruda se estuvo utilizando por varias décadas en el Valle de Juárez, Chihuahua y a partir del 2002 inició la operación de dos plantas de tratamiento primario en Ciudad Juárez (México); en el Distrito de Riego 009 (DR-009) se siembran alrededor de 19 mil ha anualmente y el agua residual tratada se mezcla con agua del Río Bravo, producto de un Tratado Internacional de 1906, suscrito entre México y estados Unidos, además se incorpora al canal principal un importante volumen de agua de bombeo que es de naturaleza altamente salina y sódica (Rincón *et al.,* 2005; Palomo 2005), además el agua de bombeo del DR-009, registra una amplia y variada distribución de manganeso con 1.09 mg L^{-1} y que excede en promedio al LMP, en tanto boro presenta 0.476 mg L^{-1} en siete pozos muestreados, aunque la concentración es menor a lo establecido por la norma de acuerdo al límite máximo permisible (LMP) de acuerdo con lo señalado por Palomo *et al.,* (2007).

Existen diversos estudios orientados a abordar la naturaleza contaminante del agua residual y residual mezclada en el DR-009, donde destaca la caracterización de diversos parámetros fisicoquímicos, nutrimentales, bacteriológicos, metales pesados y metaloides, así como compuestos orgánicos semivolátiles y plaguicidas (Palomo *et al.,* 2001; Palomo y Figueroa, 2006).

Durante el periodo de mayor demanda evapotranspirativa de los cultivos, se registra un déficit de agua de riego debido a la naturaleza alargada que registra el DR-009 y donde los productores asentados en la primera y segunda unidad no resienten drásticamente la escasez, sin embargo en la tercera unidad que corresponde al final del Valle, algunos productores bombean agua de los drenes agrícolas como suministro de riego para cultivos como trigo, algodonero y alfalfa. Por la naturaleza alcalina de los suelos y la permeabilidad variada que registran, es de esperar que el agua de los drenes no registra un efecto drástico, sin embargo para suelos arcillosos es posible que se presente un mayor grado de acumulación de metales pesados y metaloides. Por lo anterior el objetivo del presente estudio fue evaluar la

concentración de metales pesados y metaloides en el agua de cinco drenes agrícolas, a lo largo del DR-009, para establecer posibles riesgos de contaminación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado a lo largo del Valle de Juárez, Chihuahua en cinco drenes agrícolas mismos que no se encuentran interconectados entre si; los sitios de muestreo fueron georeferenciados para las localidades San Isidro, Caseta, Placitas-Cementerio, Fronteras-Colonia Esperanza y Puente Porvenir. Las muestras fueron colectadas por duplicado en recipientes plásticos de 1.0 litro y preservadas en ácido nítrico suprapuro 1:1 para un pH < 2 y el medio de transporte fue en ambiente de 4°C (APHA-AWWA-WPCF, 1992).

Los elementos determinados en emisión de plasma ICP fueron Al, B, Cr, Cu, Fe, Li, Mn, Mo, Ni y Va (método de referencia 200.7 EPA/3120B SM) NOM-AA-020-1997; además en absorción atómica y horno de grafito As, Cd, y Se (métodos de referencia 206.2 EPA/3113B SM; 213.2 EPA/3113B SM; 239.2 EPA/3113B SM y 270.2 EPA/3113B SM respectivamente) NOM-AA-051-1997; finalmente en absorción atómica de flama se determinó Zn (método de referencia 289.1 EPA/3111B SM) NOM-AA-051-1997. Los resultados se compararon con los límites máximos permisibles (LMP) para su uso agrícola, establecidos por la Normatividad Mexicana y por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US-EPA, 1972).

Entre las acciones emprendidas para el control de calidad interno del laboratorio, se puede señalar la recuperación de adiciones conocidas, análisis de estándares de suministro externo, análisis de blancos de reactivos, calibración con estándares certificados, análisis de duplicados y mantenimiento de gráficos de control.

Cuadro 1. Ubicación geográfica de los drenes agrícolas monitoreados para Valle de Juárez.

Dren agrícola	Ubicación
San Isidro	31º 33’ 15.33” N y 106º 16’ 08.04” W
Caseta	31º 25’ 05.41” N y 106º 08’ 54.40” W
Placitas-cementerio	31º 21’ 13.39” N y 106º 01’ 51.30” W
Fronteras-Colonia Esperanza	31º 20’ 05.32” N y 106º 58’ 36.04” W
Puente Porvenir	31º 16’ 19.24” N y 105º 51’ 18.84” W

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Manganeso es el único elemento que en promedio excede al LMP hasta en 3.8 veces; el límite establecido por la norma para uso agrícola es 0.20 mg L^{-1} y en todos los drenes se

excede este valor, excepto para el dren San Isidro (Cuadro 3), toda vez que tiene influencia el agua residual que se incorpora en este dren y que en promedio anual posee 0.1149 mg L^{-1} de manganeso. Este elemento puede ofrecer un riesgo de contaminación a los suelos, al utilizarse frecuentemente para el riego de las parcelas y ofrece un riesgo de contaminación al agua freática somera.

Manganeso aparece más continuamente en el dren de Caseta, Placitas-Cementerio, Fronteras-Colonia Esperanza y puente Porvenir; el agua residual cruda utilizada en el Valle posee en promedio una concentración de 0.1149 mg L^{-1} que es menor al LMP y es 6 veces menor a la que registra el agua de los drenes (Palomo *et al.,* 2001). El origen de la fuente de contaminación corresponde más acertadamente al agua de bombeo que se extrae a lo largo del DR-009 y se mezcla con el agua residual y agua del Río Bravo. A este respecto Palomo *et al.,* 2001, señala que pozos de bombeo registran concentraciones variadas de manganeso que van desde < 0.020 a 0.115, 0.205, 0.502, 1.075, 1.385 y 4.330 mg L^{-1}. Esta condicionante puede estar asociada a los volúmenes de agua de bombeo que se utilizan más marcadamente hacia el final de la segunda y toda la tercera unidad del DR-009.

El elemento boro ocupa el segundo lugar en importancia por su elevada concentración promedio para los drenes agrícolas y representa solo el 81.85 por ciento del LMP; el dren localizado en Caseta es el único sitio que excede al LMP establecido por la norma. Al analizar los seis muestreos, se tienen que existen pocas variaciones de boro en el dren Caseta y las concentraciones van desde 0.902 hasta 1.650 mg L^{-1}. Igualmente este elemento se encuentra en forma natural en el agua de bombeo, con concentraciones que van desde 0.23 hasta 0.35, 0.43, 0.44, 0.47, 0.55 y 0.83 mg L^{-1}, éste último que excede a lo establecido por el LMP, según lo indicado por Palomo *et al.,* (2001).

Cuadro 2. Concentración promedio general de metales pesados en cinco drenes agrícolas que corresponden a las localidades San Isidro, Caseta, Placitas-Cementerio, Fronteras y Porvenir, así como LMP para uso agrícola [1].

Elemento	Concentración promedio (mg L^{-1}) y desviación estándar	Proporción que guarda con el LMP (%)	Límite Máximo permisible[3] (LMP) mg l^{-1}	
			Agua aplicada a suelos de cualquier tipo	Agua para 20 años de irrigación en suelos permeables y pH > 6.0
Manganeso	0.7599 ± 0.413	379.95	0.20	10.00
Boro	0.6139 ± 0.187	81.85	0.75	2.00
Vanadio	0.0457 ± 0.038	45.70	0.10	0.10
Zinc	0.3953 ± 0.074	19.76	2.00	10.00
Aluminio	0.8104 ± 0.762	16.20	5.00	20.00

Cobre	0.0317 ± 0.012	15.85	0.20	5.00
Fierro	0.6761 ± 0.343	13.52	5.00	20.00
Litio	0.2176 ± 0.068	8.70	2.50	2.50
Arsénico	0.0079 ± 0.003	7.90	0.10	2.00
Cromo	0.0118 ± 0.002	- - -	- - -	- - -
Selenio [2]	< 0.0100	- - -	0.02	0.02
Níquel [2]	< 0.0200	- - -	0.20	2.00
Cadmio	0.0007 ± 0.0002	- - -	0.01	0.05
Molibdeno	0.00021 ± 0.00002	- - -	0.01	0.05

1 Análisis comparativo para establecer el riesgo potencial que representan, cuando se utilizan para el riego de cultivos *2* Sin variaciones en la concentración de seis muestreos bimensuales *3* Water Quality Criteria. 1972. US-EPA.

Vanadio ocupa el tercer lugar en importancia por su concentración promedio en los drenes agrícolas, sin embargo los valores promedio representan el 45.7 % del LMP; aun cuando predominan las concentraciones que son menores a 0.02 mg L^{-1} en la mayoría de los drenes, el Cuadro 3 indica la creciente concentración de vanadio hacia el final del DR-009, es decir aumentan de San Isidro progresivamente hacia Caseta, Placitas-cementerio, Fronteras-Colonia Esperanza y los de mayor concentración se presentan en Porvenir.

El elemento zinc presenta en promedio el 19.76 % del LMP y las mayores concentraciones se registran en los drenes San Isidro, Caseta y Placitas-cementerio; estas concentraciones decrecen hacia el final del DR-09 para los drenes Fronteras-Colonia Esperanza y Puente Porvenir. Para el caso de Al, Cu, Fe y Li, estos representan solo el 16, 15, 13 y 8 por ciento del LMP (Cuadro 2); las variaciones que registran estos elementos se indican en el Cuadro 4.

Cuadro 3. Concentración promedio y desviación estándar de metales pesados y metaloides (mg L^{-1}) del agua de drenes agrícolas para Valle de Juárez Chihuahua.

Dren	Mn	B	Va	Zn
San Isidro	**0.1395 ± 0.0696**	**0.2630 ± 0.068**	**0.0218 ± 0.0049**	**0.4801 ± 0.0819**
Caseta	**0.7530 ± 0.1715**	**1.2858 ± 0.181**	**0.0380 ± 0.0169**	**0.4958 ± 0.0455**
Placitas-cementerio	**0.7610 ± 0.4171**	**0.6060 ± 0.204**	**0.0433 ± 0.0155**	**0.4990 ± 0.0341**
Fronteras-Colonia Esperanza	**1.1708 ± 0.7909**	**0.3780 ± 0.266**	**0.0440 ± 0.0167**	**0.2340 ± 0.0785**
Puente Porvenir	**0.9755 ± 0.4184**	**0.5370 ± 0.118**	**0.0817 ± 0.0498**	**0.2677 ± 0.1310**
Agua residual cruda *1*	**0.1149 ± 0.0395**	**0.2725 ± 0.0376**	**0.0220 sv**	**0.2443 ± 0.130**

1 Concentración promedio del agua residual cruda en el periodo de un año (para propósitos de comparación)

Cuadro 4. Concentración promedio y desviación estándar de metales pesados y metaloides (mg L^{-1}) del agua de drenes agrícolas para Valle de Juárez Chihuahua, a lo largo del DR-009.

Dren	Al	Cu	Fe	Li
San Isidro	**1.3096 ± 0.812**	**0.0358 ± 0.0287**	**0.8795 ± 0.8044**	**0.0731 ± 0.0064**
Caseta	**0.5663 ± 0.174**	**0.0200 ± 0.0004**	**0.5601 ± 0.3709**	**0.3035 ± 0.0705**
Placitas-cementerio	**0.3601 ± 0.058**	**0.0456 ± 0.0111**	**0.4426 ± 0.1723**	**0.2255 ± 0.1092**
Fronteras-Colonia Esperanza	**0.3672 ± 0.187**	**0.0248 ± 0.0111**	**0.3918 ± 0.2676**	**0.1698 ± 0.1052**
Puente Porvenir	**1.4492 ± 0.160**	**0.0325 ± 0.0129**	**1.1067 ± 0.7732**	**0.3162 ± 0.0106**
Agua residual cruda *1*	**1.2732 ± 0.712**	**0.0553 ± 0.0221**	**1.5392 ± 1.0265**	**0.0742 ± 0.0044**

1 Concentración promedio del agua residual cruda en el periodo de un año (para propósitos de comparación)

CONCLUSIONES

El elemento de mayor concentración y riesgo es manganeso que excede en 379 por ciento al LMP establecido para riego; los riesgos de contaminar los suelos están en función de la frecuencia de uso del agua de los drenes. Manganeso ofrece potencial de contaminar el agua freática somera del DR-009 por su frecuente presencia. La fuente de contaminación más probable para manganeso, corresponde al agua de bombeo que se utiliza como complemento adicional del agua residual y agua del Río Bravo, ya que en promedio posee 1.09 mg L^{-1} en siete pozos monitoreados. Boro presenta concentraciones altas que representan el 81 por ciento del LMP y entre las causas destaca la presencia de boro en los pozos de bombeo que registran en promedio 0.47 mg L^{-1}. Vanadio, zinc y aluminio representan el 45, 19 y v16 por ciento del LMP para uso agrícola. El resto de los elementos evaluados es de menor concentración y son menores al LMP.

BIBLIOGRAFIA

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.

Palomo R. M., Martínez R. J. y Figueroa V. U. 2007. Variabilidad espacial de metales pesados y metaloides en agua residual, mediante un proceso de dilución. Agrofaz 7 (3): 135-143

Palomo R. 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. 29-30 de septiembre del 2005. Ciudad Juárez México., p. 40-48

Palomo R. M. Grajeda M. C. y Núñez S. F. 2001. Contaminación en la agricultura del Valle de Juárez por el uso de aguas residuales. Memorias 3er. Foro Estatal SIVILLA. CONACYT-Chihuahua, México.

Palomo R. M. y Figueroa V. U. 2005. Variabilidad espacial de nutrientes en el agua residual del Valle de Juárez, Chihuahua. Agrofaz 5(3):95-103

Rincón V. C. A., Flores O. M. A., Palomo R. M. y Soto V. L. 2005. Promoción de colaboraciones participativas para la conservación del agua en la Región Paso del Norte. Memorias del Simposio: Asociaciones de colaboración binacional para la conservación del agua en la región Paso del Norte. INIFAP-Environmental Defense. 29-30 de septiembre del 2005. Ciudad Juárez México., p. 15-35

US-EPA, 1972. Water quality criteria. National Academy of Sciences and National Academy of Engineering. Environmental Protection Agency. Washington D. C., Report No. EPA-R373-033. 592 p.

RIEGO POR CAUDAL DISCONTINUO PARA LA PRODUCCIÓN DE CHILE JALAPEÑO Y CHILACA EN BUENAVENTURA CHIHUAHUA

Miguel Palomo Rodríguez y Yasmin I. Chew Madinaveitia

Investigadores del INIFAP - Campo Experimental Laguna, Matamoros, Coahuila.
E-Mail: palomo.miguel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El marco de referencia realizado para Ascensión, Buenaventura y Nuevo Casas Grandes Chihuahua indica: a) una alta incidencia de enfermedades de marchitamiento ocasionadas por pudriciones de la raíz, así como una alta incidencia de secadera, ahogamiento o "damping off", causada por un complejo de hongos *(Rhizoctonia solani, Pythium spp, Fusarium spp, y Phytophthora capcici)*, que lesionan la base del tallo ocasionando el estrangulamiento y muerte de plantas, lo que se refleja en extensas áreas con fallas poblacionales (Palomo *et al.,* 2003). Entre las causas que favorecen una alta incidencia de enfermedades de la raíz, destaca el alto número de riegos de auxilio, excesivas láminas (Bernhardt y Grogan, 1982; Macías y Valadéz, 1999; Rista *et al.,* 1998); además de una falta de drenado de agua de las parcelas inundadas al paso posterior e inmediato de un evento de lluvia intensa (Palomo *et al.,* 2005).

Por mucho tiempo la incidencia de enfermedades radicales se ha asociado a la aireación del suelo y ésta a su vez depende de su permeabilidad y el estado de humedad que predomina en la plantación de chile; Black (1986) indica que las pudriciones de raíz ocasionadas por *Pythium* dependen del aldehído salicílico y exceso de anhídrido carbónico que predomina en suelos con exceso de humedad y aireación deficiente, donde se presenta una baja tasa de difusión del oxígeno. La infección de raíces es mas frecuente y grave en suelos de textura arcillosa que en los de textura permeable lo que se asocia a una buena aireación del suelo.

Las prácticas de manejo que el productor proporciona a la parcela de chile, son determinantes para asegurar un estado fitosanitario libre de enfermedades. Entre las prácticas de manejo que favorecen la incidencia de secadera o marchites en las plantaciones adultas se tienen las siguientes: A) Suelos saturados debido a la sobre-irrigación o aplicación frecuente de riegos con elevadas láminas de agua (Goldberg, 1999; Macías y Valadéz, 1999). El exceso de humedad ocasiona falta de oxigeno en el sistema radical y pudrición del mismo, sobre todo cuando se tienen suelos arcillosos (Wesseling, 1974; Black, 1986 y Luthin 1979). B) Las áreas con encharcamiento son las primeras en manifestar la presencia de secadera (Goldberg, 1999), ya que la enfermedad es más abundante donde existen acumulaciones de agua debido a una nivelación inadecuada del terreno (Bravo *et al.,* 2002; Macías y Valadéz, 1999). C) Falta de un

drenado superficial de los excedentes de agua del riego y lluvia (Bravo *et al.,* 2002), de manera que la enfermedad es mas severa en suelos arcillosos que poseen un drenaje interno restringido (Bustamante, 1999). D) Deshierbe mecanizado con azadón giratorio que poda gran parte del sistema de raíces. Esta práctica permite la entrada de patógenos que están establecidos en el suelo y que se introducen al cultivo por las heridas ocasionadas a las raíces (Iglesias, 2003). E) Producción y conservación de semillas contaminadas por el complejo de enfermedades (Bravo *et al.,* 2002), así como producción de plantas infectadas en el almácigo que luego infectan y establecen la enfermedad en el sitio de transplante definitivo (Goldberg, 1999).

El riego superficial en su modalidad de surcos, es la principal alternativa utilizada en los sistemas de producción de chile del país, con una mínima superficie de plantaciones que utilizan el sistema de riego presurizado con cinta de goteo enterrada (modalidades sub-superficial y superficial). Para el noroeste de Chihuahua Palomo *et al.,* (2005) indica que la longitud de los surcos es en ocasiones, relativamente corta hasta extremos que rebasan los mil metros, sobre todo en el noroeste del estado de Chihuahua.

El objetivo del presente estudio fue: a) comparar la eficiencia de la tecnología de riego superficial en caudal discontinuo con respecto al riego convencional de superficie, sobre la incidencia de enfermedades de la raíz de dos especies de chile y b) evaluar en ambos sistemas de producción, la respuesta agronómica del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó durante el 2004 en Buenaventura Chihuahua en la propiedad del Ing. Jesús Yánez, donde se sembró chile jalapeño para corte en fresco y chile chilaca para deshidratado, dentro del proyecto “Prácticas de manejo del agua para reducir la incidencia de enfermedades de la raíz en chile *(capsicum annuum)* para el noroeste de Chihuahua”. En el modulo de riego superficial se incorporo un sistema de distribución y manejo del agua por medio de la técnica del riego por pulso o caudal discontinuo. Ambos sistemas de riego fueron comparados para establecer la incidencia de enfermedades de la raíz y eficiencias de transformación del agua.

La técnica consiste en la administración del flujo del agua para riego, que se efectúa por medio de una válvula mariposa P & R comandada por un controlador Star. Esta desvía el curso del agua en forma alternada y con tiempos crecientes entre un lado y el otro de la válvula T. Las alas regadoras fueron semifijas y se posicionaron en la cabecera del lote y su función fue la distribución del agua en cada surco, mediante compuertas regulables (manuales). El material de

las tuberías principales de distribución fue PVC. La alternancia del agua de un lado al otro del equipo, es lo que confiere el nombre a la técnica de riego por pulsos o caudal discontinuo.

Personal de CNA de Buenaventura auxilio el diseño operativo del sistema de riego. Entre las consideraciones para el diseño se tomaron en cuenta, capacidad de Infiltración del suelo, textura, pendiente, forma geométrica del surco, humedad residual y capacidad de Campo. La definición de diámetros de tubería a utilizar en función del caudal de agua disponible, capacidad de descarga por compuerta y requerimiento de agua por cada grupo de surcos por irrigar.

Adicionalmente se tomaron en cuenta para el diseño del sistema de riego los criterios de: a) avance y remojo, b) fertirriego, c) caudal máximo no erosivo, d) uso de calcetín o bolsa anti-erosiva, así como e) longitud del surco estuvo determinada por la disponibilidad del terreno del productor cooperante, que fue de 320 m.

Al finalizar el periodo de fructificación se llevó a cabo un muestreo en fecha 11 de octubre del 2004 para evaluar la incidencia de secadera o marchites prematura. El conteo consideró solamente el número de plantas sanas, muertas y/o con marchites prematura.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las características de alta permeabilidad al paso del agua en un suelo de textura franco arenoso, favoreció el drenado interno del suelo en forma eficiente, de manera que la presencia de enfermedades de la raíz fue relativamente baja. En el sistema de caudal discontinuo se presentó solamente en promedio el 2.22 % de plantas enfermas o muertas por secadera, en tanto para el sistema de riego convencional de gravedad la incidencia de enfermedades fue en promedio 6.47 %.

Cuadro 1. Rendimiento de chile jalapeño y chilaca en dos sistemas de manejo del agua, así como eficiencias de transformación del agua (ETA) e incidencia de enfermedades de la raíz en Buenaventura, Chihuahua.

Cultivo/sistema	Lamina promedio (cm)	Lamina total (m)	Rendim. Ton ha^{-1}	ETA (kg/m^3)	Incidencia enfermedades %
Jalapeño * Caudal Discontinuo	12.52	1.62	21.45 ± 1.23	1.324	1.52
Jalapeño * Gravedad	17.85	2.32	22.71 ± 3.46	0.978	5.36
Chilaca ** Caudal Discontinuo	12.52	1.62	3.11 ± 0.22	0.192	2.93
Chilaca ** Gravedad	17.85	2.32	3.02 ± 0.17	0.130	7.59

* Corte en fresco (incluye 2 pizcas y una pepena en rojo)

** Para deshidratado

Los rendimientos de chile jalapeño para corte en fresco fueron superiores (1.26 ton ha^{-1}) en el sistema de riego de gravedad, aunque las diferencias no son significativas; sin embargo los rendimientos de chile chilaca son superiores (0.09 ton ha^{-1}) en caudal discontinuo, comparado con gravedad aunque estadísticamente son iguales. La mejor eficiencia de transformación del agua (ETA) corresponde a caudal discontinuo para los dos tipos de chile (jalapeño y chilaca para deshidratado). Si se toma en cuenta que todas las zonas chileras del noroeste del estado de Chihuahua se riegan con bombeo profundo y el uso excesivo del agua eleva los costos de producción por el consumo de energía eléctrica, conviene para chile chilaca para deshidratado, el riego de caudal discontinuo, debido a las láminas de riego que son 30 % menores al riego de gravedad.

CONCLUSIONES

El riego en pulsaciones permitió aumentar las eficiencias de aplicación del agua en chile jalapeño para corte en fresco y chile chilaca para deshidratado, con una baja incidencia de enfermedades de la raíz del 2.22 % comprado con 6.47 % de enfermedades ocasionado por el sistema de riego convencional de superficie.

BIBLIOGRAFÍA

Bernhardt, E. A. y R. Grogan G. 1982. Effect of matric potential on the formation and indirect germination of sporangia of *Phytophthora capcisi*, *P. parasitica* and *P. cryptogea.* Phytopathology 72:507-511

Black, C.A. 1986. Soil-plant relationships. 2nd. Ed. John Wiley & Sons, Inc. New York, USA. 444 p.

Bravo L. A. G., B. Cabañas C., J. Mena C., R. Velásquez V., S. Rubio D., F. Mojarro D., y G. Medina, G. 2002. Guía para la producción de chile seco en el altiplano de Zacatecas. INIFAP- Campo Experimental Zacatecas. Publicación Técnica No. 1. 39 p.

Bustamante, E. 1999. Marchitez fungosa del chile pimentón. CATIE 7170. Rev. Manejo integrado de plagas No. 54, Turrialba Costa Rica.

Goldberg, N.P. 1999. Chile pepper diseases. Agricultural Experiment Station, New Mexico State University. Las Cruces, NM. New Circular 549. 20 p.

Iglesias, J. 2003. Plagas y enfermedades del cultivo del chile y su control. Seminario Técnico. INIFAP-Texas Cooperative Extension (The Texas A&M University System). Buenaventura, Chihuahua. Marzo-2003. Sin publicar.

Luthin, J.N. 1979. Drainage of agricultural lands. The American Society of Agronomy. Madison Wis. USA. 674 p.

Macías, V. L., y C. Valadéz, M. 1999. Guía para cultivar chile en Aguascalientes. Folleto

Técnico No. 23. INIFAP-Campo Experimental Pabellón. 24 p.

Palomo, R. M., M. Luján F., M. Berzoza M., R. Rodríguez M. y R. Galván, L. 2003. Enfermedades radiculares del cultivo de chile (*Capsicum annuum*) y medidas de control. Publicación especial No. 11. Campo Experimental Valle de Juárez-INIFAP. 21 p.

Palomo, R. M., M. Luján F., M. Berzoza M., R. Rodríguez M. y R. Galván, L. 2005. Prácticas de manejo del agua para reducir la incidencia de enfermedades de la raíz en chile (*Capsicum annuum*) para el noroeste de Chihuahua. Informe final de investigación. Campo Experimental Valle de Juárez-INIFAP. 47 p.

Rista L.M., M. Sillon., L. Herzog J. 1998. Effect of furrow irrigation on to the spreading of Phytophthora capsici in pepper growth under plastic house. Revista FAVE 12-1:25-34

Wesseling, J. 1974. Crop growth and wet soils. In: Drainage for agriculture. Ed. Schilfgaarde, J. V. Agronomy No. 17. American Society of Agronomy. Madison Wis. USA. Pag. 8-19

CALIBRACION DE SONDAS DE CAPACITANCIA CON DIFERENTES SUELOS EN LABORATORIO

Noé Chávez Sánchez*, Rodolfo Jasso Ibarra, Isaías López Guerrero, Jorge A. Bonilla y José de Jesús Mario Ramírez González.

INIFAP, Campo Experimental Delicias, km 2 carretera Delicias Rosales, Cd. Delicias Chih. chavez.noe@inifap.gob.mx. INIFAP, Campo Experimental Delicias, INIFAP, Campo Experimental la Posta, Ver., INIFAP, Campo Experimental santiago Ixcuintla, Nay. INIFAP, Sitio Experimental Las margaritas, Puebla.

INTRODUCCIÓN

Ante la demanda de una mayor producción de alimentos y la reducida disponibilidad de agua, es necesario implementar el criterio de buenas prácticas de manejo del agua de riego, de tal forma que se dosifique adecuadamente para eficientar su uso y se logre el optimo desarrollo y producción de los cultivos, para ello es necesario determinar en forma detallada la dinámica de los componentes del balance de la humedad en el suelo incluyendo la lluvia, riego, drenaje, escurrimiento, evapotranspiración y cambios en el agua retenida en el suelo, (Alva et al, 1999; Darusman et al, 1997; Chopan and Vauclin, 1990).

Para la determinación del contenido de humedad en el suelo, existen varios métodos, los más usados son el gravimétrico, el dispersor de neutrones, el dominio de reflectomía en el tiempo (TDR) y las sondas de capacitancia, de diferentes tipos, según la empresa fabricante. El método gravimétrico es laborioso, tardado, y destructivo cuando se usa durante el ciclo de desarrollo del cultivo; el dispersor de neutrones es preciso, no es destructivo, sin embargo se requiere de un manejo especial para evitar efectos de radiactividad, (Tomer y Anderson, 1995; Baumhard, Lascano y Evett, 2000).

El desarrollo tecnológico ha permitido contar con equipo de medición del agua en el suelo, en forma automática y continua a través de intervalos cortos de tiempo, entre estos métodos se encuentran el TDR y las sondas de capacitancia, los cuales se fundamentan en el principio de medir la constante dieléctrica del medio que cubre a la sonda; la técnica de capacitancia determina la constante dieléctrica midiendo el tiempo de carga del capacitor que se usa como un medio dieléctrico, en cambio el TDR mide el tiempo que toman las ondas magnéticas en propagarse a lo largo de la línea de transmisión en el medio que lo cubre, (Starr y Paltineanu, 1998).

La constante dieléctrica del medio depende de la polarización de sus moléculas en un campo eléctrico, debido a que la constante dieléctrica del agua es de 80.0, muy alta en comparación con 10.0 del la matriz de suelo o del aire con un valor de 1.0, por lo que pequeños cambios en el contenido de agua en el suelo, influyen fuertemente en la constante dieléctrica de la mezcla suelo-agua-aire (Fares y Alva, 2000). En el mercado existen sondas de capacitancia de diferentes tipos una en las que los sensores están montados a lo largo de una columna de plástico y se insertan en un tubo de acceso de PVC que se entierra en el suelo, otras con los sensores insertados herméticamente en un tubo de PCV que se entierra en el suelo, este tipo de sondas son semipermanentes, ya que se mantienen durante el periodo del ciclo de cultivo; también existen las sondas portátiles las cuales se forman por un circuito eléctrico cubierto de plástico, las cuales se incrustan en el suelo a la profundidad donde se desea determinar el contenido de humedad. Las sondas semipermanentes convencionalmente registran lecturas continuas desde cada 15 minutos y se trasmiten por telemetría a una unidad central, en las portátiles se toma la lectura con un dispositivo con monitor, también se puede guardar la información en forma automática para lecturas continuas a través del tiempo mediante su conexión a un *datalogger*.

Tanto los métodos de TDR como capacitancia han ganado una amplia aceptación, aunque la selección varía en función del costo, donde la sondas de capacitancia tienen mayores ventajas comparativas. Las frecuencias medidas son convertidas al contenido de agua del suelo expresado en forma gravimétrica o volumétrica por una curva de calibración suministrada por la empresa fabricante de los sensores, sin embargo se requiere de una calibración específica para cada tipo de suelo, para considerar la influencia de las propiedades físicas del suelo, salinidad y temperatura de las lecturas de los sensores, factores que pueden influir al alcanzar ciertos niveles como lo han señalado Baumhard et al, (2000); por lo que se obtiene una mayor precisión en el uso de las sondas de capacitancia al calibrarlas en forma especifica en el sitio que se usaran, según lo encontrado por (Geesing et al 2004; Chandler et al, 2004).

El presente trabajo se realizó con el objetivo de comparar la calibración de una sonda de capacitancia portátil en suelos de diferente tipo y textura, así como de comparar la sonda portátil con las semipermanentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron tres suelos de regiones tropicales de diferente textura y pH de 4.8 a 5.5, (T1, T2 y T3) y tres suelos de regiones áridas de diferente textura y pH de 7.3 a 8.5 (A1, A2 y A3), todos del estrato de 0-30 cm de profundidad, se secaron al aire y se tamizaron en una malla de 2 mm. Cada suelo se colocó en una maceta de segmentos de tubo de PVC de 30 cm de altura y 15.5 cm de diámetro, se colocó un papel filtro y malla de polietileno en el fondo; el suelo se compactó a una densidad aparente similar a la de campo y se humedeció por inmersión hasta saturación, luego se colocó una sonda de capacitancia portátil en cada maceta, marca ECH_2O de la Empresa Decagon Devices, Inc.

Cada maceta se dejo secar a la sombra, a diario o cada tercer día se realizó la lectura de la sonda y se determinó el contenido de humedad por peso, en referencia al peso de la maceta y sonda al momento de saturar. Se tomaron 27 lecturas en un lapso de 40 días, hasta que el suelo quedo seco a una humedad equivalente al punto de marchites permanente, en la figura 1 se muestra una fotografía del proceso de pesar la maceta, y la lectura de la sonda.

Figura 1. Determinación del contenido de humedad por peso de las macetas y lectura de la sonda de capacitancia portátil.

Se realizo la comparación de sondas de capacitancia de tipo semipermanente de 50 cm de profundidad, con anillos a cada 10 cm; una en las que los sensores son montados a lo largo de

una columna de plástico y son insertadas en un tubo de acceso de PVC de la marca C-Probe, Corporation y otra de sensores insertados herméticamente en un tubo de PCV , de la marca AquaSpy, Inc., y una portátil ECH$_2$O, descrita anteriormente. La calibración se realizó en un suelo de región árida de textura franca, tamizado en una malla de 2mm. Las tres sondas se colocaron verticalmente en un recipiente de plástico de 30 cm de ancho, 40 cm de largo y 60 cm de altura, luego el recipiente se llenó con suelo, compactado a una densidad aparente de 1.25 g/cm^3, se tomo la lectura de las sondas con un aparato especifico para cada una de ellas, suministrado por el fabricante; la humedad del suelo se determinó tomando una muestra del centro del recipiente, la cual se secó en un horno de microondas hasta peso constante. Para lograr diferentes contenidos de humedad, al suelo necesario para el volumen del recipiente a la densidad de 1.25 g/cm^3 se le agrego niveles crecientes de agua hasta llegar a la saturación, en cada fase de agregar agua se tomo la lectura de cada sonda y se determinó el contenido volumétrico de humedad.

Las lecturas de frecuencia de cada uno de los sensores se normalizaron (SF), para minimizar las diferencias entre sensores y poder comparar entre tipos de sonda, como lo describen Paltineanu y Starr (1997), la ecuación de normalización es de la forma:

$$SF = (Fa - Fs)/(Fa - Fw)$$

Donde:
Fa = lectura de la sonda al aire, Fs = lectura de la sonda en el suelo
Fw = lectura de la sonda en el agua

Se obtuvo un modelo de regresión no lineal para relacionar el contenido volumétrico de agua en el suelo y la lectura de la sonda estandarizada, el cual es de la forma:

$$\Theta_v \ (cm^3/cm^3) = aSF^b + \varepsilon$$

Donde:
Θ_v = contenido volumétrico de agua
a y b = parámetros del modelo
ε = error experimental

La estimación de los parámetros se realizó mediante el procedimiento SAS NLIN de regresión no lineal (SAS Institute Inc. 2000).

Para determinar la relación entre la capacidad de retención de humedad del suelo, caracterizada por los parámetros del modelo que relaciona el contenido volumétrico de humedad y la lectura normalizada de la sonda, con el contenido de arena, arcilla y materia orgánica, se realizó un análisis de correlación canónica, mediante el procedimiento SAS CANCORR (SAS Institute Inc. 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los suelos varían en considerablemente en el contenido de arena, arcilla y materia orgánica, como se puede observar en el cuadro 1, por lo que el modelo que relaciona el contenido volumétrico de humedad con la frecuencia normalizada, también es variable, ya que los parámetros son diferentes entre los suelos estudiados, esta diferencia es más marcada en el parámetro del exponente (b), como se puede observar en el cuadro 1.

En todos los casos los modelos son altamente significativos y explican en más del 99% la variabilidad del contenido volumétrico de humedad de los suelos, lo cual indica que la sonda portátil es muy precisa en la determinación de la humedad del suelo. Para obtener una idea más clara del comportamiento del contenido de humedad en los diferentes suelos, se realizó la estimación del contenido volumétrico aplicando los modelos estimados, en la figura 2 se muestra la grafica de los resultados obtenidos, donde se incluye la estimación del modelo de calibración del fabricante, y se observa que existe una diferencia muy fuerte entre los suelos y que el modelo del fabricante en todos los casos sobreestima el contenido de humedad en el suelo.

Cuadro1. Contenido de arena, arcilla, materia orgánica y parámetros estimados del modelo del contenido volumétrico de humedad, en los suelos estudiados.

Suelo	Arena	Arcilla	Mat. Org.	a	b	Prob › F	r^2
T1	47	28	2.64	0.3778	2.7373	0.0001	0.9941
T2	66	13	3.86	0.3578	6.075	0.0001	0.9998
T3	59	16	1.60	0.4213	1.9582	0.0001	0.9975
A1	60	13	1.25	0.3969	5.9384	0.0001	0.9990
A2	40	29	0.957	0.3493	4.8913	0.0001	0.9910
A3	50	11	0.368	0.3762	9.3120	0.0001	0.9981

Dado que los suelos difieren considerablemente en la retención de humedad, se realizó el análisis de correlación canónica para determinar las propiedades de suelo que se relacionan con este comportamiento, se encontró que existe una correlación canónica de r= 0.96 entre la variable canónica del grupo de los parámetros y el grupo de variables de la textura del suelo y la materia orgánica, la variable que mejor representa a los parámetros es el exponente del modelo (b) y de las variables del suelo que mejor representan a este grupo es la arcilla, por lo que se obtiene que la capacidad de retención de humedad lo define el contenido de arcilla del suelo.
Los resultados obtenidos muestran que para una determinación precisa para cada suelo, es necesario calibrar en forma especifica a las sondas como también lo reportan (Geesing, Bachmaier y Schmidhalter, 2004; Morgan, et al 1999; Tommer and Anderson, 1995).

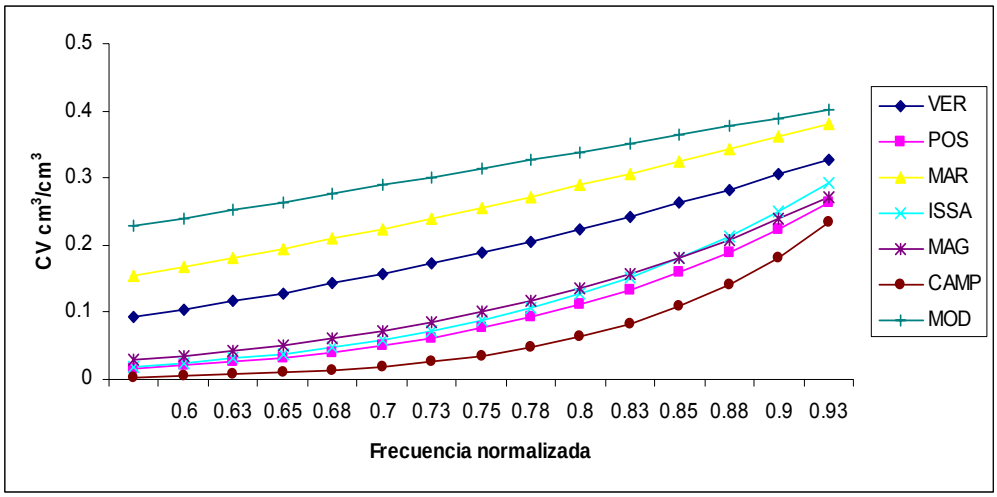


Figura 2. Gráfica de las estimaciones de los modelos de cada uno de los suelos estudiados y el modelo de calibración del fabricante.

Al realizar la calibración para comparar la sondas se obtuvo los resultados que se muestran en el cuadro 2, donde se obtienen modelos altamente significativos, que explican en más del 98% la variabilidad del contenido volumétrico de humedad en el suelo, existe una fuerte diferencia entre los parámetros del modelo para cada sonda, lo cual indica que cada una de ellas tiene un comportamiento propio en cuanto a la relación entre la lectura de frecuencia y el contenido volumétrico de humedad, aunque en todas las sondas son muy precisas en estimar el contenido de humedad en el suelo.

Cuadro 2. Parámetros estimados del modelo del contenido volumétrico de humedad, en diferentes sondas de capacitancia.

Sonda	a	B	Prob › F	r^2
AquSpy	0.3468	2.2848	0.0001	0.9899
C-Probe	0.7024	1.1414	0.0001	0.9848
ECH2O	0.3230	1.2380	0.0001	0.9877

En la figura 3, se grafican las estimaciones del contenido volumétrico del suelo, con los modelos para cada sonda, donde se observa que la sonda C-Probe tiene valores más altos que las otras dos sondas, la sonda portátil tiene un comportamiento similar a la AquaSpy que es la más moderna de este tipo de sodas; al correlacionar los resultados entre las tres sondas se obtiene una $r^2 \geq 0.94$ entre ellas, lo cual indica que las tres marcas son muy efectivas en estimar la humedad en el suelo y que es posible transformar los resultados de una sonda al valor equivalente de otra, como lo reportan Starr y Rowland, (2007).

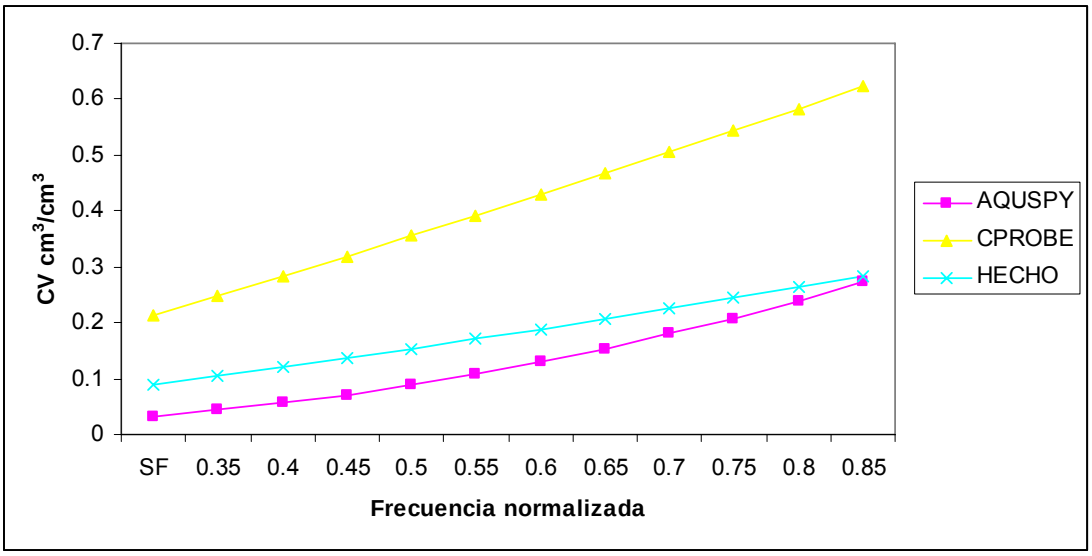


Figura 3. Gráfica de las estimaciones del modelo para cada una de las sondas de capacitancia.

CONCLUSIONES

Existe una diferencia de la relación entre la frecuencia de sondas de capacitancia y el contenido volumétrico de humedad del suelo.

El contenido de arcilla del suelo afecta el comportamiento entre el contenido de humedad del suelo y la lectura de las sondas de capacitancia.

Los diferentes tipos de sonda que existen en el mercado, son altamente precisos para estimar la humedad del suelo, las portátiles son igual de efectivas que las semipermanentes

Para la estimación precisa de la humedad del suelo por sondas de capacitancia, es necesaria la calibración especifica entre suelo y sonda a usar.

BIBLIOGRAFIA

Alva, A. K., Prakassh O., Fares A., and Hornsby. 1999. Distribution of rainfall and soil moisture content under citrus tree canopy and at the dripline. Irrg. Sci. 18:556-562.

Baumhardt R. L., Lascano R. J., and Evett S. R. 2000. Soil Material, Temperature and salinity Effects on Calibration of Multisensor Capacitance Probes. Soil Sci. Soc. Am. J. 64:1940-1946.

Chandler, G. D., M. Seyfried, M. Murdock, and P. McNamara. 2004. Field Calibration of Water Content Reflectometers. Soil Sci. Soc. Am J. 68: 1501-1507.

Chopart, J. L., and Vauclin M. 1990. Water balance estimation model:Field test and sensitivity analysis. Soil Sci. Soc. Am. J. 54:1377-1384.

Darusman A., Khan H., Stone L. R., and Lamm F.R. 1997. Water flux below the root zone vs. drip-line spacingin drip-irrigated corn. Soil Sci. Soc. Am. J. 61:1755-1760.

Fares A. and Alva A. K. 2000. Soil Water Components Based on Capacitance Probes in a Sandy Soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 64:311-318.

Geesing, D., M. Bachmaier and U. Schmidhalter. 2004. Field calibration of a capacitance soil water probe in heterogeus fields. Australian Journal of Soil Research. 42: 289-299.

Morgan, K. T., L. R. Parson, T. A. Wheaton, D. J. Pitts, and T. A. Obreza. 1999. Field Calibration of a Capacitance Water Content Probe in Fine Sand Soils. Soil Sci. Am. J. 63:978-989.

Paltineanu I. C. and Starr, J. L. 1997. Real-time soil water dynamics using multisensor capacitance probes: Laboratory calibration. Soil Sci. Soc. Am. J. 61:1576-1585.

SAS Institute Inc. 2000. Release 8.02. SAS Institute Inc. Cary NC 27513, USA.

Starr, L.,J. and Paltineanu. C. I. 1998. Soil Water dynamics using real-time soil water dynamics using multisensor capacitance probes: Laboratory calibration. Soil Sci. Soc. Am. J. 61:1734-1742.

Star, L. J. and R. Rowland. 2007. Soil Water Measurement Comparisons Between Semi-Permanent and Portable Capacitance Probes. Soil Science Soc. Am J. 71: 51-52.

Tommer M. D., and Anderson J. L. 1995. Field Evaluation of a soil Water-Capacitance Probe in a fine Sand. Soil Science. 159:90-98.

EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍZ FORRAJERO PARA ENSILAR BAJO DOS CALENDARIOS DE RIEGO EN LA COMARCA LAGUNERA

[1]Rodolfo Faz Contreras, Gregorio Nuñez Hernández, Juan Guillermo Martínez y Uriel Figueroa Viramontes

[1]Investigadores del Campo Experimental de la Laguna INIFAP Matamoros Coah.
E'mail laguna.inifap@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El maíz forrajero es el principal cultivo anual para ensilaje en la Comarca Lagunera. Este cultivo se caracteriza por una alta productividad de materia seca por hectárea y un uso eficiente del agua de riego. En relación a su calidad nutricional es un forraje principalmente energético. Sin embargo, seleccionar el híbrido para siembra, es un aspecto fundamental, para mejorar la producción y calidad nutricional del forraje. A nivel experimental las diferencias entre híbridos son de 17 a 21 ton/ha y en digestibilidad *in vitro* de 68 a 77 %. Estas características deben ser consideradas al momento de cubrir las necesidades de forraje, para mantener y/o incrementar la producción de leche produciendo ensilajes de alta calidad nutricional.

Entre las características agronómicas de los híbridos están; el rendimiento, el ciclo a cosecha, la altura de planta y el porcentaje de mazorca. En el caso del maíz forrajero, en ocasiones los híbridos más altos y ciclo más largo a cosecha pueden ser más productivos; sin embargo esto no siempre es lo más deseable para el ganado, ya que en algunos casos los híbridos más productivos pueden presentar menor calidad nutricional, aunque no siempre es el caso. La digestibilidad *in vitro* es importante porque es un indicador del valor energético del ensilaje de maíz. Este valor se relaciona con el contenido de fibra detergente neutro y el porcentaje de grano. Al aumentar el contenido de fibra disminuye la digestibilidad, mientras que al aumentar el porcentaje de mazorca aumenta.

El Programa de evaluación de híbridos de maíz para forraje en la Región Lagunera se lleva a cabo de la siguiente manera: Los nuevos híbridos son evaluados a nivel experimental bajo condiciones muy controladas y empleando métodos científicos que permiten identificar los mejores materiales para la región. Posteriormente, los híbridos se evalúan en terrenos de productores bajo condiciones comerciales con objeto de validar y demostrar los resultados experimentales a los productores. El objetivo de este trabajo es presentar los resultados obtenidos en una evaluación de híbridos de maíz para forraje en la pequeña propiedad Granja Ana durante el ciclo de primavera del 2008 a nivel semicomercial para observar el

comportamiento de los híbridos de maíz bajo diferentes condiciones de riego, prevalecientes en la región.

ANTECEDENTES

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 % mas 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, por o que es de esperarse que la respuesta a producción entre híbridos bajo deficiencias de humedad sea diferente, esto es 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, Atlin and Frey, (1989); Bänziger et al., (1997); Rosielle and Hamblin, (1981)

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo 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 15 hectáreas. La preparación del terreno constó de barbecho profundo, rastreo y nivelación con equipo "laser". Se trazaron 60 melgas de 11.30 m de ancho por 210 m de largo, sembrándose dos veces cada material en 12 surcos de 205 metros en cada uno de ellos. La siembra primer siembra se realizó en suelo húmedo, el 5 de Abril de 2008 y la segunda el 8 de abril de acuerdo a como dio punto de siembra el terreno. 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, para establecer una población de 95,000 plantas por hectárea.

Se evaluaron 30 híbridos de maíz de diferentes compañías. El área de siembra de cada

material consistió de 12 surcos espaciados a 0.75 m por 205 m de largo. 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 185-105-110 (kg./ha de nitrógeno fósforo y potasio respectivamente). La fertilización se realizó, de la siguiente manera: en la siembra se aplicó una dosis de 42-105-42 y antes de aplicar el primer auxilio se hizo una segunda aplicación de fertilizante con la dosis 120-00-68. En el segundo auxilio se aplicó una fórmula líquida en el agua de riego con la dosis 23.4-00-00, con esto se cubrieron los requerimientos del ciclo esto solamente para la primer fecha de siembra la segunda solo recibió 75 unidades de nitrógeno durante el ciclo.

Los riegos se aplicaron un riego de siembra y cuatro de auxilio a la primer fecha de siembra, el primer riego se aplicó 30 días después de la siembra (dds) para favorecer el crecimiento de tallos y hojas. El segundo riego a los 54 dds para sostener el crecimiento de hojas y tallos. El tercer riego se dio a los 65 dds, y por ultimo se aplicó un cuarto riego a los 80 dds para favorecer un buen llenado de grano los riegos a los 54 y 80 días después de la siembra se aplicaron de acuerdo al tandeo en el distrito de riego y los otros dos se auxiliaron con agua de bombeo de la pequeña propiedad para cubrir de manera satisfactoria los requerimientos de agua del cultivo, la segunda fecha solo se aplicaron los riegos de tandeo del río a los 54, 80 y 100 días después de la siembra.

La producción de forraje se evaluó cortando cada híbrido por melga y pesándose en la báscula del rancho con capacidad para 40 toneladas. El momento de la cosecha fue cuando la mayoría de los híbridos alcanzó la etapa de desarrollo de inicio a un tercio de la línea de leche. 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

En los cuadros 1 a 3 se presentan los resultados obtenidos, en lo referente a producción de forraje verde cuando se aplicaron cuatro riegos de auxilio el máximo rendimiento fue de 71.97 y el minimo de 46.55 ton/ha, 12 materiales superaron una producción de 60 ton/ha y 18 tuvieron un menor rendimiento a las 60 toneladas. Cuando se aplicaron tres riegos de auxilio la máxima

producción fue de 70.37 ton/ha y la minima de 18.30 en este caso solo 3 materiales superó las 60 toneladas y 27 produjeron menos de 60, esto indica el gran impacto que tiene la distribución de los riegos cuando se retrasa su aplicación, la misma información al restar la producción del tratamiento de menor numero de riegos al de mayor numero se observó que las diferencias fueron de caidas en rendimientode hasta de 28.25 ton/ha 27 Materiales registraron menores rendimientos con la disminución de los riegos de auxilio sin embargo tres presentaron diferencias positivas aunque fueron minimos estos incrementos, sin embargo si se puede inferir de los resultados que existe diferente respuesta entre genotipos a la aplicación del agua.

En lo referente a la producción de forraje seco la información se presenta en el Cuadro 2 y se observa que el máximo rendimiento obtenido cuando se aplicaron cuatro riegos de auxilio fue de 16.60 ton/ha y el minimo de 10.33 ton/ha, doce de los materiales produjeron mas de 14 ton/ha y 18 no superaron esta cifra. Cuando se aplicaron solo tres riegos de auxilio el máximo rendimiento fue de 16.65 ton/ha y el minimo de 7.27 ton/ha no hay grandiferencia entre estos resultados sin embargo, solo cuatro materiales superaron las 14 ton/ha y 26 registraron rendimientos menores a las 14 ton/ha, estos resultados nos dan una idea de la gran variabilidad que presntan los materiales al variar el regimen de humedad. En el mismo cudro 2 se presntan las diferencias de producción y 22 materiales presentaro perdidas y ocho tuvieron una diferencia a favor sin embargo esta es minima y son materiales que por su corto ciclo de desarrollo no fueron muy influenciados por el regimen de humedad a que fueron sometidos.

Cuadro 1. Comparación De Datos De Forraje Verde De Maíces Con Diferente Numero De Riegos En La Pp “Granja Ana” Ciclo De Primavera 2008

HIBRIDO	4 RIEGOS	3 RIEGOS	DIFERENCIA
RX715	46.55	18.30	-28.25
SB-308	60.44	38.42	-22.02
AS-1501	58.32	39.36	-18.96
SB-309	52.18	33.50	-18.68
AS-1601	53.39	35.88	-17.51
RS-2278	60.92	43.42	-17.50
EROS	56.76	40.02	-16.74
RS-2164	60.17	43.81	-16.36
XR 45	59.12	43.12	-16.00
HERCULES	60.25	44.69	-15.55

XR 20A	51.08	36.40	-14.68
VULCANO	54.84	40.93	-13.91
SB-350	49.63	36.24	-13.39
E-178	59.34	46.21	-13.13
TORNADO XR	59.53	47.01	-12.52
SB-302	53.22	42.32	-10.91
IMPALA	52.43	42.34	-10.09
A TIGRE	65.37	55.42	-9.95
MAX CANARIO	61.69	52.54	-9.15
DK-2031	67.25	58.43	-8.82
TORNADO	61.07	52.82	-8.25
COBRA	63.57	55.42	-8.15
OSO	62.51	56.22	-6.29
JPX-35	58.04	52.99	-5.06
RIO GRANDE	54.64	51.91	-2.74
DK-2025	71.97	70.37	-1.60
BISONTE	59.89	58.49	-1.41
JPX-33	48.92	49.20	0.28
JPX-36	56.83	60.01	3.18
PANTERA	65.87	70.23	4.37

Cuadro 2. Comparación De Datos De Forraje Seco De Maíces Con Diferente Numero De Riegos En La Pp “Granja Ana” Ciclo De Primavera 2008

HIBRIDO	**4 RIEGOS**	**3 RIEGOS**	**DIFERENCIA**
SB-309	14.66	7.27	-7.39
SB-308	14.57	7.45	-7.11
AS-1501	15.75	8.93	-6.81
RX715	14.34	8.22	-6.12
AS-1601	13.93	8.04	-5.90
RS-2278	13.89	8.03	-5.86
JPX-35	15.44	10.54	-4.90
SB-350	12.16	8.30	-3.86

DK-2031	15.94	12.50	-3.43
SB-302	12.56	9.65	-2.91
XR 20A	12.77	9.90	-2.87
COBRA	13.92	11.25	-2.67
XR 45	12.24	10.43	-1.80
HERCULES	10.78	9.12	-1.67
RS-2164	13.90	12.27	-1.63
E-178	15.07	13.63	-1.44
MAX CANARIO	16.60	15.45	-1.15
VULCANO	10.37	9.46	-0.91
BISONTE	14.67	13.98	-0.70
OSO	12.88	12.31	-0.57
EROS	10.33	9.89	-0.45
DK-2025	14.47	14.36	-0.11
IMPALA	13.32	13.47	0.15
RIO GRANDE	12.24	12.41	0.17
A TIGRE	14.05	14.24	0.19
TORNADO	12.52	12.73	0.21
PANTERA	16.33	16.65	0.31
JPX-36	11.99	12.30	0.31
JPX-33	13.36	13.97	0.62
TORNADO XR	10.78	11.61	0.84

Otro aspecto importante es el contenido de mazorca que lleva el silo y para evaluarlo se estimó en terminos de porcentaje de contenido de mazorca como un indicador del contenido de grano del forraje, en el cuadro 3 se presentan los resultados observandose en el tratamientode cuatro riegos de auxilio el mayor contenido fue de 51.82 % y el menor de 11.14 % seis de los materiales superaron un 40 % de contenido de mazorca y 24 obtuvieron menos de este porcentaje, por el contario cuando se aplicaron solo tres riegos de auxilio el mayor porcentaje fue de 50.46 % y el menor de 24.28 % doce materiales produjeron mas de 40 % de mazorca y 18 menos respecto a la diferencia solo solo 7 materiales presentaron diferencias negativas de porcentaje de mazorca y 23 presentaron diferencias positivas. La situación anterior indica que la planta tiende a producir mazorca en condiciones adversas de humedad pusto que asi se

manifiesta por los porcentajes de mazorca obtenidos pero estas diferencias positivas son pequeñas por los bajos rendimientos obtenidos.

Cuadro 3. Comparación De Datos De Pocentaje De Mazorca De Maíces Con Diferente Numero De Riegos En La Pp “Granja Ana” Ciclo De Primavera 2008

HIBRIDO	4 RIEGOS	3 RIEGOS	DIFERENCIA
IMPALA	45.13	30.20	-14.93
E-178	46.90	35.48	-11.42
RX715	51.82	40.95	-10.87
COBRA	37.70	30.06	-7.64
SB-309	43.58	36.09	-7.49
SB-308	37.74	33.22	-4.52
JPX-35	39.15	36.28	-2.86
RS-2278	34.02	35.72	1.70
XR 20A	45.93	47.92	1.99
RIO GRANDE	36.91	39.29	2.38
PANTERA	27.98	31.22	3.25
VULCANO	20.85	24.58	3.73
A TIGRE	42.68	46.48	3.80
JPX-36	24.96	28.94	3.98
AS-1601	36.16	41.47	5.30
DK-2031	37.46	43.15	5.69
TORNADO XR	28.76	35.72	6.96
DK-2025	31.01	38.57	7.56
EROS	31.38	39.10	7.72
SB-350	34.15	43.06	8.90
AS-1501	36.15	45.41	9.27
OSO	27.72	38.03	10.31
SB-302	31.73	43.10	11.37
MAX CANARIO	26.27	38.75	12.48
JPX-33	32.58	45.73	13.15
HERCULES	26.93	40.15	13.21

TORNADO	23.09	36.63	13.54
BISONTE	35.66	50.46	14.81
RS-2164	31.88	47.52	15.65
XR 45	11.14	37.26	26.12

CONCLUSIÓN

De los resultados obtenidos se concluye que de acuerdo a los materiales estudiados existe diferente respuesta al regimen de humedad y desfasar la aplicación de los riegos incide en una disminuciónde hasta 50 % en algunos materiales, por lo que debe tenerse en consideración al momento de seleccionar un hibrido para siembra de acuerdo a las condiciones de cada unidad productiva.

Nota: el comportamiento de los híbridos no es responsabilidad de los autores.

BIBLIOGRAFIA

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.

Allen, F.L., R.E. Comstock, and D.C. Rasmusson. 1978. Optimal environments for yield testing. Crop Sci. 18:747–751.

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.

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.

MANEJO INTEGRADO DE PRÁCTICAS CULTURALES PARA EFICIENTAR EL USO DE AGUA EN MAÍZ FORRAJERO (2002)

[1]Rodolfo Faz Contreras, Gregorio Nuñez Hernández, Uriel Figueroa Viramontes y Miguel Palomo Rodriguez.

[1]Investigadores del Campo Experimental de la Laguna INIFAP Matamoros Coah.
E'mail laguna.inifap@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En las zonas áridas del país, la mayor limitante de la producción agrícola es la disponibilidad de agua para riego. En estas áreas el agua se obtiene del subsuelo o de la captación del agua de lluvia en presas de almacenamiento. De estas fuentes, la más segura es la del subsuelo, por lo que la producción agrícola se apoya en ella. Esta condición ha desequilibrado la estabilidad del acuífero, debido a que la extracción es superior a la recarga natural, ocasionando que los niveles de bombeo lleguen a una profundidad considerable a través del tiempo. Por lo tanto, se incrementan los costos de extracción, con referencia al concepto del incremento de potencia de los equipos de bombeo y el consumo de energía para operarlos.

En la actualidad la Comarca Lagunera es la principal cuenca lechera del país. Por lo cual la actividad agrícola se ha enfocado a la producción de forrajes, ocupando en la actualidad el 62 % de la superficie de siembra, con lo que se utiliza el 74 % del volumen de agua total extraída del subsuelo (SAGAR, 2000). La superficie que se siembra con agua de bombeo, ha contribuido a incrementar la profundidad del nivel freático a razón de 1.75 m. por año, con lo que se elevan los costos de extracción, afectando la economía de los productores.

Para hacer un uso eficiente del agua se requiere entender la dinámica del sistema Agua-Suelo-Planta. En la región es conocido que para una producción óptima del cultivo del maíz se requiere de la aplicación de un riego de siembra mas cuatro riegos de auxilio aplicados en etapas críticas del cultivo, acumulando una lámina de 70 cm de evapotranspiración, Faz *et. al.* (1999) con lo que es factible obtener 2.91 Kg de forraje seco por metro cúbico de agua aplicado.

Algunas estrategias que pueden desarrollarse para incrementar la eficiencia de uso de agua en el cultivo del maíz son las siguientes: La utilización de híbridos de maíz precoces para llegar a cosecha en un menor tiempo y disminuir el número de riegos de auxilio. Evaluar siembras en seco que permiten utilizar el agua de riego a partir de la siembra. Utilizar sistemas de riego por

goteo subsuperficial, con el que se incrementa la eficiencia de aplicación lográndose ahorros de 20 a 30 % del agua de riego. En el presente trabajo se plantea: Disminuir un riego de auxilio al cultivo del maíz en riego por superficie y en riego subsuperficial disminuir la lámina de riego en un 20 %.

ANTECEDENTES

En la actualidad es una necesidad utilizar de manera eficiente el agua de riego y para lograrlo es necesario conocer la dinámica de las relaciones que se presentan entre el agua el suelo y la planta. Para la región se ha reportado que el maíz requiere de la aplicación de cinco riegos uno de siembra y cuatro de auxilio Faz *et. al.* (1999) con lo que se puede lograr obtener 2.91 Kg. de forraje seco por metro cúbico (m^3) de agua aplicado al cultivo. La utilización de híbridos de maíz de ciclo corto, reduce los requerimientos de riego al permitir la cosecha en menos tiempo, por lo que en algunas regiones de Estados Unidos se está popularizando su uso (Tolk *et. al*., 1998; Howell *et. al.,* 1998). Al comparar un híbrido de ciclo corto con uno de ciclo más largo se obtuvo una diferencia de consumo de agua de 13 cm en un período de 12 días (Howell *et. al.,* 1998). En este mismo estudio el rendimiento fue superior en el híbrido de ciclo largo, aunque la eficiencia de transformación de agua a materia seca fue la misma, 3.02 Kg/m^3.

El utilizar siembras en seco permite aprovechar el agua desde el mismo momento en que se aplica el riego de establecimiento ya que en maíz tradicionalmente las siembras se realizan en húmedo. La siembra en seco tiene algunos inconvenientes como: La invasión de malezas, y la capa dura que se forma en la superficie del suelo por ser de origen arcilloso. En maíz la emergencia es afectada en primer lugar por la temperatura seguida por el contenido de humedad y las condiciones físicas del terreno (Schneider y Gupta 1985). En la región en las fechas normales de siembra del maíz la mayor limitante es la maleza y las condiciones físicas del terreno, pero en la actualidad existen métodos químicos de control de maleza, y el aspecto físico se atenúa con siembras poco profundas que de acuerdo con Gupta *et. al.,* (1988) pueden ser de 2.5 cm ó menos.

Una tecnología que puede innovar la manera de aplicar el agua a los cultivos es el riego por goteo subsuperficial. En la región se ha demostrado que en riego por goteo superficial se han logrado ahorros de 30 % en el volumen de agua utilizado (Villarreal y Moreno, 1970; Rubio y Villarreal, 1971) además de los ahorros de agua en este sistema, no se presentan condiciones anaeróbicas, que favorecen el desarrollo de enfermedades, e inhiben el funcionamiento de la raíz Grattan

(1997). Aunque cabe mencionar que cuando el sistema de riego por goteo no se instala de manera adecuada muchas de sus características desaparecen (Aguirre y Chairez, 1974).

El riego por cintilla, distribuye el agua con alta precisión y ayuda a controlar pérdidas por percolación profunda (Fulton *et. al*. 1991) y al enterrar los laterales se reduce la superficie evaporativa disminuyendo las perdidas por este concepto (Snyder, et. al. 1989;. Litte, 1993) se reporta que de un total de 58 sistemas evaluados la eficiencia de distribución de agua varió entre 55 y 82 % por manejo inadecuado de los sistemas por parte del productor ó mal diseño. Hanson *et. al.,* (1995) mencionan que algunas veces se produce mas en riego por cintilla y en otras en riego por superficie lo que si fue consistente fue el ahorro de agua en riego por goteo.

METODOLOGÍA

Se establecieron dos experimentos para estudiar el consumo de agua por dos genotipos uno de ciclo corto y uno de ciclo intermedio, sembrados en húmedo y en seco aplicando el agua por superficie y con riego subsuperficial. La cosecha se realizó cuando el grano alcanzó la etapa de madurez conocida como un tercio de la línea de leche.

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones en un arreglo de parcelas divididas, donde la parcela mayor fue el factor cultivo y la menor el nivel de riego, la unidad experimental fue de 150 m^2, la parcela útil de 24.3 m^2. los tratamientos estudiados fueron: T1 Siembra en seco Híbrido ciclo corto 2 auxilios (40, 60 dds), T2 Siembra en húmedo Híbrido ciclo corto 3 auxilios (35, 52 y 69 dds), T3 Siembra en húmedo Híbrido ciclo corto 4 auxilios (35, 52 69 y 84 dds), T4 Siembra con riego subsuperficial Híbrido de ciclo corto (0.7 E_0), T5 Siembra en seco Híbrido ciclo intermedio 2 auxilios (40, 60 dds), T6 Siembra en húmedo Híbrido ciclo intermedio 3 auxilios (35, 52 y 69 dds), T7 Siembra en húmedo Híbrido ciclo inter 4 auxilios (35, 52 69 y 84 dds), T8 Siembra con riego subsuperficial Híbrido de ciclo intermedio (0.7 E_0) La densidad de siembra fue 15 plantas por metro cuadrado, suficiente para establecer una población superior a la requerida de cada una de las variedades, (85,000 plantas/ha para la variedad de ciclo intermedio y de 100,000 plantas/ha para la variedad de ciclo corto), la población se ajustó antes de aplicar el primer riego de auxilio. En cada riego se midió el volumen de agua aplicado con un aforador Marshall y en el goteo se tomó timpo de aplicación y se aforaron algunos goteros para comprobar que estaban dentro del rango de fabricación en lo referente al gasto de aplicación. En la cosecha se evaluó la producción de forraje verde y seco, tomándose una muestra de 10 plantas para evaluar el contenido de materia seca y para realizar el

análisis bromatológico y definir el efecto de los tratamientos de riego sobre la calidad nutritiva del forraje producido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Manejo del cultivo

De acuerdo a la fenología del cultivo el híbrido de ciclo más corto alcanzó menor altura en comparación con el híbrido de ciclo más largo. Estas diferencias se mostraron tanto en la altura de la planta como de la mazorca, aunque en altura de planta las diferencias fueron significativas solo en un nivel de P≤0.06 en 2001 y en 2002 las diferencias no fueron significativas (Cuadro 1). El número de plantas por híbrido fue diferente estadisticamente; sin embargo, esto fue debido a que, el híbrido de ciclo corto, por su estructura soporta una mayor población y compensa su tamaño encomparación con el híbrido de habito intermedio que manifiesta su potencial de rendimiento a una densidad de población entre 85 y 90 mil plantas (Cuadro 1).

Se encontraron diferencias significativas en producción de forraje verde para híbridos y calendarios de riego, y en producción de forraje seco solo para tratamientos de riego. La diferencia en los tratamientos de riego se debió a que la siembra en seco con solo dos riegos de auxilio, el cultivo no se estableció de una manera satisfactoria. Por segundo año consecutivo el anclaje de las plantas no fue el adecuado, manifestandose en plantas de baja altura y propensas al acame. A esta condicion se atribuye la baja producción de este tratamiento, que ocasionó las diferencias estadisticas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Características De La Planta De Maíz En Los Diferentes Tratamientos Celala-Inifap 2002

Tratamiento	Alturas de planta (m)		Población plantas/ha	
Año evaluado	2001	2002	2001	2002
Ciclo corto	2.14 b	2.34	95,498 a	105,812 a
Ciclo inter	2.50 a	2.71	87,711 b	90,369 b
Cintilla	2.24 b	2.94	88,713 a	103,162 a
Testigo	2.38 a	2.42	90,409 a	95,943 a
3 riegos de Aux	2.39 a	2.46	92,722 a	99,689 a
SS + 2 Aux	2.26 ab	2.29	94,573 a	93,567 a

En la producción de forraje verde y seco dentro de los tratamientos de riego se puede observar que los rendimientos mas altos se obtuvo en el sistema de riego por cintilla y en el testigo, seguido por los tratamientos de tres riegos de auxilio; sin embargo, esta tendencia no se mostró en el rendimiento de materia seca, lo que indica que las diferencias estan basadas en la mayor cantidad de agua del forraje al momento de la cosecha mas que a la producción de materia seca.

Otro aspecto importante en la producción de forraje es su contenido de grano, al respecto se hizo una evaluación de la producción de mazorca, que es una manera indirecta pero confiable de tener información del contenido de grano en el forraje. En cuanto a los datos obtenidos de producción de mazorca, el híbrido de ciclo corto superó al de ciclo intermedio, pero no se reflejó de manera significativa en el porcentaje de mazorca del forraje a un nivel de P≤0.05, la diferencia fue significativa a un nivel de P≤0.09 (en dos años de observación) (Cuadro 3).

Cuadro 3 Rendimiento De Maíz En Los Diferentes Tratamientos Celala-Inifap 2002

Tratamiento	Forraje Verde (ton/ha)		Materia Seca (%)		Forraje Seco (ton/ha)	
Año evaluado	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Ciclo corto	53.22 a	55.78	31.57	35.35	16.82 a	19.49
Ciclo intermedio	47.29 a	48.84	34.44	34.95	16.13 a	17.28
Cintilla	47.76 bc	63.14	31.60	34.06	15.11 bc	21.52
Testigo	60.49 a	58.07	31.20	35.25	18.78 a	20.28
3 riegos de Aux	50.44 c	52.08	34.40	37.25	17.30 ab	19.42
SS + 2 Aux	42.35 c	35.96	34.80	34.03	14.71 c	12.34

En los tratamientos de riego, los rendimientos más bajos se presentaron en el tratamiento sembrado en seco, los otros tratamientos aunque numericamente difieren, estadisticamente fueron similares, (Cuadro 3).

El rango de las láminas de agua aplicada fue desde 43.66 cm hasta 76.00 cm, en los tratamientos en que se aplicó menos agua y el testigo con cuatro riegos de auxilio, respectivamente. Los mayores ahorros se lograron en el tratamienmto de siembra en seco mas dos riegos de auxilio que fue en el que el rendimiento estadisticamente fue inferior al resto de los tratamientos por su baja producción de mazorca, por lo que se puede decir que no es conveniente disminuir tan drasticamente el agua, al menos con la oportunidad en que se dieron los riegos. De la información obtenida se puede concluir que es factible disminuir la lámina de riego sin afectar el rendimiento, en 14 cm., correspondiente a un 19 % de la lámina aplicada al testigo, aunque se debe considerar que los datos se obtuvieron en un suelo migajón arcilloso (Cuadro 4).

Cuadro 4 Producción De Rastrojo Y Mazorca (Mazs) De Maíz En Los Diferentes Tratamientos Celala-Inifap 2002

Tratamiento	Forraje Seco (ton/ha)		Mazorca Seca (ton/ha)		Porcentaje Mazorca (%)*	
Año evaluado	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Ciclo corto	16.82 a	19.49	8.40 a	8.54 a	49.67 a	40.80 a
Ciclo Inter	16.13 a	17.28	6.94 a	6.58 b	42.93 a	36.07 a
Cintilla	15.11 bc	21.52	7.56 a	9.69 a	50.74 a	45.12 a
Testigo	18.78 a	20.28	9.11 a	9.06 a	48.54 a	44.88 a
3 riegos de Aux	17.30 ab	19.42	8.56 a	9.54 a	49.98 a	49.60 a
SS + 2 Aux	14.71 c	12.34	5.35 b	1.94 b	36.11 b	14.16 b

CONCLUSIONES

Se encontraron diferencias significativas en producción de forraje verde para híbridos y calendarios de riego, en producción de forraje seco solo para tratamientos de riego. La diferencia entre tratamientos de riego se debió a el tratamiento de siembra en seco con solo dos riegos de auxilio. En forraje verde el rendimiento mas alto se obtuvo en el sistema de riego por cintilla y en el testigo seguido por el tratamiento de tres riegos de auxilio; sin embargo, esta tendencia no se mostró en el rendimiento de materia seca, lo que indica que las diferencias estan basadas en la mayor cantidad de agua del forraje al momento de la cosecha mas que a la producción de materia seca. En producción de mazorca, el híbrido de ciclo corto superó al de ciclo intermedio, a un nivel de $P \leq 0.09$ (en dos años de observación). El rango de las láminas de agua aplicada fue desde 45.70 cm hasta 76.00 cm. En comparación con el testigo la lámina de riego se disminuyó desde 11.27 hasta 30.27 cm correspondiente a porcentajes de 14.82 a 39.84 respectivamente (Cuadro 4). De la información obtenida se puede concluir que es factible disminuir la lámina de riego sin afectar el rendimiento en un suelo migajón arcilloso. El índice de eficiencia de uso de agua (EUA) se incrementó entre un 14.82 a un 39.84 %; sin embargo, de auerdo a los resultados la eficiencia se puede incrementar de un 23 a un 33 % sin disminuir de manera significativa la producción de forraje.

BIBLIOGRAFIA.

Aguirre, L. O. y P. Chairez G. 1974. Bulbos de humedecimiento bajo riego por goteo. Inf. de Inv. Programa de suelos CIANE-INIA-SAG.

Faz, C. R., G. Nuñez H., y F. E. Conteras G. 1999 Manejo de riegos en la producción de maíz forrajero. En: Componentes tecnológicos para la producción de ensilados de maíz y sorgo. INIFAP-CIRNOC CELALA.

Fulton, A. E. , J. D. Oester, B. R. C. J. Phene and D. A. Goldhamer. 1991. Reducing drainwater: Forrow vs. subsurface drip irrigation. California Agr. Vol. 45 (2):4-6.

Grattan, S. R. 1997 Controlling Phitophtora root rot. In: Drip irrigation for row crops. University of California Davis Publication 3376.

Gupta, S.C. , E. C. Schneider, and J. B. Swan. 1988. Planting depth and tillage interactions on corn emergence. Soil Sci. Soc. Am. Jurnal. 52:1122-1127.

Hanson, B., A. Fulton, W. Bendix, and D. May 1995 Drip irrigation of row crops: An overview. Irrigation Jurnal April 1995.

Howell, T.A., J. A. Tolk, A.D. Schneider, and S. R. Evett 1998 Evapotranspiration, yield, and water use efficiency of corn hybrids differing in maturity. Agron. Jurnal. 90:3-9.

Litte, G. E. Hills D. J. And B. R. Hanson 1993 Uniformity in pressurized irrigation systems depends on design, installation. California Agr. Vol Nº 3 pp 18-21.

SAGAR, 2000 Resumen de actividades económicas en la Comarca Lagunera, Delegación en la Región Lagunera. Publicación especial del Siglo de Torreón.

Schneider, E.C. and S. C. Gupta 1985 Corn emergence as influenced by soil temperature, matric potential, and aggregate size distribution. Soil Sci. Soc. Am J. 49:415-422.

Snayder, R. L., S. R. Grattan, And L. J. Schwanki 1989 Drough tips for vegetable and field crop production. University of California Leaflet 21466 pp 24.

Tolk, A.D., T. A. Howell, and S. R. Evett 1998 Evapotranspiration and yield of corn grown on three high plains soils. Agron. J. 90:447-454.

Villarreal, F.E. y D.R. Moreno. 1970. Eficiencia en el aprovechamiento del agua por el algodonero bajo tratamientos de uso consuntivo e intervalos de riego aplicados mediante el sistema de riego por goteo en la Comarca Lagunera. Informe de Investigación CIANE-INIA-SAG. Matamoros Coahuila. México. 9 p.

Rubio, M.D. y E. Villarreal F. 1971 Evaluación preeliminar de practicas de riego en alfalfa en la Comarca Lagunera. CIANE-INIA-SAG: Informe de Investigación del Programa de Suelos. Matamoros Coahuila, México. 9 p.

USO DE FEROMONA SEXUAL PARA MONITOREO DEL GUSANO BARRENADOR DE LA NUEZ *Acrobasis nuxvorella* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) EN LA REGIÓN LAGUNERA DE COAHUILA, MÉXICO.

Urbano Nava Camberos[1]; Emigdio Morales Olais[2]; Manuel Ramírez Delgado[3].

[1]FAZ-UJED, Ej. Venecia, Durango. [2]INIFAP-Sitio Experimental Zaragoza. Zaragoza, Coahuila. [3]INIFAP-Campo Experimental la Laguna Matamoros, Coahuila.
nava_cu@hotmail.com;

INTRODUCCIÓN

Actualmente, en el Estado de Coahuila se tiene una superficie de 12,174 hectáreas de nogal con variedades mejoradas, la producción estatal estimada es de 13,041 toneladas (Aguilar, 2007), situación que hace al cultivo uno de los frutales caducifolios más importantes desde el punto de vista socioeconómico en el norte de México. Sin embargo, existen factores que limitan considerablemente su productividad, como el complejo de plagas, dentro de las cuales, la de mayor relevancia es el Gusano Barrenador de la Nuez (GBN). Esta plaga ataca directamente al fruto en la época de polinización en las regiones nogaleras de Nuevo León, norte de Coahuila y la Comarca Lagunera, con daños que pueden variar del 4 al 80% (Aguilar y Cuéllar, 1998). La primera generación del GBN es la más importante, ya que una sola larva puede destruir varias nueces, e incluso todo el racimo en un tiempo muy corto (Fu *et al*., 2004). Existen varios métodos para predecir el momento óptimo de control del GBN (Harris, 1995; Harris y Dean, 1997). En Texas el uso de la feromona sexual, es considerado en la actualidad como la mejor herramienta para definir el momento de aplicación de insecticidas contra esta plaga y evitar daños económicos (Ree, 1997; Harris, 2000). El monitoreo del GBN en las regiones nogaleras de Chihuahua y Comarca Lagunera, se ha hecho mediante muestreos directos en racimos, debido a que la feromona comercial no era efectiva, sin embargo, durante el presente ciclo en la Comarca Lagunera de Coahuila, se inició con el uso de feromona sexual comercial para su monitoreo. Por lo anterior, los objetivos del presente estudio fueron, evaluar la efectividad de atracción de adultos del GBN utilizando una feromona experimental y otra comercial y, correlacionar el modelo de predicción mediante acumulación de unidades calor (UC), con las capturas del GBN.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en dos huertas de productores cooperantes: Hormiguero, del Municipio de Matamoros y Santo Niño, del Municipio de Francisco I. Madero, en la Comarca Lagunera de

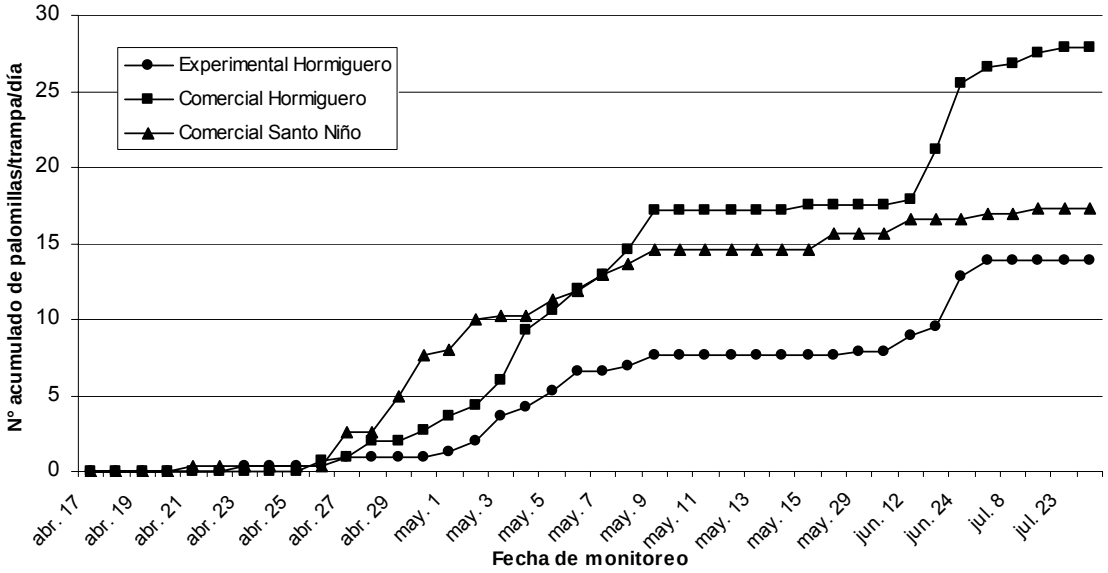
Coahuila, esta región se encuentra localizada en la parte suroeste del estado de Coahuila y noroeste del estado de Durango; está ubicada entre los paralelos 24º 10' y 26º 45' de latitud norte y los meridianos 101º 40' y 104º 45' de longitud oeste, con una altura media sobre el nivel del mar de 1,100 metros. El clima de verano va de semi-cálido a cálido-seco y en invierno de semi-frío a frío, mientras que el periodo de lluvia abarca de mediados de junio a mediados de octubre (Santibañez, 1992).

Para el monitoreo, las trampas tipo ala se instalaron el 15 de abril, es decir, 19 días después del 50% de brotación; en la huerta de Hormiguero, se colocaron 3 trampas con feromona experimental y 3 con feromona comercial; en la huerta Santo Niño, se colocaron 3 trampas con la feromona comercial. Las revisiones se realizaron diariamente hasta el 30 de julio, y las feromonas se reemplazaron cada mes. La variable medida fue adultos capturados.

Para el uso del modelo de predicción, se inició con el monitoreo de la brotación para detectar el 50 % de yemas brotadas, y de esta forma, estimar la fecha de inicio de acumulación de las 1,019 UC. Para la detección de daños y oviposturas, se realizaron muestreos directos en un tamaño de muestra de 310 racimos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las primeras palomillas (macho) se registraron el 21 de abril en la huerta Santo Niño (feromona comercial), mientras que en Hormiguero las primeras capturas fueron el 23 de abril con la feromona experimental, registrándose promedios de 0.33 palomillas/trampa/día en ambas localidades (Figura 1). Estas densidades promedio, son inferiores a las señaladas por Fu *et al*., (2005), quienes en la región de Hermosillo, Sonora, registraron capturas de esta plaga de 47 adultos/trampa para el día 20 de abril y otro pico poblacional para el primero de mayo. Por otra parte, Morales *et al*. (2005) en la Comarca Lagunera, registraron las primeras capturas el 20 de abril en huertas de la Región Lagunera, y las primeras oviposturas para el 2 de mayo.



Figuera 1. Dinámica poblacional de adultos del barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella* en trampas con feromona sexual en dos huertas nogaleras de la Comarca Lagunera de Coahuila. 2008.

La densidad poblacional del GBN durante el 2008, se considera baja, con cantidades acumuladas durante todo el periodo de muestreo, de 28 palomillas en promedio cuando se utilizó la feromona comercial en Hormiguero, 17 palomillas al emplear la feromona comercial ubicada en Santo Niño y, 14 adultos en las trampas con la feromona experimental en Hormiguero.

Para definir el momento oportuno de control, se consideran 14 días después de la captura de las primeras palomillas macho, tiempo que comprende desde la aparición de adultos hasta la entrada de la larva a las nuececillas (Harris, 1995); considerando esto, la fecha de control pronosticada para el 2008, fue del 5 al 7 de mayo, mientras que utilizando el modelo de predicción con acumulación de UC, la fecha de control fue pronosticado para el 7 de mayo, de tal manera que coinciden ambos modelos.

Cuadro 1. Modelo de predicción y toma de decisiones de control del gusano barrenador de la nuez. Comarca Lagunera. 2008.

Evento/actividad	Temp. Umbral > 3.3	2007	2008
Inicio de acumulación de UC	0	Marzo 7	Marzo 17
50% de brotación	174	Marzo 17	Marzo 27
Inicio de muestreo secuencial	963	Abril 27-28	Mayo 4

Momento oportuno de control	1019	Mayo 1	Mayo 7

Mediante los muestreos directos, no fue posible detectar oviposturas y/o daños por el GBN, lo cual se puede atribuir a las bajas capturas de palomillas registradas mediante las trampas en los diferentes tratamientos con feromona sexual; probablemente, se requiera de un mayor tamaño de muestra para detectar las poblaciones de la plaga.

CONCLUSIONES

1. La feromona experimental fue efectiva para la atracción de las palomillas del GBN.
2. La feromona comercial fue efectiva para la atracción de las palomillas del GBN.
3. El uso de las feromonas sexuales es una herramienta de gran utilidad para el manejo del GBN.
4. Los modelos de pronóstico han sido efectivos para definir el momento oportuno de control del GBN.
5. Con las bajas poblaciones detectadas de palomillas del GBN, no fue posible detectar oviposturas ni daños.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar P., J. H. y E. J. Cuellar V. 1998. Evaluación de *Bacillus thuringiensis* para el control de gusano barrenador de la nuez. pp. 275-277. En: XXI Congreso Nacional de Control Biológico. Soc. Mex. de Control Biológico.

Aguilar P. H. 2007. Principales plagas del nogal en el Estado de Coahuila. Publicación Especial N° 14. CESAR-CIRNE-INIFAP. 44 p.

Fu C. A. A., M. R. Millánes M., H. Núñez M., U. Nava C., M. Harris., G. Osuna B., E. Urias G. y L. Esquer P. 2004. Gusano barrenador de la nuez. Seminario Nogal. Memoria Nº 22: 24-29.

Fu C. A. A., H. Núñez M., M. Harris, J. Millar, U. Nava C., G. Osuna B., R. Millar O., L. Valencia G., E. Urias G., L. Esquer P. y N. Almaraz V. 2005. Identificación y evaluación de feromona para el gusano barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella* (Lepidoptera: Pyralidae) en la Costa de Hermosillo, Sonora. En: Seminario de Nogal Pecanero. Memoria Técnica Nº 19. INIFAP-CIRNO-CECH. pp. 46-51.

Harris, M. K. 1995. Manejo Integral de Plagas. pp. 30-38. *In*: Memorias del 3er. Simposium Internacional Nogalero, Nogatec 95. Torreón, Coah.

Harris, M. K. 2000. La Feromona del Gusano Barrenador de la Nuez en el MIP del Nogal. Memorias del 8º Simposium Internacional Nogalero, Nogatec 2000. Torreón, Coah. pp. 25-33.

Harris, M. K. y D. A. Dean. 1997. Pecan pest management. CD-ROM. Texas A&M University.

Morales O. E., U. Nava C., E. Aranda H. y M. Harris K. 2005. Monitoreo de gusano barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella* (Lepidoptera: Pyralidae) mediante trampas con feromonas en la Región Lagunera de Coahuila y Durango, México. En: Memorias. XIII Simposio Internacional Nogalero. ITESM Campus Laguna. 8 p.

Ree, B. 1997. Integrated pest management. Casebearer pheromone proves to be important tool. Pecan South 29(3):18-19.

Santibañez, E. 1992. La Comarca Lagunera, ensayo monográfico. 1ª edición. Tipográfica Reza. S. A. Torreón, Coahuila, México. 14 p.

DETERMINACIÓN Y ABUNDANCIA DE LOS GENEROS DE TRICHOGRAMMATIDAE (HYMENOPTERA: CHALCIDOIDEA) EN LA COMARCA LAGUNERA

[*]Verónica Ávila-Rodríguez[1], Urbano Nava-Camberos[2], Alejandro González-Hernández[1]

[1]Facultad de Ciencias Biológicas, UANL, San Nicolás de los Garza, N.L. México. 66450. [2]Facultad de Agronomía y Zootecnia, UJED, Km 35 Carretera Gómez Palacio, Venecia, Durango. vavilar@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los parasitoides de la familia Trichogrammatidae son microhimenópteros de < 1 mm de longitud, promedio de 0.6 mm, los cuales se distinguen de otros grupos de la superfamilia Chalcidoidea por sus tres segmentos tarsales, cuerpo elongado sin una constricción clara entre el mesosoma y el metasoma, alas venación corta y vena posmarginal casi siempre ausente (Pinto 1997).

Los géneros de Tricogramátidae son parasitoides de huevecillos de insectos (Pinto 1997). Un número importante de estas avispitas tienen importancia en el control biológico de insectos Plaga (Pinto y Stouthammer, 1994). Sin embargo, el género *Trichogramma* Westwood ha recibido mayor atención en estudios de entomología aplicada, debido a que parasitan numerosas plagas del orden Lepidoptera y pueden ser producidos fácilmente para su utilización en programas de control biológico mediante liberaciones inundativas.

Las avipitas de los géneros *Paracentrobia* Howard y *Zagella* Girault parasitan huevecillos de *Tapajosa rubromarginata* (Signoret) (Hemiptera: Cicadellidae) (Logarzo *et al*. 2004), las especies del género *Ufens* Girault parasitan huevecillos de *Homalodisca H. literata* Ball, *H, vitripennis* (Germar) (Hemiptera: Cicadellidae) (Triapitsyn 2003, Al-Wahaibi *et al*. 2005, Ávila *et al*. 2007).

Para el nuevo mundo existen 55 géneros del cual 35 están presentes en México (Pinto 2006). Zambrano (1986) reportó para Nuevo León 10 géneros: *Aphelinoidea* Girault Brachyufens Viggiani, *Doirania* Girault, *Mirufens* Girault, *Oligosita* Girault, *Paracentrobia, Trichogramma, Tumidiclava* Girault, *Ufens* y *Uscana* Girault; siendo el más común *Paracentrobia* y presentando a *Doirana* como nuevo registro para la región Neártica. Reyes y Flores (1991), en un estudio realizado en el noreste de México y sur de San Luís Potosí reportaron 7 géneros: *Aphelinoidea, Oligosita, Paracentrobia, Trichogramma* y *Ufens* en el cual *Soikiella* Nowicki *y Brachygrammatella* Girault son nuevos reportes para la región Holártica. Peña (1995) reportó para el norte de Sinaloa cuatro géneros: *Oligosita*, *Paracentrobia*, *Trichogramma* y *Ufens*. Pinto (1997, 1998, 2006) reporta 35 géneros para México. González-Hernández y Ávila-Rodríguez (2006) reportan 21 géneros de tricogramátidos para México. Por lo anterior el presente estudio

pretende contribuir en la determinación de los principales géneros de tricogramátidos en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material biológico de tricogramátidos fue obtenido en campo mediante colectas en áreas agrícolas y áreas naturales de distintas localidades de la Comarca Lagunera. Para la captura de las avispitas se utilizaron redes de golpeo y huevecillos huéspedes durante el 2007. Las muestras de campo fueron procesadas en Laboratorio (CIBE) Colección de Insectos Benéficos Entomófagos en la facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. El montaje de laminillas fue realizado en el laboratorio CIBE y en el laboratorio de taxonomía de la facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Para la colecta con red entomológica se realizó golpeando suavemente sobre la vegetación, una vez obtenidas las muestras eran colocadas en frascos de 500 ml. con alcohol al 70%. La obtención de masas de huevecillos se efectuó mediante colecta directa del huésped en diferentes cultivos hospederos, las masas colectadas fueron llevadas al laboratorio, donde se mantuvieron a condiciones ambientales normales de temperatura y humedad. En el caso de los huevecillos colectados de forma individual se utilizaron cápsulas de gelatina de tamaño 00.

Para la identificación morfológica de los géneros de tricogramátidos se utilizaron las claves de Doutt y Viggiani (1968), Gibson *et al.* (1997), Triapysin (2003) y Pinto (2006) la determinación se basó en caracteres morfológicos como antenas y alas. Para esto se utilizó la técnica de montaje en laminilla con aceite de clavo y bálsamo de Canadá siguiendo la metodología de la Dra. Myarseva Stvelana (comunicación personal). Para su corroboración se contó con material tipo de la colección del museo de insectos de la Universidad de California Riverside, E.U.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del total de las muestras revisadas en áreas naturales y agrícolas (51) en La Comarca Lagunera se determinaron los géneros *Trichogramma*, *Oligosita*, *Paracentrobia*, *Pseudoligosita*, *Ufens*, *Aphelinoidea*, *Ittys*, *Tumidiclava,* siendo *Pseudoligosita* nuevo registro para los estados de Coahuila y Durango, *Aphelinoidea* y *Tumidiclava* para el estado de Coahuila e *Ittys* para el estado de Durango. Del total de las avispitas en obtenidas 327, el género más abundante fue *Trichogramma* (39.7%), seguido por *Paracentrobia* (26.2), *Oligosita* (14.6) y *Ufens* (7.33%), el

resto de los géneros encontrados correspondieron el (11.9%) (Fig. 1). Esto concuerda con la diversidad de avispitas encontradas en los diferentes estudios realizados en México por Zambrano (1986) para el estado de Nuevo León, Reyes y Flores (1991) Noroeste y San Luís Potosí y Peña (1996) para el estado de Sinaloa.

En cuanto a los géneros emergidos de huevecillos de insectos plagas fueron: *Paracentrobia*, *Trichogramma* y *Ufens*. Estos géneros parasitaron nueve huéspedes distintos de insectos plagas, tales como: *Dalbulus maidis* (De Long & Wolcott), *Heliothis zea* (Boddie), *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), *Spodoptera exigua* (Hübner), *Mandunca* sp., *Homalodisca liturata* y *Homalodisca vitripennis*. En huevecillos de *Erythroneura ziczac* Walsh y *Harrisina brillians* Barnes, no se obtuvieron avispitas de esta familia. Las plantas hospederas fueron: Maíz, Tomate, Vid, Algodón y Cítricos (Cuadro 1). El género *Trichogramma* fue el más frecuente en las muestras revisadas tanto de muestras de áreas silvestres como las avispitas obtenidas en huevecillos de insectos Plagas. Estos resultados parecen indicar que el género *Trichogramma* posee una mayor diversidad de huéspedes presente en una gran variedad de plantas cultivadas y que el resto de los géneros poseen un rango más estrecho de huéspedes y cultivos. En cuanto a las avispitas emergidas de huevecillos de *Dalbulus maidis* estas comprendieron a un solo género *Paracentrobia*, el cuál puede ser considerado como un buen agente de control biológico de esta chicharrita, no sin antes realizar estudios previos sobre sus atributos biológicos como: capacidad de búsqueda, selección de huésped y que sean altamente reproducible. Así mismo avispitas del género *Ufens* emergieron de huevecillos de *Homalodisca*, una especie que es considerada plaga curentenaria para México, muestras de avispitas obtenidas de este género en tres estados distintos Sonora, Coahuila y Nuevo León, nos indica que en México *Ufens* ejerce un control biológico de forma natural, por lo tanto puede ser un buen candidato para el control biológico inducido de estas chicharritas.

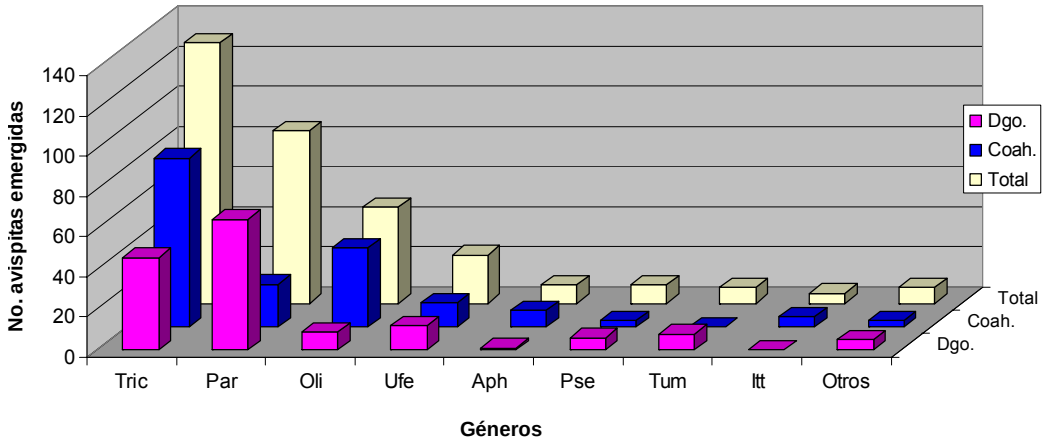


Figura 1. Número de especimenes por género de Tricogramátidae. Nota: (Tri) *Trichogramma*, (Oli) *Oligosita*, (Par) *Paracentrobia*, (Pse) *Pseudoligosita*, (Ufe) *Ufens*, (Aph) *Aphelinoidea*, (Itt) *Ittys*, (Tum) *Tumidiclava.*

Cuadro 1. Géneros de tricogramátidos colectados de huevecillos de insectos plagas.

Planta hospedera	***Insectos huésped***	***Género***
Maíz	***Dalbulus maidis***	***Paracentrobia***
	Heliothis zea	***Trichogramma***
	Spodoptera frugiperda	***Trichogramma***
Tomate	***Manduca sp.***	***Trichogramma***
	Heliothis zea	***Trichogramma***
	Spodoptera exigua	***Trichogramma***
Vid	***Erithroneura zic-zac***	
	Harrisina brillians	
Algodón	***Heliothis zea***	***Trichogramma***
Cítricos	***H. vitripennis***	***Ufens***

CONCLUSIONES

Con base en los resultados se puede concluir lo siguiente:

1. En el presente estudio se determinaron los siguientes ocho géneros *Trichogramma*, *Oligosita*, *Paracentrobia*, *Pseudoligosita*, *Ufens*, *Aphelinoidea*, *Ittys*, *Tumidiclava*

2. El género *Trichogramma* estuvo presente en una gran variedad de cultivos.

3. Los géneros *Paracentrobia* y *Ufens* parasitan chicharritas de la familia Cicadellidae.

BIBLIOGRAFÍA

Al-Wahaibi, A. K., A. K. Owen, and J. G. Morse. 2005. Description and behavioural biology of two *Ufens* species (Hymenoptera: Trichogrammatidae), egg parasitoids of *Homalodisca* species (Hemiptera: Cicadellidae) in southern California. Bulletin of Entomological Research 95: 275–288.

Ávila-Rodríguez, V. A. González-Hernández, O. G. Alvarado-Gómez. 2007. Parasitoides asociados a huevecillos de la chicharrita del as alas cristalinas, *Homalodisca coagulata* (Hemiptera:Cicadelidae) en Parras Coahuila México. Entomología Mexicana. 6: 525-529.

Doutt, R. L and G. Viggiani. 1968. The classification of the Trichogrammatidae (Hymenóptera: Chalcidoidea). Proceedings of the California Academy of Sciences, Fourth series. Vol. XXXXV. pp. 447-586.

Gibson, G. A. P. 1997. Morphology and terminology, *In*: Gibson, G. A. P., J. T. Huber and J. B. Woolley. Annotated keys to genera de Neartic Chalcidoidea (Hymenoptera). NRC. Research Press, Ottawa, Ontario, Canada. 794 pp.

González Hernández, A. y Ávila Rodríguez, V. 2006. Determinación, abundancia y distribución de los géneros de Trichogrammatidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) en México. Ent. Mex. 5:447-451.

Logarzo, G. A., E. G. Virla, S. V. Triapitsyn, and W. A. Jones. 2004. Biology of *Zagella delicata* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), an egg parasitoid of the sharpshooter *Tapajosa rubromarginata* (Hemiptera: Clypeorrhyncha: Cicadellidae) in Argentina. Florida Entomologist. 87: 511–516.

Peña, I.J.M. 1995. Géneros y especies de Trichogrammatidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) en el norte de Sinaloa. Tesis inédita. Instituto Tecnológico de los Mochis. 98 p.

Pinto, J. D and R. Stouthamer. 1994. Systematics of the Trichogrammatidae with emphasis on *Trichogramma*, *In*: Biological control with egss parasitoids. Wajnberg, E., and S. A. Hassan (eds.). CAB, Internacional, Wallingford. 286 pp.

Pinto, J. D. 1997. Family Trichogrammatidae. *In*: G. A. P. Gibson, J. T. Huber, J. B. Woolley, (eds). Annotated keys to the genera of Neárctic Chalcidoidea (Hymenoptera), Otawa, National Research Council Canada, NRC Research Press. 726-752 pp.

Pinto, J. D. 1998. Systematics of the North American species of *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Memoirs of the Entomological Society of Washington number 22. 287 p.

Pinto, J. D. 2006. A review of the new world genera of Trichogrammatidae (Hymenoptera). J. Hym. Res. 15: 38-163.

Reyes H., J. y M. Flores D. 1991. Estudio preliminar de géneros de Trichogrammatidae en el Noreste de México y Sur de San Luis Potosí. Memorias del XXVI Congreso Nacional de Entomología. Universidad Cristobal Colon. Veracruz, Ver; Mex. 389-390 pp.

Triapitsyn, S. V. 2003. Taxonomic notes on the genera and species of: (Trichogrammatidae: Hymenoptera)- egg Proconiine sharpshooters (Hemiptera: Clypeorrhyncha: Cicadellidae: Proconiini) *In:* Southeastern U.S.A. Transactions of the American Entomological Society 129:245-265.

Zambrano, Y; C. 1986. Géneros de Trichogrammatidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) en Nuevo León. Tesis inédita. Facultad de Ciencias Biológicas. UANL. 77 p.

DENSIDADES DE INSECTOS VECTORES DE VIRUS Y FITOPLASMAS EN TOMATE, EN LA COMARCA LAGUNERA

Urbano Nava Camberos[1], Homero Sánchez Galván[2] y Yasmín Ileana Chew Madinaveitia[3]

[1]Facultad de Agricultura y Zootecnia (FAZ), UJED, Ej. Venecia, Durango. nava_cu@hotmail.com.
[3]Campo Experimental La Laguna(CELALA), INIFAP, Matamoros, Coahuila.

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 algodonero, 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 algodonero (Sánchez et al., 1996). Actualmente esta plaga se encuentra distribuida prácticamente en todo el país, causando el mayor impacto económico en el Noroeste.

El psílido del tomate, *B. cockerelli* (Sulc), también referido como psílido de la papa y pulgón saltón, es una plaga predominantemente de los cultivos de papa y tomate. Sin embargo posee un amplio rango de hospedantes alternos tales como los cultivos de berenjena, chile, tabaco y tomate de cáscara y especies comunes de maleza tales como toloache, tomatillo, hierba mora y mala mujer. Este insecto se constituyó por primera vez como plaga de importancia primaria en la Comarca Lagunera durante el ciclo agrícola de 1997. En esta temporada prácticamente todas las huertas de tomate fueron severamente afectadas por esta plaga, observándose niveles de incidencia por arriba del 50% de plantas dañadas. Otras áreas agrícolas de México donde se ha reportado a esta plaga son el noroeste, como plaga potencial de la papa, el Bajío y el Valle de Villa Arista, S. L. P., afectando al cultivo del tomate. También se tiene conocimiento de la presencia de esta plaga en el área tomatera de Morelos, región papera de Arteaga, Coahuila, área chilera de Delicias, Chihuahua, así como en Nayarit y Sinaloa. En los Estados Unidos, se han reportado los daños más severos y frecuentes al cultivo de la papa en UTA, Colorado,

Wyoming y Nebraska; Montana y Nuevo México presentan daños moderados u ocasionales; mientras que California, Arizona, Texas, Idaho, Dakota del Norte, Dakota del Sur, Alberta y Saskatchewan presentan daños ligeros o raros (Nava, 2002).

En la Comarca Lagunera, durante 1997, se determinaron las densidades de adultos del psílido del tomate en trampas amarillas pegajosas, la incidencia de plantas enfermas, la producción y calidad de los fructos en tres fechas de trasplante (11 de marzo, 10 de abril y 8 de mayo) de tomate, variedad Río Grande. Los promedios de capturas de adultos por trampa y los porcentajes de plantas enfermas se redujeron, mientras que el rendimiento y la calidad de los frutos tendieron a incrementarse a medida que se trasplantó el cultivo más tarde. Durante el 2003 se muestrearon seis predios de tomate en la Comarca Lagunera para evaluar la densidad de psílidos y su relación con la incidencia de plantas enfermas. Densidades bajas del insecto (alrededor de 1 adulto/trampa/semana) causaron porcentajes de plantas enfermas elevados (alrededor del 30%) (Nava, 2002).

Por lo anterior, se realizó el presente estudio durante los ciclos agrícolas 2006-2008 en la Comarca Lagunera, con el objetivo de determinar las densidades de insectos vectores de virus y fitoplasmas y su relación con los niveles de incidencia de dichos patógenos, en diferentes fechas de trasplante de tomate, en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio. El presente estudio se realizó durante los ciclos agrícolas 2006 a 2008 en tres empresas productoras de tomate de la Comarca Lagunera. La identificación de virus y fitoplasmas se realizó durante los tres años indicados. La determinación de las densidades de insectos vectores y los niveles de incidencia de virosis y fitoplasmosis se realizó durante el último año.

Determinación de las densidades de insectos vectores. Se realizaron muestreos del psílido o *Paratrioza*, mosquita blanca y pulgones en diferentes fechas de trasplante de tomate de tres empresas productoras de esta hortaliza, durante el 2008.

El muestreo consistió en inspeccionar de 50 a 120 hojas por predio con una frecuencia de dos veces por semana durante todo el ciclo del cultivo. La unidad de muestreo fue una hoja de la parte superior de la planta, ubicada inmediatamente debajo de la inflorescencia abierta más alta, para la mosquita blanca y los pulgones. En el caso de la *Paratrioza* la unidad de muestreo fue una hoja de la parte media de la planta.

Determinación de los niveles de incidencia de virosis y fitoplasmosis. Se determinó la incidencia de virosis/fitoplasmosis en diferentes fechas de trasplante de tomate en tres

localidades, durante el 2008. Generalmente el procedimiento de muestreo de plantas virosas consistió en la revisión de tres secciones de cama de 100 plantas cada una por tabla (3.0 a 4.5 ha), en un total de 6 a 10 tablas por predio, para dar un total de 1800 a 3000 plantas por predio. En cada sección de 100 plantas se contabilizaban las plantas enfermas por TYLCV (debido a mosquitas blancas) y por mosaicos o jaspeados (debidos a pulgones). También se realizaron algunos muestreos más intensivos revisando tres camas completas de plantas por tabla.

Identificación de tipos de virus y fitoplasmas. Durante los ciclos agrícolas 2006 a 2008 se efectuaron análisis fitopatológicos para la identificación de virus y fitoplasmas en el cultivo del tomate en tres localidades. Se tomaron muestras compuestas de cinco a diez plantas de tomate con síntomas de geminivirus, mosaicos o jaspeados y fitoplasmas en cada predio. También se tomaron muestras de plantas aparentemente sanas. De cada planta se tomaron hojas y tallos de la parte apical. Las muestras se analizaron en los laboratorios de diagnóstico fitosanitario del CIIDIR-IPN-Sinaloa, Guasave, Sinaloa y CELALA-INIFAP, Matamoros, Coahuila. Para los virus VJT, VMP, VMT, VMA y VMMT se utilizó la técnica de ELISA y para los geminivirus (TYLCV) y fitoplasmas la técnica de PCR.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Densidades de vectores e incidencia de virosis/fitoplasmosis

Densidades de pulgones y su relación con la incidencia de virosis. Las densidades de este vector de virus con síntomas de mosaicos y jaspeados variaron en función de la localidad y fechas de trasplante de tomate. Los niveles de infestación fueron los más bajos (0.0003 a 0.52 pulgones por hoja, en promedio), en comparación con los de *Paratrioza* y mosquitas blancas. Se observó una buena correlación entre las infestaciones de este vector y los porcentajes de plantas virosas, de tal forma que a un incremento en la infestación le correspondió un incremento en la incidencia de virosis. En forma general se observa que con densidades de 0.2 pulgones por hoja o más se registran niveles altos de virosis(> 50% de plantas enfermas) (Cuadros 1 a 3).

Densidades de *Paratrioza* y su relación con la incidencia de virosis/fitoplasmosis. Las densidades de este vector de fitoplasmas variaron en función de la localidad y la fecha de trasplante del tomate. Los niveles de infestación fueron intermedios (0 a 0.72 adultos por hoja, en promedio), en comparación con los de mosquitas blancas y pulgones. Puede observarse claramente que los niveles de infestación de la plaga fueron altos (0.26 a 0.72 adultos por hoja, en promedio) en las fechas de trasplante tempranas (de fines de febrero a principios de mayo) y bajos (0 a 0.11 adultos por hoja, en promedio) en las fechas de trasplante intermedias y tardías

(de fines de mayo a principios de agosto) en las diferentes localidades estudiadas. No se observó una relación estrecha entre las densidades de este vector y los porcentajes de plantas enfermas (Cuadros 1 a 3).

Densidades de mosquita blanca y su relación con la incidencia de virosis. Las densidades de este vector de geminivirus variaron en función de la localidad y fecha de trasplante de tomate. Los niveles de infestación fueron los más altos (0.01 a 2.13 adultos por hoja, en promedio), en comparación con los de psílidos y pulgones. Las mayores infestaciones de esta plaga se registraron en las fechas de trasplante intermedias y tardías. Se observó una buena correlación entre las infestaciones de este vector y los porcentajes de plantas virosas, de tal manera que al incrementarse la densidad se observa un incremento de la incidencia de virosis. De manera general se observa que con densidades de 1.0 adultos por hoja o más se registran niveles altos de virosis(> 50% de plantas enfermas) (Cuadros 1 a 3).

Cuadro 1. Rangos y promedios por hoja de vectores y porcentajes de plantas enfermas por virus y/o fitoplasmas, en tomate cv. Sahel. San Pedro, Coahuila, 2008.

Fecha de trasplante (Predio)	Paratrioza Rango Media	Pulgones Rango Media	Mosca blanca Rango Media	% de plantas enfermas
11-13 julio (Rita)	0-0 0	0-0.06 0.01	0-0.60 0.33	11.9
11-13 julio (Venancio)	0-0.01 0.002	0-0.08 0.01	0-0.33 0.19	6.4
16-23 julio (Parcela 11)	0-0.02 0.001	0-0.08 0.02	0-0.82 0.47	15.5
16-23 julio (Victoria 2)	0-0.02 0.002	0-0.10 0.02	0-0.82 0.42	10.6

Cuadro 2. Rangos y promedios por hoja de vectores y porcentajes de plantas enfermas por virus y/o fitoplasmas, en tomate cv. Sahel. Lucero, Durango, 2008.

Fecha de trasplante	Paratrioza Rango Media	Pulgones Rango Media	Mosca blanca Rango Media	% de plantas enfermas
28 febrero	0-1.03 0.26	0-0.27 0.04	0-0.05 0.01	14.8
3-10 abril	0-2.0 0.68	0-0.30 0.07	0-5.1 0.73	32.0
30 abril-10 mayo	0-2.8 0.62	0-8.2 0.52	0-4.9 1.10	41.6

31 mayo	0-0.12 0.03	0-1.86 0.31	0-6.1 0.98	95.4
4 julio	0-0.48 0.11	0-0.04 0.002	0.5-7.3 2.13	65.0

Cuadro 3. Rangos y promedios por hoja de vectores y porcentajes de plantas enfermas por virus y/o fitoplasmas, en tomate cv. Sahel y Caporal. Nazareno, Durango, 2008.

Fecha de trasplante	Paratrioza	Pulgones	Mosca blanca	% de plantas
	Rango Media	Rango Media	Rango Media	enfermas
24 marzo-3 abril	0.01-3.68 0.72	0-0.01 0.0003	0-0.17 0.03	14.3
4 abril	0-1.33 0.49	0-0.05 0.01	0-0.45 0.09	33.4
21 mayo	0-0.14 0.02	0-0.15 0.01	0-3.09 0.41	22.2
11 julio	0-0.03 0.01	0-0.03 0.004	0-0.20 0.08	17.0
6 agosto	0-0.04 0.01	0-1.95 0.30	0.05-4.61 1.16	43.3

Virus y fitoplasmas identificados

Los principales patógenos detectados fueron geminivirus (TYLCV, Tomato Yellow Leaf Curl Virus), también conocido como Virus del Enrrollamiento de la Hoja Amarilla del Tomate o Virus de la Cuchara, mediante la técnica de PCR, el cual es transmitido por la mosquita blanca (Méndez et al., 2006). En análisis de tejido vegetal por la técnica de Elisa se detectaron principalmente el Virus del Jaspeado del Tabaco (VJT o TEV) y el Virus del Mosaico del Pepino (VMP o CMV), además estan presentes el Virus del Mosaico del Tabaco (VMT o TMV) y el Virus del Moteado del Chile (VMoCh) los cuales son transmitidos eficientemente por pulgones (Godoy y Gastelum, 2007). También se detectaron fitoplasmas en tejido vegetal de tomate mediante la técnica de PCR, los cuales son transmitidos por la Paratrioza o psílido del tomate (Garzón et al, 2007) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Detección de tipos de virus y fitoplasmas en tejido vegetal de tomate, Comarca Lagunera, 2006-2008.

Año	Muestras analizadas	Número de muestras positivas							
		VJT	VMP	VMT	VMoCh	VMMT	VMA	Geminivirus (TYLCV)	Fitoplasmas
2006	19	8	4	1	1	1	0	---	---
2007	8-30*	1	2	0	---	0	0	11	0
2008	19	0	0	0	---	0	0	13	3

* Número de muestras analizadas: 30 para VJT y VMP, 11 para geminivirus y 8 para VMT, VMMT, VMA y fitoplasmas.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

1. Los insectos vectores de virus y fitoplasmas observados en tomate en la Comarca Lagunera, en orden de mayor a menor densidad fueron: mosquita blanca de la hoja plateada, *Paratrioza* o psílido del tomate y pulgones.
2. Se encontró una buena relación entre las densidades de mosquitas blancas y pulgones y los porcentajes de plantas enfermas por virus.
3. No existió una buena relación entre las infestaciones de Paratrioza y los niveles de incidencia de virosis/fitoplasmosis.
4. Los principales virus detectados fueron Geminivirus (TYLCV), VJT y VMP.

BIBLIOGRAFIA

Garzón T., J. A., R. Bujanos M., A. Marín J., M. C. Avilés G., S. Velarde F. y O. G. Cárdenas V. 2007. Manejo de Bactericera cokerelli (= Paratrioza) (Hemiptera: Triozidae) en los cultivos de tomate y papa. In: Memoria del Curso de alternativas contra vectores y virus en hortalizas. Fundación Produce Sinaloa, Culiacán, Sinaloa. pp. 39-53.

Godoy A., T. P. y R. Gastélum L. 2007. Manejo de virus transmitidos por pulgones. In: Memoria del Curso de alternativas contra vectores y virus en hortalizas. Fundación Produce Sinaloa, Culiacán, Sinaloa. pp. 75-82.

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.

Nava C., U. 2002. Muestreo, monitoreo y umbrales económicos del psílido del tomate Pratrioza cockerelli (Sulc). In: Memoria del Taller Sobre Paratrioza cockerelli Sulc, como plaga y vector de fitoplasmas en hortalizas. 25-26 de julio. Culiacán, Sin. Campo Experimental de Culiacán-INIFAP. pp. 57-77.

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. Comite Coordinador de la Campaña contra la Mosquita Blanca, SAGAR.

MÉTODOS PARA DETERMINAR SUFICIENCIA DE NITRÓGENO EN TOMATE EN INVERNADERO

Esmeralda Ochoa Martínez[(1)], Uriel Figueroa Viramontes[(1)], Pedro Cano Ríos[(2)], Pablo Preciado Rangel[(3)]

[(1)]INIFAP, Campo Experimental La Laguna, ochoa.esmeralda@inifap.gob.mx.
[(2)]UAAAN-Unidad Laguna. [(3)]Instituto Tecnológico de Torreón

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera, ha sido por muchos años un foco de atención para el comercio, tanto nacional como internacional ya que se ha caracterizado por ser una zona altamente agropecuaria y agroindustrial con preferencia en la producción lechera (Villarreal *et al.,* 1998), siendo la principal cuenca lechera del país, donde se produce anualmente alrededor de un millón de toneladas de estiércol fresco (Figueroa *et al*., 2006);el cual se puede utilizar en la elaboración del té de composta, en el cual se encuentran una gran cantidad de organismos benéficos (bacterias, hongos, protozoarios) y nutrimentos esenciales con los que se pueden fertilizar los cultivos (Ingham, 2003; Salter, 2004).En un sistema de producción como es la orgánica, se utilizan residuos orgánicos, como estiércol, residuos de cosecha y compostas (Lamas *et al*., 2003), mismos que se han utilizado en la producción orgánica de tomate en invernadero, con rendimientos superiores a los obtenidos en campo (Tüzel *et al*., 2003). Desde el punto de vista económico, es atractivo su uso ya que el costo a granel de composta representa aproximadamente el 10 % menos que el uso de fertilizantes químicos (Nieto-Garibay *et al.,* 2002). Sin embargo (Raviv *et al*., 2004) menciona que el sustrato o abono no cubre la demanda de nutrientes por el cultivo debido a que en los primeros dos meses se agotan, además de que el contenido de clorofila y nitrógeno disminuye conforme se desarrolla el cultivo Rodríguez *et al.,* 1998); la utilización del té de composta además de inocular la vida microbiana del suelo o del follaje de plantas aporta nutrimentos; pero estos nutrimentos en ocasiones no son suficientes; por lo que es necesario hacer un diagnostico nutrimental en el momento oportuno para determinar el estado nutrimental sin involucrar análisis de laboratorio, como es el equipo Minolta SPAD 502, método simple, no destructivo y de resultados inmediatos (Salas *et al*., 2000; Krugh *et al.,* 1994), actuando con rapidez en la corrección de deficiencias; principalmente del nitrógeno siendo uno de los nutrimentos más dinámicos y que más a menudo afectan el rendimiento y calidad de los cultivos, particularmente de las hortalizas (Castellanos *et al., 2000).* Por lo anteriormente expuesto se desarrolló la presente investigación con el objetivo

de evaluar los métodos para diagnosticar los requerimientos de nitrógeno en el cultivo de tomate en invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el ciclo 2005-2006, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – UL, se evaluaron tres genotipos de tomate bola (Bosky, Romina y PX 01636262). Se utilizaron bolsas de plástico de 20 L de capacidad. La densidad de plantas fue de 4 m^{-2}, con una planta por maceta. El primer tratamiento corresponde a una solución nutritiva (FI) recomendada por Zaidán (1997) + arena; el segundo tratamiento consistió en la aplicación de té de composta (TE); el tratamiento tres fue té de composta diluido (TED) + composta-arena (1:1), al igual que el cuarto tratamiento, a diferencia que en este último la mezcla fue añadida gradualmente: 50% al inicio + 25% a los 75 ddt + 25% a los 150 ddt. Los tratamientos se conformaron de acuerdo a un arreglo factorial 4 x 3, bajo un diseño experimental completamente al azar; se evaluaron los siguientes parámetros: rendimiento (kg m^2), concentración de clorofila, con el equipo Minolta SPAD 502 (Soil Plant Analisis Development), nitratos en peciolo con el ionómetro específico (Cardy meter, (Horiba), con un rango de 0-9,900 mg L^{-1}. y Nitrógeno total en planta por el método micro Kjendahl en dos fechas de muestreo: inicio de floración e inicio de la cosecha. Se realizó un análisis de varianza a los resultados obtenidos y una comparación de medias mediante la prueba de Tukey, mediante el paquete estadístico SAS®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza realizado reportó diferencias significativas entre tipos de fertilización y entre genotipos en el rendimiento (Cuadro 1). En el tratamiento en el que se utilizo la solución nutritiva, obtuvo el mayor rendimiento (Cuadro 1), debido al adecuado estado nutrimental del cultivo; lo que permitió abastecer la demanda de fotoasimilados y nutrientes a la planta (Aguirrezával *et al*., 2001). La fertilización inorgánica trae consigo un costo alto en la inversión de los fertilizantes si lo comparamos con la producción a base de compostas, con la cual se tiene un ahorro cercano al 90 % del costo total de los fertilizantes (Márquez y Cano, 2004). Los tratamientos a base del té de composta no mostraron diferencia significativa en el rendimiento a pesar de que el té de composta tiene un contenido de nitrógeno muy similar al de la solución nutritiva. El tratamiento composta fraccionada obtuvo el menor rendimiento, debido a que el sustrato no fue capaz de proporcionar los nutrimentos requeridos durante todo el ciclo de cultivo, Castro (1999) menciona que los nutrimentos de las compostas son liberados

lentamente, por lo que es necesaria la adición de nutrimentos para cubrir las necesidades del cultivo.

En la primera fecha de muestreo, al inicio de floración, los valores de SPAD no mostraron diferencias significativas (Cuadro 2), debido a que en esa fecha la planta está bien nutrida. La ecuación cuadrática (Figura 1) con el valor de N foliar fue significativa, con una r^2 de 0.99 en la primera fecha y 0.92 en la segunda fecha. Novoa y Villagran (2002), señalan que valores entre 35.3 y 37.9 unidades SPAD, indican la necesidad de aplicar N. Por su parte, Rodríguez *et al*., (1998) indican que existe una correlación positiva entre las unidades SPAD y el N total, donde valores entre 40 y 45 unidades SPAD corresponden a 3 - 4 % de N en hojas de tomate; estos autores señalan también una disminución de las unidades SPAD y del N foliar conforme crece el fruto. El genotipo PX 01636262 mostró los valores de SPAD más bajos en las dos fechas de evaluación. Arregui *et al*., (2000) señalan que la relación entre los valores SPAD y contenido de N en la planta depende del estado fenológico del cultivo, de las condiciones de crecimiento y también del genotipo.

Cuadro 1.- Rendimiento en el cultivo de tomate.

Tratamientos	**Rendimiento (Kg m^{-2})**
Tipo de fertilización	
FI (fertilización inorgánica)	21.8 †a
TE (te de composta)*	18.2 b
TeD (té diluido)	17.4 b
CF (composta fraccionada**)	12.5 c
Genotipos	
Bosky	19.1 a
Romina	15.9 b
PX 01636262	19.9 a

†Letras distintas en columnas indican diferencia estadística significativa (Tukey ≥0.05
*Proporción 1:3 Té: agua.
** Mezcla añadida gradualmente: 50% inicial + 25% a 75 ddt + 25% a 150 ddt.

Para el caso de nitratos en savia de pecíolos, existieron diferencias significativas entre tratamientos en ambas fechas de muestreo. La ecuación cuadrática con el valor de N foliar fue significativa en la primera fecha de muestreo (r^2 = 0.99), mientras que en la segunda fecha disminuyó (r^2 = 0.7), pero no en la segunda. Los tratamientos FI y Té de composta obtuvieron los valores más altos. Los resultados concuerdan con los indicados por (Castellanos *et al*., 2000), al señalar que el contenido de nitratos en pecíolo es un buen indicador del nivel de suficiencia de N en la planta y disminuye conforme avanza la ontogenia del cultivo. Geraldson y

Tyler (1990) señalan que una concentración de 1000 -1200 mg L^{-1} de nitratos ($N\text{-}NO^{3-}$) en pecíolo es un buen indicador del N en la planta; Hochmuth (2003) indica valores de $N\text{-}NO_3^-$ en savia de pecíolos de tomate en invernadero, que disminuyen al avanzar el ciclo de cultivo: 1000 – 1200 del trasplante al segundo racimo, 800 – 1000 del segundo al quinto racimo y 700 – 900 a partir del quinto racimo.

Cuadro 2.- Concentración de Clorofila, Nitratos (pecíolo) y Nitrógeno total en planta de tomate.

Tratamientos	(Unidades SPAD)	$N\text{-}NO_3$ (mg L^{-1})	N- total (%)
53 DDT (inicio de floración)			
Tipo de fertilización			
FI (fertilización inorgánica)	42.86 a	1405.0 a	4.63 a
TE (te de composta)	42.96 a	1186.5 a	3.91 a b
TeD (té diluido)	41.08 a	624.5 b	3.56 b
CF (composta fraccionada)	38.90 a	241.1 b	3.36 b
Genotipos			
Bosky	41.53 ab	1000.1 a	3.98 a
Romina	44.35 a	810.2 a	3.81 a
Px 01636262	38.49 b	782.5 a	3.87 a
71 ddt (inicio de cosecha)			
FI (fertilización inorgánica)	45.00 a	779.7 a	4.57 a
TE (te de composta)	42.91 a b	460.7 a b	4.69 a
TeD (té diluido)	39.15 a b	194.0 b	3.87 b
CF (composta fraccionada)	36.81 b	152.2 b	3.56 b
Genotipos			
Bosky	43.37 a	429.1 a	4.22 a
Romina	41.90 a b	325.2 a	4.25 a
Px 01636262	37.62 b	435.6 a	4.15 a

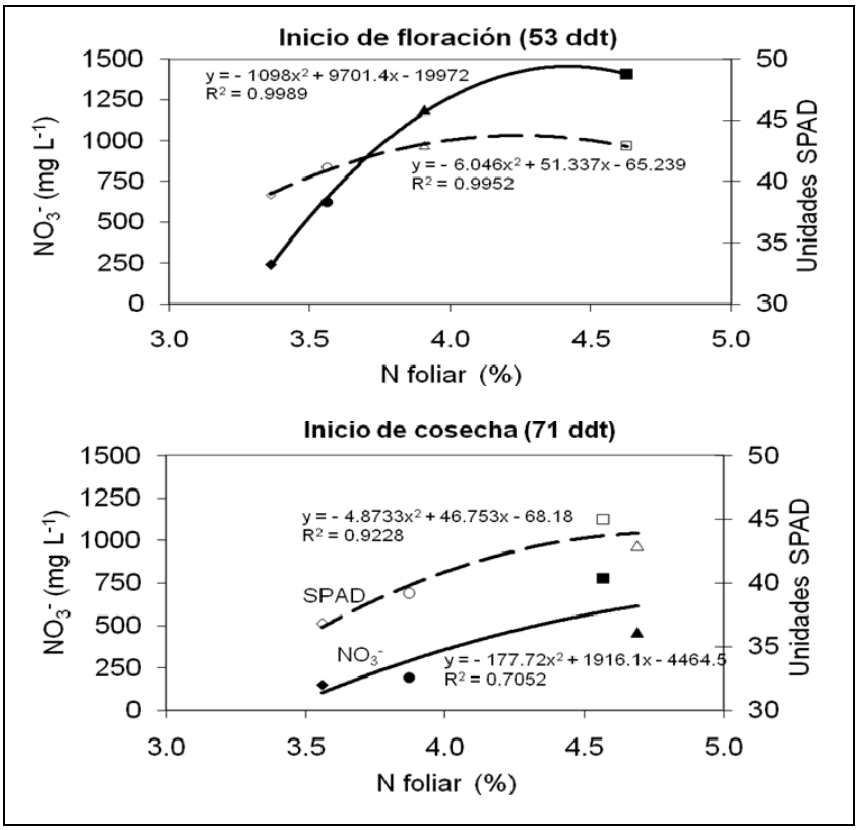


Figura 1. Relación entre el N foliar y los valores de nitratos en extracto de peciolo (línea continua) y de unidades SPAD (línea partida), en dos fechas de evaluación.

CONCLUSIONES

Al inicio de floración en tomate de invernadero; tanto el Cardy como el SPAD pueden predecir el abastecimiento de nitrógeno foliar. El SPAD tiene mayor utilidad para predecir el estado nutricional del cultivo en fechas posteriores a la floración.

El rendimiento se ve reflejado significativamente tanto por la fertilización orgánica como inorgánica.

En la producción orgánica de tomate en invernadero, el té de composta puede ser una opción para la fertilización orgánica minimizando los costos de producción en fertilizantes químicos.

BIBLIOGRAFIA

Aguirrezával, L. A. N, G. Orioli A.,F Hernández L., R Pereyra V. y P Miravé J. 2001. Girasol: Aspectos fisiológicos que determinan el rendimiento. Buenos aires Argentina.

Arregui, L. M., M. Merina y Mingo-Castel, A. M. 2000. Aplicación del medidor portátil de clorofila en los programas de fertilización nitrogenada en patata de siembra. (Ed) 2000. Libro de Actas del Congreso Iberoamericano de Investigación y Desarrollo en Patata. Pamplona, España. p 157-170.

Castellanos, J. Z., J. X. Uvalle B y A. Aguilar S†. 2000. Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas. 2da Ed. Colección INCAPA.

Castro, B. R. y Pérez, G. M. 1999. Guía para la producción intensiva de jitomate en invernadero. Boletín de divulgación. No. 3. Programa Universitario de Investigación y Servicios en Olericultura. UACH., México. Pp. 27.

Figueroa, V. U., Márquez R. J. L., Faz C. R., Cueto W J. A. y Palomo G. A. 2006. Uso eficiente de estiércol como fertilizante orgánico en cultivos forrajeros. *En*: Memorias de la XVIII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED.

Geraldson, C. M y K Tyler B. 1990. Plant analysis as an aid in fertilizing vegetable crops *In*: Soil testing and plant analysis (Ed). Soil Sci. America Madison, Wis.

Hotchmuth, G. 2003. Plant petile sap-testing for vegetable crops. Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food andAgricultural Sciences, University of Florida, Gainesville FL 32611.

Ingham, R. E. 2003. The Compost Tea Brewing Manual. Lastes Recipes, Methods and Research. Cuarta Edición. Corvallis, Oregon.

Lamas, N. M. A., N Flores O., G Sánchez R y R. Galavis R. 2003. Agricultura Orgánica. FIRA. Boletín informativo. Una oportunidad sustentable de negocios para el sector agroalimentario mexicano. Boletín Informativo. Num. 332 Vol. XXXV.

Krugh, B., L. Bichham y D. Miles. 1994. The solid-state chlorophyll meter, a novel instrument for rapidly and accurately determining the chlorophyll concentrations in seedling leaves. Maize genetics cooperation. News Letter 68:25-27.

Márquez, H., C. y P. Cano R. 2004. Producción Orgánica de Tomate Bajo Invernadero. Pag. 1-11. *En* : C. A. Leal Ch. y J. A Garza G. (Eds). Memorias del Segundo Simposio Internacional de Producción de Cultivos en invernaderos. Facultad de Agronomía-UANL, Monterrey N. L.

Nieto, G. A, B. Murillo A., E. Troyo D, J. A. Larrinaga M y J.L. García H. 2002. El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción de chile (*Capsicum annuum L*.) en zonas áridas. Universidad Autónoma de México. Vol. 27 Nº 8.

Novoa, R. y Villagrán, N. 2002. Evaluación de un instrumento medidor de clorofila en determinación de niveles de nitrógeno foliar en maíz. Agricultura Técnica Chile, 62(1): 166-171.

Raviv, M.; Oka Y.; Katan, J.; Hadar Y.; Yogev A.; Medina S.; Krasnovsky; A. and Ziadna, H. 2004. High – nitrogen compost as a médium for organic container-grown crops. Israel. Bioresour Technol. 96 (4): 419-427.

Rodríguez, M. Ma de las N., G Alcántar G., A. Aguilar S., J. D. Etchevers B. y J. A. Santizó R. 1998. Estimación de la concentración de nitrógeno y clorofila en tomate mediante un medidor portátil de clorofila. Rev. Terra Vol. 16 No. 2.

Salas, H. P., E. Lovera, E. Martellotto, A. Salinas y P. Giubergia J. 2000. Validación del método de Medición de intensidad de verde para el diagnóstico de fertilización nitrogenada en Maíz bajo riego. INTA Manfredi. Córdoba, Argentina

Salter, C. 2004. Compost Tea – Rebuilding Soil & Plant Biological

Tüzel, Y., G. Öztekin B., A. Ongun R., M Gümüs, I. Tüzel H. y R. Eltez Z. 2003. Organic tomato production in the greenhouse. VII International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climates: Production, Pest Management and Global Competition. ISHS Acta Horticulturae 659 (abstract)

Villarreal, G. J. R.; A. Aguilar V. y A. Luevano G. 1998. El impacto Socioeconómico de la Ganadería lechera en la Región Lagunera. Revista Mexicana de Agronegocios. Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C.

Zaidán, O. (1997). El Cultivo de tomate de mesa en terreno abierto.18 p. *En*: Curso internacional sobre producción de hortalizas en diferentes condiciones ambientales. Recopilación de artículos sobre: producción de tomate *Ed*: Zaidan O. y R Natan MASHAV (Centro de Cooperación Internacional y Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural, Centro Internacional para el desarrollo Agrícola del estado de Israel.

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS MICROBIOLOGICOS EN EL CULTIVO DE SANDIA (*Citrullus lanatus*) EN EL MUNICIPIO DE MATAMOROS, COAH.

Adrián Vega Piña[(1)] , Yasmin I. Chew Madinaveitia[(1)], Luis M. Isidro Requejo[(1)], Ma. de Lourdes Froto Madariaga[(2)], Ma. Alejandra Chavira Zúñiga[(2)],

[(1)]INIFAP-Campo Experimental Laguna. Blvd.. José Santos Valdez # 1200, Col. Mariano Matamoros, Matamoros Coah. [(2)]Escuela de Ciencias Biológicas U.T. de la U.A. de C. Torreón, Coah., Blvd.. Torreón-Matamoros km 7.5., E-mail: vegapa77@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En México, a pesar de no existir estadísticas precisas, es notorio el aumento de problemas gastrointestinales en la población. Cabe hacer mención que en nuestro país, por cada caso registrado existen aproximadamente 35 que no se registran. Las causas principales de la mayor incidencia son entre varios factores al aumento en el consumo de hortalizas y fruta fresca, el requerimiento de contar con estos productos durante todo el año, la necesidad de producirlos en diferentes ambientes ecológicos y bajo diferentes prácticas culturales, aparición de nuevos patógenos y el mayor riesgo de contaminación causada por la mayor lejanía de las áreas productoras a los centros de consumo. La inocuidad y calidad alimentaria en México, contempla la producción de frutas y hortalizas inocuas en el sistema de producción en campo. Actualmente la inocuidad es un factor determinante para que ingresen al mercado de exportación productos hortícolas como tomate, chile, melón, sandia, pepino entre otras (3). Tal es el caso del fruto de sandía (*Citrullus lanatus* L.) que se consume en fresco y está sujeto a contaminación de origen microbiano lo que puede ocasionar daños por enfermedad en el consumidor (5). El mercado globalizado actual demanda que la sandía este libre de microorganismos como: *C. botulinum, L. monocytogenes, V. cholerae, B. melitensis, Salmonella spp.,* virus de la hepatitis A, *E. coli, Sh. dysenteriae, S. aureus, C. perfringens,* y *Enterocolitica* y otros (1). La sandía producida en la Comarca Lagunera es de buena calidad debido a las condiciones climáticas favorables para su desarrollo lo que hace de la Laguna una región atractiva para los productores de sandía con fines de exportación (3). El objetivo de este trabajo fue determinar los riesgos microbiológicos que se pueden presentar en el suelo donde se desarrolló el cultivo, en el agua de riego y en el fruto de sandía previo a cosecha y su relación con el entorno y manejo del cultivo.

METODOLOGÍA

El muestreo se realizo en 4 huertos de sandía ubicados en el Municipio de Matamoros, Coah., en el 2006 y las fechas de muestreo fueron el 22 de mayo para la primera huerta, el 25 de mayo se colectaron muestras de la huerta dos; la tercera huerta se muestreo el 05 de junio y la cuarta huerta el 19 de junio. El análisis y proceso de muestras colectadas se realizó un día después de

cada colecta. Cada predio se dividió en 3 cuadrantes equidistantes. En cada cuadrante se colectó un fruto al azar (3 frutos por predio) y cada fruto se colocó en bolsas estériles conteniendo 250 ml de agua amortiguadora peptonada al 1 %, posteriormente se procedió al lavado in situ del fruto y se homogenizó. La solución amortiguadora ya con residuos del lavado del fruto se colocó en un frasco con capacidad de 500 ml., se etiquetó y la muestra se almacenó a 4 ºC, y se trasladó al laboratorio para su posterior análisis microbiológico.

Las muestra de suelo se colectaron en cada cuadrante en los primeros tres centímetros superficiales, se homogenizaron y se procesaron en laboratorio para determinar la presencia de microorganismos que afectan la salud pública. Respecto al agua de riego (pozo y/o rodada) se tomo una muestra por lote utilizando un frasco con capacidad de 500 ml, el cual se traslado al laboratorio de inocuidad para su análisis microbiológico (Figura 1).

Figura 1. Colecta de suelo por cuadrante en huertas de sandía y colecta de agua de riego en cada huerta. Matamoros, Coah. 2006.

Todas las muestras se sembraron en placas con Agar MacConkey sorbitol incubadas a 35 ºC por 24 horas y se tomaron las colonias sorbitol positivas y negativas para identificación por pruebas bioquímicas para bacterias enterobacterias (Figura 2).

Figura 2. Proceso de análisis microbiológico de las colonias en el agar MacConkey-Sorbitol en laboratorio de inocuidad del INIFAP, Campo Experimental La Laguna.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la primera huerta y segunda huerta se observó acolchado, sistema de riego por cintilla el cual aprovechan para aplicar fertilizantes y plaguicidas. En la primera huerta se analizaron tres muestras; fruto colectado en planta, suelo y agua de riego. En el fruto se detectó una carga bacteriana de 1240 coliformes totales, 3140 de coniformes fecales y en cuanto a microorganismos se detectó a la bacteria *Providencia* spp, en el suelo sólo se detectaron 20 colonias de coniformes totales y la bacteria *Aerobacter spp*, por otro lado en el agua de riego no se detectaron poblaciones de coniformes totales, fecales ni microorganismos (Cuadro 1).

Lo anterior indica que en esta huerta de sandía, el fruto se contamina por alguna fuente contaminante cercana (basura, pueblo, etc.) y por estar colocado sobre el suelo y protegido con cubierta vegetal de la planta, lo que no sucede con el suelo el cual está protegido con el follaje de la misma planta, así como con el agua de riego (bombeo) la cual llega directamente de la bomba a la planta a través de la cintilla, lo cual evita contaminación externa.

Cuadro 1. Detección de coniformes totales, coniformes fecales y microorganismos en la primera huerta de sandía. Matamoros, Coah. 2006.

Muestra	Muestra	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	Moo's
1	Sandía en planta	1240	3140	*Providencia spp*
2	Suelo	20	0	*Aerobacter spp*
3	Agua	0	0	negativo

La segunda huerta muestreada presentó características similares a la primera huerta en cuanto al manejo y apariencia. En esta huerta sólo se analizaron fruto y suelo ya que por no estar regando al momento de la visita no se colectó muestra de agua. La detección de coniformes fecales fue mayor (1760) que coniformes totales (430) en fruto, así mismo se detectó la presencia de *Escherichia coli*, lo cual fue contrastante con lo encontrado en la muestra de suelo donde sólo se detectó una mínima población de coniformes totales (140 colonias) (Cuadro 2). Lo anterior coincide con los resultados encontrados en la primera huerta.

Cuadro 2. Detección de coniformes totales, coniformes fecales y microorganismos en la segunda huerta de sandía. Matamoros, Coah. 2006.

Muestra	Muestra	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	Moo's
1	Sandía en planta	430	1760	*E. coli*
2	Suelo	140	0	negativo

Con respecto a los resultados obtenidos en la tercera huerta de sandía, se observó que no presentó sistema de acolchado y el riego fue de bombeo por gravedad. El manejo del cultivo fue el tradicional en cuanto a practicas de cultivo y manejo de agroquímicos (nutrientes, insecticidas y fungicidas). En esta huerta sólo se detectaron coniformes en fruto y en suelo, correspondiendo a 130 colonias de c. totales en fruto y 380 en suelo, y c. fecales sólo se detectaron 220 colonias en suelo. No se detectaron otros microorganismos (Cuadro 3). Las cargas de coliformes totales y fecales detectadas en esta huerta no son significativas.

Cuadro 3. Detección de coniformes totales, coniformes fecales y microorganismos en la tercera huerta de sandía. Matamoros, Coah. 2006.

Muestra	Muestra	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	Moo's
1	Sandía en planta	130	0	
2	Agua	0	0	
3	Suelo	380	220	

En la cuarta huerta de sandía, se observaron características similares a la tercera huerta en cuanto al manejo. En esta huerta se muestreo fruto y suelo, correspondiendo a 80 colonias de c. totales en fruto y 30 en suelo, y c. fecales sólo se detectaron 80 colonias en suelo. Además, se detectaron *Aerobacter spp* y *E. coli.,* en fruto y suelo respectivamente (Cuadro 4.). Las cargas de coliformes totales y fecales detectadas en esta huerta no son significativas.

Cuadro 4. Detección de coniformes totales, coniformes fecales y microorganismos en la cuarta huerta de sandía. Matamoros, Coah. 2006.

Muestra	Muestra	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	Moo's
1	Sandía en planta	80	0	*Aerobacter spp*
2	Suelo	30	80	*E. coli*

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo se concluye que la producción actual de sandía e el Municipio de Matamoros, Coah., presenta una baja incidencia de microorganismos patógenos importantes para las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA´s); sin embargo, la detección de microorganismos indica que existen fuentes de contaminación microbiológica en las áreas productoras de sandía, por lo cual es importante dar inicio con programas de aplicación de buenas prácticas agrícolas en este cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

Brackett, R.E., 1994. Microbiological spoilage and pathogens in minimally processed refrigerated fruits and vegetables.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-093-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. PRACTICAS DE HIGIENE Y SANIDAD EN LA PREPARACION DE ALIMENTOS QUE SE OFRECEN EN ESTABLECIMIENTOS FIJOS. Fecha de Publicación: 4 de Octubre de 1995.

Salazar, A. C., 2000. Memorias del curso de capacitación sobre BPA. Veracruz, Ver.

Vega P.A., y col., 2004. Diagnóstico e Identificación de riesgos físicos, químicos y microbiológicos en pre y poscosecha que afectan la calidad sanitaria de melón. Informe Anual 2004. I.N.I.F.A.P.,S.A.G.A.R.P.A.

Yildiz, F., 1994. Initial preparation, handling, and distribution of minimally processed refrigeration fruits and vegetables.

LA MARCHITEZ DEL CHILE (*Capsicum annuum* L.) EN LA REGIÓN LAGUNERA

Yasmin Ileana Chew Madinaveitia[1*], Teodoro Herrera Pérez[2], Miguel Palomo Rodríguez[1], Adrián Vega Piña[1] y Brigido Gaona Espinoza[2].

[1] INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez No. 1200 Pte. Col Centro. Matamoros, Coah. CP. 27440. Tel. (871) 7 62-02-02. [2]UAAAN-Unidad Laguna. Periférico y Carretera La Fe. Torreón, Coah. Correo electrónico: chew.yazmin@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El chile (*Capsicum annuum* L.) es, después del melón, el segundo cultivo hortícola de mayor importancia económica y social en La Región Lagunera. El problema fitopatológico mas importante de éste cultivo en todas las regiones en donde se cultiva es la marchitez. Los agentes causales son principalmente hongos fitopatógenos que infestan y/o sobreviven en el suelo y causan pudrición localizada en las raíces y/o base del tallo o invaden el sistema vascular (Ávila *et al*., 2003).

La incidencia de la marchitez del chile es favorecida por suelos arcillosos y con pobre drenaje, la siembra continua de chile o con intervalos de tiempo pequeños de siembra de chile o tomate en el mismo lote, uso de variedades susceptibles, condiciones de clima con temperaturasd frescas en la noche (7 a 18°C) y cálidas en el día (20 a 30°C), aplicaciones excesivas de agua, aunado al encharcamiento y trazos de surcos demasiado largos. Los daños son pudriciones de la raíz o en la base del tallo y estrangulamientos basales, lo cual origina el marchitamiento en las plantas. Si el patógeno las partes aéreas de la planta, provoca la momificación de los frutos y tizón del follaje (Luján y Baeza, 2005).

Las pudriciones radicales de los chiles incluyen al complejo de hongos que atacan plántulas y ocasionan la enfermedad que se le conoce como camping-off o ahogamiento de plántulas. Cuando las plantas atacan hongos en floración y plantas adultas, la enfermedad se conoce como marchitez. Los patógenos asociados a este síndrome son *Rhizoctonia solani, Phytophthora capsici, Fusarium oxysporum* y *Verticillium dahliae* (Luján y Báez, 2005).

El hongo *Phytophthora capsici* es señalado como el agente causal mas importante de la marchitez de las plantas de chile de Nuevo México (Goldberg, 1999), en Guanajuato (Pérez *et al*, 2005) y en las regiones hortícolas del Centro Norte de México, que se localizan en los estados de Durango, Zacateas, Aguascalientes y San Luis Potosí (Velásquez *et al*., 2001; Velásquez y Medina, 2003). Se estima que esta enfermedad causa en promedio la perdida de 40% de las plantas y alcanza a matar el 100% de las plantas en algunas plantaciones (Romero, 1988).

En la Región Lagunera la marchitez se ha incrementado en la mayoría de las áreas en donde se siembra chile; sin embargo, se tiene poca información referente a los organismos asociados a esta enfermedad, debido a esto, el objetivo de este trabajo es determinar a los fitopatógenos involucrados a la enfermedad conocida como marchitez del chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el ciclo de cultivo 2006, se realizaron muestreos en predios establecidos con el cultivo de chile en la Región Lagunera. Las áreas seleccionadas fueron:

a). Suroeste-oeste: Municipios de Lerdo y Gómez Palacio, Dgo.

b). Norte-noreste: Municipios de Francisco I Madero y San Pedro, Coah.

c). Centro-sureste: Municipio de Torreón, Matamoros, y Viesca, Coah.

d). Municipio de Nazas, Dgo.

En las parcelas seleccionadas se estimó visualmente la incidencia (porcentaje de la superficie de chile con plantas marchitas). De las áreas con marchitez, se muestrearon de 15 a 30 plantas con síntomas iniciales de la enfermedad con hojas aún verdes pero flácidas. Las muestras se colocaron en bolsas de plástico y se trasladaron en una hielera al laboratorio de fitopatología del INIFAP-CIRNOC-Campo Experimental La Laguna.

En el laboratorio, las muestras se lavaron con agua de la llave para eliminar el exceso de tierra, posteriormente se tomó de la parte afectada un pedacito de tejido con una porción pequeña del tejido dañado y el resto con tejido sano. Los pedacitos se colocaron en cajas petri con agar-agua (AA), se incubaron a temperatura ambiente y se revisaron cada tercer día. Las colonias que emergían de los pedacitos, se transfirieron a cajas petri con medio de cultivo jugo de tomate-agar. Cuando las colonias se desarrollaron en este medio, se hicieron observaciones de su morfología con el microscopio compuesto para identificarlos hasta nivel género en base a las descripciones y claves descritas por Romero (1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Síntomas en raíz y tallo: De las plantas muestreadas, predominó la pudrición café oscuro en la base del tallo que se prolongaba hacia la raíz principal y raíces laterales mas gruesas con algunas raíces con pudrición apical parcial y otras completamente podridas. Otro síntoma detectado fue pudrición de la raíz con poco o nada de avance hacia la región de la base del tallo.

Incidencia: La incidencia de plantas marchitas varió en las áreas muestreadas. En el área suroeste y oeste (Lerdo y Gómez Palacio, Dgo.), la incidencia varió de 1 a 60%. En Nazas, Dgo. de 1 a 100%. La incidencia del 100% en el área de Nazas fue en una parcela de chile serrano que se había inundado por las lluvias. En el área norte-noreste (Francisco I. Madero y San Pedro, Coah.), la mayor incidencia fue del 50% y en el área centro-sureste (Torreón y Matamoros), fuen en donde se tuvo la menor incidencia de 0.5 y 1% (Cuadro 1).

Cuadro 1. Incidencia estimada de la marchitez del chile en la Región Lagunera.

Ubicación y Localidad	Tipo de chile	Incidencia %
ÁREA SUROESTE Y OESTE (Municipos de Lerdo y Gómez Palacio, Dgo.		
Ej. León Guzmán	Jalapeño	40.0
Ej. León Guzmán	Jalapeño	60.0
Ej. León Guzmán	Jalapeño	50.0
Ej, La Goma	Jalapeño	40.0
Ej. Sapioris	Jalapeño	30.0
Carrtera Lerdo-Cd. Juárez	Jalapeño	1.5
PP. Berlín	Jalapeño	1.0
ÁREA SUR (Municipio de Nazas, Dgo.)		
Ej. Agustín Melgar	Puya	20.0
Ej. 25 de Diciembre	Serrano	100.0
Ej. 25 de Diciembre	Jalapeño	1.0
ÁREA NORTE-NORESTE (Municipios de Francisco I. Madero y San Pedro, Coah.		
Ej. Emiliano Zapata	Puya	50.0
Ej. 10 de Mayo	Puya	1.0
PP. Tobias	Jalapeño	0.0
ÁREA CENTRO-SUROESTE (Municipios de Torreón y Matamoros, Coah.)		
Ej. Congregación Hidalgo	Jalapeño	0.5
Ej. La Fé	Serrano	1.0

Hongos asociados a la marchitez del chile: En las muestras de Lerdo, Gómez Palacio y Nazas, Dgo., el hongo *Phytophthora* fue el que se aisló en mayor porcentaje (20-75%), después *Rhizoctonia* sp. (6.2-29.2%). La combinación de *Phytophthora* y *Rhizoctonia* en porcentajes de 2.9 a 4.2. Y *Fusarium* spp. Aislado individualmente y combinado con *Phytophthora* en 2.9 a 16.7%. Los hongos Alternaria sp y Macrophomina sp, tabién se aislaron de estas muestras,pero en porcentajes bajos (Cuadro 2).

En las áreas norte-noreste (Francisco I. Madero y San Pedro, Coah.) y centro-sureste (Torreón y Matamoros, Coah.), se aislaron a los hongos *Rhizoctonia* sp. Y *Fusarium* spp. Individualmente o asociados, y en muy bajos porcentajes a *Phytophthora*. Solo en una muestra de esta última área no se aisló ningún organismo de plantas marchitas que solo presentaban necrosis vascular (Cuadro 2).

Cuadro 2. Hongos fitopatógenos aislados de las muestras de chile con síntomas de marchitez en la Región Lagunera.

Ubicación y Localidad	Hongos fitopatógenos y su combinación †							
	P	R	F	P y R	P y F	R y F	Otros	Nada
ÁREA SUROESTE Y OESTE (Municipos de Lerdo y Gómez Palacio, Dgo.								
Ej. León Guzmán	41.6	0.0	8.3	4.2	4.2	0.0	0.0	41.6
Ej. León Guzmán	20.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.0
Ej. León Guzmán	20.0	0.0	5.0	0.0	5.0	0.0	0.0	70.0
Ej, La Goma	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0
Ej. Sapioris	41.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.3
Carr. Lerdo-Cd. Juárez	0.0	29.2	16.7	0.0	0.0	16.7	4.2	33.3
ÁREA SUR (Municipio de Nazas, Dgo.)								
Ej. Agustín Melgar	10.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.0
Ej. 25 de Diciembre	25.0	0.0	12.5	0.0	12.5	0.0	0.0	50.0
Ej. 25 de Diciembre	0.0	6.2	12.5	0.0	0.0	3.1	0.0	78.1
ÁREA NORTE-NORESTE (Municipios de Francisco I. Madero y San Pedro, Coah.								
Ej. Emiliano Zapata	0.0	0.0	22.7	0.0	0.0	0.0	0.0	77.3
Ej. 10 de Mayo	0.0	0.0	18.7	6.2	0.0	25.0	6.2	43.7
ÁREA CENTRO-SUROESTE (Municipios de Torreón y Matamoros, Coah.)								
Ej. Cong. Hidalgo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Ej. La Fé	0.0	16.7	4.2	0.0	0.0	12.5	0.0	66.7

† P=*Phytophthora* sp; R=*Rhizoctonia* sp; F=*Fusarium* spp; PyR=*Phytophthora* sp y *Rhizoctonia* sp; P y F=*Phytophthora* sp y *Fusarium* spp; R y F= *Rhizoctonia* sp y *Fusarium* sp; Otros=*Alternaria* sp y *Macrophomina* sp.

CONCLUSIONES

- En las áreas suroeste y sur (Lerdo, Gómez Palacio y Nazas), la incidencia de la marchitez del chile fue de media alta y las plantas con síntomas se encontraban en grupos grandes o áreas grandes y en distribución localizada.
- En las áreas norte-noreste (Francisco I. Madero y San Pedro, Coah.) y centro-suroeste (Torreón y Matamoros, Coah), la marchitez del chile, fue generalmente baja.
- Los patógenos asociados con la marchitez del chile en la Región Lagunera fueron: *Phytophthora* sp., *Rhizoctonia* sp y *Fusarium* sp.
- *Phytophthora* sp. fue asilado en mas alto porcentaje y es el agente causal mas probable e importante de la marchitez del chile en el área suroeste y sur de la región, que comprende los municipios de Lerdo, Gómez Palacio y Nazas, Dgo.
- Fusarium spp. fue el hongo mas frecuentemente asilado individualmente y asociado con *Phytophthora* sp. y *Rhizoctonia* sp.

BIBLIOGRAFÍA

Ávila, Q. G., A. Gardea., A.Pedroza, H. Silva, and S. Fernández. 2003. Spatial dynamic of pepper wilt. Proceeding of the Pan American Plant Disease Conference. 82th Annual Meeting of the American Phytopathological Society, Southern Division. South Padre Island, Texas, USA. P. 85.

Goldberg, N. P. 1999. Chile pepper diseases. Agricultural Experiment Station, New Mexico State University. Las Cruces, N.M. Newsletter 548.

Luján, F. M. y F. Báez I. 2005. Primer foro sobre control integral de enfermedades en chile y tomate. Asociación de productores de chile en Chihuahua. Delicias, Chihuahua. Memoria. Pp. 3-17.

Romero, C. S. 1988. Hongos fitopatógenos. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. 347 p.

Velásquez, V. R. y M. M. Medina A. 2003. La pudrición de la raíz del chile (*Capsicum annuum*L.) en el Norte-Centro de México. I. Estudios básicos- Folleto Científico No. 14. INIFAP-CIRNOC-Campo Experimental Pabellón. Aguascalientes, Aguascalientes. 26 p.

Velásquez, V. R., M. M. Medina A. y J. J. Luna R. 2001. Sintomatología y géneros de patógenos asociados con la pudrición de la raíz del chile (*Capsicum annuum*L.) en el Norte-Centro de México. Revista Mexicana de Fitopatología 19:175-181.

EVALUACIÓN DE PRODUCTOS CONTRA ENFERMEDADES VIRALES DEL MELÓN (*Cucumis melo* L.)

Yasmin Ileana Chew Madinaveitia[1*], Teodoro Herrera Pérez[2], Miguel Palomo Rodríguez[1], Adrián Vega Piña[1] y José Montes Tirzo[2].

[1] INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez No. 1200 Pte. Col Centro. Matamoros, Coah. CP. 27440. Tel. (871) 7 62-02-02. [2]UAAAN-Unidad Laguna. Periférico y Carretera La Fe. Torreón, Coah. Correo electrónico: chew.yazmin@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

A nivel nacional, uno de los principales problemas fitopatológicos del melón son las enfermedades virales. En México, las pérdidas por daños directos ocasionados por pulgones en cucurbitáceas, van del 60% al 100% por transmisión de virus. (Peña y Bujanos, 1999).

En cuanto a las enfermedades virales, éstas se reportaron por primera vez en 1985 en la Región Lagunera, y a partir de esa fecha se han incrementado tanto en incidencia y severidad como en número de virus detectados, ocasionando pérdidas en rendimiento hasta de 60 % e incluso pérdidas totales en algunas huertas (Chew y Jiménez, 2003).

En algunas regiones de México (Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán), las área dedicadas a las hortalizas se han reducido drásticamente o incluso han desaparecido debido a los daños por virosis (Urias y Alejandre, 1999). Las enfermedades virales requieren de un vector para su transmisión, y los insectos son los mas eficientes, entre ellos están los pulgones o áfidos (*Aphis gossypii, Myzus persicae*) y la diabrótica (*Diabrotica undecimpuctata*). Recientemente, se detectó al Virus del Amarillamiento y Achaparamiento de las Cucurbitáceas y Geminivirus transmitidos por mosquita blanca (*Bemisia* spp) (Cano *et al*., 1999).

Los conocimientos sobre la efectividad de los productos que sirvan para el control de las enfermedades virales, el comportamiento de las poblaciones de los insectos vectores, la distribución de las plantas hospederas, así como la transmisión por semilla, son necesarios para estar en condiciones de implementar programas racionales de manejo. En la Región Lagunera, no existe información relacionada con el primero de estos aspectos, por lo cual se hace indispensable obtener esta información para mejorar las estrategias y métodos de control de las enfermedades virales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se estableció en una fecha de siembra de melón tardía (julio) en el Ejido Corea, Municipio de Matamoros, Coah.

Los tratamientos que se evaluaron fueron:

1. Virus stop: aplicaciones a los 14, 28 y 42 días después de la emergencia de las plántulas (ddep).
2. Virus stop; aplicaciones a los 14 y 28 ddep.
3. Q 2000 l; aplicaciones a los 14, 28 y 42 ddep.
4. Q 2000 l; aplicaciones a los 14, 28 ddep.
5. Asperjado solo con agua.
6. Testigo absoluto (sin aplicaciones).

La unidad experimental fue dos hileras de plantas de 21m de largo en camas de 4.2 m de ancho y 30 cm entre plantas. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones.

La dosis de los productos fueron: Virus stop un mililitro por litro de agua y para Q 2000 l, tres mililitros por litro de agua. Las aplicaciones se realizaron con una mochila de motor Arimitsu. Las plantas se asperjaron con agua suficiente para cubrir el follaje existente en la fecha de aplicación.

La evaluación de la incidencia y severidad de los síntomas virales fue a los 37, 51 y 71 ddep. La severidad se estimó con una escala visual, donde cero correspondió a ausencia de síntomas y cinco a la máxima intensidad de mosaico, amarillamiento u otro síntoma de virosis. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente mediante un análisis de varianza y separación de medias.

Para identificar los virus, se utilizó el método serológico ELISA (Inmunosorbencia con enzimas conjugadas).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el lote experimental solo se detectó al Virus del amarillamiento y achaparramiento de las cucurbitáceas (CYSDV) transmitido por la mosquita blanca de la hoja plateada (*Bemisia argentifolii)*. Aunque no se observaron síntomas de mosaicos en las plantas, las muestras que se analizaron de los tratamientos Virus stop, Q 2000 l y del testigo absoluto, fueron positivas para el Virus mosaico del Pepino (CMV).

Incidencia del amarillamiento: No se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados en relación a la incidencia, aunque el Virus stop en programa de tres

aplicaciones, fue el que mostró la menor incidencia en comparación a los otros tratamientos, aunque al final del experimento, la mayoría de las plantas presentaban síntomas del amarillamiento (Cuadro 1).

Cuadro 1. Incidencia del Virus del amarillamiento y achaparramiento de las cucurbitáceas (CYSDV) con diferentes productos para su control en una fecha de siembra de melón tardía (julio).

Producto	Aplicaciones ddep†	Incidencia, %		
		37 ddep	52 ddep	71 ddep
Virus stop	14, 28 y 42	55.7	90.2	99.7
Virus stop	14 y 28	59.9	98.2	100.0
Q 2000 l	14, 28 y 42	58.4	95.4	100.0
Q 2000 l	14 y 28	59.4	94.9	100.0
Agua	14, 28 y 42	62.6	95.0	100.0
Testigo absoluto	-	58.0	94.7	100.0
Significancia		NS††	NS	NS

† ddep=días después de la emergencia de las plántulas**.** †† NS= no significativo.

Severidad del amarillamiento: En esta variable tampoco se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos. El producto Virus stop en programa de dos y tres aplicaciones, fue el que en general presentó los valores mas bajos de severidad de los tratamiento evaluados (Cuadro 2).

Cuadro 2. Severidad del Virus del amarillamiento y achaparramiento de las cucurbitáceas (CYSDV) con diferentes productos para su control en una fecha de siembra de melón tardía (julio).

Producto	Aplicaciones ddep†	Severidad††		
		37 ddep	52 ddep	71 ddep
Virus stop	14, 28 y 42	0.84	1.74	2.74
Virus stop	14 y 28	0.99	2.16	2.75
Q 2000 l	14, 28 y 42	0.95	1.91	2.95
Q 2000 l	14 y 28	0.94	2.02	2.90
Agua	14, 28 y 42	0.99	2.13	3.03
Testigo absoluto	-	0.94	2.04	2.97
Significancia		NS*	NS	NS

† ddep=días después de la emergencia de las plántulas**.** †† severidad, 0=planta sana, 1=amarillo incipiente, 5=máxima intensidad de amarillamiento. *NS= no significativo.

En este trabajo solo se observó un efecto mínimo en la reducción de la incidencia y severidad del CYSDV con la aplicación del Virus stop en aplicaciones de 14, 28 y 42 ddep. Este resultado difiere del de Lozoya (2004) quien si obtuvo una reducción de la incidencia y severidad del Virus mosaico amarillo del zucchini (ZYMV) en cultivo de calabacita, desde los 14 y 28 ddep aplicando el producto inyectado en el suelo complementado con aplicaciones foliares con dosis de 0.5, 0.75 y 1.0 L/ha.

En este trabajo solo se realizaron aplicaciones foliares y la dosis utilizada fue menor. La falta de control del amarillamiento, se debió quizás a que se tuvo una presión muy fuerte de la enfermedad, ya que su incidencia alcanzó valores cercanos al 100% en corto tiempo. Por lo que es necesario continuar evaluando este tipo de productos en la forma de aplicación y dosis adecuadas para determinar su efectividad.

CONCLUSIONES

- Los productos Virus stop y Q 2000 I, en programas de dos (14 y 28 días después de la emergencia de las plántulas) y tres aplicaciones (14, 28 y 42 días después de la emergencia de las plántulas) no disminuyeron la incidencia y severidad del Virus del amarillamiento y acaparamiento de las cucurbitáceas (CYSDV) en una fecha de siembra de melón tardía (julio).
- Es necesario seguir investigando la forma de aplicación, época, frecuencia, número de aplicaciones y dosis del producto para determinar con mayor certeza la efectividad de éste tipo de productos.

BIBLIOGRAFÍA

Cano, R.P., Y.I. Chew M., F. Chávez G., F. Jiménez D., U. Nava C., E. López R., R. Ávila G., y A. Castro I. 1999. El amarillamiento del melón (*Cucumis melo* L.) en el Norte-centro de México. Posibles causas y estrategias de control. SAGAR. Junta Local de Sanidad Vegetal de la Región Lagunera de Coahuila y Durango. 13 p.

Chew, M.Y.I. y F. Jiménez D. 2002. Enfermedades del melón. pp. 161-195. *In:* El melón: Tecnología de producción y comercialización. SAGARPA-INIFAP-CELALA. Matamoros, Coah.

Lozoya, S. H. 2004. Estudio de evaluación de efectividad biológica del producto Virus stop en la remisión de síntomas, prevención de la infección y replicación del zucchini yellow mosaic potyvirus en calabacita, en Tepalcingo, Morelos. Informe técnico. 15 p.

Peña, M. R. y R. Bujanos, M. 1999. Especies de áfidos (Homoptera: Aphididae) que dañan hortalizas. Pp: 188-218. *In* Hortalizas. Plagas y enfermedades. Editorial Trillas. México D. F.

Urias, M.C. y T. Alejandre A. 1999. Los virus y su impacto en la producción agrícola. *In:* S. Anaya R. y J. Romero N. *et al*. (eds.). Hortalizas. Plagas y enfermedades. Editorial Trillas. México. Pp. 92-109

CALIBRACION DEL EQUIPO SPAD PARA DIAGNOSTICAR SUFICIENCIAS DE NITROGENO EN MAIZ FORRAJERO

Anselmo González Torres[1], Uriel Figueroa Viramontes[2], Gregorio Núñez Hernández[2], Rodolfo Faz Contreras[2], Arturo Palomo Gil[3]

1Estudiante de Doctorado, UAAAN-UL. [2]INIFAP, Campo Experimental La Laguna, figueroa.uriel@inifap.gob.mx. [3]Profesor Investigador, UAAAN-UL.

INTRODUCCION

Los elevados requerimientos de N que tiene el cultivo de maíz y el impacto que dicho nutriente tiene sobre rendimiento hacen necesario un adecuado diagnóstico de su disponibilidad en el suelo. Cuando otros factores no limitan el crecimiento del cultivo, la carencia de N durante el período crítico de determinación del rendimiento reduce la tasa de crecimiento, afectando el número de granos por unidad de superficie (Uhart & Andrade, 1995).

Existen diversos métodos para la determinación de nitrógeno total y nitratos en planta. Sin embargo, una desventaja común a tales métodos es el esfuerzo requerido para la obtención de la muestra, procesamiento de la misma y el tiempo demandado para el análisis. El contenido de clorofila en la hoja de maíz esta estrecha y positivamente relacionado a la concentración de N en la hoja y, por lo tanto, refleja la condición de nitrógeno del cultivo (Wolfe et al., 1988). El medidor de clorofila SPAD 502 es un instrumento que permite evaluar indirectamente y en forma no destructiva el contenido de clorofila en la hoja y por ende, el estado nutricional del cultivo a través de una simple lectura.

Además de la disponibilidad de N, otros factores ambientales pueden afectar el contenido de clorofila en hojas de maíz. Dwyer et al., (1991) reportaron un fuerte incremento en la concentración de clorofila en hojas de maíz cuando la temperatura aumentó de 16 a 23 °C.

Debido a la falta de información local acerca del uso del medidor de clorofila Minolta SPAD 502 como herramienta de diagnóstico de deficiencias o excesos de fertilización de N durante el ciclo y etapas del cultivo de maíz forrajero, los objetivos del siguiente trabajo son conocer la extracción de nitrógeno durante el cultivo de maíz y calibrar el equipo SPAD para el manejo de la fertilización nitrogenada en maíz forrajero.

METODOLOGÍA

El estudio se llevo acabo en el campo experimental del Instituto Nacional de Investigaciones forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Matamoros, Coahuila. El trabajo se inicio el 03 de mayo, en el ciclo primavera-verano del 2007 con el cultivo de maíz forrajero con una meta de rendimiento de 18 ton ha^{-1} y una extracción unitaria de N de 14 kg ton^{-1} (Quiroga y Cueto, 1991; NRCS, 1992), en un suelo arenoso.

Los tratamientos que se evaluaron son 5 dosis de fertilización nitrogenada: 75, 125, 250, 375, 500 kg/ha que son el nitrógeno de la fertilización, mas el nitrógeno ya existente en el suelo. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño experimental en bloques completos al azar con cuatro repeticiones, para un total de 20 unidades experimentales.

La Fuente nitrogenada Sulfato de amonio (NH_4SO_4), aplicado de manera fraccionada, distribuidos en los tres primeros riegos. El Sistema de riego fue con agua por gravedad con tubería multicompuertas. Los riegos fueron a los 30, 55, 75, 82, 105 días después de la siembra. Se realizaron muestreos de planta un día antes del riego, tal y como lo muestra el cuadro 2.

Cuadro 2. Fechas de los muestreo de suelo y planta

Fecha	Actividad	
03 Mayo 2007	NoMuestreo	Siembra
24 Mayo 2007	1 Muestreo	
12 Junio 2007	2 Muestreo	
27 Junio 2007	3 Muestreo	
14 Julio 2007	4 Muestreo	
08 Agosto 2007	5 Muestreo	Cosecha

Para evaluar el efecto de los tratamientos en el cultivo de maíz forrajero se evaluaron las siguientes variables:

- Unidades SPAD (determinación indirecta de clorofila) con el aparato Minolta SPAD-502
- Materia seca por hectárea
- Nitrógeno total por el método Kjeldhal.

RESULTADOS

El índice de suficiencia de nitrógeno (ISN) se obtuvo dividiendo el valor de SPAD de cada unidad experimental, entre el valor SPAD más alto obtenido, expresado en porcentaje y así

expresar un valor relativo de la lectura del medidor de clorofila SPAD. Se encontró una alta correlación (r^2 = 0.82), como puede observarse en la figura 1. Lo anterior indica que prácticamente podemos tomar los valores de SPAD como valores de nitrógeno total con un margen de error pequeño. La importancia de la Figura 1 es que las lecturas corresponden a la fecha previa al primer riego de auxilio. Con un mayor número de datos se genera una gráfica de dosis de fertilización (eje horizontal) contra el ISN (eje vertical), con la que pueden estimarse dosis de fertilización para aplicar N al primer cultivo o en el primer riego de auxilio.

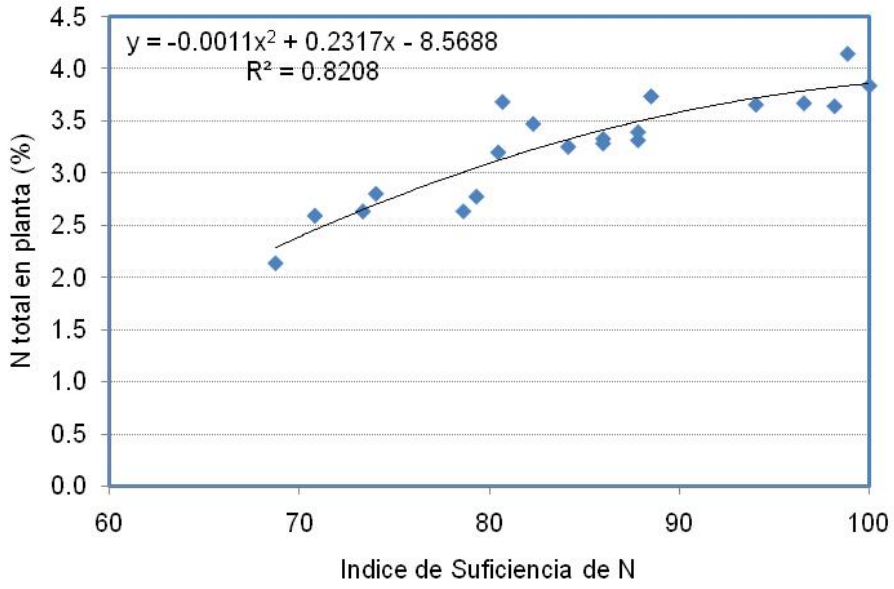


Figura 1. Nitrógeno total en planta contra el índice de suficiencia de Nitrógeno.

En cuanto a la relación entre ISN con respecto a la producción de materia seca, el valor de r2 fue de 0.74, el cual fue significativo, aunque el valor es un poco bajo pero aceptable ya que si hay correlación entre una variable y otra, como se logra apreciar en la Figura 2. Es decir, este sensor puede predecir el rendimiento de materia seca en este tipo de cultivos. Varvel et al., (2007) proponen una ecuación cuadrática que relaciona la dosis de nitrógeno con el índice de suficiencia de N, como resultado de un experimento de 10 años; la ecuación es: ISN = $0.8073 + 0.002N – 0.0000056N^2$, donde N es la dosis de nitrógeno.

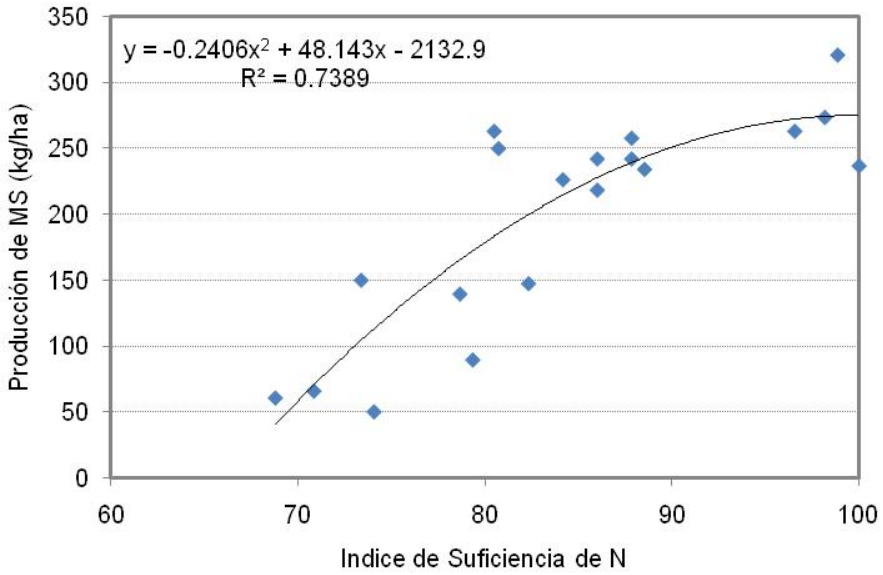


Figura 2. Rendimiento de materia seca en Maíz forrajero a diferente valor de ISN.

El mayor rendimiento de materia seca en la cosecha, se obtuvo con el tratamiento 4 (375 kg/ha de N), obteniéndose un rendimiento promedio de 18.6 ton/ha, el cual significativamente diferente del tratamiento 1 (75 kg/ha de N), con el cual se obtuvieron en promedio 12.1 ton/ha, tal y como se observa en la Figura 3. Lo anterior coincide con la curva general de suficiencia de nutrimentos en los cultivos, donde dosis altas de nitrógeno disminuyen el rendimiento.

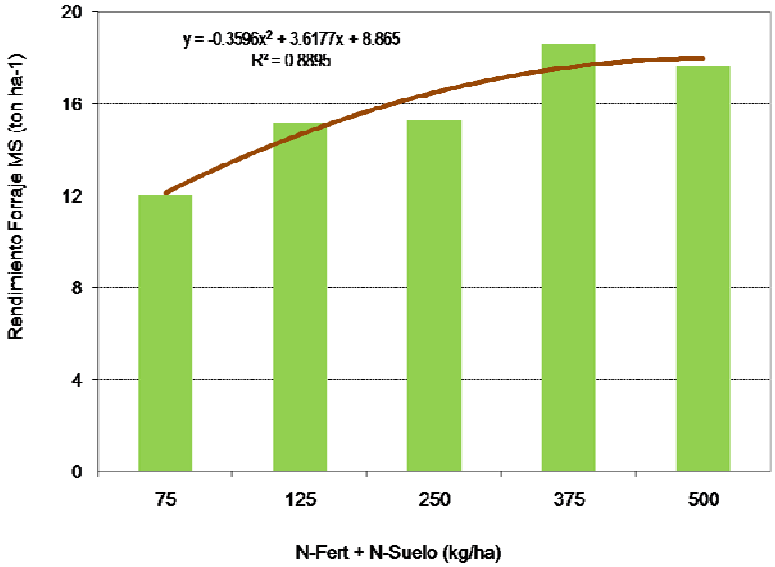


Figura 3. Rendimiento de materia seca en Maíz forrajero a diferentes dosis de nitrógeno.

CONCLUSIONES

1. Las lecturas del equipo SPAD mostraron una relación significativa con el contenido de nitrógeno foliar, en la fecha previa al primer riego de auxilio.
2. Es posible estimar el rendimiento de materia seca de maíz forrajero con el uso del SPAD, mediante el valor estandarizado de Índice de Suficiencia de Nitrógeno.
3. Aplicaciones excesivas de nitrógeno pueden disminuir el rendimiento de maíz forrajero.
4. Se requiere un mayor número de datos experimentales para obtener un algoritmo que permita estimar dosis de fertilización en cultivos forrajeros.

BIBLIOGRAFIA

Dwyer, L. M., M. Tollenaar & L. Houwing. 1991. A nondestructive method to monitor leaf greenness in corn. Canadian Journal of Plant Science, 71: 505-509.

Quiroga, G. H.M., y J. A. Cueto W. 1991. Efectos de la fertilización nitrogenada y población sobre el rendimiento y calidad de forraje y componentes del rendimiento de maíz para ensilaje. Informe de investigación. CELALA-INIFAP.

Uhart, S. A. & F. H. Andrade. 1995. Nitrogen Deficiency in Maize: I. Effects on crop growth, development, dry Matter partitioning, and kernel set. Crop Science, 35:1376-1383

Wolfe, D. W., D. W. Henderson, T. C. Hsiao, & A. Alvino. 1988. Interactive water and nitrogen effects on senescences of maize. II. Photosynthetic decline and longevity of individual leaves. Agronomy Journal, 80: 865-870.

Varvel, G.E., Wilhelm, W.W., Shanahan, J.F. and Schepers, J.S. 2007. An algorithm for corn nitrogen recommendations using a chlorophyll meter based sufficiency index. Agron. J. 99:701-706.

COMPORTAMIENTO DE UN FULVATO DE HIERRO EN LA CALIDAD Y PRODUCCIÓN DE TOMATE CHERRY, EN UN CALCISOL

Rubén López Cervantes[1], María del Rosario Zúñiga Estrada[2], Edmundo Peña Cervantes[1], Alfonso Reyes López[3], Guillermo González Cervantes[4]

[1]Departamento Ciencias del Suelo. UAAAN. [2]INIFAP-Campo Experimental Saltillo. [3]Departamento de Horticultura. UAAAN. [4]CENID-RASPA-INIFAP-Gómez Palacio, Durango.

INTRODUCCIÓN

Los principales sistemas agrícolas de producción en el sureste de Coahuila, son los dedicados al cultivo de la papa y el manzano, sin embargo, los problemas de sanidad, de manejo de agua y del suelo, sobre todo las grandes cantidades de fertilizantes empleadas, hace que los costos de producción sean elevados y los beneficios no son los esperados por los productores, además, a causa del tratado de libre comercio (TLC) con América del Norte (Estados Unidos de América y Canadá), induce la necesidad de que estos productos sean de una mayor calidad, lo cual no está sucediendo.

Los suelos agrícolas de Noreste de México son Calcisoles, los cuales se caracterizan por poseer pH de 7.8 a 8.7, menos de uno por ciento de materia orgánica, la fracción arcilla está dominada por illitas y montmorillonitas y más del 25 por ciento de carbonatos de calcio (FAO/UNESCO, 1994); lo anterior provoca la insolubilidad del calcio (Ca) y la fijación de los micronutrientes metálicos como el fierro (Fe), el cobre (Cu) y el zinc (Zn).

La fertilización tradicional, es decir al suelo, provoca que los elementos nutrimentales no sean de provecho en su totalidad por las plantas, porque pueden seguir algunas vías como ser fijados por las arcillas, lixiviadas del perfil del suelo y/o ser transformados en otros compuestos no asimilables.

Los métodos de producción de los pimientos son muy variados y en los últimos 15 años, ha tomado gran auge producirlo bajo condiciones de invernadero con fertirriego para obtener mayor rendimiento y calidad, además, principalmente en Europa se emplean substancias húmicas (SH) originadas de minerales fósiles. Las SH son los ácidos húmicos (AH), los ácidos fúlvicos (AF) y las huminas residuales (HR) y son definidas como una mezcla heterogénea de macromoléculas orgánicas, con estructura química muy compleja, distinta y más estable que su forma original y provienen de la degradación de residuos de plantas y animales, gracias a la actividad enzimática de los microorganismos (Schnitzer, 2000) y por metamorfismo de residuos orgánicos, sepultados por arcillas después de millones de años en deltas de ríos, es decir generación de minerales fósiles (Escobar, 2002, comunicación personal).

Los AH y los AF pueden complejar y/o quelatar cationes, debido a su alto contenido de grupos funcionales libres oxigenados. En los primeros dominan los grupos funcionales carboxilos (-COOH) y para los segundos, los grupos oxhidrilos fenólicos (OH), porque más del 80 % de la estructura molecular de dichos ácidos, está formada por los grupos funcionales mencionados (Schnitzer, 2000), sin embargo, contrario a lo anterior encontró López (2002), al analizar compuestos húmicos extraídos de compostas.

En la actualidad, existen diferentes productos para corregir las carencias de fierro los que pueden aplicarse vía foliar o riego por goteo; a estos productos se les conoce como quelatos de hierro, esto es, una molécula orgánica sintética (DTPA, EDTA, EDDHA, etc.) que rodea y enlaza por varios puntos a un ion metálico, de manera que lo protege de cualquier acción desde el exterior, al evitar su hidrólisis y precipitación (Cadahia *et al.,* 1997). Sin embargo, aunque estos son muy efectivos, se requieren dosis muy altas y su costo de adquisición es elevado, por lo que se requiere la búsqueda de métodos económica y ecológicamente factibles, es decir, alternativas amigables con el medio ambiente.

Los grupos funcionales libres oxigenados, son los principales agentes que pueden adsorber o quelatar a los cationes, en función de la naturaleza de éstos, así, los AH quelatan con mayor facilidad los cationes metálicos, mientras que los AF los alcalinos y alcalino-térreos (Orlov, 1995), además, la complejación y/o quelatación de cationes, es probablemente el más importante papel de las SH con respecto a los seres vivos, porque al quelatar a los elementos, se facilita su disponibilidad (López, 2002), sin embargo, el proceso anterior podría no ser explicado con el incremento en la disponibilidad de elementos nutrimentales, sino que otros mecanismos podrían ser considerados tales como la oxidación-reducción (Salisbury y Ross, 1994) y el de transporte activo de cationes (Marschner, 1995).

Con base en lo anterior, el Objetivo de este trabajo fue determinar el comportamiento de un fulvato de fierro en la calidad y producción de tomate cherry, en un calcisol.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del Área Experimental

El presente trabajo se realizó en el área experimental del Departamento de Ciencias del Suelo, del *Campus* principal de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN), ubicada en la Ex – Hacienda de Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, la cual se encuentra a los 25º 23’ de latitud norte, los 101º 00’ de longitud oeste y una altitud de 1742 m. s. n. m.

METODOLOGIA

En charolas de poliestireno de 200 cavidades, con la mezcla de peat moss con "perlita" como sustrato, se sembraron semillas de tomate "cherry", variedad "Red cherry" de hábito de crecimiento determinado, para la producción de plántula. Cuando ésta contenía dos pares de hojas verdaderas (ocho centímetros en promedio), se trasplantaron en macetas de plástico que contenían 8 kg del horizonte Ap de un Calcisol. Al momento del trasplante y después, cada 10 días hasta la primera floración, al suelo se le agregaron los tratamientos: 1, 2 y 3 ml. litro $^{-1}$ de AF extraídos de un compost (Miyaorganic®) (AFM), mezclados con 2 g . litro $^{-1}$ de sulfato ferroso (Fe_2SO_4); como testigo comercial se empleó el K – tionic (AF del mineral fósil denominado leonardita) (Grupo Bioquímico Mexicano) (KT) y agua como testigo absoluto (TA). Algunas características de los ácidos fúlvicos (AF), se presentan en el Cuadro 1.

A los 30, 60 y 90 días, después del trasplante, se midieron el nitrógeno total (NT) (micro-kjeldalh), el fósforo (P) (colorimetría) y el potasio (K), el calcio (Ca) y el fierro (Fe) (Espectrofotómetro de absorción atómica), al tejido vegetal de follaje.

El trabajo se estableció de acuerdo a un Diseño Experimental Completamente el Azar, donde hay un total de siete tratamientos y tres repeticiones (cuatro plantas formaron una repetición). Las variables evaluadas a la planta fueron: altura (AP) y diámetro de tallo (DT); al fruto: diámetro polar (DP) y ecuatorial (DE), firmeza (FI) (penetrómetro), sólidos solubles totales (SST) (ºBrix- refractómetro) y producción total (PT).

El análisis estadístico consistió en el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de medias de Tukey (P≤0.05), para las cuales se empleó el paquete para computadora MINITAB, versión 14 para Windows.

Cuadro 1. Acidez total (AT), grupos funcionales libres carboxilos (-COOH) y grupos funcionales libres oxidrilos fenólicos (-OH) de diversos compuestos orgánicos, adicionados a un suelo calcisol.

Material	AT ($cmol_c\ kg^{-1}$)	-COOH ($cmol_c\ kg^{-1}$)	-OH ($cmol_c\ kg^{-1}$)	Porcentaje
AFM	702	530	172	14.0
K-tionic	182	74	108	25.0

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la altura de planta (AP) no hay efecto estadístico significativo de los tratamientos, pero gráficamente, donde no se adicionó ningún compuesto orgánico, la AP sobrepasó en 83 por ciento a la aplicación del K-tionic a razón de 2 ml.litro^{-1} de agua (K2). Cuando se adicionó el fulvato de fierro a la cantidad de 3 ml.litro^{-1} de agua (FFe3), el número de racimos florales (RF), superó al testigo absoluto (TA) en 30 por ciento. En los diámetros polar (DP) y ecuatorial (DE), al agregar el K-tionic a la cantidad de 1 ml.litro^{-1} de agua (K1), se adelantó al TA en 50 y 69 por ciento, respectivamente. En los sólidos solubles totales (SST), no hay efecto estadístico significativo de los tratamientos, sin embargo, de forma gráfica, cuando se agregó el K2, superó en 86 por ciento al TA. La mayor firmeza (F), fue al adicionar el K2, porque sobrepasó al TA en 80 por ciento. Aunque ningún tratamiento realizó efecto estadístico significativo sobre el peso (P) del tomate cherry, de forma gráfica, al aplicar el FFe3, adelantó en 39 por ciento al TA (Cuadro 2).

Entre las variables medidas y el peso del fruto, se estableció una correlación y se encontró que esta última variable, depende en 86 por ciento (R^2 = 0.866), de todas las otras variables medidas, con la ecuación de regresión: Peso = - 3267 + 15.4 A. Planta + 468 R. Florales + 38 D. Polar + 455 D. ecuatorial - 16 ºBrix + 3.87 Firmeza.

Al adicionar el fulvato de fierro, el contenido de nitrógeno total, de fierro, el número de racimos florales y el peso del fruto aumentó, lo cual quiere decir que al agregar el compuesto orgánico mezclado con el Fe, realizaron un efecto positivo en las variables mencionadas. Los contenidos de Fe, P, Ca, los diámetros polar y ecuatorial y la firmeza, fueron superiores cuando se agregó el K-tionic. Así, de forma general se puede establecer que la clorosis férrica fue controlada eficazmente, excepto en el TA, el cual presentó signos visuales de clorosis severa, sin embargo, el análisis de tejido vegetal de follaje del tomate cherry en todos los tratamientos, arrojó valores deficientes de Fe, según los rangos considerados por Castellanos *et al.* (2000). Pero Cuevas (2001), establece que el Fe es más abundante en tejido vegetal de follaje de tomate, cuando se agrega un fulvato de Fe. Adani *et al.* (1998), al estudiar el comportamiento de ácidos húmicos comerciales, en el crecimiento y desarrollo de plantas de tomate, confirmaron que al adicionarlos al suelo, el contenido de Fe del tejido vegetal de raíz incrementó y esto podría deberse a la oxidación de Fe^{2+} a Fe^{3+} por la presencia de las SH (Cuadro 3).

Cuadro 2. Variables medidas a tomate cherry a la adición de un fulvato de fierro, en un calcisol.

Tratamiento	Altura de Planta (%)	Racimos Florales (Nº)	Diámetro polar (cm)	Diámetro ecuatorial (cm)	Sólidos Solubles (ºBrix)	Firmeza (g cm^2)	Peso de fruto (kg ha^{-1})
AFM1	70.66	3.76	2.26	2.57	4.4	116.4	11708
AFM2	77.53	2.93	2.86	3.20	4.5	140.7	14309
AFM3	73.76	4.03*	2.76	2.90	4.7	158.1	16075
K1	69.63	2.43	3.00**	3.26**	5.1	126.2	11070
K2	64.87	3.26	2.90	3.00	5.2	200.5*	13468
K3	73.77	2.10	2.16	2.36	4.2	128.1	4925
TA	78.10	3.10	2.00	1.93	4.5	111.1	6249

*Las medias resultaron significativamente diferentes (P<0.05), según la prueba de Tukey.

Cuadro 3. Elementos nutrimentales medidos al tejido vegetal de follaje de tomate cherry, con la adición de un fulvato de fierro, en un calcisol.

Trata-mientos	NT (%)			P (%)			K (%)			Ca (%)			Fe (ppm)		
Días	30	60	90	30	60	90	30	60	90	30	60	90	30	60	90
AFM1	2.51	3.35	2.51	0.0027	0.0025	0.0027	1.09	1.87	1.08	10.0	13.33	10.0	159.3**	198**	112.67
AFM2	3.11**	3.52**	3.11**	0.0022	0.0028	0.0022	0.95	1.60	0.95	8.3	12.50	8.3	106.9	148	106.67
AFM3	2.18	3.58**	2.18	0.0027	0.0030	0.0027	1.00	2.03*	1.00	10.0	8.33	10.0	133.7	179	133.67
K1	2.77	3.63**	2.77**	0.0029	0.0034*	0.0029	1.13	1.73	1.13	8.3	12.50	8.3	135.3	160	135.33
K2	2.62	3.62**	2.62	0.0024	0.0028	0.0024	1.40**	1.66	1.40**	10.0	9.16	10.0	134.0	139	134.00
K3	2.13	2.75	2.12	0.0023	0.0027	0.0023	1.20	1.86	1.20	14.2*	12.50	14.2*	156.0**	161	156.00
TA	2.69	3.53**	2.51	0.0028	0.0035*	0.0028	1.30	1.96	1.30	10.0	10.00	10.0	125.0	181	125.00

*Las medias resultaron significativamente diferentes (P<0.05), según la prueba de Tukey.

Aquí, se puede establecer que los grupos funcionales libres carboxilos (–COOH) de los compuestos orgánicos actuaron como ligantes naturales del Fe y posteriormente lo colocaron disponible para las plantas. Esto quiere decir que las substancias húmicas están bien polimerizadas y bien oxidadas, aunque, es necesario considerar el número de cargas eléctricas negativas (de 1 a *n*: donde *n* es el número total de sitios aniónicos disponibles) de las moléculas orgánicas, las cuales pudieron ser equilibradas por cargas positivas de los cationes (Fründ *et al.* 1994). Mientras que para Evangelou *et al.* (2004), todas las moléculas que sirven como agentes quelatantes, sin importar su origen, tiene una capacidad limitada de unir moléculas o iones, dependiente de la cantidad de sitios de unión (cargas eléctricas negativas). Pero, los AF siempre estarán mas oxidados que los AH, independientemente de la fuente de origen (Pettit, 2004).

La gran importancia de precisar la química de la unión de metales traza con las SH, radica en la extensión de la complejación, la estabilidad de los complejos y el efecto de la formación de los complejos en propiedades como su solubilidad, pero, esto es un tema de bastante controversia. La acidez total (AT) es generalmente considerada como la que provee una adecuada medida de la habilidad de las substancias húmicas para unirse con metales, sin embargo, existe la posibilidad de que grupos funcionales no oxigenados podrían estar involucrados (Schnitzer, 2000), además, aquí es necesario considerar la capacidad de intercambio catiónico de la raíz (Marschner, 1995).

CONCLUSIÓN

El fulvato de fierro tiene efecto positivo en el contenido de nitrógeno y fierro del tejido vegetal de follaje, el número de racimos florales y la producción total del tomate cherry producido en un calcisol.

BIBLIOGRAFIA

Adani, F., P. Genevini, P. Zaccheo, G. Zocchi. 1998. The effect of commercial humic acid on tomato plant growth and mineral nutrition. J. Plant Nutrition 21 (3):561-575.

Cadahía L, C., A. E. Eymer, J. J. Lucena, M. 1997. Materiales fertilizantes utilizados en fertirrigación. En: Fertirrigación, Cultivos hortícolas y ornamentales. Ed. Cadahia L, C. Ediciones Mundi-Prensa. España-México. Pp. 99-111.

Castellanos, J. Z., J. X. Uvalle, B., A. Aguilar S. 2000. Manual de Interpretación de Análisis de Suelos y Aguas. Segunda Edición. México. D. F.

Cuevas, P. A. 2001. Control de la Clorosis Férrica en el Tomate por Fulvato de Hierro. Tesis de Maestría. Departamento de Horticultura. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Evangelou, M. W. H. Hactice, D. Andreas, S. 2004. The Influence of Humic Acids on the Phytoextraction of Cadmium from Soil. Chemosphere. 57 207—213.

FAO/UNESCO. 1994.World Reference Base for Soil Resources. Wageningen/Rome.

Fründ, R., K. Güggenberg, K. Haider, H. Knicker, I. Kögel-Knaber, H.-D. Lüdeman *et al.* 1994. Recent advances in the spectroscopic characterization of soil humic substances and their ecological relevance. Z. Pflanzenernähr. Bodenk. 157: 175-186.

López, C. R. 2002. Comportamiento de substancias húmicas de diverso origen en la física de un suelo limo-arcilloso y en la fisiología del tomate. Tesis Doctoral en Sistemas de Producción. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd Edition. Academic Press Inc. London.

Orlov, D. S. 1995. Humic substances of the soil and general theory of humification. A. A. Balkema, Publishers, Old Post, Road, Brookfield, VT, USA.

Pettit. 2004. Organic matter, Humate, Humic acid, Fulvic acid and Humin: Their Importance in Soil Fertility and Plant Health. Huma Tech. Inc. Makers of Promax. http://www.humate.info/

Salisbury, F. B. y C. W. Ross. 1994. FISIOLOGÍA VEGETAL. Grupo Editorial Iberoamérica. México, D. F.

Schnitzer, M. 2000. Life Time Perspective on the Chemistry of Soil Organic Matter. D. L. Sparks (Ed.). Advances in Agronomy, Academic Press. 68: 3-58.

EVALUACIÓN DEL RIEGO SUPERFICIAL EN MELGAS EN UN LOTE COMERCIAL

Figueroa Viramontes Rafael, Gallegos Ponce Antonio, Berumen Padilla Salvador, Vazquez Vazquez Cirilo, Martínez Ríos Alejandro y Cabral Valdez Fernando.
tipeba@prodigy.net.mx.

División de Estudios de Posgrado. Facultad de Agricultura y Zootecnia-Universidad Juárez del Estado de Durango.

INTRODUCCION

El problema de la escasez de agua en la Comarca Lagunera se ha incrementado con el tiempo. La extracción de agua del acuífero excede por alrededor de 40% a la recarga lo cual ha provocado un abatimiento progresivo de esta importante fuente de agua de alrededor de 2.0 m anualmente (CONAGUA, 2001). Esto a su vez se refleja en el hecho de que seis de los diez acuíferos de la región se encuentren sobreexplotados. Asimismo, la presa “Lázaro Cárdenas”, la otra fuente de abastecimiento importante de agua para la agricultura, en los últimos cinco años (exceptuando el 2008) ha visto disminuido su volumen captado de manera tal que la dotación de agua a los productores se ha tenido que disminuir, con la consecuente disminución de la producción agrícola.

El método de riego mas usado a nivel mundial, nacional y regional es el superficial, sin embargo, su nivel de eficiencia de riego presenta una alta fluctuación con valores de 40 al 80% (James, 1988). Esto depende en gran medida del tipo de usuario, correspondiendo los valores mas altos al productor que tiene mas recursos económicos, lo que le permite hacer una buena preparación del terreno y contar con un mayor gasto hidráulico. Estas dos características favorecen la eficiencia de riego, sin embargo otras muy importantes como la cuantificación del abatimiento de la humedad del suelo y la medición del volumen de agua al momento de ser aplicada, no son llevadas a cabo, ya que la finalización del riego la hacen “al tanteo” basados en la experiencia del regador, lo cual muchas veces no es los mas exacto.

Basándose en lo anterior, se evaluó el riego superficial en un lote comercial donde se comparó el riego como lo practica el regador (convencional) con el riego tecnificado en el cual se midió la cantidad de agua que le faltaba al suelo, así como la cantidad de agua aplicada al momento del riego.

OBJETIVO

Determinar si existe diferencia en la cantidad de agua aplicada entre el riego superficial convencional y el tecnificado en un lote comercial.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la pequeña propiedad ”4 hermanos”, en el Municipio de Fco., I. Madero, Coah. en la Comarca Lagunera.

Se evaluaron dos riegos. Se seleccionaron seis melgas de 12 m de ancho por 143 m de largo, en tres de las cuales se aplicó el riego con base al déficit de humedad en el suelo y las características de retención de humedad del mismo, así como a la carga hidráulica en los sifones. A este tratamiento se le denominó riego tecnificado (RT). En las otras tres melgas se calculó la lámina de riego aplicada por la persona encargada del riego. A éste método de riego se le denominó riego convencional (RC). La lámina de riego en el tratamiento de riego tecnificado se calculó de con la siguiente ecuación:

$$LRT = (CC – Ps \times Da \times Pr)$$

LR= lámina de riego (cm).
CC= capacidad de campo (tanto por uno).
Ps= contenido de humedad en el suelo (tanto por uno).
Da= densidad aparente del suelo (g cm^{-3})
Pr= profundidad del suelo (cm).

El tiempo de riego (TR) se calculó con base al volumen del agua por aplicar (V) y el gasto hidráulico de los sifones en una melga (Qm):

$$TR = V / Qm$$

El volumen por aplicar se calculó con base en la lámina de riego (LR), el área de una melga (Am), y la eficiencia de aplicación del riego (Efr).

$$V = (LR \times A)/Efr$$

El gasto por melga resultó de la suma del gasto en cada uno de los sifones (Qs) utilizados en una melga y cuyo número varió entre cuatro y cinco.

$$Qm = \Sigma Qs$$

El gasto en el sifón se calculó en función únicamente de la carga hidráulica (h) tomando las siguientes variables, además de la constante gravitacional (9.81 m s^{-2}), como constantes: diámetro interior del sifón (0.0762 m), y el coeficiente del sifón (0.7).

$$Qs = 0.0012 (h)^{0.5}$$

El cálculo de la lámina de riego aplicada en las melgas regadas por el productor se hizo en base al gasto hidráulico por melga (Qm), el tiempo de riego (TR) y el área de la melga (Am).

$$LAC = (Qm \times TR) / Am$$

El intervalo de riego en el método tecnificado fue el mismo que en el convencional. El gasto por melga fue de 40 y 70 L s^{-1} en el primero y segundo riego, respectivamente.

Las características de retención de humedad del suelo del lote evaluado se presentan en el Cuadro 1.

Para determinar en que nivel de tecnología se obtienen resultados que permiten un mejor manejo del agua de riego se midió el tiempo de riego y la lámina de riego. Asimismo, se calculó el abatimiento de humedad en el suelo en las melgas donde se manejó el riego tecnificado.

Para determinar las posibles diferencias entre los métodos de riego evaluados se utilizó la prueba de Student, en el cual el valor del estadístico “F” se determina de la siguiente manera (Steel y Torrie, 1980) :

$$F = S^2_2 / S^2_1$$

S^2_2 = varianza estimada a partir de las medias de las muestras.

S^2_1 = varianza estimada a partir de elementos individuales.

Cuadro 1. Características de retención de humedad del suelo en el lote de riego evaluado. DEP- FAZ-UJED. 2006.

Variable	**Capacidad de Campo (%)**		**Humedad a Marchitamiento Permanente (%)**		**Humedad Aprovechable (%)**	
Prof. (cm)	**30**	**60**	**30**	**60**	**30**	**60**
Melga 1	42.8	43.5	23.4	25.7	19.4	17.8
Melga 2	44.0	41.6	25.7	25.9	18.3	15.7
Melga 3	42.0	46.3	22.9	24.7	19.1	21.6
Promedio	42.9	43.8	24.0	25.4	18.9	18.4

RESULTADOS

Distribución de la humedad en el suelo a lo largo de la melga

La distribución de la humedad a lo largo de la melga se realizó antes de aplicar el riego. En los dos riegos medidos se obtuvo un patrón de humedecimiento que se puede clasificar como normal, ya que el nivel de humedad aumentó conforme avanzó la longitud de riego (Cuadro 1 y 2). Asimismo, otro comportamiento esperado fue el del nivel de humedad mas bajo en el estrato superior (0 - 30 cm) ya que la incidencia de la radiación solar en la superficie del suelo hace que la evaporación del agua sea mas rápida en una parte de éste estrato. En el primer riego el nivel de humedad en el estrato 0-30 cm varió de 12.1 % en el primer punto de muestreo (a los 21 m de la regadera), a 19.2 % en el punto de muestreo mas alejado de la regadera. En lo que respecta al estrato 30-60 cm, el contenido de humedad varió de 24.6 % en el primer punto de muestreo a 30 % en los dos últimos puntos de muestreo.

En el muestreo realizado antes del segundo riego, los resultados fueron similares al primero, aunque con una tendencia menos marcada de incrementar el nivel de humedad conforme aumenta la longitud de riego en los dos estratos muestreados.

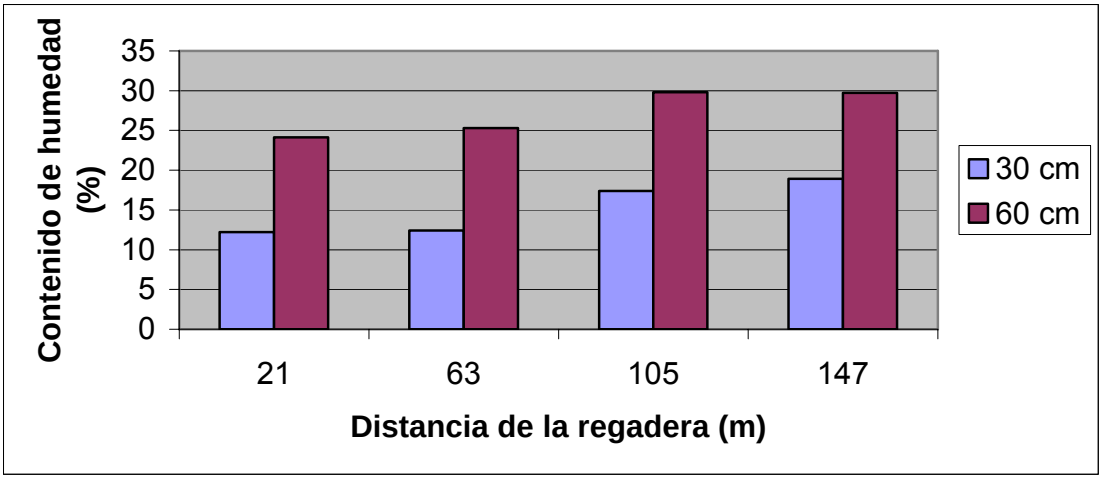


Figura 1. Distribución de la humedad en el suelo a lo largo de la melga antes del primer riego. DEP-FAZ-UJED. 2006.

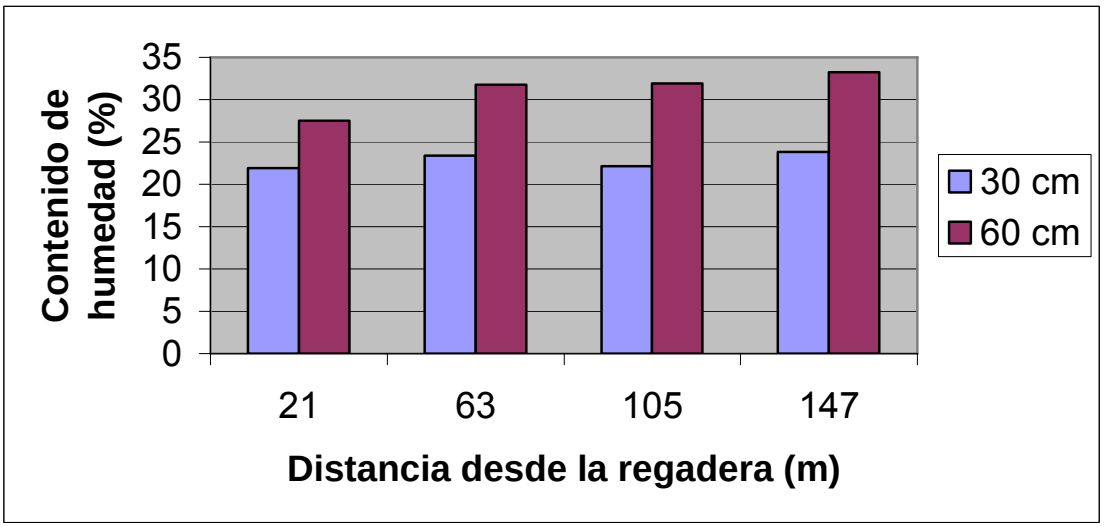


Figura 2. Distribución de la humedad en el suelo a lo largo de la melga antes del segundo riego. DEP-FAZ-UJED. 2006.

Abatimiento de la humedad del suelo

Con los datos usados para hacer las gráficas de humedad a lo largo de la melga y los de humedad aprovechable por estrato (Cuadro 1) se calculó el abatimiento de la humedad en el suelo antes de cada uno de los riegos medidos. Los niveles de abatimiento encontrados se consideran altos sobre todo en el estrato superior donde en ambos muestreos rebasó el 80%. Esto se explica en parte por el efecto de la exposición directa a la acción del medio ambiente a que esta sujeto dicho estrato. Asimismo, el hecho de tratarse de una textura arcillosa, le permite

retener mas agua en comparación con el mismo abatimiento en una textura más ligera. En lo que respecta al estrato 0-60 cm, el abatimiento promedio en los dos muestreos fue de 67.6 %.

Tiempo (TR) y lámina de riego (LR)

No se presentó significancia estadística tanto en tiempo de riego como en lámina de riego (Cuadro 2). Numéricamente, la tendencia observada en el tiempo de riego varió de un riego a otro, ya que en el primero resultó mas elevado en el riego tecnificado (RT) con 110', por 100' en el convencional; esto se tradujo en una diferencia en LR de 0.9 cm mas en el RT. En el segundo riego esta tendencia se revirtió, presentándose un mayor TR en el riego aplicado por el regador (riego convencional, RC) que fue de 75', cuatro minutos mayor que el aplicado en el RT. En términos de LR esta diferencia equivalió a 0.6 cm menor LR en el riego tecnificado.

Estos resultados difieren de los obtenidos por Figueroa *et al*. (2005) quienes evaluaron el riego en melgas con dimensiones parecidas a las del presente estudio, pero con un gasto hidráulico menor (33 L s^{-1}) (en el presente estudio se usaron 40 y 70 L s^{-1} en el primer y segundo riego, respectivamente). En promedio de seis riegos aplicaron 18.2 % menor LR en las melgas con riego tecnificado, la cual es una diferencia importante. Esto indica que el nivel del caudal de agua aplicado incide directamente en la cantidad de agua aplicada por el regador, quien empíricamente decide cuando finalizar el riego; cuanto mas gasto use, el agua avanzará más rápido hasta el final de la melga y consecuentemente mas rápido "cortara" el riego, reduciendo con esto la aplicación de agua en exceso. Por lo tanto, el productor que cuente con mayor gasto hidráulico tendrá mayores posibilidades de ahorrar mas agua.

Cuadro 2. Contenido de humedad (Ps) en el suelo, abatimiento equivalente, tiempo y lámina de riego en los dos niveles de tecnología de riego superficial evaluados. DEP-FAZ-UJED. 2006.

Variable Medida	Primer Riego		Segundo Riego	
	Riego Tecnificado	Riego Convencional	Riego Tecnificado	Riego Convencional
Ps antes del riego en 30 cm (%)	27.4	-	26.9	-
Ps antes del riego en 60 cm (%)	32.1	-	30.6	-
Abatimiento de Ps en 30 cm (%)	82.0	-	84.6	-
Abatimiento de Ps en 60 cm (%)	63.5	-	71.7	-
Tiempo de riego (min)	110	100	71	75
Lámina de riego	10.6	9.7	11.9	12.5

(cm)				

No se presentaron diferencias estadísticas significativas en las variables tiempo de riego y lámina de riego (Prueba "T" de Student).

CONCLUSIONES

- El comportamiento de la humedad del suelo a lo largo de la longitud de riego en el lote comercial evaluado sigue un patrón normal.

- Los niveles de abatimiento de la humedad aprovechable del suelo encontrados se consideran altos sobre todo en el estrato superior donde en ambos muestreos rebasó el 80%.

- Bajo las condiciones del lote comercial donde se midió el riego y se manejó un gasto alto, no existe diferencia en lámina de riego aplicada entre el regador y midiendo el riego.

BIBLIOGRAFIA

Comisión Nacional del Agua. 2001. Programa hidráulico de gran visión 2001- 2020 de la Región VII Cuencas Centrales del Norte. Gerencia Regional Cuencas Centrales del Norte.

Figueroa, V. R; Gallegos, P. A.; Vazquez, V. C.; Berumen, P. S. y Cabral, V. F. 2005. Ahorro y productividad del agua en alfalfa (*medicago sativa* l.) con dos niveles de tecnificación del riego superficial. XIII Congreso Nacional de Irrigación. Acapulco, Gro.
Godoy, A. C. 2003. Uso de agua y producción de forraje en alfalfa con riego por goteo subsuperficial *in*: Memorias de XV Semana Internacional de Agronomía "M. A. José Ramón Hernández Meraz" Gómez Palacio, Durango, México pag.237-240.

Grimes, D. W., P. L. Wiley, and W. R. Sheesley. 1992. Alfalfa yield and plant water relations with variable irrigation. Crop Science 32: 1381-1387.

James, L.G. 1988. Principles of farm irrigation system design. John Wiley & Sons, Inc. New York, NY.

Rivera, G. M., Orona, C. I., Sánchez, C, I., Macias, R. H., Martínez, S. J., Estrada, A. J. 2001. Obtención de una función de producción del agua para el cultivo de la alfalfa mediante riego por goteo subsuperficial (cintilla de goteo) en la Región Lagunera *in*: XI Congreso Nacional de Irrigación. Guanajuato, Gto., México. Simposium 1. Ingeniería de riego pag.165-168.

SAGARPA. 2003. Anuario estadístico de la producción agropecuaria. Región Lagunera Durango-Coahuila. Comités estatales de información estadística y geografía para el desarrollo rural sustentable.
Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics, a biometrical approach. Second Edition. McGraw-Hill, Inc. New York.

Stone, J. F., J. E. Garton, B. B. Webb, H. E. Reeves and J. Keflemariam. 1979. Irrigation water conservation using wide – spaced furrows. Soil Sci. Am. J. 43: 407-411.

EVALUACION DE HIBRIDOS DE MAIZ FORRAJERO

Olague R.J.[1*], Fabela Z.A.[1], Aldaco N. R.A[1], Montemayor T.J.A.[1], Onofre S.H.A.[1].

[1] Instituto Tecnológico de Torreón, carretera Torreón-San Pedro km. 7.5, Torreón, Coah. México. Correo electrónico: jolaguer24@hotmail.com

INTRODUCCION

El maíz es uno de los forrajes de mayor uso para alimentación de los rumiantes en los países de Europa del norte, Estados Unidos y Canadá, su uso se ha extendido hacia el sur de Chile, posee un alto potencial de rendimiento por superficie sembrada, se usa principalmente como ensilaje debido a su alto contenido energético. Los forrajes forman la base de las raciones para ganado lechero y proporcionan la energía esencial para la dieta (Jugenheimer, 1981). Con frecuencia, la calidad del forraje es el principal factor limitante en la producción de leche debido a la presencia de fibras. Este factor puede ser superado por medio de suplementación, la cual es costosa. A nivel mundial los Estados Unidos ocupan el primer lugar en producción de maíz con el 38%, Chile 21%, Brasil 7%, México 3% y Francia el 2%. La Comarca Lagunera, a nivel nacional, es una de las cuencas lecheras mas importantes, donde se siembran anualmente un promedio de 15,000 ha de maíz forrajero, en ella se explota un hato de más de 410 mil cabezas de ganado (224,004 en producción) por lo que es necesario contar con forraje de calidad que satisfaga la necesidad de nutrición de los animales en producción; el 90 % con híbridos comerciales de compañías multinacionales desarrollados para otras regiones del país (INIFAP, 1999). En los últimos 10 años se han evaluado mas de 150 híbridos diferentes de maíz forrajero, identificándose materiales con buenas características de rendimiento y calidad forrajera que se puede seleccionar con la certeza de obtener un ensilado de calidad (Faz *et al.,* 2005) y producciones de 51 t ha^{-1} de forraje verde y de 15 t ha^{-1} de forraje seco (Reta, *et al.,* 2000). De acuerdo con Robles (1986) El maíz tiene un rango muy amplio según las variedades o híbridos que se trate, encontrando unas tan precoces con alrededor de 80 días, hasta las mas tardías con 200 días desde la siembra hasta la cosecha, las variedades de mayor rendimiento son de 100 a 140 días, menos de 100 días se obtienen poca producción de grano y forraje verde o en base a materia seca; mas de 140 días no es conveniente por que ocupa demasiado tiempo el terreno de cultivo. La calidad del forraje como parte del consumo, generalmente tiene implicaciones sobre la digestibilidad, proteína cruda, componentes secundarios y contenido mineral. Las plantas en crecimiento pasan por una etapa inicial de producción vegetativa de hojas y tallos seguida por la floración y subsecuente desarrollo de semillas. La producción de

inflorescencia y semillas requieren la movilización de nutrientes de tallos y hojas hacia la flor y semillas, lo cual ocasiona que decline la calidad nutritivita de hojas y tallos. Esta declinación en calidad se debe a la lignificación (Jugenheimer, 1981). La fibra de lenta digestión tapona el rumen y disminuye la capacidad de la baca para consumir alimento, los climas lluviosos, así como los cálidos y húmedos favorecen la lignificación de la planta y reducen la digestibilidad (Van Soest, 1991). El propósito del presente trabajo consistió en avaluar el comportamiento de diferentes híbridos de maíz bajo las condiciones de la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizo en los terrenos de la Sociedad Cooperativa Agropecuaria de la Comarca Lagunera S.C.L., de Gómez Palacio, Durango, en una parcela experimental de 1200 $m^{2,}$ Se encuentra ubicada entre los meridianos 102^0 22" 2' y 104^0 47" W de G longitud oeste y los paralelos 24^0 22" y 26^0 23" latitud norte. La altura sobre el nivel del mar es de 1,139 metros. Cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana, donde se localizan las áreas agrícolas (SAGARPA, 2006). Los tratamientos consistieron en híbridos de maíz, los cuales fueron: Tigre/poncho, Tigre Y, Pantera, Impala, N83-N53, E189, Oso y DK2031. El diseño experimental utilizado fue un diseño de bloques al azar con arreglo en franjas con 3 repeticiones para hacer un total de 24 unidades experimentales de 5 por 10 m, cada parcela se formó de 6 surcos, los datos obtenidos se analizaron estadísticamente utilizando el paquete estadístico SAS (1996). La siembra se realizó el 14 de abril 2007, en seco en surcos de 0.75 m de distancia con una densidad de población de 8 plantas por metro lineal, la preparación del terreno consistió en rastra, nivelación y bordeo. Se realizó un aclareo a los 20 dias después de la siembra (dds), la fertilización se realizo con la formula 200 - 297 – 00, se utilizaron fertilizantes ácidos (líquidos). Las aplicaciones fueron las siguientes: aplicación de la fuente 5-30+em en dosis de 50 unidades de nitrógeno ha^{-1} y 297 de fósforo ha^{-1} a los 10 días después de la siembra (dds), aplicación de urea acida en dosis de 50 unidades nitrogenadas ha^{-1} a los 23, 37 y 66 dds. Los riegos que se proporcionaron fue riego de siembra, uno de sobre riego y 6 riegos de auxilio, debido a la textura franco-arenosa del terreno, se aplicaron laminas ligeras de 12 cm para acumular una lamina total de 84 cm. El sistema de riego que se empleo fue por bombeo con mangueras conectadas a hidrantes. Las plagas que se presentaron fue el gusano cogollero ***(Spodoptera frugiperda),*** se realizaron tres aplicaciones de insecticida, la primera con el producto comercial Cyren 480 CE (Clorpirifos-etil) en dosis de 1.5 litros por ha; la segunda y tercer aplicación se dio con Magnum L 480 (Clorpirifos-etil) en dosis de 1.25 litros por ha. Se realizaron en forma manual 3 escardas y limpias al cultivo. Las variables evaluadas

fueron: Características agronómicas días a floración, altura de planta, altura de mazorca, plantas estériles, acame de tallo y raíz, rendimiento de forraje verde y rendimiento de materia seca, se tomaron muestras de los dos surcos centrales para medir las variables en estudio. Los componentes de calidad evaluados fueron porcentaje de Proteína Cruda (PC), energía neta de lactancia (ENl), fibra acido detergente (FAD), fibra neutro detergente (FND) y total de nutrientes digeribles (TND); los métodos utilizados son: proteína se utilizo el método Kjendahl, para las fibras FAD y FND se utilizo el método de Van Soest (1991) y para los parámetros energéticos fue por cálculos, de las muestras tomadas se tomaron 4 plantas para las muestras de forraje para realizar los análisis de laboratorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los valores encontrados para las características agronómicas el Cuadro 1 presenta los híbridos Tigre, Tigre Y y Pantera con las mayores alturas de planta presentando diferencia entre ellos (p> 0.01); con respecto al rendimiento de forraje verde y materia seca el híbrido Pantera resultó con los valores mayores y el Oso y E-189 con los menores resultados. Los valores de días a floración indican que los híbridos Pantera, Oso y DK 2031 tienen un ciclo vegetativo intermedio, el resto de los materiales de ciclo precoz.

CUADRO 1. Comparación de medias de las características agronómicas de ocho híbridos de maíz forrajero.

Híbrido	AP	AM	DF		FV	MS
			F	M		
Tigre	2.19 **ab**	1.16 **ab**	62.6 **e**	60.33 **a**	59.64 **ab**	14,84 **abc**
Tigre Y	2.15 a**bc**	1.09 **b**	65.3 **cde**	65.00 **a**	61.50 **ab**	18,09 **ab**
Pantera	2.38 **a**	1.41 **a**	68 **c**	66.00 **b**	72.02 **a**	18,96 **a**
Impala	1.94 **bcd**	0.96 **bc**	66 **cd**	64.00 b	52.63 **ab**	15,00 **ab**
N83N53	2.03 **abc**	1.07 **b**	64.33 **de**	63.66 **b**	51.49 **ab**	14,26 **abc**
E-189	1.62 **d**	0.72 **c**	64.66 **de**	62.66 **b**	42.82 **b**	12,12 **abc**
Oso	1.78 **cd**	0.74 **c**	76.33 **b**	74.33 **b**	40.82 **b**	9,72 **c**
Dk-2031	1.79 **bcd**	0.72 **c**	77.30 **e**	72.66 **b**	50.55 **ab**	11,46 **bc**

Letras iguales en los híbridos indican que no hay diferencia significativa entre tratamientos (Tukey α= 0.01).

Los híbridos Tigre Y, Pantera e Impala arrojan valores de materia seca que concuerdan con lo reportado por Reta *et al.* (2002). De acuerdo con Robles (1986) el maíz tiene un rango muy

amplio de su ciclo vegetativo de acuerdo al hibrido que se trate, de esta manera los híbridos Oso y Dk-2031 se comportaron como híbridos de ciclo precoz-intermedio.

El Cuadro 2 presenta mediante la comparación de medias los resultados obtenidos con respecto a los ocho híbridos de maíz estudiados en su contenido de proteína cruda, fibra acido detergente, fibra neutro detergente, total de nutrientes digestibles y energía neta de lactancia.

Cuadro 2. Comparación de medias de los componentes de calidad de ocho híbridos de maíz forrajero.

Hibrido	PC	FAD	FND	TND	ENL
Tigre	9.76 **ns**	29.17 **c**	51.76 **ns**	67.41 **a**	1.53 **a**
Tigre Y	9.24 **ns**	29.84 **bc**	50.92 **ns**	66.94 **a**	1.51 **ab**
Pantera	8.06 **ns**	30.64 **abc**	50.73 **ns**	66.38 **a**	1.50 **abc**
Impala	8.22 **ns**	31.36 **ab**	51.34 **ns**	65.88 **a**	1.49 **bc**
N83N53	7.82 **ns**	29.75 **bc**	50.67 **ns**	67.05 **a**	1.52 **ab**
E-189	7.83 **ns**	30.63 **abc**	54.40 **ns**	65.73 **a**	1.50 **abc**
Oso	8.85 **ns**	32.07 **a**	50.55 **ns**	65.39 **a**	1.48 **c**
Dk-2031	8.50 **ns**	31.17 **ab**	50.80 **ns**	66.01 **a**	1.49 **bc**

Letras iguales en los híbridos indican que no hay diferencia significativa entre tratamientos (Tukey α= 0.01).

Podemos observar que el los parámetros de PC, FND y TND no encontramos diferencia entre ellos ($p< 0.01$) y el los parámetros de FAD y ENL existe diferencia altamente significativa ($p>0.01$).

CONCLUSIONES

Los híbridos Tigre, Tigre Y y Pantera presentaron las mayores alturas de planta; con respecto al rendimiento de forraje verde y materia seca el híbrido Pantera resultó con los valores mayores. Los valores de días a floración indican que los híbridos Pantera, Oso y DK 2031 tienen un ciclo vegetativo intermedio, el resto de los materiales de ciclo precoz. Co respecto a la calidad todos los híbridos presentaron buenos resultados, con diferencias entre ellos en la FAD y la ENL, aunque sus valores se encuentran dentro del rango de buena calidad.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Sociedad Cooperativa Agropecuaria de la Comarca Lagunera, así como al Ing. David Borroel Gallardo por las facilidades otorgadas para la realización del presente trabajo, así mismo al personal del laboratorio y de apoyo en el campo.

BIBLIOGRAFIA

Faz Cr, J. García N, G. Núñez H. 2005. Onceava demostración sobre tecnología para la producción de maíz, sorgo y alfalfas. INIFAP.PIAL. campo agrícola experimental la laguna. Matamoros, Coah. Pág. 32

Jugenheimer, R. W. 1981. Maíz, variedades mejoradas métodos de cultivo producción de semillas. Primera edición versión española. Editorial LIMUSA, S.A. México. Pp. 54-61

SAGARPA. 2006. Anuario estadístico de la producción agropecuaria en la región lagunera. Cd. Lerdo, Dgo.

Sánchez Robles Raúl.1986. Producción de granos y forrajes. 4ta edición. Mexico. Pp 10-103

The SAS. System for windows versión 6.2. 1996. SAS Institud Inc. Cary, NC. U. S.A.

Van Soest, P. J., J. B. Robertson, B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J Dairy Sci 74 (1991) 3583.

Reta SDG, Gaytan MA, Carrillo AJS. 2000. Respuesta del maíz para ensilaje a métodos de siembra y densidades de población. Revista Fitotecnia Mex;23:37-48.

INIFAP.1999. Sistema de información del medio físico y la productividad de los cultivos forrajeros. Información en CD- ROM. Torreón, Coahuila.

APLICACIÓN FOLIAR DE CLORURO DE CALCIO PARA INCREMENTAR CALIDAD POSTCOSECHA DEL FRUTO DEL MANZANO

[1]Francisco Javier Contreras de la Reé*, [1]Ma. del Rosario Zúñiga Estrada, [2]Marco Antonio Inzunza Ibarra, [2]Abel Román López.

[1]Campo Experimental Saltillo-INIFAP. Blvd. Vito Alessio Robles 2565, Col. Nazario Ortiz Garza, C.P. 25100, Saltillo, Coahuila, México. [2]Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en RASPA-INIFAP. contreras.francisco@inifap.gob.mx.

INTRODUCCION

El manzano representa el frutal de mayor importancia en el estado de Coahuila, las 7,300 has reportadas se ubican dentro del municipio de Arteaga, donde cada año se producen de 30 a 60 mil toneladas del frutal. La variedad predominante (60%) es Golden Delicious (SIAP, 2006). Productores y comercializadores almacenan la fruta en refrigeración convencional (0 a 1º C y 90 a 95% de HR) por unos 80-100 días para obtener mejor precio de venta. Cuando no existieron prácticas preventivas y de manejo en la huerta para mejorar la calidad postcosecha del fruto, es común observar después de la refrigeración por tres o cuatro meses, algunos desórdenes fisiológicos o fisiopatías (mancha amarga o bitter pit, mancha corchosa o cork spot, corazón acuoso o water core, mancha lenticelar o lenticel blotch pit, entre otras), así como poca firmeza y maduración acelerada reduciendo considerablemente la rentabilidad de producto (Peterson, 2003; Curry, 2000). La calidad y estabilidad postcosecha del fruto almacenado (aparición de fisiopatías, pérdida de peso, maduración acelerada, entre otras) lo determina en parte el genotipo de los cultivares; sin embargo, la concentración del elemento calcio en el fruto y su relación con otros elementos como el N, K y Mg (balance nutricional) influyen de manera importante en la resistencia o susceptibilidad a fisiopatías (Dris *et al.*, 1998; Johnson, 1980). En general se reporta que concentraciones de Ca entre 45 y 60 mg kg^{-1} en fruto fresco, o si la relación K/Ca es menor a 28, el riesgo de aparición de desórdenes fisiológicos se reduce (Piestrzeniewicz y Tomala, 2001). La acumulación de calcio dentro del fruto es influido por prácticas agrícolas y condiciones climáticas como: exceso de hojas sobre frutos, exceso de algunos nutrientes como N y K, poda incorrecta, estrés de humedad y temperatura, entre otras (Tomala 1999; Conway *et al.*, 2002). El método más efectivo para incrementar el contenido de calcio en el fruto es la aplicación directa por medio de aspersiones foliares. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de aplicaciones foliares de cloruro de calcio en el contenido del elemento calcio dentro del fruto y la presencia (incidencia y severidad) de las fisiopatías mas comunes que afectan la calidad postcosecha de la manzana.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en 2005 en la huerta "Nueva", ubicada a 2013 msnm, 25° 12´ latitud norte y 100° 46´ longitud oeste, dentro de la propiedad "Casa Blanca" en el municipio de Arteaga, Coahuila. Se utilizaron árboles variedad Golden Delicious, de diez años de edad plantados a 3X5 m, sobre portainjerto MM-106. El suelo del lugar es de textura limo arcillosa, profundo y moderadamente alcalino; los resultados del análisis indican un suelo no salino, con 14.8% de carbonatos, 1.4% de materia orgánica, bajo en sodio y con una densidad aparente de 1.3 gr cm^{-3}. El agua para riego proviene de un pozo profundo, y fue clasificada como baja en sales y en carbonatos totales. El clima del lugar se considera templado, subhúmedo, con lluvias en el verano, muy extremoso.

Como fuente de calcio se utilizó un producto granulado de la marca More Leaf de la Compañía Willbur Ellis, que se encuentra a una concentración de 94% del compuesto ($CaCl_2$) y de 34% del elemento calcio, para su aplicación se preparó una solución al 0.5% base peso del compuesto en una aspersora motorizada (90 L) asegurándose de cubrir hojas, ramas y frutos hasta el punto de mojado y mínimo escurrimiento. Las aplicaciones foliares se realizaron a intervalos semanales y quincenales dependiendo del tratamiento (Cuadro 1) bajo condiciones climatológicas similares (10 a las 11:00 horas, con viento en calma, humedad relativa de 60 a 70%, y temperatura promedio de 16 a 24 ºC). Para asegurar la efectividad de la aplicación, se verificó la ausencia de lluvias o alta humedad relativa, durante las siguientes 2 horas después de aplicado el tratamiento.

En el cuadro 1 se observan las características de los tratamientos evaluados. Se estableció un experimento en bloques al azar con tres repeticiones, siete árboles como parcela experimental, un árbol como unidad experimental. La información se sometió a un análisis de varianza y se compararon las medias de las muestras con la prueba de Tukey, utilizando el paquete computacional de la UANL (Olivares, 1993).

Cuadro 1. Dosis y época de aplicación de $CaCl_2$ por tratamiento. 2005.

Nº	Tratamiento	Cloruro de Calcio (kg ha^{-1})	Intervalo entre aplicaciones	Época de aplicación
1	E1	15	quincenal	26-54 dda[z]
2	E2	30	semanal	19-54 dda
3	L1	15	quincenal	65-92dda
4	L2[y]	30	semanal	65-99dda
5	F	60	semanal	20-98dda
6	C	0	no aplica	no aplica

[y] *L2=recomendación comercial*

[z]dda= días después de amarre del fruto
Fecha de amarre: 20 abril
.

Se evaluaron las siguientes variables: contenido de calcio en el fruto a la cosecha; peso, firmeza y sólidos solubles del fruto a la cosecha y después de almacenaje en frigorífico; y la incidencia y severidad de fisiopatías del fruto después del almacenaje (evaluación por apreciación visual). Se utilizó un penetrómetro (FT-327) y un refractómetro (ATAGO ATC-1) para medir firmeza y sólidos solubles, respectivamente. Los frutos se cosecharon el 23 de agosto. Para evaluar las variables a la cosecha se tomaron 20 frutos por repetición por tratamiento y 100 frutos por tratamiento para almacenar en frigorífico convencional a 0 a 1º C y 90 a 95% de HR por 110 días (del 23 de agosto al 15 de diciembre); posteriormente los frutos se mantuvieron a temperatura ambiente por siete días para simular el anaquel y provocar la aparición de las fisiopatías. Las muestras de fruto (cáscara y pulpa) enviadas al laboratorio de la UNIFRUT en Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, fueron secadas en estufa a 65ºC hasta que el peso seco fue constante (15-20 días).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se puede observar en el cuadro 2, la variable firmeza del fruto registró un decremento por almacenaje de 30.5% en promedio; sin embargo tanto a la cosecha como después de almacenamiento no existió diferencia estadística entre los tratamientos (F=0.672; P=0.05; CV=15%), lo cual coincide con lo encontrado por Lanauskas y Kvikliene (2006). La concentración de sólidos solubles registró un ligero incremento después de refrigeración, hasta 4% para los tratamientos E1 y E2 y 1.5% en promedio para el resto. Lo anterior se atribuye a la pérdida de humedad del fruto y, en consecuencia, al incremento de concentración de sólidos. En el mismo cuadro 2 se observa que el peso del fruto se reduce después de refrigerarlo, lo cual se relaciona con la pérdida de humedad mencionada. Las variables sólidos solubles y peso del fruto registrados a la cosecha y después de almacenar, tampoco resultaron con diferencias estadísticas (F=0.526; P=0.05; CV=15% y F=0.198; P=0.05; CV= 6.5%, respectivamente).

En el cuadro 3 se observa la estrecha relación entre la concentración de calcio en el fruto y la presencia de fisiopatías combinadas que dañaron la integridad del fruto. El contenido de calcio del fruto (pulpa y cáscara) presentó diferencia estadística significativa por efecto de los tratamientos (F=8.528; P=0.05; CV=10.45%). La incidencia de las fisiopatías (mancha amarga o bitter pitt, mancha corchosa o cork spot, corazón acuoso o water core, mancha lenticelar o lenticel blotch pit, entre otras) que ocasionaron suficiente daño al fruto para impedir su

comercialización, resultó con alta significancia estadística (F=20.05; P=0.001; CV= 23.5%). Aún cuando la concentración de calcio de los tratamientos E1 y L1, (15 kg ha^{-1} de $CaCl_2$) rebasa los rangos mencionados por Piestrzeniewicz y Tomala (2001) como aceptables para reducir el riesgo de aparición de fisiopatías, se observa la diferencia en incidencia contra los tratamientos que recibieron 30 y 60 kg ha^{-1} de $CaCl_2$.

Cuadro 2. Efecto de aplicaciones de calcio en firmeza, sólidos solubles y peso del fruto antes y después de refrigerar. 2005.

Tratamientos	Cloruro de Calcio (kg ha^{-1})	A la cosecha			Después de refrigeración[w]		
		Firmeza (kg)	SS (ºB)	Peso (g)	Firmeza (kg)	SS (ºB)	Peso (g)
1 E1 calcio temprano	15	6.55	13.7	150.1	4.56	14.27	147.3
2 E2 calcio temprano	30	7.18	13.9	153.2	4.89	14.47	150.4
3 L1 calcio tardío	15	6.73	14.73	148.3	4.69	14.91	146.1
4 L2 calcio tardío	30	7.1	14.56	150.4	4.89	14.73	148.4
5 F calcio todo el ciclo	60	7.25	14.96	147.9	5.01	15.28	145
6 C sin calcio	0	6.54	14.4	151.7	4.56	14.62	147.3
Promedio		6.89	14.38	150.3	4.77	14.71	147.4
Significancia		NS	NS	NS	NS	NS	NS

[w]*Refrigeración convencional por 110 días (0 a 1º C y 90 a 95% de HR).*
[NS]*Diferencia estadística no significativa.*

Cuadro 3. Contenido de calcio en el fruto a la cosecha y estimación de incidencia y severidad de fisiopatías combinadas después de refrigeración. 2005.

Tratamientos	Cloruro de Calcio (kg ha^{-1})	Calcio en fruto (mg/100gr de peso fresco)	Presencia de fisiopatías (refrigeración)	
			incidencia[y]	severidad[z]
1 E1 calcio temprano	15	5.04abc	17.6a	2.5
2 E2 calcio temprano	30	4.37bc	6.7bcd	2
3 L1 calcio tardío	15	5.25abc	12.7abc	1.5
4 L2 calcio tardío	30	5.83ab	5.3cd	2.7
5 F calcio todo el ciclo	60	6.57a	2.2d	0.6
6 C sin calcio	0	4.118c	14.3ab	2.2
Significancia		**	***	NS

[y]*Incidencia de cero (0.0) a toda la fruta (100.0) de la muestra afectada por fisiopatías.*
[z]*Severidad ligera(1);moderada(2) y severa(3) afectación por las fisiopatías.*
[NS, **, ***]*No significancia o diferencia significativa a P=0.05, o 0.001, respectivamente.*

CONCLUSIONES

Las aplicaciones tempranas de calcio, independientemente de la dosis utilizada, no son recomendables para evitar fisiopatías de fruto que se vaya a refrigerar por más de 100 días. Los mejores resultados se obtuvieron con aplicaciones tardías de 30 kg ha^{-1} de $CaCl_2$. La pérdida de firmeza no se relacionó con el contenido de calcio en el fruto.

BIBLIOGRAFÍA

Curry, E.A. 2000. Predicting Physiological Disorders: Bitter Pit. 16th Annual Postharvester Conference, Yakima, WA . 4p. Curry@tfrl.ars.gov

Conway, W.S.; C.E. Sams, and K.D. Hickey. 2002. Pre and postharvest calcium treatment of apple fruit and its effect on quality. Acta Hort. 594:413-419

Dris, R.; R. Niskanen, and E. Fallahi. 1998. Nitrogen and calcium nutrition and fruit quality of commercial apple cultivars grown in Finland. Journal of Plant Nutrition 21:2389-2402.

Johnson, D.S. 1980. Influence of phosphorus sprays on the storage quality of apples. Acta Hort. 42:327-328.

Lanauskas, J. y N. Kvikliene. 2006. Effect of calcium foliar application on some fruit quality characteristics of “Sinap Orlovskij” apple. Agronomy Reseach 4(1): 31-36.

Olivares, S.E.1993. Paquete de diseños experimentales FAUANL. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Marin, Nuevo León, México. Versión digital 2.4.

Peterson, A.B. 2003. Bitter pit management in Coahuila Apple Orchards. Washington State, USA. 4 p.

Piestrzeniewicz, C. y K. Tomala. 2001. Some factors infuencing storage ability of “Jonagold” apples. Acta Hort. 564: 435-432

SIAP. 2006. Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera. http://www.siap.gob.mx/ar_comagri.html (18 de agosto de 2006).

Tomala, K. 1999. Orchard factors affecting fruit storage quality and prediction of harvest date of apples. Acta Hort. 485:373-382.

ADAPTACION DE VARIEDADES DE MANZANO (*Malus domestica* Borkh.) A LAS CONDICIONES AGROECOLOGICAS DE ARTEAGA, COAHUILA

[1]Francisco Javier Contreras de la Reé*, [2]Abel Román López, [2]Marco Antonio Inzunza Ibarra, [2]Ernesto Alonso Catalán Valencia, [2]Magdalena Villa Castorena.

[1]Campo Experimental Saltillo-INIFAP. Blvd. Vito Alessio Robles 2565, Col. Nazario Ortiz Garza, C.P. 25100, Saltillo, Coahuila, México. [2]Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en RASPA-INIFAP. contreras.francisco@inifap.gob.mx.

INTRODUCCIÓN

Desde los años cincuenta, cuando inició la fruticultura en la Sierra de Arteaga, las variedades de manzana predominantes han sido Golden Delicious (cv. Mullins) y Red Delicious, las cuales fueron introducidas de EEUU y actualmente ocupan más de 7 mil ha, representando el 11% de la superficie de manzano del país (SIAP, 2006). Los requerimientos de frio invernal de estas variedades para comportarse normalmente son de 1000-1200 horas frío (≤ 7.2 ºC), sin embargo, debido a los cambios climáticos de los últimos años, dicha demanda no se cumple de manera natural. La presencia de altas temperaturas diurnas (≥ 20 ºC) provocan una reduccion del frío acumulado durante la noche. Lo anterior tiene como consecuencia que se disponga solamente de 300-600 horas frío efectivas, contabilizadas del 15 de noviembre al 15 de febrero. Esta situación obliga al productor a realizar aplicaciones de compensadores de frío para asegurar su producción. Como consecuencia de la falta de frío invernal el árbol presenta una pobre, tardía e irregular brotación de yemas, pocos dardos, efecto negativo en el cuajado de fruta, retraso y prolongación de la floración, abundante crecimiento vegetativo, fruta más pequeña, yemas florales que abren antes que las vegetativas, excesivo uso de reservas por la falta de hojas nuevas, poco desarrollo foliar, la fruta madura irregularmente y se modifica su comportamiento postcosecha al presentar menor densidad celular en los tejidos (firmeza) incrementándose la suceptibilidad a desórdenes fisiológicos durante el almacenaje en frío. (Peereboom y Yuri, 2004; González, 2007). Esta situación ha provocado que el rendimiento potencial se reduzca algunos años hasta en 90% (Reyes, 2005).

Además del uso de agentes rompedores del receso invernal (compensadores de frío) como: cianamida hidrogenada, Thidiazuron y aceite mineral, que funcionan eficientemente, existen prácticas culturales que permiten modificar el comportamiento del cultivo. Sin embargo, el uso de variedades de menor requerimento de frío, resulta ser la opción más económica a mediano y largo plazo. Estos materiales genéticos, además de presentar buena adaptación al

medio, deben ofrecer fruta de calidad y rendimiento competitivos para mejorar la producción y rentabilidad de la huerta.

El objetivo de este trabajo fué presentar los avances de resultados de seis variedades de manzano, denominadas como de menor requerimiento de frio invernal, evaluadas bajo las condiciones agroclimáticas de la Sierra de Arteaga, Coahuila, las cuales han manifestado a la fecha, características sobresalientes de adaptación, calidad de fruto y rendimiento, y son consideradas aceptables para resolver a mediano y largo plazo la problemática en la producción del cultivo en Coahuila y Nuevo León.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en 2006 en la huerta "El Amanecer" ubicada en el ejido "Huachichil" a 25° 12´ latitud norte y 100° 46´ longitud oeste y 2013 msnm. El suelo del lugar es de textura limo arcillosa, profundo, moderadamente alcalino, no salino, con 14.8% de carbonatos, 1.4% de materia orgánica, bajo en sodio y con una densidad aparente de 1.3 g/cm^3. El agua para riego proviene de un pozo profundo clasificada C_2S_1, baja en sales y en carbonatos totales. El clima del lugar se considera templado, subhúmedo, con lluvias en el verano, muy extremoso, es el más seco de los subhúmedos. Se establecieron seis tratamientos (variedades) y un testigo (variedad regional Golden Delicious) bajo un diseño en bloques al azar con tres repeticiones; la información se sometió a un análisis de varianza y para comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey, utilizando el paquete estadístico de Olivares (1993). Los árboles utilizados son de cinco años de edad injertados en MM-106, plantados a 5X3 m. Los tratamientos se muestran en el cuadro 1, donde se indican las características de las variedades seleccionadas. El riego y la fertirrigación se realizo por medio de un sistema de goteo. Para determinar la adaptación y aparición de etapas fenológicas más importantes de las variedades, se etiquetaron dos ramas por árbol en madera de dos años; el registro de datos fenológicos se realizó cada semana, desde la caída del 50% de las hojas, hasta floración completa (full bloom), utilizando los parámetros de descripción propuestos por Chapman y Catlin (1976). Para el cálculo de las unidades frío (UF), se utilizó el método de UTAH (Richardson *et al.*, 1974) con información horaria de temperatura de un sensor cercano a los árboles. Para determinar la calidad del fruto a la cosecha se seleccionaron 15 frutos por repetición y se evaluaron las siguientes variables: el índice o nivel de almidón; sólidos solubles con un refractómetro ATAGO ATC-1; firmeza, con un penetrómetro FT-327; peso y diámetro ecuatorial del fruto, siguiendo las indicaciones de Blanpied y Silsby (1992). El manejo de la huerta se realizó de acuerdo al paquete tecnológico recomendado para la región y la edad de los árboles.

Cuadro 1. Tratamientos y descriptores varietales del material evaluado. 2006.

TRATAMIENTO	VARIEDAD	RHF[1]	CARACTERISTICAS DEL FRUTO MADURO		
			FORMA	COLOR DE CÁSCARA	SABOR
1-PG	Pacific Gala	550	globosa	rojo	dulce
2-BG	Buckeye Gala	550	globosa	rojo	dulce
3-GG	Gale Gala	550	globosa	rojo	dulce
4-CO	Corail	580	obloide	rojo-naranja	agridulce
5-CA	Cameo	600	globosa	rojo rayado	dulce
6-PL	Pink Lady	550	cónica	rosa-verde	agridulce
7-GD	Golden Delicious (T)	1000	cónica	amarilla	dulce

[1]*Requerimientos de horas frío (Contreras, 2006).*

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El inicio de brotación de las yemas florales de las variedades Gala, se presentó el 27 y 28 de febrero y 2 marzo, a 525.5, 528.5 y 533.5 UF, para Gale, Buckeye y Pacific, respectivamente. La floración completa se observó el 17, 18 y 21 de marzo para Gale, Buckeye y Pacific, 12 días antes que Golden Delicious. La cosecha se realizó el 21 de julio, 27 días antes que Golden Delicious. Aún cuando Pacific se retrasó al inicio de brotación, maduró dos o tres días antes que Gale y Buckeye. Las razas de Gala evaluadas produjeron fruta de calibre mediano a chico (categorías 125-150), firme, dulce, leve presencia de paño en el pedúnculo y altamente susceptible a cenicilla polvorienta del manzano *(Podosphaera leucotricha* Ell. y Ev.) Salmon; el rendimiento promedio al cuarto año fue de 16.0, 15.2 y 15.7 ton ha^{-1}, para Buckeye, Pacific y Gale, respectivamente. En promedio, estas variedades requirieron de 116 a 120 días de plena floración a cosecha, mientras que Golden Delicious requirió 130 días. Golden Delicious presentó plena floración el 31 de marzo y se cosechó el 20 de agosto. Su producción fue afectada por altas temperaturas que se presentaron durante la polinización. Esta situación permitió observar el comportamiento de las variedades evaluadas bajo condiciones climáticas extremas, las cuales no presentaron un efecto significativo a este fenómeno.

Las variedades Cameo, Pink Lady y Corail, iniciaron brotación el 11, 14 y 18 de marzo, respectivamente, a 615, 613.2 y 614 UF, en ese orden; mientras que plena floración se observó para Corail del 10 al 12 de abril; en Cameo del 28 de marzo al 5 de abril y en Pink Lady del 8 al 10 de abril. La variedad Corail se cosechó del 22 al 25 agosto con un rendimiento promedio de 15.5 ton ha^{-1}, produjo un fruto mediano a grande (categoría 100-113) agridulce, firme, sin paño, pedúnculo reducido, susceptible a cenicilla *(Podosphaera leucotricha)*, de color rojo rosado con chapeo amarillo; requirió de 130 a 135 días de floración a cosecha. Corail ha mostrado algunas fallas en la brotación, pero pudieran solucionarse con prácticas culturales y aplicación de compensadores de frío.

La variedad Cameo se cosechó del 20 al 25 de agosto, produjo fruta grande (categoría 88-100), dulce, firme, paño leve, color rojo estriado combinado con amarillo; requirió de 138 a 140 días de plena floración a cosecha, el rendimiento estimado fue de 31.35 ton ha^{-1}.

Pink Lady se cosechó del 28 al 30 de septiembre, produjo fruta mediana (categoría 125 a 138), agridulce, sin paño, firme, color rosa con fondo amarillo; requirió de 168 a 170 días de plena floración a cosecha. Su rendimiento se estimó en 24.6 ton ha^{-1}.

Como se observa en el cuadro 2, el análisis estadístico para las variables de calidad de fruto evaluadas indicaron diferencias significativas para firmeza (F=5.04; P=0.05; CV=9.31%), índice de almidón (F=3.75; P=0.05; CV=10.4%) y peso (F=3.03; P=0.05; CV=11.9%); no así para diámetro ecuatorial (F=1.82; P=0.05; CV=6.4%) y sólidos solubles (F=3.13; P=0.05; CV=8.2%).

Cuadro 2. Parámetros de calidad del fruto a cosecha. 2006.

TRATAMIENTO	Fecha de Cosecha	DE[w] (mm)	Peso (g)	Firmeza (kg cm^{-2})	I A[y]	SS[z] (ºBrix)
1-PG	21/VII	63.3	141.7ab	8.09ab	5.0a	14.3
2-BG	21/VII	65.2	139.3ab	8.84a	4.5b	12.7
3-GG	21/VII	65.4	143.3ab	8.76a	4.9a	13.4
4-CO	22/VIII	73.9	162.2ab	7.52ab	5.0a	13.3
5-CA	25/VIII	70.8	186.8a	7.03ab	5.2a	14.3
6-PL	28/IX	69.5	158.4ab	7.61ab	5.1a	13.2
7-GD	20/VIII	73.4	134.6b	6.23b	5.2a	16.2
P>F		0.064	0.048	0.009	0.003	0.044
CV (%)		6.4	11.93	9.31	10.39	8.20
Tukey (0.05)		12.58	52.65	2.06	0.15	8.18

[w]*Diámetro ecuatorial.* [y]*Índice o nivel de Almidón.* [z]*Sólidos solubles.*

CONCLUSIONES

Aún cuando se requieren más años de observación para reafirmar la información, los resultados preliminares indican que las variedades evaluadas responden positivamente a las condiciones agroecológicas del lugar y ofrecen un producto de buena calidad y nivel de producción competitivo, por lo que se consideran opciones viables para los fruticultores de Coahuila y Nuevo León. De acuerdo a los resultados obtenidos, las variedades Cameo y Corail resultan las más prometedoras.

BIBLIOGRAFÍA

Blanpied, G.D. and K.J. Silsby. 1992. Predicting harvest date windows for apples. Bull. 221. Cornell University. Ithaca, N.Y. U.S.A. 16 p.

Chapman, P.J. and G.A. Catlin. 1976. Growth stages in fruit trees from dormancy to fruit set. Food and Life Sciences. Bull. Nº 58. Geneva, N.Y. USA. 11 p.

Contreras R., F.J. 2006. Avances de investigación sobre variedades de manzana para la sierra de Arteaga, Coahuila. CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Desplegable para Productores Núm. 5. Coahuila, Mexico. 1 p.

González, P.M. 2007. JRC mutante de manzano Delicious de baja necesidad de frío. Memorias del XII Congreso Nacional de la Sociedad Nacional de Ciencias Hortícolas. Zacatecas, Zac. p. 39.

Olivares, S.E.1993. Paquete de diseños experimentales FAUANL. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Marin, Nuevo León, México. Versión digital 2.4.

Peereboom, C.V. y J.A. Yuri. 2004. Receso y calidad de fruta. Pomáceas. Bol.Téc. 4(3):1-3. Universidad de Talca, Chile.

Reyes, L. A. 2005. Determinación de diversos reguladores de crecimiento y prácticas agronómicas que incrementen la brotación y floración en manzano Golden Delicious. Disponible en: http://www.fpcoahuila.org. Fecha de consulta 18 de abril de 2007.

Richardson, E. A.; S.D. Seeley and D.R. Walker. 1974. A model for estimating the completion of rest for Redhaven and Elberta peach trees. HortScience 82:302-306.

SIAP. 2006. Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera. http://www.siap.gob.mx/ar_comagri.html (18 de agosto de 2006).

EFECTO RESIDUAL DE ESTIERCOL EN EL RENDIMIENTO DE MAIZ Y SORGO FORRAJEROS, EN UN SUELO ARENOSO

Mónica Hernández López[1], Esmeralda Ochoa Martínez[2], Uriel Figueroa Viramontes[2], Gregorio Nuñez Hernández[2], Pablo Presiado Rangel[3]

[1]Estudiante de Maestria en Ciencias, Instituto Tecnológico de Torreón. [2]INIFAP, Campo Exp. La Laguna, figueroa.uriel@inifap.gob.mx. Profesor Invest. Inst. Tecnológico de Torreón.

INTRODUCCIÓN

El nitrógeno para la agricultura incluye el proveniente de fertilizantes inorgánicos, aquel fijado biológicamente, el proveniente de estiércoles de animales, el de residuos de cosecha y el que se mineraliza en el suelo. Hoy en día, los fertilizantes quimicos son la mayor fuente de nitrógeno para la producción agrícola y el nitrógeno presente en el estiércol animal se esta utilizando ineficientemente. Además, el nitrógeno esta siendo aplicado en cantidades mayores que las que el ecosistema puede tolerar, ocasionando problemas de olores y contaminación de las aguas, lo que ha provocado intoxicaciones tanto en personas como en animales y otra serie de efectos negativos en los ecosistemas tanto terrestres como acuáticos (Elizondo, 2006).

La Comarca Lagunera es el principal centro lechero del país. Con una población ganadera aproximada de 420,000 vacas, produce más de 5 millones de litros diarios. Los forrajes tradicionales que crecen en la región Lagunera son alfalfa, maíz y sorgo en verano y avena en el invierno.

El cambio del uso de abonos orgánicos por abonos químicos en la fertilización de cultivos, actualmente esta propiciando que el suelo sufra de un agotamiento acelerado de materia orgánica y de un desbalance nutrimental y que al transcurrir el tiempo pierda se fertilidad y capacidad productiva. Además, el uso inadecuado de ellos, sin tomar en cuanta la falta de otros nutrimentos que limitan la productividad de los cultivos, conduce al surgimiento de problemas del medio ecológico y al deterioro de otros recursos naturales.

En la región lagunera se producen anualmente cerca de un millon de ton (peso húmedo) de estiércol de bovino, de ahí la importancia de utilizar éste desecho de la industria lechera en la producción de maíz forrajero (Cueto et al., 2005). Una manera de prevenir riesgos de contaminación es estimar las dosis de estiércol en base a:

1) El requerimiento de N del cultivo,

2) El N del estiércol disponible al cultivo,
3) El N disponible en el suelo,
4) El rendimiento esperado, en función del potencial productivo del suelo.

Este procedimiento se ha utilizado para estimar dosis que aporten todo el N requerido por el cultivo, sin necesidad de aplicar fertilizante. (Castellanos *et al*., 2000). Con el enfoque anterior, se planteó como objetivo evaluar el efecto residual del nitrógeno en el suelo, en el rendimiento de maíz y sorgo para forraje, después de siete años de aplicaciones continuas de estiércol.

METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en el Campo Experimental La Laguna (CELALA) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), en Matamoros, Coah., situado en la Comarca Lagunera. La precipitación pluvial promedio es de 243 mm al año; una altura sobre el nivel del mar de 1,355 y una temperatura media anual de 24°C.

El presente estudio se llevó a cabo en el ciclo primavera-verano del 2008 (PV 2008), con los cultivos de maíz y sorgo para forraje y continuará durante el ciclo otoño-invierno 2008-09 (OI 2008-09) con cultivos de avena y trigo para forraje. En este ciclo no se aplicó ningún tratamiento, ya que se evaluó el efecto de tratamientos previos en el rendimiento de materia seca (MS) de maiz forrajero. Las parcelas que se utilizaron en el presente estudio recibieron los tratamientos que se describen, durante 2001 al 2007, dejando el año 2005 en reposó. Los tratamientos establecidos son (Figueroa et al., 2007):
1) Testigo sin fertilizar;
2) 100% N como fertilizante químico, para cubrir el requerimiento de N del cultivo;
3) 50% N como estiercol (60 - 40 t ha^{-1}) + 50% N con fertilizante químico;
4) 100% N como estiércol (85 – 50 t ha^{-1}), para cubrir la demanda de N del cultivo;
5) 25% N como composta (30 – 20 t ha^{-1}) + 75% N como fertilizante químico.

En los tratamientos 3 y 4, las cantidades mayores se aplicaron al inicio del experimento, luego se para bajó gradualmente la dosis hasta llegar a los números menores en el 2007. El estiércol y composta fueron incorporados con rastra, previo al riego de presiembra. La composición química promedio del estiércol y composta utilizados en el estudio se anota en el cuadro 1.

Cuadro 1: Composición promedio (± Desv. Std.) del estiércol y composta utilizados.

Nutriente	Estiércol		Composta	
	%			
Nitrógeno	1.38	±0.12	1.09	±0.10
Fósforo	0.67	±0.05	0.51	±0.03
Potasio	3.43	±1.18	2.02	±1.36
Calcio	4.74	±0.97	4.42	±0.47
Magnesio	1.01	±0.10	0.89	±0.08

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. Ambos cultivos se sembraron el 19 de mayo; la mitad de cada parcela fue sembrada con maíz forrajero del híbrido SB-302 y la otra mitad con sorgo forrajero de la variedad Beef Builder. Para cada cultivo se sembraron 5 surcos de 0.76 m de ancho y 15 m de largo, considerando una parcela útil de 2 surcos centrales x 13 m de largo. La siembra se realizó en suelo húmedo y posteriormente se aplicaron cuatro riegos de auxilio, a los 28, 50, 71 y 92 días después de la siembra. La lámina de riego aproximada fue de 80 cm. La cosecha se realizó el 27 agosto en maíz, cuando el grano se encontraba en la etapa de un tercio del avance de la línea de leche; el sorgo se cosechó el 10 de septiembre.

RESULTADOS Y DISCUSION

Para rendimiento en verde de maíz forrajero, los tratamientos 3 (50% estiércol + 50% fertilizante) y 4 (100% estiércol) resultaron significativamente mayores que el tratamiento control sin nitrógeno. Además, en el Cuadro 2 puede observarse que estos tratamientos rindieron entre 8 y 10 ton/ha más que los tratamientos 2 (100% fertilizante) y 5 (25 % composta + 75% fertilizante), aunque es este caso las diferencias no fueron significativas. De tal manera que el nitrógeno residual extraído por el maíz en las parcelas con mayor incorporacion de estiercol, fue mayor que en los demás tratamientos.

El porcentaje de materia seca (MS) fue estadisticamente igual entre tratamientos, con valores de 30 a 31% (Cuadro 2). Por lo anterior, el rendimiento de forraje expresado como materia seca, mostro tendencias similares a las descritas en rendimiento de forraje en verde (Cuadro 2). Los valores de rendimiento de MS fluctuaron de 11.6 a 14.1 ton/ha en los tratamientos que han recibido nitrógeno en cualquiera de las fuentes utilizadas. Cabe señalar que los rendimientos son bajos porque la fecha de siembra fue de la segunda quincena de mayo. Las variables de altura de planta y densidad de plantas no mostraron diferencias significativas. La altura varió

193 a 218 cm, mientras que la densidad a la cosecha fue de 83 a 94 mil plantas/ha (cuadro 2). La menor altura y menor densidad se observaron en los tratamientos con mayor rendimiento, por lo que estas variables no tuvieron influencia en la prduccion.

Cuadro 2. Rendimiento de forraje, porcentaje de materia seca y otros parámetros evaluaos en la cosecha de maíz forrajero.

Tratamiento	Rendim. en verde	Materia Seca (MS)	Rendim. MS	Altura	Plantas/ ha
	ton/ha	%	ton/ha	cm	No.
Testigo	28.4 b	30.8 a	8.8 b	218 a	91,447 a
Fertilizante	34.7 ab	33.4 a	11.6 ab	216 a	95,066 a
Estiércol + fertilizante	44.7 a	31.4 a	14.1 a	228 a	82,895 a
Estiércol	43.6 a	29.9 a	13.0 a	193 a	96,053 a
Composta + fertilizante	35.4 ab	33.0a	11.7 ab	200 a	94,079 a

En el caso de sorgo forrajero, puede observarse en el cuadro 3 que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 3). El porcentaje de MS varió de 27 a 31%, mientras que el rendimiento de forraje en peso seco fluctuó de 13.8 ton/ha en el tratamiento testigo, a 18.2 ton/ha en el tratamiento de estiércol + fertilizante. La altura y densidad de plantas tampoco fueron diferentes entre tratamientos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Rendimiento de forraje, porcentaje de materia seca y otros parámetros evaluaos en la cosecha de sorgo forrajero.

Tratamiento	Rendim. en verde	Materia Seca (MS)	Rendim. MS	Altura	Plantas/ ha
	ton/ha	%	ton/ha	cm	No.
Testigo	50.0 a	26.6 a	13.8 a	362 a	133,388 a
Fertilizante	58.7 a	27.4 a	17.9 a	380 a	134,868 a
Estiércol + fertilizante	59.2 a	30.4 a	18.2 a	383 a	117,270 a
Estiércol	62.7 a	30.6 a	17.0 a	382 a	92,763 a
Composta + fertilizante	54.2 a	27.3 a	14.5 a	380 a	108,388 a

Comparando los rendimientos de maiz y sorgo forrajeros, este último cultivo rindió 4.4 ton/ha más que el máiz forrajero, en promedio de todos los tratamientos. Lo anterior puede significar que el sorgo tiene mayor profundidad de raíz, lo que le permite extraer el nitrógeno residual a capas mas profundas del suelo. Actualmente se realizan análisis de laboratorio para determinar la extracción de N por ambos cultivos, así como para evaluar el nitrógeno residual después de la cosecha de estos cultivos forrajeros.

CONCLUSIONES

1. Los rendimientos de ambos forrajes no fueron bajos, a pesar de no haberse fertilizado y solo extrajeron los nutrientes aplicados en años anteriores.
2. Se comprueba que el aplicar tratamientos, ya sea orgánicos e inorgánicos como estiércol o fertilizantes químicos, dejan incorporado nitrógeno residual en el suelo, existiendo el riesgo de contaminar los mantos acuíferos debido a la lixiviación de nitrato; un método para evitar dicha contaminación es la extracción de nitrógeno residual utilizando forrajes.
3. Se demostró que los forrajes son excelentes para la extracción del nitrógeno residual y también se comparó el rendimiento del maíz contra el sorgo, encontrando que el sorgo tiene mayor capacidad de producción con nitrógeno residual.
4. La incorporación de estiércol o compostas al suelo a largo plazo nos dan una mejor opción para disminuir la cantidad de aplicación de éstas al inicio de un cultivo, ya que los nutrientes, incluyendo el nitrógeno, se encuentran incorporados al suelo por mayor tiempo. De esta manera se evita el fertilizar constantemente o en grandes cantidades, disminuyendo la contaminación al suelo y evitando que el nitrógeno sea lixiviado.

BIBLIOGRAFIA

Elizondo S.J. 2006. El nitrógeno en los sistemas ganaderos de leche. AGRONOMÍA MESOAMERICANA 17(1): 69-77. 2006 ISSN: 1021-7444

Cueto W., J.A., Castellanos R., J.Z., Figueroa V., U., Cortés J., J.M., Reta S., D.G. y Valenzuela S., C. 2005. Uso sustentable de desechos orgánicos en sistemas de producción agrícola. Folleto Técnico. SAGARPA. INIFAP. 51 pag.

Castellanos R., J.Z., Uvalle B.J.X., Aguilar S. A. 2000. Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas. 2ª. Edición. Colección INCAPA. México.

Figueroa V.U., J. A. Cueto W., J.A. Delgado, R. Faz C., J.L. Márquez R. 2007. Uso sustentable de estiércol como fertilizante en la Comarca Lagunera, Mexico. Memoria del XVII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. León, Gto. México.

COMPORTAMIENTO DE PARAMETROS DE FERTILIDAD EN UN SUELO DE TEXTURA MEDIA POSTERIOR A LA APLICACIÓN DE BIOSOLIDOS.

Potisek, T. M. C. [a]; Orona, R. J. M. [b]; Figueroa, V. U. [c]; Jasso, I. R.[d] ; González C. G. [a]

[a] INIFAP-CENID-RASPA, potisek.carmen@inifap.gob.mx; [b] I T T, [c] INIFAP-Campo Experimental La Laguna,.
[d] INIFAP-Campo Experimental Delicias.

INTRODUCCIÓN

El incremento poblacional urbano, a nivel internacional, nacional y regional, requiere para uso domestico e industrial principalmente, agua que cumpla con los niveles de calidad necesarios para ello. Actualmente la reutilización de agua tratada ofrece la oportunidad de conservar dicho recurso. En México, esto conlleva a la generación de grandes volúmenes de aguas negras, que al desecharse se conducen a colectores municipales y deben ser tratadas para cumplir con la Norma Oficial Mexicana (NOM-001-ECOL-96). En general en los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas el objetivo principal es reducir algunas características indeseables, de manera tal, que el uso o disposición final de estas aguas cumpla con las normas y requisitos mínimos definidos por las autoridades sanitarias de un determinado país o región. En México, el proceso más utilizado en las Plantas Tratadoras de Agua Residual (PTAR) es el de lodos activados con un caudal tratado de 24.4 m^3 s^{-1} (CNA, 2005). De acuerdo a estas cifras, se estima que la generación de lodos a nivel nacional sería de aproximadamente 191 296 toneladas por año de este subproducto. Tan solo la ciudad de Torreón, Coahuila en la Comarca Lagunera, genera alrededor de 1.6 m^3 s^{-1} de aguas residuales (CNA, 2005) y una producción estimada de 34 ton $día^{-1}$ de lodos residuales en peso seco de acuerdo a Takashi, (2007). La EPA, (2000), ha estimado que aproximadamente un 0.1 por ciento de la tierra disponible para la agricultura en los Estados Unidos es tratada con biosólidos. Una alternativa de disposición segura de los lodos una vez que cumplen con la norma de calidad (análisis CRETI) y son llamados biosólidos; 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 los fertilizantes comerciales y más aún con el costo tan elevado de los fertilizantes. Bajo este antecedente los objetivos de la investigación fueron: 1) evaluar el contenido de parámetros de fertilidad como materia orgánica (MO), nitrógeno y fósforo disponibles en un suelo de textura media después de

la aplicación de biosólidos en dosis altas y 2) evaluar el comportamiento de los parámetros en función de la profundidad del suelo (columnas de suelo).

MATERIALES Y METODOS

El trabajo de Investigación se llevó a cabo en el CENID-RASPA durante el periodo 2004 - 2005. Las características de las columnas (10.2 cm de diámetro y 65 cm de largo) se muestran en la Figura 1.- El empaque de las columnas con suelo de textura media se hizo en dos estratos; en el estrato superficial 0 – 10 cm, se mezclo el suelo de textura media (franco arcillo limoso) con el material fertilizante utilizado (biosólido y fertilizante inorgánico ($(NH_4)_2$ SO_4). En el estrato de 10 – 65 cm., se lleno solo con suelo de textura media (franco arcillo limoso) con una densidad aparente de 1.3 g cm^{-3} .Los biosólidos empleados para éste experimento, fueron obtenidos del proceso de tratamiento de aguas residuales municipales de la planta tratadora perteneciente Campestre La Rosita ubicada en la ciudad de Torreón Coahuila, México.

Figura 1.- Biosólido obtenido de una PTAR en la ciudad de Torreón, Coah y columnas con suelo de textura media.

Se realizó el análisis de fertilidad del biosólido y del suelo empleado para el llenado de las columnas.

Se evaluaron dos dosis de biosólido, la primera una carga alta (Ba) a razón de 200 t/ha, una carga baja de biosólido (Bb) a razón de 100 t/ha, comparándolo con la aplicación de fertilizante (F) aplicando 100 kg de N/ha utilizando como fuente el sulfato de amonio ($(NH_4)_2SO_4$) y un

testigo (T) al cual no se le aplico fertilizante orgánico ni inorgánico. Los parámetros como materia orgánica, nitrógeno y fósforo fueron analizados estadísticamente mediante un factorial 4 x 4 enmarcado en el diseño experimental completamente aleatorio, con tres repeticiones (Cuadro 1.-)

Cuadro 1.-. Factores y niveles de estudio

Factor	Niveles			
Material Incorporado	No aplicación	100 t ha^{-1} de biosólido	200 t ha^{-1} de biosólido	100 kg ha^{-1} (NH4)2 SO4
Profundidad del suelo (cm)	0 - 5	5 - 10	10 - 35	35 - 63

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran las aportaciones nutrimentales que hace el biosólido: el pH del biosólido se considera cercano a la neutralidad, la materia orgánica presentó un contenido de 23 %, de nitrógeno Total 1.74 % y de fósforo disponible 715 mg kg^{-1}. De acuerdo a la clasificación de (Castellanos, 2000), la materia orgánica se clasifica como muy alta; mientras que el contenido de nitrógeno y fósforo son altos. Los resultados del suelo empleado fueron: el pH (8.07) del suelo se considera un suelo moderadamente alcalino; la materia orgánica con un valor de 0.785 % se clasifica como un suelo con un nivel moderadamente bajo, el contenido de nitrógeno disponible (25.5 mg kg^{-1}) es moderado y en cuanto al contenido de fósforo (10.5 mg kg^{-1}) es moderadamente bajo (NMSU, 2006).

Los resultados de la incorporación de los materiales (biosólidos y fertilizante inorgánico), mostraron que el porcentaje de materia orgánica en todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales (Tukey, α=0.05) como se muestra en la Figura 2.-. Los tratamientos: testigo y con fertilizante inorgánico obtuvieron las medias más bajas que los tratamientos donde se aplicó el Biosólido, la dosis alta de Biosólido (200 t/ha) mostró un valor ligeramente mayor de materia orgánica de M.O que la dosis baja de Biosólido (100 t/ha). Sin embargo comparando el valor de la materia orgánica original en el suelo, si incrementa el contenido de la variable. Debido al incremento de la materia orgánica que se le aporta al suelo con la aplicación de biosólidos, se mejoran las propiedades físicas como la textura, estructura, el sistema poroso, etc. (Cuevas, 2006).

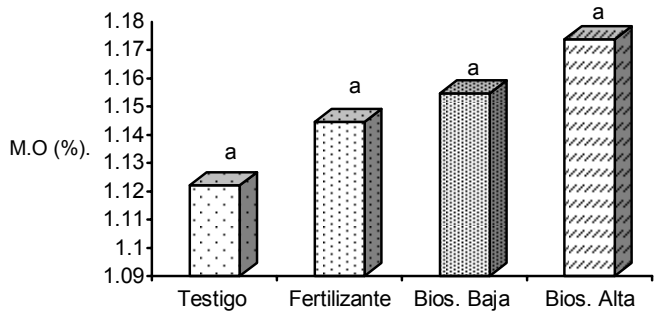
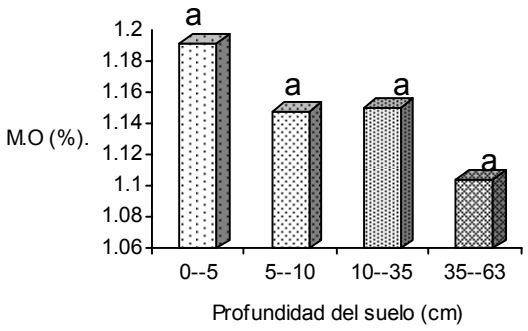


Figura 2.- Por ciento de materia orgánica en función del material incorporado a las columnas de suelo de textura media . Misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, α=0.05).

Para el análisis de M.O (%) con el factor profundidad, donde se observó (Figura3.-), que en todas las profundidades (0-5, 5-10, 10-34 y 34-60 cm) fueron estadísticamente iguales; el valor más bajo resultó a la profundidad de 34-63 cm. Cabe resaltar que los biosólidos afectan la capa superficial del suelo donde fue aplicado (0-5 cm).



.

Figura 3.- Porcentaje de M.O (%), en función de la profundidad en las columnas de suelo de textura media. Misma letra no son significativamente diferentes, (Tukey, α=0.05).

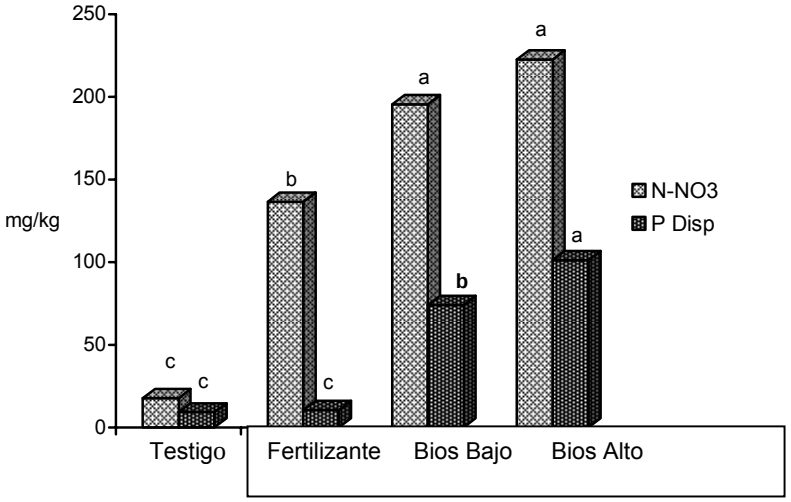


Figura 4.- Contenido de Nitrógeno y Fósforo disponible en función del material aplicado en columnas de suelo de textura media . Misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, α=0.05).

Los mayores valores de nitrógeno disponible (NO_3) se encontraron en la profundidad 0 – 5 cm, disminuyendo en forma drástica al cambiar a la profundidad 5 – 10cm. Lo cual refleja un cambio estadístico significativo en las dos primeras profundidades; no así, hacia los estratos de 10-34 y 34-60 cm. El fósforo disponible disminuyo significativamente (Tukey, α=0.05) al aumentar la profundidad de las columnas de suelo. Menciona Fuentes et al,(006) que el pH influye en la disponibilidad y la forma en que los metales pesados se encuentren en el suelo, en el comportamiento del fósforo , la mineralización del nitrógeno, la capacidad de intercambio iónico y reacciones de hidrólisis.

CONCLUSIONES

*En los suelos de textura media se incrementan los contenidos de materia orgánica, nitrógeno y fósforo.

* La incorporación de los biosólidos afecta directamente a la profundidad del suelo donde son aplicados, en el caso que nos ocupa fue el estrato de (0-5 cm).

* En suelos con textura media, pueden ser aprovechados los biosólidos como fertilizantes, considerando cultivo (industrial), requerimiento nutrimental, y topografía del suelo.

BIBLIOGRAFIA

Castellanos J.Z.; Uvalle B.J.X.; Aguilar S. A. 2000. Manual de Interpretación de análisis de suelos y aguas. Segunda Edición. Colección INCAPA. 226p

Cuevas, B. José; Seguel, S. Oscar; Ellies ,Sch. Achim; Dörner F. 2006. Organics amendments effect in soil physics properties with special references to sewage sludge application. J.Soil Sc. Plant. Nutr.6 (2).1- 12 pp.

CNA (Comisión Nacional del Agua). 2005. Estadísticas del agua en México. Síntesis. SUIBA.SINA. México.

Fuentes, Bárbara; Bolan, Nanthi; Naidu Ravi; Mora María de la Luz. 2006. PHOSPHORUS IN ORGANIC WASTE-SOIL SYSTEMS. J.Soil Sc. Plant. Nutr.6 (2).64 – 83pp.

New Mexico State University NMSU. 2000. Soil Test Interpretations Guide A-122. Electronic Distribution .

NOM-001-Ecol-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997. 1-18p

Takashi, A; Franklin, L.B. and Leverenz H.L. 2007.Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse. Metcalf and Eddy Inc. New York Mac Graw Hill. USA. 374p

ANALISIS DE CRECIMIENTO DE MAIZ FORRAJERO A DIFERENTES DOSIS DE NITROGENO

Jorge Arnaldo Orozco Vidal.[1*], Beatriz Hernández Dozal.[2], Pablo Yescas Coronado.[1], Pablo Preciado Rangel.[1], Miguel Ángel Segura Castruita.[1], Guillermo García Legaspí[1]

[1] Profesor-Investigador del DEPI del Instituto Tecnológico de Torreón
[2] Tesista de Maestría en Ciencias en Suelos del Instituto Tecnológico de Torreón, dozalconz@hotmail.com
[*] Autor responsable

INTRODUCCIÓN

En la agricultura moderna es absolutamente necesario mantener la fertilidad del suelo para obtener altos rendimientos en los cultivos, ya que la totalidad de los productores que realizan esta labor no lo aplican en la cantidad, ni en el momento en que la planta lo requiere.

El nitrógeno es esencial para la utilización de los carbohidratos, además de que estimula el desarrollo y crecimiento de la planta, ocasiona incrementos en el aparato fotosintético, por lo que, es de esperarse que un cultivo con nitrógeno intercepta una mayor cantidad de radiación, (Brady, 1990). Algunos estudios han demostrado que el N retrasa la pérdida de clorofila (Debata y Murty, 1983) y así se tiene una mayor duración de la actividad fotosintética esto nos lleva a una mayor producción de biomasa.

Los índices de crecimiento se utilizan para explicar el rendimiento de los cultivos a través de la formación y acumulación de biomasa, que es la cantidad de materia fotosintetizada menos las perdidas por respiración (Roberts *et al.,* 1985).

Actualmente en los sistemas de producción se requiere mayor eficiencia en los recursos naturales (suelo y agua) y de la inversión económica realizada, por lo tanto esta investigación vendría a ayudar a comprender los factores que inciden en el rendimiento particularmente por su eficiencia fotosintética, por lo que el análisis de índices de crecimiento como tasa de crecimiento del cultivo (TCC), tasa de asimilación neta (TAN), relación de área foliar (RAF), área foliar especifica (AFE), etc. son de gran utilidad para conocer como un ambiente o práctica de manejo afecta la eficiencia fotosintética de una planta con respecto a otra, o bien detectar diferencias entre híbridos de maíz forrajero a diferentes dosis de fertilización nitrogenada ya que para la Comarca Lagunera como principal cuenca lechera del país es necesario producir mas forraje.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizo durante el ciclo de primavera de 2007 en el Campo Experimental del Instituto Tecnológico de Torreón. La siembra se realizó en suelo seco el 25 de mayo de 2007.

Se evaluaron tres híbridos de maíz forrajero, GARST 8385, PIONNER 3025W y ABT Arrayan. El riego a un 100% de evapotranspiración y la fertilización se aplico vía sistema de riego haciendo variaciones para N en 80, 120 y 160 Kg ha^{-1} utilizando urea.

Se utilizó un arreglo de parcelas divididas bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, teniendo como factor A (parcela grande) las dosis de nitrógeno y factor B (parcela chica) los híbridos de maíz forrajero, la parcela útil para las determinaciones consistió en los dos surcos centrales con una longitud de 6 m por parcela experimental.

El muestreo consistió en la toma de dos plantas a los 20, 40, 60 y 80 días después de la siembra de cada tratamiento. Con la finalidad de conocer el análisis de crecimiento, se evaluaron los siguientes índices de crecimiento: 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), e Índice de área foliar (IAF).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Índices de crecimiento entre híbridos de maíz forrajero

El cuadro 1 indica que el hibrido 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.

Los tres híbridos de maíz forrajero alcanzaron su máximo IAF a los 60 dds, 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 es sus estructuras vegetativas y en el desarrollo de su aparato fotosintético, y posteriormente sucede lo contrario al establecerse la fase reproductiva. Los mayores valores de RPF y RAF a los 80 dds la tiene ABT Arrayan, sin embargo ocurría lo contrario al inicio del ciclo siendo en esa etapa el hibrido GARST 8385 quien tenia los valores mas altos.

Con respecto a la frondosidad de la planta el análisis estadístico indica diferencias significativas al final del ciclo presentando los valores mas altos de AFE el hibrido PIONNER 3025W con diferencias de 16.84gr de GARST 8385 quien alcanzo los valores mas bajos de AFE, no siendo así al inicio del ciclo, ya que el valor mas bajo lo obtuvo ABT Arrayan con diferencia de 37.06gr a comparación de PIONNER 3025W quien fue también el mas alto al inicio del ciclo.

Cuadro 1. Índices de crecimiento de tres híbridos de maíz forrajero. Torreón, Coahuila, México. Ciclo 2007.

	PERIODO	HÍBRIDOS					
ÍNDICES	(dds)‡	GARST	8385	PIONNER	3025W	ABT	Arrayan
TCC	20-40	3.369	b†	4.7728	a	4.2807	ab
gr m^2 $día^{-1}$	40-60	39.967	a	32.355	a	38.095	a
	60-80	38.6	a	34.482	a	26.162	a
	20-80	27.312	a	23.87	a	22.846	a
TAN	20-40	12.98	a	12.827	a	14.568	a
gr m^2 $día^{-1}$	40-60	18.089	a	13.012	b	14.668	b
	60-80	8.312	a	7.751	a	5.316	a
	20-80	29.981	a	25.968	ab	24.578	a
IAF	20	449.1	a	619.6	a	430.9	a
	40	7993	b	11938	a	10414	ab
	60	50155	a	48617	a	54358	a
	80	43164	a	39986	a	45305	a
AFE	20	332.25	ab	339.96	a	302.9	b
cm^2 gr^{-1}	40	190.96	a	192.21	a	216.34	a
	60	163.4	a	166.115	a	163.91	a
	80	115.516	b	132.364	a	127.893	a
RAF	20	234.674	a	231.965	a	198.939	b
cm^2 gr^{-1}	40	115.78	a	122.26	a	129.81	a
	60	59.538	a	65.798	a	65.979	a
	80	26.87	b	28.651	b	33.722	a
RPF	20	0.70717	a	0.68769	ab	0.66383	b

gr gr^{-1}	40	0.60658	a	0.63573	a	0.60777	a
	60	0.36339	b	0.39638	a	0.40193	a
	80	0.23512	b	0.21592	b	0.26393	a

† Medias dentro de cada columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes. (Tukey, 0.05). ‡ dds = Días después de la siembra.

Índices de crecimiento entre dosis de fertilización nitrogenada

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 dosis de 160 kg/ha 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 con 80 y 120 kg/ha de nitrógeno, mientras que de lo 40 a los 80 días después de la siembra la velocidad de crecimiento entre dosis de fertilización fue igual, sin embargo en promedio de TCC de los 20 a los 80 días después de la siembra el incremento del peso seco fue similar entre dosis de fertilización. Por otro lado el IAF en los tres primeros muestreos (20, 40 y 60 dds) entre las dosis de fertilización tuvieron incremento igual, 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 en las tres dosis de fertilización. Cuadro 2.

Lo anterior es similar a los resultados por Nuñez y Kamprath, (1969); Fichtner y Schulze, (1992), que concluyeron que la fertilización nitrogenada incrementa el IAF, lo cual nos lleva a una mayor producción de biomasa a y el rendimiento. Mientras que Escalante, (1999) en girasol con N mostró en una mayor tasa de producción de biomasa, producto de una mayor tasa de crecimiento del cultivo (TCC).

En el cuadro 2 se muestra que las dosis de fertilización de nitrógeno aplicado no afecta en 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). También se muestra en el cuadro 2 que TAN no presento diferencia estadísticamente significativa, esto indica que la velocidad con la que las plantas generan los fotosintatos es similar entre dosis de fertilización y entre épocas de muestreo.

Cuadro 2. Índices de crecimiento de tres dosis de fertilización nitrogenada en maíz forrajero. Torreón, Coahuila, México. Ciclo 2007.

ÍNDICES	PERIODO (dds)‡	DOSIS DE FERTILIZACIÓN (Kg/ha) 80		120		160	
TCC	20-40	4.1471	ab†	3.5691	b	4.7062	a
gr m^2 $día^{-1}$	40-60	33.942	a	36.742	a	39.73	a
	60-80	34.17	a	34.107	a	30.967	a
	20-80	24.086	a	24.806	a	25.135	a
TAN	20-40	13.95	a	12.842	a	13.584	a
gr m^2 $día^{-1}$	40-60	14.62	a	15.642	a	15.503	a
	60-80	7.683	a	7.142	a	6.554	a
	20-80	28.374	a	27.215	a	24.938	a
IAF	20	436.5	a	439.8	a	623.2	a
	40	9804	a	9498	a	11042	a
	60	47945	a	52746	a	52439	a
	80	40835	b	42843	b	44776	a
AFE	20	309.77	a	344.38	a	320.95	a
cm^2 gr^{-1}	40	191.12	a	221.86	a	186.52	a
	60	165.32	a	166.62	a	161.486	a
	80	128.079	a	125.774	a	121.92	a
RAF	20	221.36	a	227.2	a	217.02	a
cm^2 gr^{-1}	40	118.57	a	134.3	a	114.97	a
	60	64.702	a	65.875	a	60.738	a
	80	26.986	a	30.086	a	30.17	a
RPF	20	0.71593	a	0.66297	a	0.67978	a
gr gr^{-1}	40	0.62152	a	0.61143	a	0.61713	a
	60	0.39028	a	0.3963	a	0.37513	a
	80	0.22548	a	0.23975	a	0.24973	a

† Medias dentro de cada columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes. (Tukey, 0.05). ‡ dds = Días después de la siembra.

CONCLUSIONES

El híbrido más eficiente fotosintéticamente durante todo el ciclo del cultivo fue GARST 8385 presentando los valores mas altos de TAN y TCC, tomando en cuenta que todos los híbridos alcanzaron su máximo valor a los 60 días después de la siembra.

En los componentes del tamaño relativo del aparato fotosintético los valores más altos de RAF, AFE y RPF se obtuvieron en las primeras etapas de crecimiento del cultivo, siendo el híbrido PIONNER 3025W quien tubo la mejor frondosidad.

La cantidad de nitrógeno aplicado en la 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 dosis de fertilización y entre épocas de muestreo.

BIBLIOGRAFÍA

Nuñes, R. y Kamprath, E. Relationships between N response, plant population and row width on growth and yield of com. AgronomyJournal, Madison, v. 61, p. 279-282, 1969.

Fichtner, K. y E. D. Schulze. 1992. The effect of nitrogen nutrition on growth and biomass partitioning of annual plants originating from habitats of different nitrogen availability. Oecología 92: 236-241.

Brady, N.C. 1990. The nature and properties of soils. MacMillan. New York.

Debata, A. y K.S. Murty. 1983. Effect of foliar application of nitrogen, phosphorus and potassium salts on flag leaf senescence in rice. Agric. Sci. Dig. 1: 23-26.

Roberts, M. J., S. P. Long, L. L. Tiezen, and C. L. Beadle. 1985. Measurement of plant biomass and net primary production. In: Techniques in Bioproductivity and Photosyntesis. J. Coombs. D. O. Hall, S. P. Long, and J. M. O. Scurlock (eds). Pergamon press London. pp: 1-19.

PRODUCCION DE FORRAJE DE VEZA COMUN (*Vicia sativa* L.) BAJO DOS NIVELES DE PRECIPITACIÓN

Miguel Ángel Flores Ortíz, Ramón Gutiérrez Luna y Francisco A. Rubio Aguirre

Campo Experimental Zacatecas-INIFAP Km 24.5 carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera, Zacatecas CP. 98500 Tel. (478) 985-0198 y 985-0199 E-mail flores.miguel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En Zacatecas, la crianza de bovinos para carne, caprinos y ovinos se lleva a cabo principalmente bajo sistemas de producción extensivos, apacentando la vegetación nativa del pastizal. La disponibilidad de forraje en el pastizal no es uniforme a lo largo del año, de inicio del invierno a inicio del verano la vegetación esta en dormancia por las bajas temperaturas y la ausencia de lluvia que ocurren en este periodo del año, ocasionando que el forraje disponible no sea suficiente para satisfacer las necesidades de los animales que de ella se alimentan. Para mantener la condición y productividad de los animales, los productores recurren al uso de forrajes cultivados, los cuales juegan un papel muy importante para mantener sostenibilidad de los sistemas de producción pecuarios. Sin embargo, en temporal la producción de forraje se da básicamente con avena y en menor proporción con maíz, este reducido patrón de cultivos forrajeros se debe a la falta de información de especies que se adapten a la región, sean eficientes en el uso del agua, tolerantes a sequía y tengan buen valor nutricional. La veza común es una especie originaria de las áreas semiáridas del sudeste de Europa, norte de África y oeste de Asia (Hanan y Mondragón, 2005; Frame, 2007). Esta especie se adapta a un amplio rango de texturas de suelo, pero con buen drenaje, su mejor comportamiento se obtiene en suelos de textura franca con pH de 6.5.La veza común es tolerante a frío (hasta -12 ^{o}C) (UC-SAREP, 2007a). Su rendimiento de forraje es bueno, en condiciones de temporal se han reportado hasta 7.76 ton/ha con 272 mm de precipitación y 9.2 ton/ha bajo riego en invierno (Rao *et al*., 2005; Karadağ *et al*., 2004; Flores, 2007). Su forraje es de excelente calidad, los valores promedio de proteína cruda, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido son de 22%, 36.4% y 26.4%, respectivamente (FAO, 2007; Rebolé *et al.*, 2004; Tuna *et al.*, 2004; Poland *et al.*, 2003; Alzuela *et al.*, 2001) y la mayor parte de su materia seca proviene de hojas hasta 62% (Flores, 2007; Rebolé *et al*., 2004).

El objetivo del presente trabajo fue determinar el comportamiento productivo de la veza común bajo dos condiciones de humedad, temporal promedio y temporal deficiente.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó bajo condiciones de temporal en el ciclo primavera-verano del 2007 en terrenos del Campo Experimental Zacatecas del INIFAP, ubicado en el municipio de Calera, Zacatecas. Se evaluó la veza común (*Vicia sativa* L.) y avena (*Avena sativa* L.) en dos condiciones de humead 494 mm y 115 mm de lluvia, que se lograron manejando la fecha de siembra, en el último caso la siembra se retrazo hasta inicios de agosto para reducir la precipitación disponible para el cultivo. La cosecha se efectúo cuando el cultivo estaba entre floración y formación de las primeras vainas. Las variables medidas fueron: rendimiento de forraje seco, eficiencia del uso del agua (kg de materia seca/mm de lluvia) contenido de proteína y producción de proteína cruda por hectárea. Los datos se analizaron en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones y las medias se compararon con la prueba de Tukey (Khuel, 1994).

.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento de forraje seco presentó una diferencia significativa entre especies (P=0.0029). La avena fue mas productiva, con una media general de producción de 3.71 ton/ha contra 1.94 ton/ha obtenidas con la veza común. Bajo condiciones de humedad suficiente la avena supera significativamente (P= 0.0002) en producción a la veza, la avena produjo 128% mas forraje que la veza, por otra parte en condiciones de temporal deficiente la ventaja de la avena sobre la veza desaparece ya que la diferencia en producción de materia seca es mínima. El rendimiento de materia seca de ambas especies fue similar (Cuadro 1). Respecto a la eficiencia de la avena y la veza común en transformar el agua en materia seca fue mayor para la avena, ambas especies fueron mas eficientes cuando se sometieron a un déficit de agua, en estas condiciones la avena produjo 14.9 Kilogramos de materia seca por milímetro de precipitación mientras que cuando tuvo mas agua disponible su producción fue de 10.8 kg/mm. En ambas condiciones de humedad la veza común fue menos eficiente en producir materia seca.

Cuadro 1. Producción de materia seca y eficiencia de la precipitación de avena y veza común bajo dos niveles de precipitación

Especie	**Nivel de precipitación**				**Media**	
	494 mm		114 mm			
	Ton/ha	Kg/mm	Ton/ha	Kg/mm	Ton/ha	Kg/mm
Avena	5.7	11.5	1.70	14.9	3.71	13.2
Veza común	2.5	4.8	1.35	11.8	1.94	8.3

Media	4.1	8.2	1.5	13.3		

En términos de calidad la veza común superó (P=0.0001) ampliamente a la avena en contenido de proteína cruda, la media general para la veza fue de 21.7% contra 11.4% de la avena. El efecto de la disponibilidad de humedad en el contenido de proteína cruda fue significativo (P=0.0366), bajo condiciones de humedad restringida la calidad de ambos forrajes fue ligeramente mayor que cuando la precipitación recibida fue mayor (Cuadro 2).

El alto contenido de proteína cruda de la veza común compensa la baja producción de materia seca, de tal forma que la producción de proteína cruda por hectárea fue similar entre la avena y la veza común a pesar que el primer cultivo produjo 128% más forraje. Bajo humedad restringida la producción de proteína fue mayor con veza común a pesar que el rendimiento de materia seca fue ligeramente menor (Cuadro 2).

Cuadro 2. Contenido (%) y producción de de proteína cruda de avena y veza común bajo dos niveles de precipitación

Especie	**Nivel de precipitación**				**Media**	
	494 mm		114 mm			
	%	Kg /ha	%	Kg /ha	Ton/ha	Kg/mm
Avena	9.2	531	13.6	230	11.4	380
Veza común	21.3	540	22.0	296	21.7	418
Media	15.2	535	17.8	263		

De acuerdo con los resultados, se puede concluir que a pesar de que la veza común mostró un potencial de rendimiento menor al de avena en años de buen temporal esta especie es promisoria para producir forraje en Zacatecas por su alto contenido de proteína cruda. Esta característica permite utilizarla para la creación de bancos de proteína para los animales en pastoreo o cosecharse como heno y suministrarse como forraje proteico en compañía de forrajes de calidad baja como el rastrojo de maíz o la paja de frijol. Cuando los años presentan una precipitación menor la veza toma ventaja sobre la avena porque el rendimiento de ambos cultivos es similar, pero la calidad de la leguminosa es significativamente mayor produciendo una mayor cantidad de proteína. Además, otra ventaja importante de la veza común es que por ser leguminosa tiene la capacidad de fijar nitrógeno los que reduce los costos de producción y hace que el sistema de producción de forrajes sea mas sostenible porque el nitrógeno fijado sirve para la producción de otro cultivo en la siguiente estación, lo que reduce los costos del sistema de producción.

BIBLIOGRAFIA

Alzuela, A., R. Caballero, A. Rebolé, J. Treviño, and A. Gil 2001. Crude protein fractions in common vetch (*Vicia sativa* L.) fresh forage during pod filling. Journal of Animal Science 79:2449-2555.

FAO 2007b. *Vicia sativa* En: Animal Feed Resources Information System http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/afris/Data/297.HTM (consultado: 7 de marzo del 2007).

Flores O, M.A. 2007. Veza común y *Lathyrus sativus* L.: alternativas para producir forraje en Zacatecas. Folleto Científico No. 13. Campo Experimental Zacatecas-INIFAP. Calera, Zacatecas

Frame J. 2007 *Vicia sativa* L. Disponible en línea http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/DATA/Pf000505.HTM (consultada: 17 de septiembre de 2007).

Hanan A, A.M. y J. Mondragón P. 2005. *Vicia Sativa* L. Ebo. En: Malezas de México. disponible en línea: http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/fabaceae/vicia- sativa/ fichas/ficha.htm (consultada: 18 de Mayo de 2007).

Karadağ, Y., S. Ĭptaş, and M. Yavuz 2004. Agronomic potential of Grasspea (*Lathyrus sativus* L.) under reinfed conditions in semi-arid regions of Turkey. Asian Journal of Plant Science 3:151-155.

Kuehl, R.O. 1994 Statistical principles for research design and analysis. Duxbury Press. U.S.A.

Poland C., T. Faller, and L. Tisor 2003. Effect of chickling vetch (*Lathyrus sativus* L.) or alfalfa (*Medicago sativa*) hay in gestating ewe diets. 2003 Sheep Day Report. Hettinge Research Extension Center, North Dakota State University, Hettinger, ND, U.S.A.

Rao, S.C., B.K. Northup, and H.S. Mayeux 2005. Candidate cool-season legumes for filling forage deficit periods in the southern Great Plains. Crop Science 45:2068-2074.

Rebolé A., C. Alzuela, L.T. Ortiz, C. Barro, M.L. Rodríguez, and R. Caballero 2004. Yield and chemical composition of different parts of common vetch at flowering and two seed filling stages. Spanish Journal of Agriculture Research. 2:550-557.

Tuna, C., L. Koskuntuna, nad F. Koc 2004. Determination of nutritional value of some legumes and grasses. Pakistan Jpurnal of Biological Sciences 7: 1750- 1753.

University of California-Sustainable Agricultura Research and Education Program (US.SAREP) 2007a. Common vetch. Disponible: http://www.sarep.ucdavis.edu/cgibin/ccrop.EXE/show crop_14 (consultado: 19 de septiembre de 2007).

EFECTO DEL FUEGO PRESCRITO SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE UN PASTIZAL HALÓFILO EN TLAHUALILO, DURANGO

Jesús José Quiñones Vera[1], Renato Adame Molina[2], Celso Manuel Valencia Castro[1], Edmundo Castellanos Pérez[1], Teodoro Sánchez Olvera[1], Alicia Melgoza Castillo[3], Juan José Martínez Ríos[1]

[1]Maestro-investigador FAZ-UJED, [2]Alumno graduado FAZ-UJED, [3]Maestra-Investigadora UACH

INTRODUCCIÓN

Por sus diversas condiciones climáticas el estado de Durango comprende igualmente muy variados tipos de vegetación, los cuales básicamente señalan la vocación de sus ecosistemas. Si bien la mayor parte de superficie está constituida por sistemas boscosos y selváticos (51.2%), su porción árida y semiárida incluye matorrales y zacatales (35.5%), además del área principal de actividad agrícola, ubicada al noreste del estado (INEGI 2001).

En la parte más noreste y árida del estado se localiza una franja de zacatales desérticos, la cual proviene del estado de chihuahua y continúa en el estado de Coahuila, en la que la topografía y el clima han definido este tipo particular de pastizal. En este domina el zacate *Pleuraphis (Hilaria) mutica* en el extracto herbáceo y el mezquite (*Prosopis juliflora*) en el estrato arbustivo, según se trate del pastizal halófilo abierto o halófilo arbosufrutescente, en planos del Bolsón de Mapimí (COTECOCA 1979).

Este tipo de pastizal en particular representa un reto para los productores de bovino, no solo por la escasez de agua, además de su alto contenido de sales, si no también por ser el zacate toboso, una gramínea que responde a la precipitación por un muy corto periodo de tiempo, lo anterior ocasiona que su calidad forrajera durante la mayor parte del año sea considerada mala (Humphrey 1958).

En la operación ganadera vaca-becerro, el ganado requiere de un buen forraje prácticamente durante todo el año, sin embargo, cuando no se hace un manejo adecuado del pastoreo en este tipo de pastizal, con la finalidad de incrementar y mantener la calidad nutricional el mayor tiempo posible, no solo el ganado sufre las consecuencias con una nutrición pobre durante la mayor parte del año, si no que también el pastizal puede ser invadido por el mezquite o algunas otras arbustivas que incrementen su densidad. Una vez que el forraje envejece, este entra en un proceso de descomposición, el cual es sumamente lento bajo estas condiciones,

acumulándose la materia seca durante varios años y con nula calidad nutricional (Humphrey 1958)

Una forma de eliminar este material y propiciar la generación de nuevos rebrotes, mas tempranos en el año y de mejorar la calidad del forraje en el resto de la estación del pastoreo es el uso del fuego prescrito. Éste, poco se ha usado e investigado en nuestro país bajo condiciones de agostadero, por lo que existe un desconocimiento de sus efectos sobre del pastizal y el ganado, de aquí que el objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de diferentes fechas de quema sobre la producción de materia seca aérea en *Pleuraphis (Hilaria) mutica*.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el predio ganadero "Los Alazanes" propiedad del Sr. Renato Molina Bustillos. Éste se ubica en el área de zacatales halófilos dentro del desierto Chihuahuense, en la carretera Tlahualilo - entronque Gómez Palacio – Ceballos, Dgo.

El trabajo inició en el mes de Octubre de 2006, con la ubicación de las parcelas experimentales, y finalizó en su trabajo de campo en el mes de Octubre de 2007.

Inicialmente se ubicaron dentro del predio 4 parches de vegetación donde se marcaron 4 parcelas de 0.5 ha (50 x 100 m), cada una de las cuales se subdividió en 4 sub-parcelas de 22.8 x 50 m. Después de la construcción de las líneas corta-fuego, a cada una de éstas se le aplicó uno de 4 tratamientos de fuego preescrito: Quema en el mes de Diciembre de 2006, quema en el mes de Febrero, quema en el mes de Mayo y quema en el mes de Junio, de 2007. Para cada fecha, al momento de la quema, se midieron las siguientes variables: dirección y velocidad del aire, y temperatura y humedad relativa del aire, utilizando una estación meteorológica portátil marca Davis Vantage Pro2. Previo a la aplicación del tratamiento, se realizaron las siguientes mediciones a la vegetación: cobertura basal y aérea de zacates y arbustos, además de los espacios vacíos entre los dos tipos anteriores de cobertura, mediante el uso de dos líneas de intercepción de 50 m de longitud cada una, constituida por una cinta métrica de fibra de vidrio. Esto último fue con la finalidad de definir la continuidad entre el combustible. Adicionalmente, a cada planta se midió su altura, para determinar el volumen del material combustible disponible. Por último, en cada línea se utilizaron 3 cuadrantes de 0.25 m^2

(0.5m x 0.5m), en los cuales se cortó todo el material herbáceo disponible, el cual fue pesado y expresado en base a seca, en Kg por unidad de superficie.

Adicionalmente se realizaron 6 pruebas de infiltración de agua en el suelo usando infiltro metros de doble anillo. Cada parcela y sub-parcela fueron aislada del resto de la superficie del potrero mediante una línea corta fuego de 3 m de ancho, construida con una rastra agrícola de levante.

En cada fecha de quema y con base al monitoreo de las condiciones ambientales se utilizó una técnica de quema a favor del viento, pero iniciando contra el viento de manera de reducir los riesgos de escape del fuego.

Posterior a la quema se realizó el monitoreo del rebrote del zacate a partir del mes de Mayo de 2007. Se realizaron pruebas adicionales sobre la infiltración de agua en el suelo para definir el efecto de la quema sobre esta variable.

En el mes de Agosto de 2007 se inició la medición de la cobertura basal y aérea de la gramínea mediante una línea de intercepción, además de la producción de forraje mediante tres cuadrantes de 0.25 m^2 por línea, pero en este caso considerando cada parcela por fecha de medición. La última de estas mediciones se efectuó en el mes de Octubre de 2007. La información anterior fue sometida al análisis estadístico mediante un diseño de bloques al azar, además de un análisis de co-varianza tanto para el volumen de forraje como para la producción de forraje, utilizando los valores previos a la quema como co-variable.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condiciones de quema

Condiciones ambientales. Durante la quema del mes de Diciembre de 2006, la temperatura, la humedad relativa y la velocidad del viento en promedio fueron 19.3 ^oC, 40 % y 5.3 km/h, respectivamente. En esta fecha el viento fluyó de Sur a Este, predominando el rumbo Sureste con el 52.1 % del tiempo, seguido de los rumbos ESE, SSE y S y E, con los porcentajes más bajos. Para el mes de Febrero las temperaturas y la humedad relativa en promedio fueron más bajas, 16.7 ^oC y 19.4 % respectivamente, mientras que la velocidad del viento en promedio se incrementó ligeramente, a 6.8 km/h. Sin embargo, la dirección del viento fue en sentido contrario a la del mes anterior, Norte a oeste, predominando la dirección Noroeste con el 68.4 % del tiempo e indicando una mayor estabilidad.

Durante la quema del mes de Mayo se presentó la mayor temperatura promedio (29.4 ^{o}C ± 1.6 ^{o}C); la humedad relativa promedio más baja de las cuatro fechas (10.6 % ± 2.3 %) y, una velocidad de viento ligeramente más baja que para el mes de Febrero, con 6.4 km/h. En este mes se presentó una mayor inestabilidad en comparación con los meses previos, ya que fluyó de todas direcciones, salvo de Norte a Este. Como consecuencia, el rumbo con la mayor proporción de tiempo fue el Oeste, con solamente el 22.9 %. Algo parecido ocurrió durante la quema del mes de Junio, ya que con excepción de los rumbos Norte a Oeste, el viento fluyó de todas direcciones, con todavía mayor inestabilidad, pues los rumbos con la mayor proporción de tiempo fueron el Sureste y Sur-sureste, con el 15 % de tiempo cada uno.

En este mes también se presentó el mayor porcentaje de humedad relativa (53.8 %), una temperatura promedio ligeramente menor a la de mayo (27.2 ^{o}C ± 2.0 ^{o}C), pero la velocidad del viento más baja de las cuatro fechas (2.1 k/h ± 1.9 km/h).

Britton y Wright (1971) determinaron que las variables de mayor importancia en la quema prescrita fueron la velocidad del viento, el porcentaje de humedad relativa y la cantidad de combustible fino total, bajo condiciones de 30.6 km/h, 22 % y 2,218 a 4,586 kg de MS/ha, para las variables anteriores, respectivamente. Mencionan los autores anteriores que las condiciones recomendadas para la quema son velocidades del aire entre 10 a 16 km/h, 24 a 27 ^{o}C de temperatura del mismo, 25 a 30 % de humedad relativa y no menos de 3,380 kg de MS de combustible fino.

Cantidad de combustible fino disponible. Esta variable fue expresada de dos formas en este estudio: como volumen, determinado a través de las líneas de Canfield, por la cobertura foliar de las gramíneas x la altura promedio de las mismas, y como peso, determinado mediante corte y pesaje en cuadrantes de 0.25 m^2.

La primera de éstas en la Figura 1 expresa el volumen promedio y su desviación estándar por parcela, dentro de la cual se aplicaron los cuatro tratamientos de fechas de quema. En esta figura se observa una proporción casi directa entre la media y su desviación estándar, lo cual manifiesta la amplia variación en cobertura y la altura de las gramíneas en el área. De esta manera, la primer parcela fue la que presentó el mayor volumen de combustible (117.1 m^3 ± 66.4 m^3), mientras que la parcela 2 presentó el valor menor (71.0 m^3 ± 27.4 m^3). El predio en

esta parte del mismo presenta lunares o manchones de *Hilaria (Pleuraphis) mutica,* y lunares de espacio sin cobertura vegetal.

Sin embargo fue seleccionada debido a su lejanía al único aguaje del rancho, ya que no cuenta con cercos divisionales, y así evitar en lo posible el efecto del pastoreo en las parcelas quemadas.

La Figura 2 por su parte expresa en promedio esta misma forma de la variable por tratamiento (fechas de quema y de medición). Los valores son más semejantes entre éstos que entre parcelas, ya que variaron solamente de entre 80.7 m^3 a 90.4 m^3 en promedio por sub-parcela. Sin embargo, hubo una mayor diferencia en la variación dentro de las medias de los tratamientos, con el valor más alto de desviación estándar para la tercera fecha de quema (Mayo).

Con seguridad debido a la técnica de medición de la variable, la expresión de combustible fino con base a peso se comportó en forma más variable y no siguió la tendencia que para el volumen de combustible fino, como se puede observar en la Figura 3. En esta figura se aprecia que fue la parcela 4 la que presentó el valor más alto y la mayor desviación estándar (75.8 g MS/0.25 m^2 ± 50.9 g MS/0.25 m^2), mientras que el valor más bajo lo presentó la parcela 3 (25.6 g MS/0.25 m^2 ± 16.8 g MS/0.25 m^2).

Lo anterior representa una disponibilidad de combustible fino de 3,032 y 1,024 kg de MS / ha, respectivamente; en el primer caso superior y en el segundo ligeramente inferior a lo que tradicionalmente se recomienda para realizar una quema prescrita con éxito, con base a esta variable (Heady, 1975).

La Figura 4 muestra a esta misma variable pero por fecha de de medición previa a la quema. Se observa que la variación entre tratamientos en cuanto a la disponibilidad de combustible fue en promedio grande, ya que si bien en el promedio para las parcelas que recibieron la quema en la tercera fecha (Mayo 07) también son las que presentan el valor más alto en peso de combustible fino (82.4 g MS/0.25 m^2 ± 53.0 g MS/0.25 m^2), el valor menor ocurrió en la última fecha (Junio 07), con 27.7 g MS/0.25 m^2 ± 9.1 g MS/0.25 m^2. Esto obligó a utilizar estos valores como co-variable para realizar el análisis de varianza de esta variable como respuesta a la quema.

Lo anterior representa 3,296 y 1,108 kg MS de combustible fino por ha, como promedio de las sub-parcelas sometidas a los tratamientos, prácticamente dentro del límite recomendado para realizar la quema.

Espacios vacíos entre macollos. El Cuadro 1 concentra los valores promedios de la magnitud de los espacios vacíos entre plantas. Si bien éste valor no hace una representación exacta de los lunares de vegetación y la continuidad del material combustible, da una idea de esta característica del combustible.

En general se observa en este cuadro que predominan los espacios sin vegetación y, aunque existe una buena cantidad de material vegetativo, éste se concentra en lunares, en ocasiones ampliamente espaciados, por lo que se requiere de altas velocidades de viento para que la flama se extienda lo suficiente e inicie la ignición de nuevo combustible. De hecho, este fenómeno se sufrió en casi las cuatro fechas de quema, teniéndose que iniciar prácticamente la quema con la antorcha en cada uno de los lunares de zacate. Fue en el mes de Mayo cuando se presentó la quema más rápida debido a la mayor velocidad del viento, e inclusive se escapó a la sub-parcela vecina en una de las parcela.

Respuesta de la vegetación herbácea a la quema. La respuesta en el rebrote no se observó antes de la estación de lluvias, a diferencias del área no quemada, que para el 13 de Junio ya presentaba rebrotes (día anterior había llovido), aunque pudo haber ocurrido en algunas de las parcelas ya quemadas, pero con seguridad la humedad en el suelo no fue suficiente para sostener el crecimiento, por lo que las yemas vegetativas se apagaron poco tiempo después de su aparición.

Lo anterior obligó a iniciar la respuesta de las gramíneas hasta el mes de Agosto de 2007, por consiguiente, la respuesta en este estudio se midió con base al crecimiento vegetal durante la estación de lluvias.

Aún cuando no se contó con una estación meteorológica permanente en el predio, se observó que la estación inició con “buenas” precipitaciones, aunque estas disminuyeron a partir del mes de agosto. Así como antes de la quema, la respuesta de la quema se evaluó con base al volumen y al peso de forraje seco producido, considerando en este caso una parcela testigo (sin quema).

Con respecto al volumen de forraje producido los análisis de varianza realizados: sin testigo, con co-varianza usando los valores previos a la quema y, por último, utilizando el testigo, no mostró diferencia estadística entre tratamientos. Sin embargo, la Figura 5 permite definir algunas tendencias.

En primer término las parcelas sin quema presentaron un mayor volumen de forraje (83.1 m^3 ± 39.4 m^3), lo que haría suponer un efecto negativo de la quema sobre la producción, aunque es necesario señalar que en éste no se separó la producción de años de crecimiento anteriores, mientras que en las parcela quemadas la producción inició de cero y con un mayor valor forrajero en su conjunto.

Por otra parte, se observa una tendencia a incrementarse ligeramente el volumen de forraje desde la primera hasta la tercera fecha de quema, de 50.2 m^3 en Diciembre, a 56.6 m^3 en Mayo, para disminuir posteriormente en la quema del mes de Junio (42.9 m^3 ± 14.5 m^3). Pudiera especularse que este tratamiento tuvo menor tiempo de respuesta por haber sido realizado prácticamente al iniciar el período de lluvias, mientras que el resto pudo haber aprovechado pequeñas precipitaciones, desafortunadamente, y como ya se mencionó con anterioridad, no se contó con información climática para el área de estudio, fuera de las fechas en que se realizaron las quemas. Hasta el mes de Mayo no se había presentado rebrote observable en ninguna de las parcelas quemadas.

Lo mismo que para el volumen, los análisis de varianza de los valores de producción de forraje expresados en peso no presentaron diferencia significativa de los tratamientos sobre esta variable. En la Figura 6 se muestra la tendencia que se puede observar en la producción forrajera. De nuevo el testigo (sin quema) obtuvo el valor más alto con 56.4 g MS/0.25 m^2, aunque como en las tres primeras fechas de quema con una gran variación entre los bloques, ya que su desviación estándar casi igualó a la media (40.8 g de MS/0.25 m^2). En los tratamientos de quema el valor más bajo se presentó en el mes de Diciembre (12.4 ± 21.7 g de MS/0.25 m^2) con la mayor cantidad de variación ya que casi duplicó el valor promedio. Aunque ligeramente, la media se fue incrementando conforme avanzó la fecha de quema, hasta obtener el valor más alto en las parcelas quemadas en el mes de

Junio (26.8 ± 9.4 g MS/0.25 m^2). Sí bien este último valor no coincide con el del volumen de forraje, la tendencia anteriormente señalada mas o menos se mantiene en forma general.

Hamilton y Scifres (1982) en zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris*) encontraron en la planicies del sur de Texas que la quema incrementó la producción sobre el testigo, sin embargo, en años secos o con poca humedad en el suelo ocurrió el fenómeno inverso.

CONCLUSIONES

La quema prescrita no evidenció un efecto negativo sobre la producción de forraje del pastizal, aún cuando las cantidades de forraje en las parcelas quemadas fue en general más bajo que en las parcelas testigo.

No se detectó evidencia de un efecto de la quema sobre el inicio del rebrote de las gramíneas, tal vez por un bajo contenido de humedad en el suelo.

Se evidencia una tendencia hacia una mejor respuesta en la producción de forraje conforme se realiza la quema más cerca del inicio del periodo de lluvias.

Es conveniente complementar la información de respuesta con variables de calidad del forraje, de manera de avaluarla con base a cantidad de proteína y energía digestibles, como mínimo, para hacer una mejor evaluación de los tratamientos.

En este tipo de estudios y considerando la variación natural de las áreas de agostadero, es conveniente encontrar la forma de incrementar la cantidad de repeticiones en cada bloque para poder detectar diferencias estadísticas entre los tratamientos.

BIBLIOGRAFÍA

Britton, C.M., and H.A. Wright. 1971. Correlation of weather and fuel variables to mesquite damage by fire. J. Range Manage. Pp 136-141.

COTECOCA. 1979. Coeficientes de agostadero de la República Mexicana. Estado de Durango. SARH. 301 pp.

Hamilton, W.T., and C.J. Scifres. 1982. Prescribed burning during winter for maintenance of buffelgrass. J. Range Manage. 35(1): 9-12.

Heady, H.F. 1975. Rangeland Management. McGraw Hill Book Co. 460 pp.

Humphrey, R.R. 1958. The desert grassland. A history of vegetational change and an analysis of causes. The University of Arizona Press. 74 pp.

INEGI. 2001. Anuario estadístico para el estado de Durango.

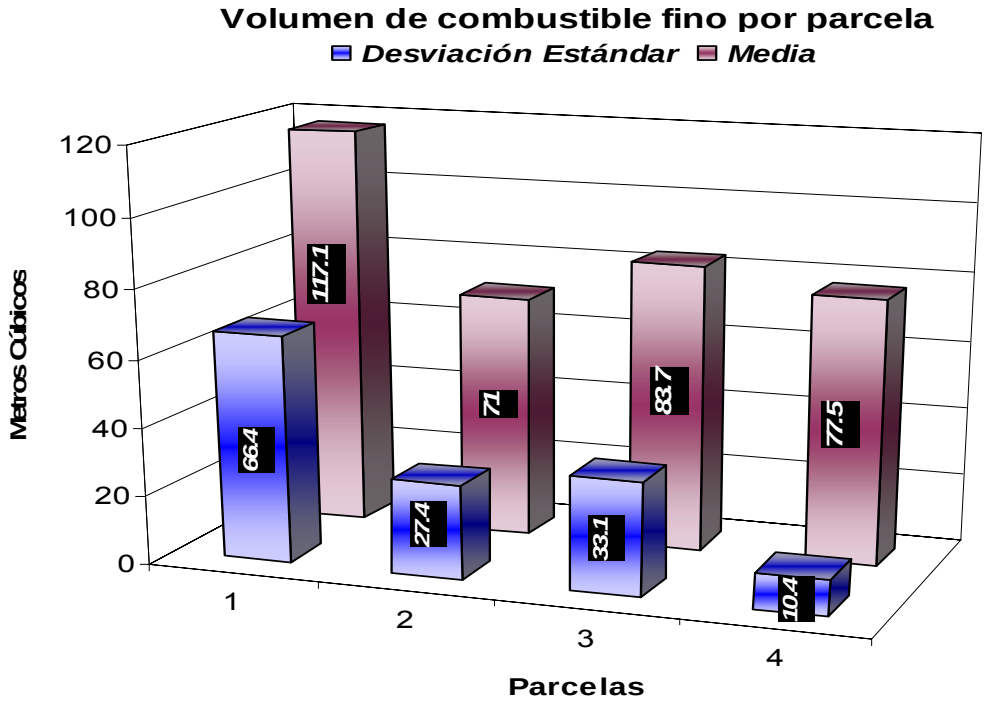


Figura 1. Disponibilidad de forraje fino promedio (zacates) expresado en m^3 / sub-parcela de 22.8 m por 50 m (1140 m^2) determinado previo a la quema, durante cuatro fechas (FAZ-UJED 2007).

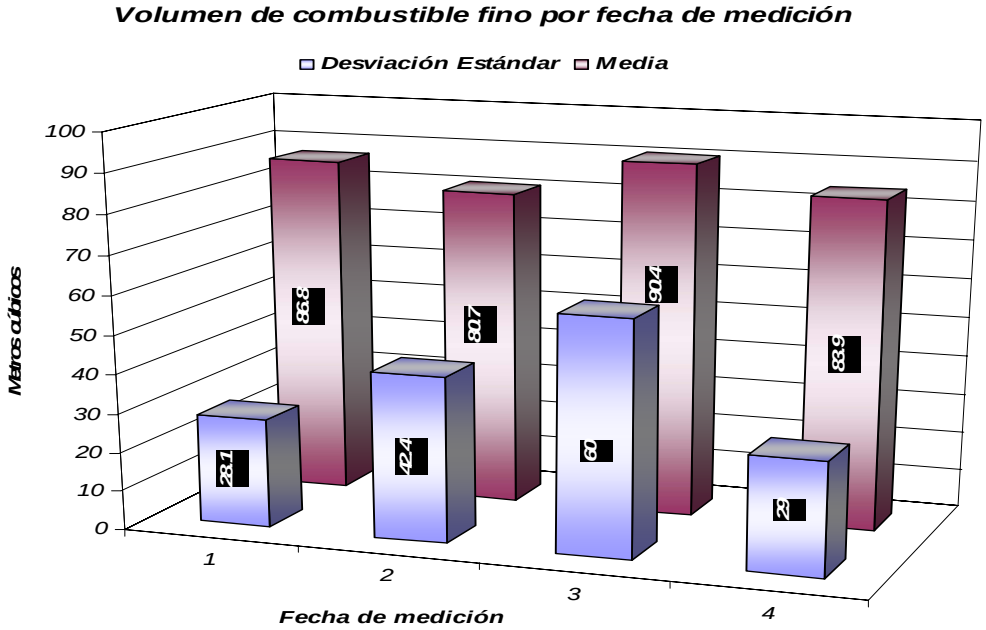


Figura 2. Disponibilidad de combustible fino expresado como volumen por sub-parcela (m^3 /1140 m^2) en cuatro fechas previas a la quema (1 = Diciembre 06, 2 = Febrero 07, 3 = Mayo 07 y 4 = Junio 07) en un zacatal halófilo del municipio de Tlahualilo, Dgo. (FAZ-UJED 2007).

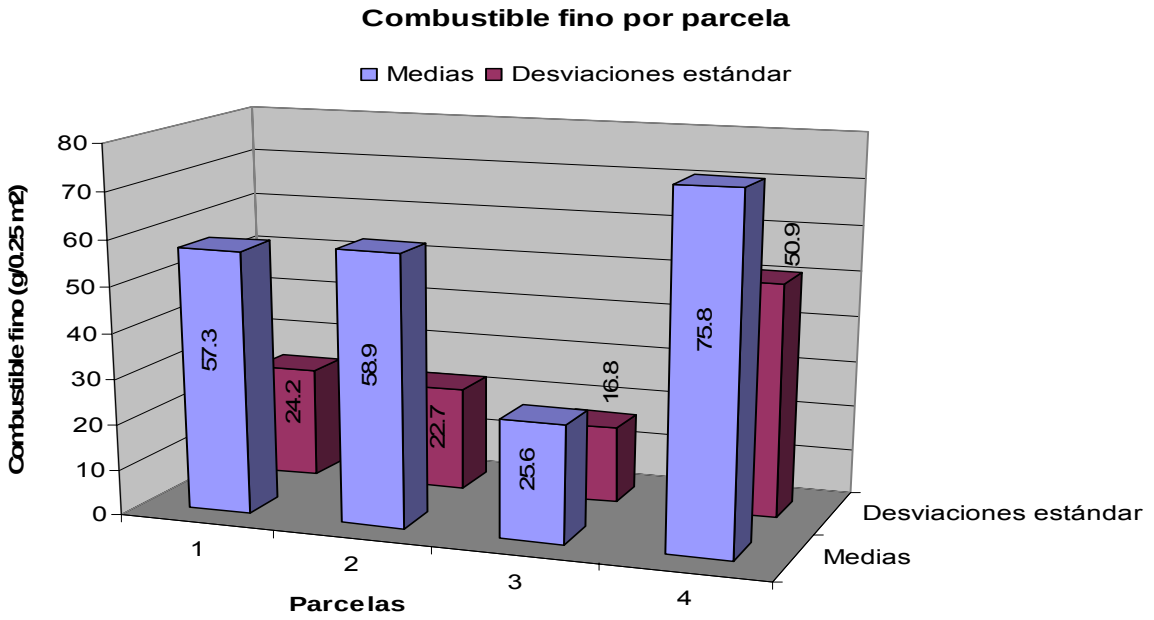


Figura 3. Disponibilidad promedio de combustible fino (g/0.25 m^2) por parcela para un estudio de quema prescrita en un zacatal halófilo del municipio de Tlahualilo, Dgo. (FAZ-UJED 2007).

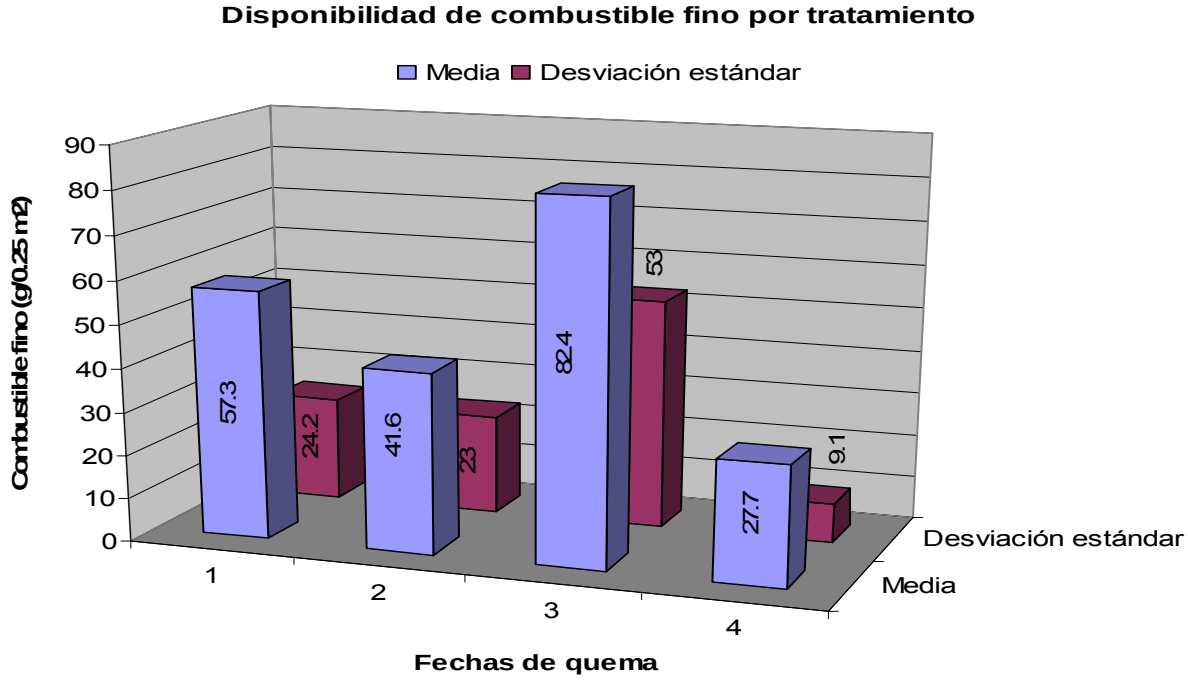


Figura 4. Disponibilidad de combustible fino por tratamiento de fechas de quema (1 = Diciembre 06, 2 = Febrero 07, 3 = Mayo 07 y 4 = Junio 07) en un zacatal halófilo del municipio de Tlahualilo, Dgo. (FAZ-UJED 2007).

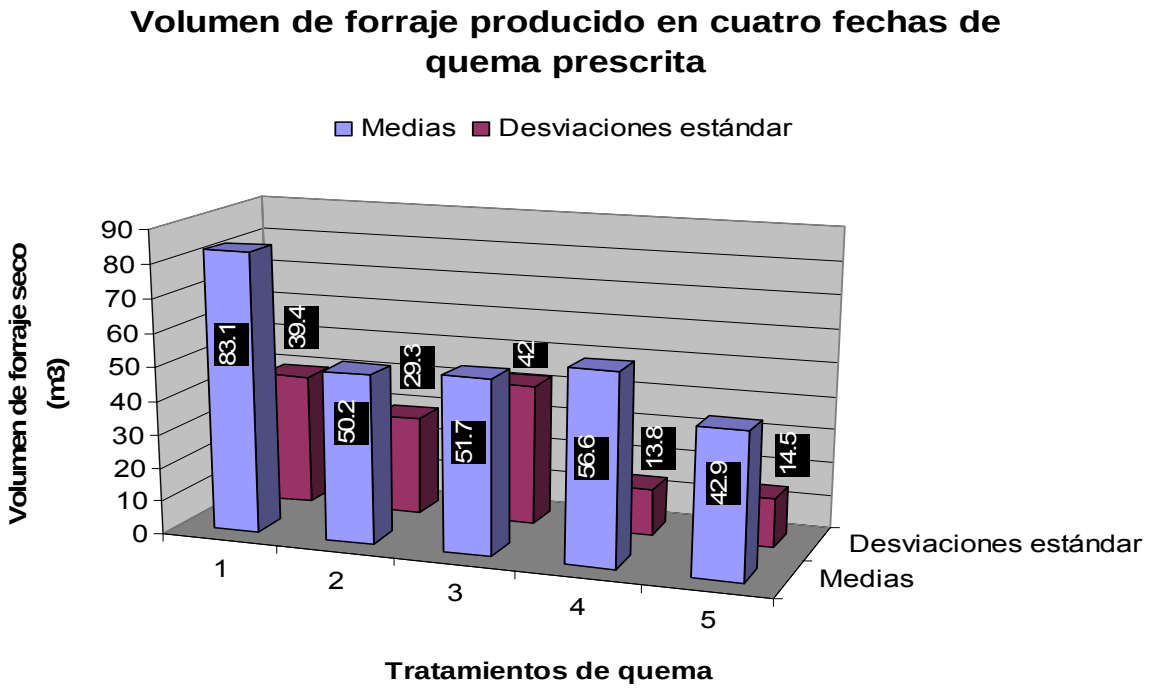


Figura 5. Volumen promedio de forraje producido después de cuatro fechas de quema (2 = Diciembre 06, 3 = Febrero 07, 4 = Mayo 07, 5 = Junio 07 y un testigo = 1, sin quema) en un zacatal halófilo del municipio de Tlahualilo, Dgo. (FAZ-UJED 2007).

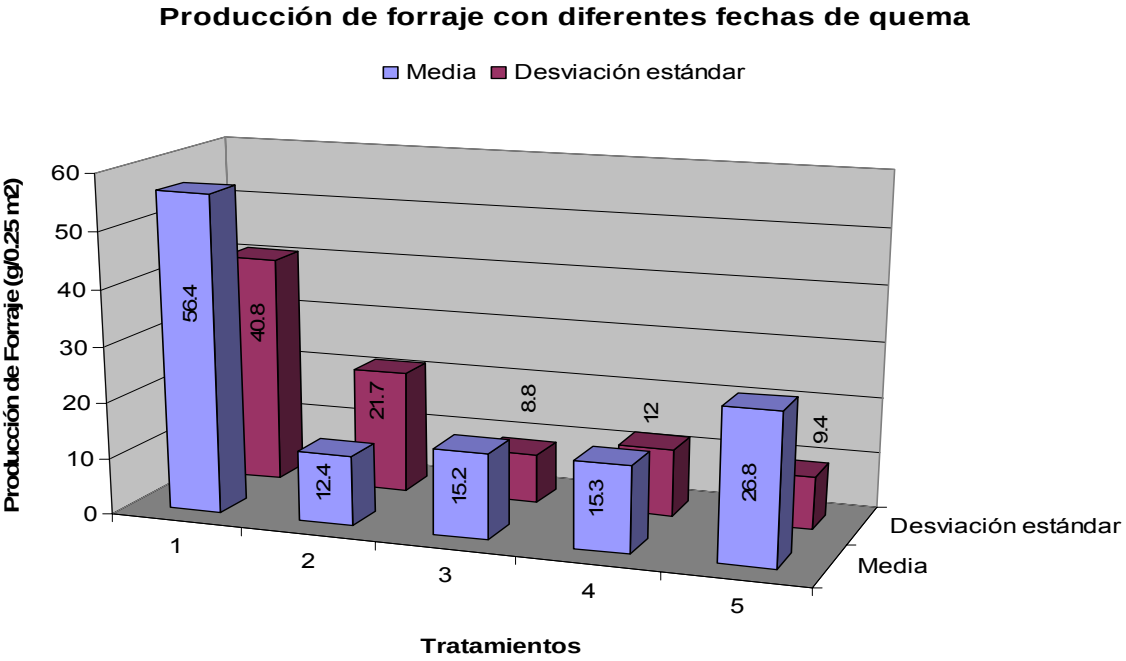


Figura 6. Valores de producción de forraje (g MS/0.25 m) en diferentes fechas de quema (2 = Diciembre 06, 3 = Febrero 07, 4 = Mayo 07, 5 = Junio 07 y 1 = Testigo, sin quema) en un pastizal halófilo del municipio de Tlahualilo, Dgo. (FAZ-UJED 2007).

CUADRO 1. VALORES PROMEDIO POR SUB-PARCELA, TRATAMIENTOS Y BLOQUES PARA LOS ESPACIOS VACÍOS (m) ENTRE PLANTAS EN MEDICIONES REALIZADAS ANTES DE LA QUEMA EN UN ZACATAL HALÓFILO DEL MUNICIPIO DE TLAHUALILO, DGO. (FAZ-UJED 2007).

Tratamiento	**Bloques**				**Medias de tratamientos**	**Desviaciones estándar**
	I	**II**	**III**	**IV**		
Dic 07 – T1	**2.46**	**1.14**	**0.93**	**2.21**	**1.69**	**0.76**
Feb 07 – T2	**0.89**	**1.41**	**3.40**	*****	**1.90**	**1.32**
May 07 – T3	**0.87**	**1.67**	**1.20**	**1.91**	**1.41**	**0.47**
Jun 07 – T4	******	**1.72**	**1.56**	**1.67**	**1.65**	**0.08**
Medias de bloques	**1.41**	**1.49**	**1.77**	**1.93**		
Desviaciones Estándar	**0.91**	**0.27**	**1.12**	**0.27**		

* Quemada por accidente en Diciembre de 2006

** Quemada por escape del fuego en Mayo de 2007

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LOS RECURSOS NATURALES EN LOS HUMEDALES DE LA SUBCUENCA RÍO DEL PEÑÓN EN DURANGO

Luis Manuel Valenzuela Núñez[1], Arcadio Muñoz Villalobos[1], Hilario Macías Rodríguez[1], Miguel Agustín Velázquez Valle[1]

([1]) INIFAP. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en la Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera. Margen Derecha Canal de Sacramento, Gómez Placio, Dgo. C. P. 35140
valenzuela.luis@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Los humedales son ecosistemas complejos y sensibles, caracterizados por un nivel freático en o próximo a la superficie del terreno durante una buena parte del año, por sus condiciones edáficas que difieren de las tierras altas adyacentes, y por una vegetación adaptada a condiciones de humedad. Los humedales se clasifican, por lo general, en función de su morfología y vegetación, y, en menor grado, por su hidrología. Aunque las definiciones varían, los siguientes tipos son ampliamente reconocidos: marismas costeras de agua dulce y agua salada; ciénagas (manglares, de matorrales y arboladas); pastizales húmedos, praderas y llanuras; y turberas (geoformas en las cuales se han acumulado sedimentos orgánicos a profundidades mayores a 30-50 cm, incluyendo lodazales, brezales, terrenos cenagosos, fangales y marjales; The World Watch Institute 1992).

Los humedales, por su gran diversidad biológica, son de los ecosistemas más ricos y productivos del planeta; sin embargo, en los últimos años han desaparecido en nuestro país más del 60% , debido a la creencia de que eran zonas sanitariamente peligrosas, reñidas con las actividades agrícolas, además de ser presionadas por programas de desarrollo y por los altos niveles de contaminación. Los humedales en algunos países son usados como receptores de agua residual. En nuestro país, los humedales naturales son considerados parte del ambiente receptor, por lo cual no deben recibir vertidos de aguas residuales si estas no han sido debidamente depuradas (NOM-001-SEMARNAT-1996).

Los humedales son ecosistemas cuyos constituyentes bióticos y abióticos interactúan entre sí para llevar a cabo la depuración de aguas residuales y el aua sucia o contaminada generada de forma natural por el ambiente. Los constituyentes bióticos son los microorganismos y plantas acuáticas, sin estas últimas el lugar no sería propiamente un humedal (CEPAL *et al* 2001)

La extensión aerea, distribución y estructuras interna y superficial de un humedal pueden ser

alteradas por muchos procesos, tales como deposición de sedimentos orgánicos e inorgánicos y erosión, paludización (expansión lateral), terrestrialización (colonización de aguas abiertas por comunidades vegetales de pantano), y una hidrología cambiante.

Fig. 1 Los humedales existentes en la Región Hidrológica 36 poseen una rica biodiversidad de flora y fauna.

En la Región Hidrológica 39, los humedales existentes constituyen una fuente importante de recursos hídricos. En el pasado éstas áreas fueron asentamientos de las grandes haciendas que buscaron desde sus inicios el contacto permanente con el agua para abasteciemiento humano y para los cultivos, llegando a convertirse con el paso del tiempo en asentamientos humanos prevalecientes hasta el día de hoy. En la Región Hidrológica 39 particularmente en la parte media existen humedales que son muy importantes desde el punto de vista de abastecimiento de agua para las áreas de riego, la ganadería y el abastecimiento humano, son afluentes del Río Nazas y en la actualidad hay poco o nulo conocimiento del estado actual que guardan los recursos naturales en conjunto en éstas áreas (suelo, agua, vegetación natural), resultan muy importantes debido a que la vegetación arbórea presente en éstas zonas constituye un amortiguador de los fuertes vientos que se presentan en la región y controlan la erosión (The World Watch Institute 1992, UNEP/ETU *et al*, 2001)

En la actualidad la vegetación nativa de los humedales existentes en la subcuenca se encuentra en un estado de degradación debido al abatimiento de los mantos freáticos y del aprovechamiento desmedido, para lo cual se requiere realizar un diagnóstico de las áreas afectadas con la finalidad de proponer alternativas de un mejor aprovechamiento de las especies arbóreas presentes y las areas en las que se puedan establecer programas de reforestación y de plantaciones de árboles nativos (PNUMA 2002).

Fig 2. La vegetación arbórea presente en los humedales da protección a las poblaciones rurales debido a que amortiguan los vientos y proporcionan belleza escénica.

Las amenazas para las zonas de humedales incluyen la contaminación, crecimiento de los asentamientos poblacionales, deforestación, falta de información y vigilancia entre otros, afectan a diferentes niveles ecológicos, desde los ecosistemas existentes hasta las especies. Uno de los compromisos más importantes de los tres niveles de gobierno es sacar adelante un Plan de Acciones a desarrollar en el área pretendiendo que los actores involucrados en la conservación de las zonas de humedales para regular y eliminar las actividades que amenazan a éstas zonas (PNUMA 2002, UNEP/ETU *et al* 2001).

OBJETIVOS

Elaboración de un sistema de información geográfica que permita tener información espacial de la zona de estudio para la identificación de unidades de manejo ambiental y áreas potenciales de aprovechamiento de recursos naturales.

Realizar un diagnóstico del cambio de uso de suelo en los últimos 30 años en el área que permita la propuesta de acciones de conservación de la vegetación, y obras de recuperación de suelos y/o su recuperación.

Establecer el funcionamiento y la dinámica hidrológica del área mediante la determinación del balance del agua.

Datar el agua subterránea de los acuíferos 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.

METODOLOGIA

Área de estudio.

La región de estudio comprende la totalidad de la Subcuenca del Río del Peñón, ubicada dentro de la Región Hidrológica 36 y corresponde a la parte media de la misma, como se indica en la Figura 3.

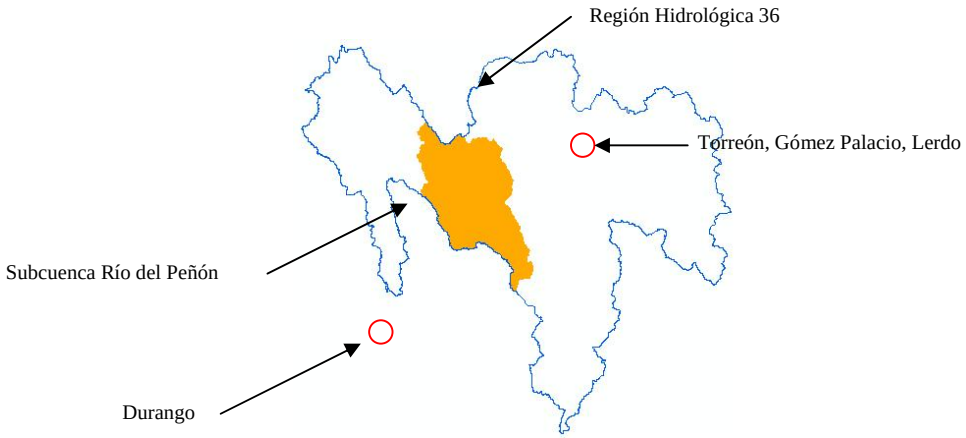


Figura 3. Localización del área de estudio

A continuación se describen los pasos a seguir para conformar cada una de las áreas de estudio para de esta manera poder alcanzar los objetivos propuestos para este trabajo.

Sistema de información Geográfica.

La conformación del SIG será en base a la recopilación de información geográfica del área de estudio teniendo como base la vasta información que a este respecto cuenta el Instituto

Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Se plantea, por lo tanto, la adquisición de información digital escala 1:50,000 como los productos vectoriales, (caminos, hidrología superficial, curvas de nivel, etc.), ortofotos, información en documentos físicos y su correspondiente digitalización (mapas de geología, edafología, uso de suelo y vegetación) así como también información socioeconómica producto de la actividad censal generada en el mismo instituto (censos de población, censos agropecuarios, síntesis geográfica, etc.).

Fig. 4 Los humedales proporcionan abrigo y refugio a aves migratorias.

El procedimiento de identificación de áreas potenciales para las plantas de mayor aprovechamiento, consiste en un análisis multicriterio llevado al cabo mediante el uso del sistema de información geográfica (SIG) ArcGIS 8.2. Para la elaboración de los mapas se conjuntaran los requerimientos agroclimáticos de las diferentes especies. Una vez que se cuente con los requerimientos disponibles se determinaran las áreas geográficas con diferente potencial, de acuerdo a imágenes que representen elementos del clima, como: temperatura y precipitación; topografía como: altitud y pendiente y suelos como: tipo y textura. Para cada especie de interés se obtendrá la imagen de las áreas de potencial de aprovechamiento óptimo, subóptimo y marginal, así como el número de hectáreas correspondientes a cada condición.

En los resultados a obtener se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

• Las zonas potenciales obtenidas no son excluyentes, es decir, una misma zona puede tener potencial para varias especies.

• Las zonas potenciales obtenidas son independientes del uso actual del suelo.

• Para que una especie exprese su máximo potencial, además de establecerla en la zona adecuada, se debe aplicar tecnología adecuada de producción.

Cambio de uso de suelo

Analizar el proceso de cambio de uso y cobertura del suelo a nivel regional implica tres pasos principales: a) detección e interpretación cartográfica y digital del cambio, b) análisis de los patrones de cambio de cobertura y uso del suelo y c) análisis de la causalidad del cambio de uso. Adicionalmente se pueden utilizar modelos predictivos para generar escenarios sobre la posible evolución futura de la deforestación.

Para cubrir esta parte del análisis se seguirán los siguientes pasos secuenciales:

1. Regionalización geomorfológica a escala 1:50 000 a partir de mapas topográficos y geológicos.

2. Formulación de una leyenda adecuada de cobertura del terreno para la escala del trabajo; diseño de las bases de datos del sistema de información geográfica (SIG); selección de la referenciación espacial y proyección cartográfica común para los datos.

3. Conversión y edición en formato digital de la cartografía de cobertura del terreno de INEGI a escala 1:50 000 para la década de 1970.

4. Interpretación de la cobertura del terreno sobre espacio-mapas (imágenes de satélite Landsat TM impresas) de INEGI a escala 1:50 000. La cobertura reciente del suelo se interpretará sobre imágenes de satélite, específicamente sobre los cinco espaciomapas de INEGI a escala 1:50 000, correspondiente a la zona de estudio.

Estos datos se interpretarán en forma visual, utilizando, por un lado, claves estándar de fotointerpetación monoscópica (tono, color, patrón, textura, tamaño, forma, emplazamiento), y por otro, verdad de campo adquirida en reconocimientos y verificación en el terreno, así como en la bibliografía disponible. Esta interpretación dará como resultado los mapas de cobertura del suelo (reciente), a escala 1:50 000. Los mapas serán digitalizados, etiquetados y sometidos a un proceso de verificación del etiquetamiento y corrección de polígonos. Las clases de cobertura utilizadas en la comparación serán: asentamientos humanos, cultivos y parcelas, cuerpos de agua, pastizal-matorral, bosque mixto, selva baja caducifolia y suelo desnudo.

5. Digitalización y edición de la interpretación en el SIG; verificación de calidad de datos.

6. Captura y edición del mapa de municipios y bases de datos de censos en el SIG; selección de variables demográficas y económicas relevantes; reclasificación de los municipios según variables relevantes.

7. Sobreposición cartográfica y cálculo de la diferencia en coberturas 70-00 en el SIG tanto por tipo de cobertura como por municipios. Los datos de cobertura se sobrepondrán cartográficamente y se cuantificará la intersección de cada clase de los años setenta con cada clase de los años dos mil, obteniéndose una matriz de n m clases, donde n y m son respectivamente el número de categorías mapeadas en cada fecha. Así, se obtendrá el cambio de cobertura, por clase en ha. Se extraerán las áreas bajo cambio de bosque, y se sobrepondrán cartográficamente a las regiones geomorfológicas para cuantificar, por un lado, la relación entre deforestación y relieve. Por otro, se sobrepondrán a los municipios, para calcular el porcentaje de cada municipio que se encuentra afectado por procesos intensos de cambio de cobertura y uso. A continuación se describen los elementos centrales del método seguido.

Análisis del patrón de cambio de uso del suelo

Para esta parte del análisis se incluirá el cálculo de las tasas de desforestación por tipo de cobertura forestal, la determinación de las matrices de transición de cambio de uso del suelo y la regionalización del proceso de deforestación mediante el cálculo de un índice compuesto por municipio.

Análisis de aguas superficiales y subterráneas.

En relación de las aguas subterráneas del área no existen datos precisos, ya que existen pocos o nulos estudios. Estos estudios se hacen necesarios para poder clasificar zonas afectadas por la contaminación natural o inducida, entes potenciales de contaminación. Esto permitirá identificar zonas que presentan un mayor riesgo para el agua subterránea y merecen un mayor control respecto a las actividades que se desarrollan en ellas. Se pretende realizar una caracterización complementaria del agua y determinar su edad.

Diagnóstico del recurso suelo

Asimismo, se pretende diagnosticar el estado que guardan los suelos y su grado de erosión, que será establecido a partir de recorridos de campo, integrando esta información dentro del Sistema de Información Geográfica. Esto permitirá establecer la susceptibilidad de éstos a ser erosionados como consecuencia de las prácticas actuales de manejo, sistemas de producción, material de origen, cobertura vegetal y pendiente. La información generada en ambos casos,

tanto las condiciones actuales de los suelos como su susceptibilidad de erosión, servirá de base en la identificación de áreas donde sea necesario la implementación de obras para su conservación.

RESULTADOS ESPERADOS

Con la cooperación de los gobiernos estatal, municipal y de las comuniades se pretende que se lleven a cabo los programas de establecimiento de plantaciones y la reforestación en las áreas de humedales presentes en la subcuenca Río del Peñón. Ello conllevará a una concientización de la sociedad para un mejor aprovechamiento de la vegetación natural con información que se presente a la ciudadanía en general con información escrita y difusión de diferentes formas al interior de las comunidades. Se tiene contemplado tener como producto final entregable un Sistema de Información geográfica en formato digital con información del medio físico y biológico de la Subcuenca del Río del Peñón con metadatos para cada capa temática generada.

Además, se pretende entregar un plan de acciones precisas encaminadas a la conservación de los recursos naturales presentes en la Subcuenca Río del Peñón, apegado a las necesidades específicas de cada lugar, que conlleven a la conservación de los recursos naturales en éstas áreas, así como la generación de conocimientos básicos del estado actual de los recursos naturales.

La presente propuesta pretende integrar, de la misma manera a las instituciones educativas del área de estudio y con ello generar un mayor impacto en las comunidades.

BIBLIOGRAFÍA

The World Watch Institute. 1992. State of the World 2002. World Watch Institute, especial para la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, 265 p.

PNUMA. 2002. Ecoturism: principles, practices and y policies for sustainability. Megan Wood, Publicaciones del PNUMA, 64 p

UNEP/ETU, IISD, UNCTAD Consejo Mexicano para el desarrollo sustentable A. C. 2001. Comercio, medio ambiente y desarrollo sustentable: Perspectivas de América Latina y el CaribeUNEP/ETU, IISD, UNCTAD Consejo Mexicano para el desarrollo sustentable A. C. Enrique Leff y Mandahi Bastida. 448 p.

CEPAL, PNUD y PNUMA. 2001. Financiamiento para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe. CEPAL, PNUD y PNUMA. 84 p

CAMBIOS EN EL BALANCE ENERGÉTICO DEL SUELO COMO RESULTADO DE DOS SISTEMAS DE LABRANZA

Armando López-Santos

Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la UACh, Bermejillo, Dgo. México
(alopez@chapingo.uruza.edu.mx)

INTRODUCCIÓN

El cambio en el uso del suelo, así como el impacto de las prácticas de labranza en los sistemas agroproductivos, desde el punto de vista energético (W m^{-2}) sobre y bajo la superficie del suelo, medidos a cielo abierto en grandes extensiones, en la actualidad presenta muchas interrogantes, especialmente cuando la búsqueda está orientada a procesos físicos, químicos y biológicos (Lokupitiya y Paustian, 2006; López-Santos y Gil-Marín, 2008). Una de sus mayores ventajas de dicho enfoque esta dada por las interacciones edáficas que deben ser consideradas en la estimación de las magnitudes y la manera que fluye la energía en el suelo, G (Ochsner et al. 2001; Ochsner et al. 2006; Ochsner et al. 2007).

Bajo ese marco conceptual el objetivo de la presente investigación fue: Medir los cambios del balance energético del suelo como resultado de las operaciones de la labranza, vertical (LV) y convencional (LC), tomando como referencia un sistema sin laboreo (NL).

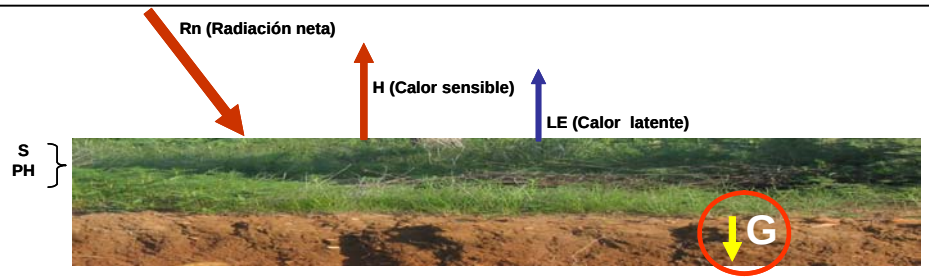
MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y características generales

Las mediciones se hicieron entre 2006 y 2007 mediante el uso de una estación micrometeorológica Eddy en el Rancho “Los Ángeles” del Municipio de Saltillo Coah., México (25º 6.650’ N y 100º 59.413 O). El clima del lugar de acuerdo a García (1975) es [BWhw(x’)(e)] semiárido, con invierno fresco, con temperatura media anual que fluctúa entre 18 y 22 ºC, con lluvias en promedio anual de 450 a 550 mm distribuidas primordialmente en verano e invierno.

Plan experimental, longitud de la toma de datos y variables medidas

El trabajo experimental incluyó tres tratamientos: 1) Sin labranza, NL; 2) Con labranza vertical, LV; y 3) Labranza convencional, LC. El cual cubrió dos épocas del año: Otoño de 2006 y Verano de 2007. Las variables de de la ecuación de balance energético (Rn=H+LE+G+S+PH), con excepción de S y PH, medidas en campo por medio de la Estación Eddy y su representación vectorial se muestran en la Figura 1.



S, energía en la capa de aire existente entre la superficie del suelo y la parte superior del follaje de las plantas
PH, energía requerida en el proceso fotosintético
G, flujo de calor en el suelo.

Figura 1. Representación vectorial de las variables de flujo energético con énfasis en G, donde las flechas indican el sentido del flujo.

Enfoque de análisis de G

Una forma de explicar el comportamiento de la energía que fluye en el suelo se fundamenta en la ley de conducción de calor o ley Fourier utilizada por varios autores (Oschner et al., 2001; Deru, 2003; Ochsner et al., 2007), en la cual, se establece que: "…el calor trasmitido es directamente proporcional al salto de temperatura a través de una masa (como una pared), e inversamente proporcional al espesor de la misma," cuya interpretación en términos de G, es la siguiente:

$$G = \lambda \bullet \delta T/\delta t \qquad (1)$$

Donde, **G** es el calor trasmitido a través de la superficie λ, especificada como conductividad térmica en $m^2\ s^{-1}$, el cual se asume con un valor constante de acuerdo a las características del suelo; y δT/δt representa al gradiente vertical de temperatura. Con base en la definición de las condiciones de frontera a 8 cm de profundidad, la solución analítica de la ecuación anterior (1) está dada por la siguiente ecuación:

$$\Delta S = (Da \bullet Cs \bullet \Delta T\ \Delta z)/\ \Delta t \qquad (6)$$

Donde, ΔS es la energía en $W\ m^{-2}$ almacenada en la capa de suelo; Da es la densidad aparente medida al término de realizada la labranza; Cs es una variable que está determinada por la variación en el contenido de agua en el suelo; ΔT es la diferencia en la temperatura de un tiempo desde t=0 a t=T; Δz es la diferencia en profundidad del suelo desde z=0 hasta z=D y Δt representa el tiempo que transcurre entre dos lecturas consecutivas de t=0 hasta t=t.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aunque las mediciones se hicieron en dos años consecutivos, los resultados que a continuación se exponen corresponden al 2006. El comportamiento típico para Rn esta estación del año incluyó solamente cielos despejados con dos periodos: el primero con una máxima de 573 W m^{-2} y el segundo de 442 W m^{-2}.

En la Figura 2 se presenta una comparación de los coeficientes de variación asociadas a los tratamientos, tanto para flujo de calor en la superficie de suelo desnudo o protegido con vegetación (G_x), como para el que se mide a 8 cm de profundidad (G_{D8}).

Esta comparación permite observar que la variabilidad en LC es menor que en LV, incluso, contrasta Gbsup en el tratamiento LC por insignificante (0.01%). Del mismo modo, es importante señalar que el flujo energético a 8 cm de profundidad en ambos casos (Gv8cm y Gb8cm), presentan las variabilidades más altas por ser de de 26.6 y 35.0 %, respectivamente. En otras palabras, este comportamiento indica que LV produce una mayor variabilidad en el flujo de calor en el suelo que LC. Esto puede deberse a que el implemento provoca un incremento en el volumen de suelo y una disminución en el contenido de humedad. Lo cual, es consistente con lo mencionado por Ochsner et al., (2001).

Para aclarar lo anterior, en el Cuadro 1 se muestran las magnitudes absolutas promedio diarias que caracterizan el comportamiento de la energía, en KW m^{-2}, que teóricamente es almacenada en la capa de suelo a 8 cm de profundidad ($\Delta S = Gx - GD8$), siendo el mismo tipo de suelo bajo los dos sistemas de labranza empleado con respecto a NL; los índices Gx/Rn, que representan la proporción en que Rn es convertida a Gx; así como la diferencia Rn-Gx, que representa la energía disponible en la superficie del suelo que podría ser convertida a LE y/o H.

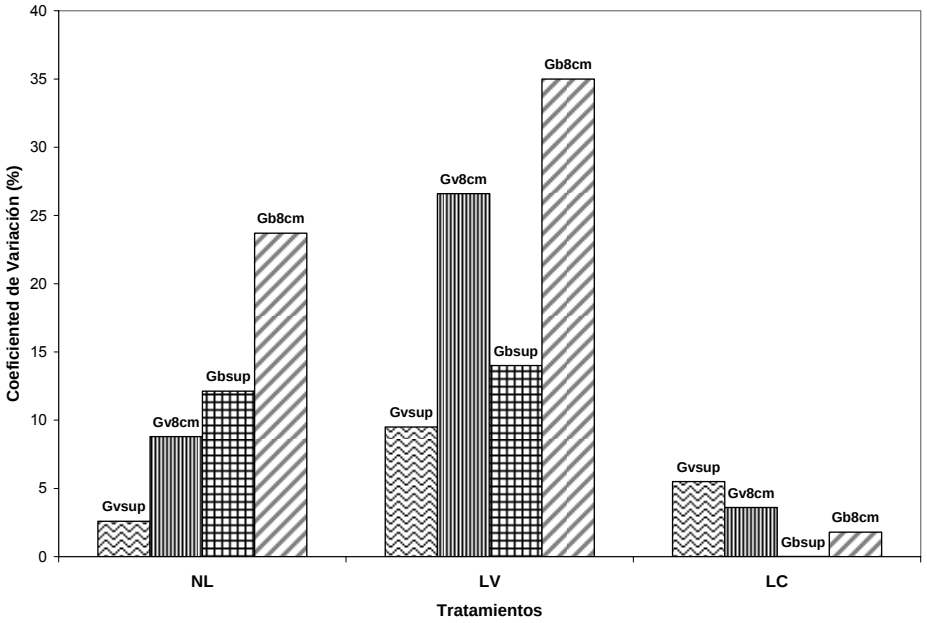


Figura 2. Comparación gráfica del CV (%) asociado a NL LV y LC respecto al flujo de calor en suelo desnudo en la superficie (Gbsup), suelo desnudo a 8 cm de profundidad (Gb8cm), suelo protegido con vegetación en la superficie (Gvsup), y suelo protegido con vegetación a 8 cm de profundidad (Gv8cm).

Cuadro 1. Índices Gx/Rn y magnitudes absolutas promedio diarias de los valores integrados de la energía en KW m^{-2} para Rn, ∆Sx, y Rn-G

Tratamiento	Rn	∆Sveg	Gveg/Rn	Rn-Gvsup	∆Sbar	Gbar/Rn	Rn-Gbsup
NL	249	60	0.16	164	43	0.14	167
LV	200	37	0.13	126	34	0.12	127
LC	181	52	0.20	107	53	0.29	95

Nomenclatura:
KW m^{-2}, miles de W m^{-2}, recomendado para evitar el uso de cifras muy grandes.
Rn, radiación neta
∆Sveg, energía almacenada en la capa de suelo a 8 cm de profundidad para suelo protegido con vegetación
Gveg/Rn, relación del flujo energético en suelo protegido con vegetación con respecto a Rn
Rn-Gvsup, energía disponible en la superficie del suelo protegido con vegetación
Rn-Gbsup, energía disponible en la superficie del suelo desnudo
∆Sveg, energía almacenada en la capa de suelo a 8 cm de profundidad para suelo desnudo
Gbar/Rn, relación que indica la proporción de Rn que fluye en el suelo desnudo

CONCLUSIÓNES

Al comparar los valores instantáneos a 8 cm de profundidad (GD8) y los estimados para la superficie (Gsx) para ambas condiciones de suelo, entre el NL y los dos tratamientos de labranza (LV y LC), se distinguen modificaciones en las magnitudes y tiempos de ocurrencia de G, cuyas características son: i) Entre NL y LC hay un comportamiento muy parecido, pero muy diferente con respecto a LV; y ii) La acción directa de los implementos de labranza sobre la cubierta vegetal modifica el comportamiento de flujo de calor disminuyendo o incrementando su sensibilidad al efecto de la radiación neta (Rn) sobre la superficie.

BIBLIOGRAFIA

Deru, M. 2003. A model for ground-coupled heat and moisture transfer form buildings, Technical Report. National Renewable Energy Laboratory, NREL. Golden Colorado, USA

García E. 1975. Climas Coahuila y Nuevo León, precipitación y probabilidad de lluvia en la República Mexicana y su evolución. CETENAL, México, D.F.

Lokupitiya E. and Paustian K. 2006. Agricultural soil greenhouse emissions: a review of national inventory methods. J. Environ. Qual. 35: 1413-1427

López-Santos A. y J. A. Gil-Marín. 2008. Flujo de dióxido de carbono y vapor de agua medidos con cámaras de intercambio de gas y sensores IR bajo condiciones de cielo abierto. Revista Chapingo, serie Zonas Áridas 6: 1-7

Ochsner T. E., R. Horton and Ren T. 2001. A new perspective on soil thermal properties. Soil Sci. Soc. Am. J. 65: 1641-1647

Ochsner T. E., T. J. Sauer and R. Horton 2006. Field test of the heat flux plate method and some alternatives. Agron. J. 98: 1005-1014

Ochsner T. E., T. J. Sauer and R. Horton. 2007. Soil heat storage measurements in energy balance studies. Agron. J. 99: 311-319

NEMATODOS ASOCIADOS AL SISTEMA SUELO-RAÍZ DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum*) ORGÁNICA EN BAJA CALIFORNIA SUR

José L. García Hernández*[1,2], Ignacio Orona Castillo[2], Pablo Preciado Rangel[3], Arnoldo Flores Hernández[4], Edgar O. Rueda Puente[5], Cándido Márquez Hernández[6]

[1]Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. [2]Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED. *jlgarcia04@cibnor.mx, [3]Instituto Tecnológico de Torreón., [4]Unidad Regional Universitaria de Zonas Aridas-Universidad Autónoma Chapingo, [5]Universidad de Sonora-Campus Santa Ana, [6]Facultad de Biología-UJED.

INTRODUCCIÓN

La albahaca (*Ocimum basilicum*) es una especie aromática que en el ámbito internacional, los principales países productores son España, Italia, Francia, Egipto y México. En México, la albahaca no se cultiva a grandes escalas comerciales, por el contrario, su explotación principal se observa a nivel de traspatio, y su aprovechamiento se presenta en climas cálido, semicálido, seco, semiseco y templado. Se utiliza como planta medicinal. Asimismo, la demanda de la albahaca orgánica se ha incrementado, principalmente porque se considera que sus propiedades medicinales aumentan sus efectos benéficos si se asocian a la producción orgánica. La producción de albahaca orgánica es la principal actividad económica en la rama agrícola en el Estado Mexicano de Baja California Sur (BCS), donde se siembran aproximadamente 5000 de este cultivo en forma orgánica; es decir sin el uso de productos agroquímicos de ningún tipo, utilizando la materia orgánica como fuente principal de nutrición vegetal y con buenas prácticas agrícolas de inocuidad. Por todo lo antes expuesto, se desarrolló el presente trabajo de investigación considerando que actualmente en BCS wn las producciones orgánicas se han empezado a a presentar problemas de plagas, principalmente de nematodos; sin embargo, aun no se conocen cuales son las especies que ocasionan problemas. El objetivo del presente estudio fue conocer las especies de nematodos asociadas a la rizósfera de albahaca certificada orgánica en la zona productora del Carrizal, La Paz, B.C.S.

MATERIALES Y MÉTODOS

Dichas parcelas fueron establecidas en la localidad El Carrizal, Municipio de La Paz en Baja California Sur, que se situa entre 24° 10' N y 110° 19' W, a 18.5 msnm. El clima local es clasificado como Bw (h') hw (e) desertico árido, cálido. La temperatura media anual es entre 22 y 23 ºC, y la precipitación anual oscila entre 100 y 250 mm, mientras la evaporación media anual varía de 1758 a 2472 mm. La siembra forma parte del grupo “Orgánicos del Cabo” y

cuenta con certificación orgánica. tomadas en áreas donde las plantas. El área de estudio se dividió en 7 tipos de sub-áreas o "manchones" que se nombraron tratamientos, de cada uno de los cuales se tomaron 5 muestras de cada uno. Los tratamientos fueron los siguientes: (i) plantas con sintomatología de daño de 4 meses de desarrollo, (ii) plantas con apariencia sana de 4 meses de desarrollo, (iii) plantas de 1 año de desarrollo con sintomatología grave, (iv) plantas de 1 año de desarrollo sin sintomatología evidente, (v) plantas de 1 año de desarrollo con sintomatología de daño mediano, (vi) lote solarizado sin cultivo con suelo desnudo, (vii) lote solarizado con plástico. Las muestras fueron tomadas a 15 cm de profundidad y se colocaron en bolsas de plástico con toda la información de campo necesaria. Para la extracción de los nematodos las muestras de suelo fueron procesadas por el método de tamizado-centrifugado. Cada submuestra de suelo se paso a una cubeta de plástico de 19 L de capacidad y se agito con 7 L de agua potable; se deja sedimentar la suspensión durante 60 segundos y luego las muestras de suelo fueron procesadas por el método convencional de Baerman utilizando los tamices 100 y 325 mesh superpuestas de arriba hacia abajo. Los individuos fueron fijados en formol al 4% caliente y transferidos a glicerina anhidra (Seinhorst, 1962). Se examinaron los ejemplares que fueron montados permanentemente en portaobjetos utilizando el método del anillo de parafina. Las especies fueron identificadas con el uso de claves especializadas (Siddiqi, 2000; Holovachov y De Ley, 2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primera instancia se presenta el número de individuos promedio por muestra encontrado en cada uno de los tratamientos (Cuadro 1). El mayor número de nematodos se encontró en las sub-áreas con plantas jóvenes (4 meses) con plantas dañadas. En las plantas de 4 meses sin daños aparentes se encontraron también en un número mucho menor, ello demuestra que los nematodos se distribuyen en forma errática y no uniformemente. Es notable que el número más alto encontrado en las plantas jóvenes, sea aún mucho más alto que el número encontrado en las sub-áreas con sintomatología más grave pero con plantas de mayor edad. La explicación puede ser que una vez que debilitan demasiado un sector del cultivo tienden a emigrar en búsqueda de plantas más jóvenes.

Cuadro 1. Población promedio de nematodos por muestra por tratamiento

TRATAMIENTO	Nº PROMEDIO NEMATODOS/ MUESTRA
Plantas dañadas de 4 meses de desarrollo (PD4)	312.2
Plantas sanas de 4 meses de desarrollo (PS4)	48.3

Plantas 1 año de desarrollo sintomatología grave (P1G)	170.8
Plantas 1 año desarrollo sintomatología media (P1M)	101.3
Lote solarizado sin cultivo suelo desnudo (SSD)	24.6
Plantas 1 año sin síntomas visibles (P1S)	104.4
Lote solarizado sin cultivo suelo con cubierta plástica (SSP)	61.2

Cuadro 2. Géneros de la nematofauna asociada a la rizósfera de albahaca orgánica identificados en los distintos tratamientos

Género	**Especie**	**Hábitos**	**Tratamiento**
Aphelenchoides	sp.	Micófago; parásito migratorio; alimentación de células epidérrmicas y pelos radicales; alimentación de algas, líquenes o musgos	(PD4) , (P1G), (P1S)
Aphelenchus	sp.	Micófago; alimentación de células epidérmicas y pelos radicales	(PD4) , (P1G), (P1M), (P1S), (SSP)
Meloidogynes	sp.	Fitófago y micofago. Al alimentarse, producen una hipertrofia de las células corticales, con lo cual los abultamientos de sus asentamientos, conocidos como agallas	(PD4) , (PS4), (P1G), (P1M), (SSD), (P1S), (SSP)

Otro resultado importante es en relación a los suelos solarizados. En ambos casos se habían eliminado los cultivos varios meses antes por lo que se trataba de suelo sin cultivo, expuesto al calor y efecto del sol (solarización). La diferencia entre ambos tratamientos fue el uso de plástico, el cual se recomienda para incrementar la temperatura y con ello eliminar un mayor número de organismos. Sin embargo, el lote solarizado directamente en el sol sin plástico mostró un número mucho menor que el solarizado con plástico (Cuadro 1). Por otro lado, la distribución de los nematodos que han sido identificados se presentan en el Cuadro 2. Hasta el momento se han podido identificar 3 géneros (*Meloidogynes, Aphelenchoides y Aphelenchus*), ya que el trabajo de identificación continúa actualmente. El presente trabajo constituye el primer registro de este tipo para el estado de Baja California Sur, y el primero también en relación a la rizósfera de albahaca; dada la cantidad de nematodos encontrados se espera que finalmente sean identificados aproximadamente entre 15 y 20 especies de nematodos, tanto fitoparásitos como de vida libre. Yeates (1999) encontró cerca de 30 géneros en suelos con vegetación no perturbada.

CONCLUSIONES

Los géneros *Meloidogynes, Aphelenchoides y Aphelenchus* fueron identificados en suelos de producción de albahaca orgánica de Baja California Sur. Se encontró variación en el número de nematodos de acuerdo a la edad de la plantación y el nivel de daño. Al comparar la cantidad de nematodos en dos sistemas de solarización, se encontraron menos individuos en solarización con suelo desnudo que en solarización con plástico.

BIBLIOGRAFIA

Holovachov, O. y P. De Ley. 2006. Order Plectida En: Freshwater Nematodes: Ecology and Taxonomy, E. Abebe, I. Andrássy y W. Traunspurger (eds.). CAB International, Oxfordshire, Reino Unido. p. 611-647.

Seinhorst, J. W. 1962. On the killing, fixation and transferring to glycerin of nematodes. Nematologica 8: 29-32.

Siddiqi, M. R. 2000. Tylenchida: Parasites of Plants and Insects. 2da. ed. CAB International, Wallingford, Reino Unido. 833 p.

Yeates, G. W. 1999. Effects of plants on nematode community structure. Annual Review of Phytopathology 37: 127-149.

EFECTOS DE AGUAS RESIDUALES DE LECHERÍAS AUTOMATIZADAS EN LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO

Villarreal Rodríguez Magdalena Guadalupe[1], Cirilo Vázquez Vazquez[2], José Dimas López Martínez[2], Francisco Oscar Carrete Carreón[1] y Evaristo Álvarez Mendoza[3]

[1] Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. División de Estudios de Posgrado. Carretera Durango- Mezquital Km 11.5, C.P. 34000, Durango, Dgo. Tel. y Fax (618) 8189932. E-mail: [2] Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. División de Estudios de Posgrado. Venecia, Gómez Palacio, Dgo. [3] Instituto Tecnológico de Durango.

INTRODUCCIÓN

La tecnología avanza a un ritmo vertiginoso, tendiente a facilitar las actividades económicas del hombre que generan bienes y servicios, de forma tal que mantengan un alto nivel de productividad frecuentemente con menoscabo de su entorno, y aún de sus valores y principios (Lomelín, 2008). Igualmente para el año 2008 la Universidad de Phoenix, declara que sin embargo, muchas de esas actividades son fuente de contaminación, lo que constituye un problema que afecta la vida en el planeta.

El uso del agua en el suelo agropecuario es elemental e influye en los componentes físico-químicos del suelo, pidiendo llegar hasta su degradación a través de la contaminación de los coloides (responsables de la reactividad química del suelo), por la lluvia ácida o la utilización en la agricultura de abonos químicos nitrogenados. La descarga de contaminantes al ambiente es prácticamente inevitable. Los contaminantes son liberados a través de las industrias, usos de productos y como resultado del tratamiento y disposición de los residuos urbanos e industriales. Después de alcanzar el ambiente, los contaminantes se mueven en respuesta a diversos factores naturales y tecnológicos interrelacionados. Pueden moverse rápida o lentamente, los caminos pueden ser directos o complejos (Baptista, 2000). Las características físico-químicas de los suelos varían ampliamente en el tiempo y en el espacio dependiendo principalmente del material de origen, el clima y la topografía.

Dentro de los conceptos de fertilidad y productividad del suelo tenemos a la materia orgánica (MO) cuyo componente principal es el carbono (C), considerada como uno de los factores fundamentales de la fertilidad de los suelos (Swift, 1991). La materia orgánica contiene alrededor de 5% de N total así como otros elementos esenciales para la planta está constituida por una larga serie de compuestos carbonados en diferentes estados de degradación y síntesis, provenientes de restos vegetales y animales y de la propia biota que en

ella se desarrolla, éstos contienen cantidades variables de P, Mg, Ca, S y micronutrientes. A mayor contenido de Materia Orgánica mayores son las reservas de nutrientes y la capacidad buffer del suelo a medida que los microorganismos a cargo de la descomposición utilizan el N nativo del suelo y el N de los fertilizantes para formar las proteínas, inmovilizan en esta forma este nutriente. La descomposición de la materia orgánica ocurre pues lentamente y posteriormente los nutrientes pasan a ser disponibles para la planta en crecimiento (Potash & Phosphate Institute, 1997). Para situaciones de producción de alto nivel de uso de tecnología la contribución del nitrógeno mineral, de los residuos del cultivo antecesor en descomposición y de la materia orgánica humificada. Las respuestas del cultivo a las aplicaciones de nitrógeno están explicadas en su mayor parte por los contenidos de materia orgánica del suelo (Pérez, 2007). La distribución y evolución de la materia orgánica y nitrógeno de los suelos, está recibiendo en los últimos años gran atención por sus implicaciones en la gestión de los cultivos y en el medio ambiente (Hereter, 2008).

El cuanto al nitrógeno (N) forma parte de cada célula viviente siendo esencial para el crecimiento de la planta, ésta requiere grandes cantidades para su crecimiento. Las plantas absorben la mayoría del N en forma de iones amonio ($NH^{+}4$) o nitrato (NO^{-3}) provenientes de los fertilizantes o materia orgánica del suelo.

Casi todo el N proviene de la atmósfera (75-80%), pero debe ser combinado con otros elementos antes de que las plantas puedan usarlo, es necesario para la síntesis de clorofila y forma parte de la molécula de clorofila por lo que está involucrado en el proceso de fotosíntesis asimismo es un componente de las vitaminas y los sistemas de energía en la planta, es también un componente de los aminoácidos, los cuales forman las proteínas. Cuando el nitrógeno es insuficiente las semillas y las partes vegetativas de las plantas tienen bajo contenido de proteínas, las plantas tienen menos hojas y en ciertas ocasiones se acusa al N por el retraso en la madurez de los cultivos. El exceso de N puede incrementar el crecimiento vegetativo, reducir el cuajado del fruto y afectar adversamente la calidad (Potash & Phosphate Institute, 1997). La evaluación o cuantificación del Nitrógeno tiene dos componentes: Nitrógeno Total (NT) y Nitrógeno de Nitratos ($N\text{-}NO_3$). El N orgánico puede representar del 97 al 98% del total de N en el suelo. El N inorgánico generalmente representa solo del 2 al 3%. El proceso que convierte las formas orgánicas de N no disponibles a formas disponibles se denomina mineralización y ocurre a medida de que los microorganismos del suelo descomponen la materia orgánica para obtener energía. El N también puede pasar de una forma inorgánica a una forma orgánica por causa de la inmovilización.

La conductividad eléctrica, se define como la facultad que tienen las sales inorgánicas en solución (electrolitos) para conducir la corriente eléctrica. En general, el flujo de electricidad a través de un conductor es debido a un transporte de electrones. Según la forma de llevarse a cabo este transporte, los conductores eléctricos pueden ser de dos tipos: conductores metálicos o electrónicos y conductores iónicos o electrolíticos (Basaure, 2005). La facilidad de transporte iónico o conductividad aumentará a medida que se eleva la temperatura. También es definida como la propiedad natural característica de cada cuerpo que representa la facilidad con la que los electrones pueden pasar por él. La corriente es llevada desde los sólidos disueltos inorgánicos llamados aniones, tales como cloruros, nitratos y fosfato en una solución hasta los cationes como sodio, calcio, magnesio y aluminio (Martínez, 2008). La medida de conductividad es fácil de usar en un amplio rango de aplicaciones industriales. La conductividad puede ser relacionada a la pureza química del agua, la cantidad de sólidos disueltos en la eficiencia de varios procesos de tratamiento y otras características. Al aumentar las cantidades de nitrógeno aplicado, la reacción disminuye pero la pérdida de nitrógeno y conductividad del suelo aumentan.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación, se desarrolló en el 20% del total de establos destinados para la producción de leche y reemplazos ubicados en el distrito de riego 052 del Valle del Guadiana, Dgo., con las siguientes coordenadas: latitud norte 24º 10' 00. Se encuentra a una altitud de 1890 metros sobre el nivel del mar (INEGI, 2000). El clima es del tipo BS1 (w) (e) que corresponde a templado seco según la clasificación de Köppen, con precipitación media anual de 450 mm y una temperatura promedio de 17.5ºC (INEGI, 2000). El área cultivable consta de 227 hectáreas entre las cinco unidades experimentales muestreadas por el método del cuarteo llevado a cabo en zig-zag con siete recolecciones por muestra. El riego es principalmente por canal, con las aguas procedentes de las presas de almacenamiento Guadalupe Victoria, Santiago Bayacora y Peña del Águila, haciendo uso de un entramado de canales que constituyen el sistema de riego además de la superficie de bombeo (pozos de riego) y de la posible infiltración de aguas residuales de salas de ordeño automatizadas, ya que solo uno de los establos cuenta con laguna de oxidación la cual no recibe ningún tratamiento. Los alimentos producidos en las unidades de producción están destinados para la alimentación del ganado de los mismos establos. Dentro de los cultivos perennes se encuentran alfalfa, ballico, orchard, bromo ente

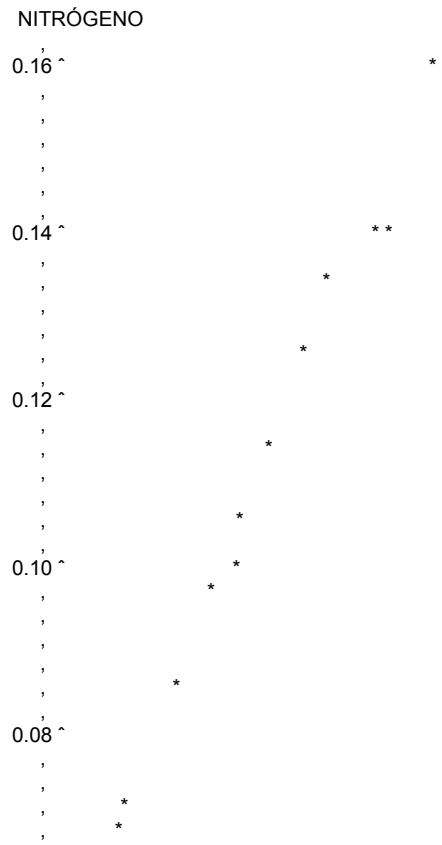
otros y en los cultivos anuales predominan el maíz, la avena, sorgo, y alfalfa. El tipo de suelo dominante es el Vertisol crómico textura fina (INEGI, 2006).

El periodo experimental comprendió el ciclo primavera-verano y constó de tres repeticiones para cada establo. Las variables analizadas del suelo fueron la materia orgánica utilizado fue el método de Walkley y Black (AS-7), el nitrógeno por el método de micro-Kjeldahl (AS-08) y la conductividad eléctrica en el extracto de saturación con un potenciómetro utilizado (AS-18). Tanto el protocolo, procedimiento de muestreo y análisis para suelo se realizó según la Norma Oficial Méxicana-RECNAT-2000.

Los resultados obtenidos de cada variable a analizar se procesaron por el sistema de análisis estadístico (SAS) observando las posibilidades de correlación entre variables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indican alta significancia (P<.0001) entre las variables Nitrógeno y Conductividad eléctrica y un alto grado de correlación lineal de 0.999 lo que indica una correlación casi perfecta. Por el contrario suponíamos una correlación alta entre las variables Materia orgánica y Conductividad eléctrica, sin embargo, los resultados muestran una correlación de 0.111 como se observa en la Figura 1.



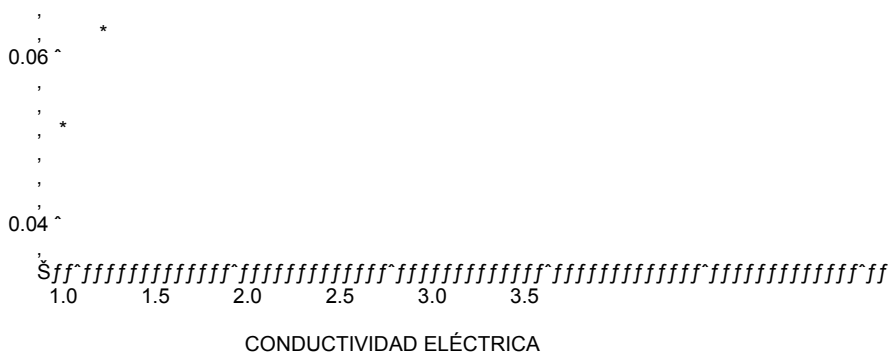


FIGURA 1. Relación entre las variables conductividad eléctrica y nitrógeno

Después de haber analizado los datos mediante el programa estadístico SAS realizando primero un análisis de correlación múltiple con las variables: Materia orgánica, Nitrógeno y Conductividad eléctrica se observó que no existe relación entre la Materia orgánica y las otras variables mencionadas.

Estos resultados se corroboraron con un segundo análisis de las variables en pares: Nitrógeno – Materia orgánica, Nitrógeno – Conductividad eléctrica y Materia orgánica – Conductividad eléctrica.

CONCLUSIONES

La única correlación altamente significativa es entre el Nitrógeno y Conductividad eléctrica. Descartando la relación entre Materia orgánica y las otras variables.

BIBLIOGRAFIA

Aguilar, I. A. y Pérez E. R. 2007. La Contaminación agrícola del agua en México: retos y perspectivas. Unidad de Economía y Medio Ambiente del Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM

Baptista, C. B. 2000. Contaminación de agua y suelos. II curso internacional de aspectos geológicos de protección ambiental. Instituto de Investigaciones. Tecnológicas de São Paulo – IPT

Basaure, P. 2005. Conductividad eléctrica en agronomía. Chile. Publicación en línea: www.manualdelombricultura.com/wwwboard/messages/9695.html

Hereter A. 2008. Contenido de materia orgánica y nitrógeno en suelos con diferentes técnicas de laboreo. Scientific registration no: 1759. Symposium no: 12. Barcelona, España.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI).2000. XII Censo General de Población y Vivienda 2000

Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI).2005. XII Censo General de Población y Vivienda 2005

Potash & Phosphate Institute. 1997. International Soil Fertility Manual. Quito, Ecuador.

Lomelín, C. 2008. La bioética en la actividad lechera. Publicación en línea: www.ceach.org.mx/docs/14foroleche pp 6-12

Martínez P.C. Herrera R. I. Vega D. M. 2008. Determinación de conductividad eléctrica. Coordinación de plantas potabilizadoras (COMAPA). México.

Pérez, O. 2007. Guía de Recomendaciones de Nitrógeno para el Cultivo. CENGICAÑA. Guatemala.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Norma Oficial Mexicana-NOM-021-2000 que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis. México

Swift MJ, Woomer P. 1991. Organic matter and the sustainability of agricultural systems: definition and measurement. En: Soil organic matter dynamics and sustainability of tropical agriculture. Ed. Mulongoy K, Merckx R. John Wiley & sons, New York, pág. 3-17

University of Phoenix 2008**.** La Contaminación del Medio Ambiente. Dirección: 4615 E. Elwood Street Phoenix**,** AZ 85040, Estados Unidos. Publicación en línea:www.monografias.com/trabajos/contamamb/contamamb.shtml

SUSTENTABILIDAD DEL SISTEMA SEMI INTENSIVO 1 DE PRODUCCIÓN CAPRINA EN LA COMARCA LAGUNERA

Valencia Castro C. M2., Ponce Escobar H3., Soriano Robles R4., Quiñones Vera, J. J[2]., Martínez Ríos J. J[2]., Jiménez González G[2]., Cortéz J[4]. Cortéz J[4]. valenc @prodigy.net.mx

Facultad de Agricultura y Zootecnia
Universidad Juárez del Estado de Durango
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa

INTRODUCCIÓN

En la mayoría de los países, particularmente en los menos desarrollados, se realiza una revisión de las disposiciones y programas con la finalidad de modificar el rumbo de la economía hacia una ruta de desarrollo sustentable. No obstante, en la práctica este proceso de integración economía - medio ambiente está ocurriendo de una forma más bien lenta. Y uno de los obstáculos que pudieran estar deteniendo dicho proceso es la carencia de indicadores de sustentabilidad (Tiwari, 1997).

En términos generales, la situación anterior se aplica a México. En su sector silvoagropecuario, la tendencia e impactos de problemas originados en el manejo inadecuado de los ecosistemas como el sobre pastoreó, deforestación, sistemas agrícolas depredadores, siguen siendo el común denominador. Revertir esta problemática requiere de acciones concretas y de la definición de indicadores ecológicos y socioeconómicos de sustentabilidad para evaluar sus resultados.

Acorde con lo anterior los objetivos de la presente investigación fueron:

1. Diseñar indicadores de sustentabilidad para el sistema semi- intensivo de la Comarca Lagunera.

1.1 Evaluar la sustentabilidad del sistema.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

La Región Lagunera se encuentra ubicada en la parte suroeste del estado de Coahuila y noreste del estado de Durango entre los meridianos 102° 00´ Y 104° 45´ de longitud oeste y los paralelos 20°23´ y 26°50´ de latitud norte, con una altura sobre el nivel del mar que varía de 1050 a 1300 m, abarcando una superficie total de 47 890 km^2. El clima es del tipo seco

1 Proyecto de Investigación financiado por la RED PROMEP- SEP. FAZ-UJED, UAM Iztapalapa.
2 Integrantes de la RED PROMEP FAZ-UJED.
3 Colaborador, alumno graduado FAZ-UJED.
4 Integrante de la RED PROMEP UAM-Iztapalapa.

desértico, siendo la precipitación media anual de 240 mm y la temperatura media anual de 21° C, siendo mayo el mes donde en algunos días se alcanzan las temperatura más altas y un período libre de heladas de abril a septiembre.

Metodología

Diseño de indicadores

Para el sistema de indicadores, se utilizó el Marco referencial conocido como MESMIS, Masera et al. (1999), el cual se aplica basado en los cinco atributos de la sustentabilidad: productividad, equidad, estabilidad, adaptabilidad y autoconfianza, y en los seis pasos que contempla el procedimiento:

- Definición del objeto de evaluación
- Determinación de los puntos críticos
- Selección de criterios de diagnostico e indicadores basado en los resultados del estudio de caracterización
- Medición y monitoreo de indicadores
- Presentación de resultados
- Conclusiones y recomendaciones

Análisis de datos. Para construir una representación gráfica de los resultados de la evaluación se seleccionaron, entre los indicadores, aquéllos para los cuales se tenía mejor calidad de información o que eran de mayor importancia para la sostenibilidad del sistema.
Los valores numéricos de los indicadores se transformaron a porcentajes para hacerlos comparables entre sí mediante la grafica AMIBA presentada más adelante, definiendo al 100 por ciento como el valor óptimo y al 0% como el menos deseable. En estos casos se aplicó una simple relación lineal, tomando al valor óptimo como denominador para el cálculo de los porcentajes correspondientes a cada indicador. Los indicadores tienen un comportamiento *positivo*, lo que quiere decir que cuanto mayor sea su valor, más adecuado es.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de la sustentabilidad

Los indicadores definidos para evaluar la sostenibilidad de sistema semi intensivo de producción caprina se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Criterios e Indicadores definidos para evaluar la sostenibilidad del sistema semi intensivo.

ATRIBUTO	CRITERIO DE DIAGNOSTICO	INDICADOR
PRODUCTIVIDAD	Rentabilidad económica	R: B/C
		P. de equilibrio
		Utilidad / vientre
		Rentabilidad
	Eficiencia productiva	Rendimiento, lts/cabra
		Prolificidad crías/vientre
		Mortalidad en crías
		Lactancia
ESTABILIDAD RESILENCIA CONFIABILIDAD	Diversidad	Diversidad de especies forrajeras
	Disponibilidad de alimento	Densidad de especies forrajeras
		Rendimiento de especies forrajeras
	Fragilidad del sistema	Estabilidad del suelo
		Erosión del suelo
		Canales de comercialización
	Calidad de vida	Acceso a seguro social
		Educación
AUTOGESTION	Autosuficiencia	Proporción de insumos comprados
	Organización	Existencia de organización

Para construir una representación gráfica de los resultados de la evaluación se seleccionaron, aquéllos para los cuales se tenía mejor calidad de información o que eran de mayor importancia para la sostenibilidad del sistema.

El estado óptimo para cada indicador fue determinado por el valor más alto obtenido por cada uno de los productores con mejores números en cada parámetro. En el Cuadro 2 se presentan los valores promedio obtenidos para cada uno de los indicadores considerados, así como su respectivo valor óptimo. Los primeros ocho indicadores se relacionan a la rentabilidad

y eficiencia económica del sistema, observándose en general un resultado de mediano a alto, particularmente la rentabilidad que indica una utilidad del 86%, que seguramente está influenciada por el ahorro que ocurre en el uso de mano de obra familiar en la operación del sistema. Los indicadores 9 al 14 se asocian a la conservación de los recursos suelo y vegetación que el sistema en cuestión realiza en las áreas de pastoreo. Asimismo se relacionan con la capacidad sustentadora del sistema. Los últimos cuatro indicadores (15-18) expresan por un lado la calidad de vida de los productores, aspecto fundamental en la valoración de la estabilidad y resiliencia del sistema, y por otro la capacidad de autogestión de los productores, atributo clave para entender el acceso a subsidios públicos y a su capacidad para reducir la dependencia del exterior.

Cuadro 2. Valores obtenidos y óptimos para los indicadores evaluados en el S. Semi intensivo.

INDICADOR	**Nº de indicador**	**S. Semi intensivo**		**S. Optimo (100%)**
R B/C	1	1.87	(53.74%)	3.48
P. de equilibrio (lts/vientre)	2	1.12	(58.95%)	1.9
Utilidad/vientre ($/día)	3	2.38	(38.14%)	6.24
Rentabilidad (%)	4	86.64	(34.93%)	248.02
Rendimiento (lts/d/cabra)	5	1.53	(51.00%)	3
Lactancia (días)	6	160.86	(89.37%)	180
Prolificidad (crías/vientre)	7	1.50	(60.00%)	2.5
Mortalidad en crías (%)	8	5.90	(94.10%)	0
Diversidad de especies	9	0.58	(58%)	100
Densidad de especies forrajeras (p/ha)	10	7604	(54%)	14177
Rendimiento de forraje de huizache (kg/ha)	11	1006.67	(48.77%)	2064.06
Rendimiento de vainas de mezquite (kg/ha)	12	5217.6	(61.81%)	8441.35
Estabilidad del suelo	13	25	(25%)	100
Erosión del suelo	14	50	(50%)	0
Acceso a seguro social	15	21	(100%)	21
Educación	16	20	(53%)	38

Autosuficiencia	17	35 (35%)	100
Existencia de organización (%)	18	20 (53%)	38

Los sistemas semi intensivos pertenecientes a una organización de productores, que han recibido tecnificación y financiamiento son los que obtienen mejores rendimientos de capital y del trabajo invertido, pues aprovechan recursos relativamente baratos y obtienen producciones importantes.

Al semi–intensificar el sistema se ha logrado como resultado la implementación de algunas innovaciones tecnológicas y en consecuencia una mayor inversión de capital. Los cambios tecnológicos como la utilización de praderas de alfalfa, la estabulación en época de secas y el uso de sementales de supuesto registro, no han permitido contener la degradación de los recursos suelo y vegetación; pues se observa que algunas especies como el chamizo y el saladillo las cuales constituyen una importante fuente de forraje han sido sobre explotadas, y se encuentran en grave riesgo de desaparición ya que la mayoría de las plantas presentan bajo vigor y muchas han muerto. La ubicación de este matorral en torno al caserío por donde entran y salen los hatos, en una forma radial, ha facilitado el sobre pastoreo ocasionando la formación de áreas de sacrificio. Otro aspecto es que no se ha podido elevar el nivel de ingreso del productor, aunque a nivel sistema se observa un aumento en la productividad a medida que el sistema se tecnifica.

Estos cambios que se han introducido no se han podido manifestar en una mayor estabilidad, confiabilidad y resiliencia ambiental, expresadas como menor erosión del suelo, mayor estabilidad del suelo, mejores rendimientos de las especies forrajeras de importancia (mezquite, huizache y chamizo) y mayores niveles de productividad y rentabilidad económica (Figura 1).

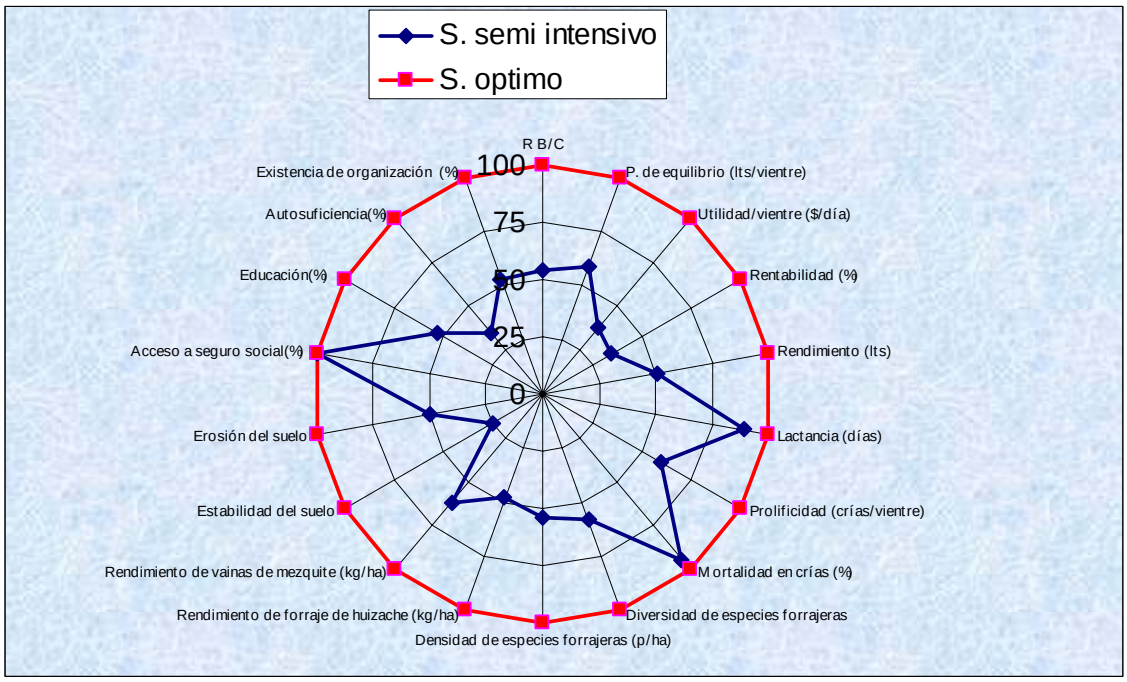


Figura 1. Evaluación del sistema semi intensivo, utilizando una grafica del tipo AMIBA

CONCLUSIONES

una baja autosuficiencia del sistema ocasiona una disminución en la dimensión económica de la sustentabilidad, en este caso la semi intensificación caracterizada por la innovación y la inversión de capital, generan una elevada dependencia del exterior del sistema. Por otro lado, la dimensión ambiental también se ve disminuida por el mal manejo del pastoreo y la sobreexplotación provocada por la competencia que se establece entre este sistema y el extensivo por los mismos sitios de pastoreo. Desde el punto de vista social y en base a los indicadores seleccionados, el sistema presenta una dimensión sustentable, no obstante, en conjunto, el sistema muestra una estabilidad y resiliencia media/baja.

BIBLIOGRAFIA

Masera O, Astier M y López R S. 1999. Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El marco de evaluación MESMIS.

Tiwari D. N. 1997. Medición de los indicadores de sustentabilidad: una perspectiva desde los países en desarrollo. In: Mata G., B. 1997. Agricultura ¿sustentable o sostenible? Chapingo Méx. 25-42.

CONFERENCIAS PRESENTADAS EN EL SEGUNDO SIMPOSIUM REGIONAL DEL MANZANO.

CANATLÁN 2008

USO DE ENMIENDAS DE CALCIO EN MANZANO PARA MEJORAR CALIDAD Y ALMACENABILIDAD DE FRUTO

Juan M. Soto P[1]., Rubén A. Antillón L[2]., Rosa María Yáñez M[1]., Esteban Sánchez Ch[3]., Federico Montes D[1].

[1]Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua
[2]Egresado de la Maestría en Ciencias de la productividad Frutícola
[3]Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Unidad Delicias

INTRODUCCIÓN

Diversos factores genéticos y ambientales afectan antes de la cosecha, el crecimiento, desarrollo y finalmente la calidad de los vegetales y frutas frescas (Shewfelt, 1990); muchos de estos factores están fuera del control de los productores. La calidad de la fruta al momento de la cosecha y del consumo, depende de los efectos combinados de energía, agua y flujo de nutrientes dentro y fuera del fruto.

Existe una relación entre la nutrición mineral y la calidad de fruto. En el contenido mineral del fruto, los minerales mayores que se consideran más importantes son: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, y algunos menores como zinc y manganeso.

En la calidad de fruto los principales parámetros internos y externos que se toman en cuenta son: color, firmeza, desarrollo de la fruta, acidez, azúcares, madurez y calidad de almacenamiento.

El sabor y calidad de largo almacenamiento no son compatibles desde el punto de vista de la nutrición mineral, por lo que los fruticultores deben tomar la mejor decisión entre ambos requerimientos. El análisis mineral de los frutos provee información sobre su almacenabilidad (Marcelle, 1995).

La calidad de la fruta está relacionada íntimamente con el contenido de elementos nutritivos de la misma y su relación. La calidad de postcosecha depende además de la velocidad y modalidad respiratoria de los frutos. En términos generales, se puede afirmar que a medida que la respiración disminuye, los procesos metabólicos que llevan a la senescencia disminuyen y el fruto puede, por lo tanto, conservar por mayor tiempo y en mejor forma sus características.

El contenido de nutrientes en la fruta es un factor significativo en la pérdida de calidad que frecuentemente ocurre durante el almacenamiento (Bramlage et al., 1980). Los resultados de análisis minerales son una importante fuente de información.

El contenido de minerales en el fruto de manzana, dos semanas antes de cosecha, puede usarse para determinar el potencial de almacenamiento de la fruta tomando en consideración el

desarrollo de desórdenes en postcosecha que pueden presentarse, tales como mancha amarga, colapso senescente, empardecimiento interno, descomposición a bajas temperaturas, escaldaduras superficiales y corazón acuoso (Bester, 1997).

La firmeza del fruto es una de las características de calidad más importante. Desgraciadamente, es también una característica que tiende a ser influenciada en gran manera por muchos factores de pre y postcosecha. Las manzanas con una firmeza menor a 4.5 $kg \cdot cm^{-2}$ (9.9 $lb \cdot in^2$) son usualmente rechazadas por los consumidores, sin embargo, éste es el nivel mínimo de firmeza aceptable para muchas variedades (Prange et al., 2003). Muchas características de calidad, incluyendo la firmeza, son genéticamente controladas y de este modo varían con cada variedad. Hay reportes que relacionan el contenido de calcio con la firmeza de la manzana (Faust, 1989).

La firmeza del fruto es una de las características de calidad más importante. Desgraciadamente, es también una característica que tiende a ser influenciada en gran manera por muchos factores de pre y postcosecha. Las manzanas con una firmeza menor a 4.5 $kg \cdot cm^{-2}$ (9.9 $lb \cdot in^2$) son usualmente rechazadas por los consumidores, sin embargo, éste es el nivel mínimo de firmeza aceptable para muchas variedades (Prange et al., 2003).

Los macro y micro elementos tienen una función específica sobre la calidad y conservación de la fruta en manzano. Todos los nutrientes afectan la calidad, ya sea directa o indirectamente. Investigaciones sobre calidad de almacenamiento en manzana mostraron que frutas con mayor concentración de calcio se almacenaban mejor, con menor senescencia, colapso, pudrición y escaldado (Marmo et al., 1985).

Watkins et al. (1989) reportaron que las aplicaciones foliares de sales solubles de calcio incrementaron la firmeza, redujeron mancha amarga y colapso senescente.

Bramlage et al., citados por Jackson (2003), encontraron que frutos con buenas concentraciones de calcio (6 mg / 100 g se peso) tienden a tener un mayor número de semillas en el fruto. Dilley (1990), encontró que consecuentemente la polinización puede incrementar el número de semillas y la concentración de calcio y dar frutos de tamaño similar, pero de existir na pobre polinización reduce el número de semillas y la concentración de calcio.

A pesar de los avances en el campo de la nutrición y fertilización en manzano, es preocupante la ausencia de información referente al manejo y aplicación del calcio en el cultivo, dada la importancia que tiene este nutriente sobre la calidad de la fruta de la manzana y sobre el alargamiento de la vida de anaquel del fruto. La deficiencia de calcio en fruto tiene importantes repercusiones en especies frutales y hortícolas. Así, en manzano, las alteraciones

de la nutrición cálcica originan el bitter pit, fisiopatía que junto con el escaldado merman considerablemente la producción y calidad.

Es necesario, por consiguiente, realizar estudios más minuciosos en relación a la optimización en el uso de los fertilizantes, en especial sobre el calcio, a través del uso de enmiendas naturales, muy abundantes en nuestros suelos muy económicas en relación al costo de los fertilizantes sintéticos, con la finalidad de hacer más eficiente el uso de los fertilizantes, incrementar la productividad, mejorar la calidad y vida de anaquel del fruto de la manzana.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la región de Cuauhtémoc, Chih., durante los años 2004, en un huerto de manzano 'Golden Delicious' de 15 años de edad, plantados a una distancia de 6x5 m creciendo sobre porta injerto franco aportando el agua a través de un sistema de riego de cintilla enterrado, para ahorrar y eficientar el agua ante el abatimiento de los pozos de la zona. Se determinó para el trabajo de campo, un diseño experimental de bloques completos al azar con submuestreo, con 13 tratamientos, 4 bloques y 3 submuestras por cada tratamiento, utilizando un total de 156 unidades experimentales. Las aplicaciones de tratamientos al suelo fueron el 26 de junio de 2004, depositando el producto en bandas a cada lado del árbol según la dirección de las hileras (donde se encuentra enterrada la cintilla de riego). El análisis de suelo reporta que los suelos tienen un pH ácido de entre 6.0 y 6.5.

Los tratamientos considerados para la aplicación de materiales de calcio al suelo se presentan en el Cuadro 1.

Así mismo, para hacer más comparaciones y más valor al trabajo se decidió hacer aplicaciones foliares a los mismos árboles donde previamente se hicieron aplicaciones edáficas seleccionando y señalando una rama primaria para aplicación foliar y otra rama primaria sin aplicación foliar (dado que las aspersiones fueron dirigidas al fruto), se utilizó nitrato de calcio, por ser las manzanas amarillas muy sensibles a quemaduras o al roseteado causado por productos químicos aplicados foliarmente.

Cuadro 1. Descripción de tratamientos de aplicación de distintas fuentes y concentraciones de calcio al suelo.

Número de Tratamiento	Tratamiento de calcio aplicado Al suelo	Concentración Ca (Kg ha^{-1} Ca)	Clave Concentración	Cantidad Producto Kg $árbol^{-1}$
1	$Ca(NO_3)_2$	210	X	3.310

2	$Ca(NO_3)_2$	140	⅔X	2.210
3	$Ca(NO_3)_2$	70	⅓X	1.100
4	$CaCO_3$	210	X	1.550
5	$CaCO_3$	140	⅔X	1.050
6	$CaCO_3$	70	⅓X	0.525
7	$Ca(OH)_2$	210	X	1.500
8	$Ca(OH)_2$	140	⅔X	0.750
9	$Ca(OH)_2$	70	⅓X	0.375
10	$CaSO_4$	210	X	3.150
11	$CaSO_4$	140	⅔X	2.100
12	$CaSO_4$	70	⅓X	1.050
13	Control	0	0	0.000

$Ca(NO_3)_2$: 15.5% N, 19.0% Ca; $CaCO_3$ ± 200 mallas, 40% Ca; $Ca(OH)_2$ ± 200 mallas, 56% Ca; $CaSO_4$ ± 80 mallas, 20% Ca, 21% S; X= dosis alta, ⅔X= dosis media, ⅓X= dosis baja. Según la Universidad de Purdue la caliza de finura mayor de 60 mallas reaccionará completamente dentro de las seis a doce primeras semanas después de su aplicación (National Plant Food Institute).

Las aspersiones foliares que se hicieron fue de nitrato de calcio (a una concentración de 1250 ppm de Ca y 1223.73 ppm N (7.895 Kg. $Ca(NO_3)_2$ / 1000 l. agua), como se mencionó anteriormente, seleccionando dos ramas por árbol, una con aspersiones de calcio y otra sin ellas,

Las aplicaciones foliares de calcio fueron programadas realizarlas en base a las fechas señaladas por Hernández et al., (1999) atendiendo a las etapas de desarrollo del fruto y necesidades críticas de suplemento de calcio, de acuerdo a las siguientes fechas, considerando que en 2004, el trabajo se inició a mediados de la estación, por lo que únicamente para el 2005, se hicieron las aspersiones correspondientes a racimo estrecho, punta rosa y caída de pétalos.

Aspersiones foliares de Ca
Julio 26
Agosto 04
Agosto 10
Septiembre 01

Durante cosecha, se muestrearon 9 frutos por cada submuestra dentro de cada repetición y tratamiento para su análisis. Los frutos fueron dejados a temperatura ambiente durante siete días para evaluar, aunado a su calidad, la capacidad intrínseca de vida de anaquel.

Calidad del Fruto. Se evaluó el por ciento de color del fruto (COLOR) firmeza de la pulpa del fruto (FIRMEZA), contenido de sólidos solubles totales (SST), índice de almidón (IA); acidez titulable (AT), Se obtuvo además la relación azúcar acidez, expresado como partes de azúcar (SST) por una de acido málico (AT), indicado por la relación SST / AT.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Calidad de Fruto en Cosecha

Los principales factores asociados con la calidad son contenido de azúcar y de ácidos orgánicos, principalmente ácido málico en manzana, color, firmeza de la pulpa, textura, jugosidad, aroma, valor nutritivo, ausencia de enfermedades y de desórdenes fisiológicos; daños por insectos, buen sabor y apariencia en general (Yahia e Higuera, 1991). Los tratamientos a base de la fertilización del suelo con calcio tuvieron un efecto positivo y significativo sobre los parámetros de calidad color, firmeza del fruto, sólidos solubles totales, acidez titulable y la relación azúcar / acidez (Cuadro 2).

Con respecto a color del fruto, el tratamiento $Ca(OH)_2$ ⅔X, tuvo el valor más alto con 70.37 % y el menor valor registrado fue para $Ca(NO_3)_2$ ⅓X, con 60.41%, lo cual coincide con el trabajo de Robinson (2004), sobre el impacto del nitrógeno en la calidad del fruto, ya que estos frutos muestran un color mayormente verde.

Cuadro 2. Calidad de frutos de manzana bajo distintos tratamientos de aplicaciones de calcio al suelo y en aspersiones foliares. Cosecha 2004.

	COLOR	**FIRMEZA**	**SST**	**IA**	**AT**	**SST/AT**
Tratamiento	252.962**	14.613**	9.647**	0.574	0.332**	253.799**
$Ca(NO_3)_2$ X	63.19 bcd	19.08 cd	16.16 bcde	4.17 abc	0.6893 ef	23.40 b
$Ca(NO_3)_2$ ⅔X	62.49 cd	20.29 ab	15.97 cdef	4.07 c	0.7278 def	22.02 cd
$Ca(NO_3)_2$ ⅓X	60.41 d	20.55 ab	15.79 def	4.12 abc	0.7429 de	21.29 c
$CaCO_3$ X	62.96 bcd	20.02 bc	16.49 abcd	4.20 abc	0.7767 d	21.53 bc

$CaCO_3$ ⅔X	66.31 abc	20.67 ab	17.17 a	4.28 abc	0.6650 f	25.89 a
$CaCO_3$ ⅓X	69.23 a	20.71 ab	17.22 a	4.26 abc	0.7789 d	22.29 cd
$Ca(OH)_2$ X	67.59 ab	20.48 ab	16.00 bcde	4.06 c	0.9087 c	18.25 d
$Ca(OH)_2$ ⅔X	70.37 a	21.28 a	15.26 f	4.09 c	1.0117 a	15.08 f
$Ca(OH)_2$ ⅓X	67.24 ab	20.74 ab	15.25 f	4.45 ab	1.0017 ab	15.23 ef
$CaSO_4$ X	60.18 d	21.05 ab	15.73 ef	4.50 a	0.9353 bc	17.34 de
$CaSO_4$ ⅔X	64.35 bcd	19.17 cd	16.26 bcde	4.17 abc	0.7052 def	23.07 bc
$CaSO_4$ ⅓X	66.43 abc	18.83 d	16.72 ab	4.09 bc	0.7646 de	21.97 bc
Control	67.59 ab	20.75 ab	16.67 abc	3.94 c	0.7722 d	21.69 bc
Aspersiones	183.770	0.286	0.097	0.166	0.0000	0.142
Ca	66.02 a	20.31 a	16.19 a	4.21 a	0.8057 a	20.68 a
Control	64.49 a	20.25 a	16.22 a	4.17 a	0.8067 a	20.72 a
CV	12.74 %	8.03 %	6.02 %	14.59 %	5.11 %	7.39 %
DMS	4.64	1.04	0.73	0.35	0.07	2.11

X = 210 Kg Ca ha^{-1}, ⅔X = 140 Kg Ca ha^{-1}, ⅓X = 70 Kg Ca ha^{-1}; Aspersiones de calcio (1250 ppm Ca) durante la temporada = 7. Cuadrados Medios: *Significativo, **Altamente significativo; Valores con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS α = 0.05); CV: Coeficiente de variación; DMS: Diferencia mínima significativa.

La firmeza de la pulpa es considerada por el consumidor el más importante atributo de calidad de las manzanas. La firmeza de la pulpa fue favorecida positivamente por el tratamiento de $Ca(OH)_2$ ⅔X, con 21.28 $lb{\cdot}in^{-2}$ (aunque estadísticamente igual a los tratamientos de carbonatos de calcio y nitratos de calcio a dosis bajas); $CaSO_4$ ⅓X registró el menor valor 18.83 $lb{\cdot}in^{-2}$; así mismo, el control reportó un valor de 20.75 $lb{\cdot}in^{-2}$ lográndose un incremento del 21.67% de firmeza en comparación al control (Cuadro 2).

Un aspecto de vital importancia lo constituye el suplemento de calcio como nutrimento estrechamente asociado con la calidad del fruto en cosecha, el cual en algunos casos su carencia se considera como deficiencia fisiológica y en otros como nutricional (este elemento está asociado cuando menos con ocho desórdenes de manzanas), relacionado con problemas de distribución y translocación en el árbol y fruto (Faust et. al., citados por Hernández et. al., 1999).

Para contenido de azúcar acidez, acidez titulable y la relación entre ambos, constituyen importantes parámetros e índices de calidad para caracterizar el estado de maduración del fruto de manzana (Bangerth y Schrôder, 1994). En la investigación, el $Ca(OH)_2$ ⅔X, presentó el valor más bajo con 15.25º Brix en comparación con 16.67º Brix del control. El contenido de sólidos solubles es uno de los principales indicadores de madurez; a medida que el fruto madura el contenido de sólidos solubles aumenta (Hammet, 1980). En manzana, el contenido mínimo de sólidos solubles es de 12º Brix en 'Golden Delicious'.

En cuanto a la acidez titulable el $Ca(OH)_2$ ⅔X, fue el valor más alto con 1.0117% de ácido málico; mientras que el control mostró 0.7722%; para la relación sólidos solubles / acidez titulable, $CaCO_3$ ⅔X, mostró un valor de 25.89 y el control 21.69 (Cuadro 2). Una relación sólidos solubles / acidez titulable de 30 a 40 para 'Golden Delicious' es ideal para almacenamiento. En este trabajo, todos los tratamientos presentaron valores inferiores a 30, lo que indica que la fruta podría almacenarse por un periodo largo, siempre y cuando, la firmeza de la fruta lo permita (Bartram, 1975).

Probablemente, la hidrólisis de almidón es el mayor indicador de los cambios internos en general del metabolismo del fruto y la prueba de índice de almidón es la más usada por la industria de la manzana a través del mundo (Apple Maturity Program Handbook, 1993). Para la medición del índice de almidón recomiendan que para el inicio de cosecha para largos periodos de almacenamiento para la variedad 'Golden Delicious', valores de 2.1 - 3.1, son ideales para prolongar el almacenamiento del fruto de manzana.

El mínimo de tinción requerido por la Norma Oficial Mexicana de calidad (SECOFI, 1993), es la escala de 1 - 6, es de 1.5 de índice de almidón para manzana que se refrigerará en atmósfera controlada; 2.0 para manzana en refrigeración convencional y mayor de 3.0 para consumo inmediato.

Calidad de Fruto en Postcosecha

La magnitud de las pérdidas en poscosecha en frutas y vegetales frescos se estima que alcanza de un 25-80%, dependiendo del nivel tecnológico del manejo de poscosecha. Esto

refleja una falta de conocimiento en el manejo de postcosecha de los factores biológicos y ambientales, implicados en el deterioro o la ausencia de adecuadas tecnologías postcosecha requeridas para preservar la calidad de los productos hortofrutícolas (Kader, 1992). Yahia, (2004) señala que el producir significa el 50% del proceso y que el otro 50% consiste en la conservación del fruto.

El calcio es quizás el elemento más importante en la calidad del fruto, especialmente en manzanas y peras puesto que son almacenados por periodos largos de tiempo y el efecto de este nutriente no puede ser sustituido por otros factores (Faust, 1989).

En el Cuadro 3, el efecto de la aplicación de calcio al suelo presentó diferencias significativas en firmeza del fruto a los 130 días de almacenamiento en frigorífico convencional, sobresaliendo los tratamientos a base de $CaCO_3$ ⅓X, ⅔X con 15.15 y 15.23 $lb \cdot in^{-2}$ respectivamente y 12.97 $lb \cdot in^{-2}$ para el control. La diferencia en firmeza de la pulpa de los tratamientos de carbonatos que superan al testigo por más de 2 $lb \cdot in^{-2}$ es muy importante, pues podrían representar en términos de almacenabilidad más de un mes y por supuesto también mayor vida de anaquel.

El calcio es el elemento clave en relación con la calidad del fruto. Marschner (1986) describe que bajas concentraciones de calcio en fruto aceleran los procesos de senescencia, y que cualquier aumento de esta concentración de calcio, por pequeña que sea, ayuda a prevenir o a disminuir drásticamente las pérdidas económicas que ocasionan las enfermedades asociadas con el almacenamiento, como la podredumbre causada por *Gloesporium*.

Cuadro 3. Calidad de frutos de manzana bajo distintos tratamientos de aplicaciones de calcio al suelo y en aspersiones foliares. Postcosecha 2004.

	PESO	**DE**	**SEM**	**COLOR**	**FIRMEZA**	**SST**	**AT**	**SST / AT**
Tratamiento	509.649	2.233	4.471*	20.211	19.277**	8.399	0.0058	127.850
$Ca(NO_3)_2$ X	116.64 a	6.32 ab	3.53 a	84.95 a	15.03 ab	16.47 b	0.4489 ab	36.86 c
$Ca(NO_3)_2$ ⅔X	115.93 ab	6.32 ab	3.56 a	83.51 abc	14.40 bcd	16.21 b	0.4430 ab	36.89 bc
$Ca(NO_3)_2$ ⅓X	106.26 abc	6.26 ab	3.38 a	82.54 bc	14.30 cd	16.26 b	0.4255 abc	38.37 bc
$CaCO_3$ X	110.08 abc	6.23 ab	3.16 ab	82.05 c	14.98 abc	16.61 b	0.4418 abc	40.93 abc

$CaCO_3$ ⅔X	102.97 c	6.08 ab	3.42 a	82.98 abc	15.15 ab	17.13 ab	0.4215 abc	40.07 bc
$CaCO_3$ ⅓X	104.80 c	6.01 b	2.72 abc	84.37 ab	15.23 a	17.18 ab	0.4376 abc	37.85 bc
$Ca(OH)_2$ X	100.76 c	6.04 b	2.87 abc	85.03 a	14.67 abcd	16.87 ab	0.4355 abc	39.05 bc
$Ca(OH)_2$ ⅔X	106.63 abc	6.18 ab	2.42 bc	84.60 a	14.07 d	16.77 ab	0.4137 bc	41.88 ab
$Ca(OH)_2$ ⅓X	107.44 abc	6.90 ab	2.87 abc	84.25 ab	13.21 e	18.47 a	0.4119 bc	45.16 a
$CaSO_4$ X	104.19 c	7.01 a	3.50 a	83.56 abc	13.13 e	16.65 b	0.4054 c	41.46 abc
$CaSO_4$ ⅔X	107.77 abc	6.23 ab	3.12 ab	83.39 abc	13.25 e	16.43 b	0.4171 abc	39.65 bc
$CaSO_4$ ⅓X	109.41 abc	6.27 ab	3.11 ab	84.14 ab	12.90 e	17.25 ab	0.4424 abc	39.34 bc
Control	105.61 bc	6.16 ab	2.21 c	84.37 ab	12.97 e	17.12 ab	0.4531 a	38.01 bc
Aspersiones	91.650	0.059	1.889	0.011	0.256	7.162	0.0014	121.738
Ca	108.12 a	6.32 a	2.98 a	83.83 a	14.07 a	17.03 a	0.4284 a	40.28 a
Control	107.03 a	6.30 a	3.14 a	83.82 a	14.13 a	16.73 a	0.4327 a	39.03 a
CV	16.24 %	24.60 %	41.90 %	4.41 %	8.84 %	17.38 %	8.71 %	20.65 %
DMS	10.41	0.89	0.87	2.05	0.75	1.76	0.03	5.0

X = 210 Kg Ca ha^{-1}, ⅔X = 140 Kg Ca ha^{-1}, ⅓X = 70 Kg Ca ha^{-1}; Aspersiones de calcio (1250 ppm Ca) durante la temporada = 7. Cuadrados Medios: *Significativo, **Altamente significativo; Valores con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS α = 0.05); CV: Coeficiente de variación; DMS: Diferencia mínima significativa.

En el caso de contenido de sólidos solubles totales, el tratamiento $Ca(NO)_3$ fue el que presentó menor contenido de azúcar (16.21º Brix), registrando el valor más alto el control con 17.12º Brix

(Cuadro 3). De igual manera, el control fue quién presentó el máximo valor de acidez titulable, con un valor de 0.4531 % de ácido málico, en comparación al valor más bajo presentado en el tratamiento $CaSO_4$ X, con 0.4054 % de ácido málico. No obstante, todos los tratamientos estuvieron por arriba de lo que establece la Norma Oficial Mexicana (2003), es decir, una relación ideal azúcar / acidez de 30 a 40. La fruta que cumpla con estos parámetros de calidad y presenten una adecuada firmeza, podrían seguir teniendo buena vida de anaquel.

La firmeza de la fruta y en un grado inferior la acidez, no fueron aumentados con aspersiones foliares de Ca, específicamente $Ca(NO_3)_2$.

El contenido de sólidos solubles totales fue favorecido por $Ca(NO_3)_2$, con 16.21, y 17.12° Brix para el control; la acidez titulable fue favorecida por el control (0.4531% de ácido málico); la mayoría de los frutos son ricos en ácidos orgánicos, estos empiezan a disminuir cuando se inicia la maduración principalmente en aquellos frutos que contienen ácido málico como la manzana, por lo que es una prueba muy buena para medir cambios en la maduración de la fruta (Hammet, 1980). Mientras que la relación azúcar acidez, el tratamiento del $Ca(NO_3)_2$ X, fue el que presentó el menor valor (Cuadro 3), asociado sin duda con una menor tasa de madurez en postcosecha, efecto sin duda también atribuible a la presencia de nitrógeno. Todos los tratamientos presentaron valores superiores a 35.

Al igual que lo ocurrido en los tratamientos a base de la fertilización foliar de $Ca(NO_3)_2$, la aplicaciones no tuvieron efectos significativos sobre los parámetros de calidad en postcosecha: firmeza del fruto, sólidos solubles totales, acidez titulable, índice de almidón, la relación azúcar/acidez, color del fruto (Cuadro 3). Resumiendo el comportamiento en postcosecha, tenemos que en el caso de la variable firmeza del fruto, el que sobresalió fue el $CaCO_3$, ⅓X, con un valor de 15.23 $lbs \cdot in^{-2}$, mientras que los valores mínimos se obtuvieron con el tratamiento $Ca(OH)_2$ y control menores a 13.21 $lbs \cdot in^{-2}$, no obstante, todos los tratamientos estuvieron por encima del valor establecido por la Norma Oficial Mexicana (2003) para 'Golden Delicious' que debe tener como mínimo 10 $lb \cdot in^{-2}$, por lo tanto, la fruta aún conserva una razonable vida de anaquel.

Se consideran que los valores de sólidos solubles totales, el tratamiento con menor valor correspondió a $Ca(NO_3)_2$ ⅔X, con 16.21° Brix, el mayor valor para $Ca(OH)_2$ ⅓X, con 18.47° Brix, obtenidos en los diferentes tratamientos fueron superiores a los valores de referencia de la Norma Oficial Mexicana (2003), debido a la situación de estrés por humedad que aumenta considerablemente la acumulación de azúcar en la manzana, aun dentro de estos valores más

altos, definitivamente los tratamientos con hidróxido, sulfato y el control con mayor contenido de SST, prueban un mayor estado de madurez en postcosecha.

Con lo que respecta a la relación azúcar acidez, el tratamiento de $Ca(NO3)_2$ X, fue el que presentó el valor mínimo (36.86) y por consiguiente menor estado de madurez, con los valores más altos (mayor estado de madurez) para $Ca(OH)^2$ ⅓X, con 45.16 (Cuadro 3).

Los tratamientos que sobresalieron en conservar calidad del fruto fueron en cuanto a color el $CaCO_3$ X, en firmeza $CaCO_3$ ⅓ X; SST, AT y SST/AT en términos generales $Ca(NO3)_2$.

CONCLUSIONES

- Las aplicaciones al suelo de diferentes fuentes calcio $Ca(NO_3)_2$, $Ca(OH)_2$, $CaCO_3$, y $CaSO_4$, reflejaron en diferencias significativas en calidad y conservación en almacenamiento (principalmente firmeza del fruto), mientras que con aplicaciones foliares de calcio no se tuvieron respuestas en los parámetros mencionados, contrario a lo que se cree de que las aportaciones al suelo no son efectivas en mejorar calidad del fruto.
- En cuanto a calidad del fruto, sobresalió el tratamiento $Ca(OH)_2$, 140 Kg. $Ca \cdot ha^{-1}$, con mayor firmeza y acidez titulable, menores contenido de sólidos solubles, índice de almidón y relación de azúcar acidez.
- El tratamiento $CaCO_3$, 70 Kg. $Ca \cdot ha^{-1}$, fue quien mejor resultados obtuvo para el período de almacenamiento en refrigeración convencional con una firmeza de 15.23 $lb \cdot in^{-2}$, presentando mayor vida de anaquel.

BIBLIOGRAFIA

Apple Maturity Program. (1993). Apple Maturity Program Handbook. North Central Washington Fieldsmen's Association. 57p.

Bartram, D. R. (1975). "Golden Delicious" Apples for high quality and maximum storage life. Cooperative Extension Service. College of Agriculture, Washington State University Pullman. E.M. 3496. pv.

Bester, R. (1997). Improvement of quality in South African pome fruit through fruit mineral analysis. Acta Hort. 448. www.actahort.org/books/448/448_69.htm. Recuperado 21/01/05.

Bramlage, W.J. Deake, M. Lord, W.J. (1980). The influence of mineral nutrition on the quality and storage performance of pome fruit grown in North America. Acta Hort. 92:29-40.

Dilley. D.R. (1990). Historical aspects and perspectives of controlled atmosphere storage. In: Calderon, M. y Barkai-Golan, R. (Eds). Food preservation by modified atmospheres. CRC press, Inc. Boca Raton, Florida. p193-195.

Faust, M. (1989). Physiology of temperate zone fruit trees. Ed New York: John Wiley & Son.

Hammet, K. (1980). Evaluation of fresh market and storage quality of North Carolina apples. Tech. Bull. No. 162 p25.

Hernández, A. Soto, J. Uvalle, J., Yañez, R. Romero, R. (1999). Contenido nutricional foliar y calidad de frutos en manzana Golden Delicious, como resultado de aplicaciones de calcio durante el desarrollo del fruto. Editado por Placido Cuadros, S.L. España. p1-156.

Jackson, J.E. (2003). Biology of apples and pears. Cambridge University Press. 363p.

Kader, A. (1992). Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California Publication 3311. Reid, M. Chapter 4 Maturation and maturity indices. p21.

Marcelle, R. (1995). Mineral nutrition and fruit quality. Acta Hort. 383:219-226.

Marmo, C.A. Bramlage, W.J. Weis, S.A. (1985). Effects of fruit maturity size, and mineral concentrations on predicting the storage life of "McIntosh" apples J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110:499-502.

Marschner, H. (1986). Mineral nutrition of higher plants. Academic Press Inc. London LTD. p674.

Prange, I.R. Meheriuk, M. Lougheed, E.C. Lidsteer, P.D. (2003). Harvest and storage. In C.G: Embree (Ed), Producing apples in Eastern and Central Canada. Agriculture Canada, Publication 1899 E. p 64-69.

Robinson, T. (2004). Mineral nutrition in the modern orchard. New York fruit quarterly. Volume 12, Number 1. p1.

Shewfelt, R.L. (1990). Sources of variation in the nutrient content of agricultural commodities from the farm to the consumer. J. Food Qual. 13:37-57.

Yahia, E. Higuera (1991). Fisiología y tecnología postcosecha de productos hortícolas en México, Editorial Limusa, México. p31-51.

Yahia, Elhadi M. (2004). Atmósferas Modificadas y Controladas. Manual Práctico. ISBN:.....968-5862-06-0. 50p.

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS DEL MANZANO

Urbano Nava Camberos

Facultad de Agricultura y Zootecnia, UJED, Ej. Venecia, Durango.
nava_cu@hotmail.com

PALOMILLA DE LA MANZANA

Cydia pomonella

Descripción morfológica. La palomilla del manzano posee metamorfosis completa por lo que pasa por los estados biológicos de huevecillo, larva, pupa y adulto (palomilla).

Huevecillos. Son aplanados y redondos, de 1 – 1.3 milímetro de diámetro y son colocados en forma aislada sobre hojas y frutos.

Larvas. Las larvas recién salidas de los huevecillos miden 2 milímetros de longitud, son de color blanco-cremoso y cabeza negra. Pasan por cinco instares larvales. La larva completamente desarrollada (5to. instar) puede llegar a medir hasta 2 cm y es de color rosado, con la cabeza de color café (Figura 1).

Pupas. Son de color café, miden de 8 a 12 milímetros, se encuentran protegidas dentro de cocones de seda tejidos por las larvas.

Adultos. Son palomillas de aproximadamente 12 milímetros de longitud de alas de color gris con una franja bronceada formando una media luna en el extremo posterior (Figura 1).

Figura 1. Palomillas y larva en fruto de palomilla de la manzana.

Biología y hábitos. Este insecto inverna como larva completamente desarrollada en un cocón de seda. Las larvas tejen los cocones bajo la corteza de los árboles, postes, o en pedazos de madera en el suelo en la huerta. Las larvas invernantes se transforman en pupas dentro del cocón hasta que las yemas del manzano están en la etapa de punta rosa.

Los adultos empiezan a emerger alrededor de la etapa de completa floración y continúan emergiendo durante 6 a 7 semanas, hasta principios de junio. Las palomillas se aparean inmediatamente después de emerger y las hembras depositan sus huevecillo en hojas y frutos. Estos eclosionan entre 8 a 14 días. Las larvas emergidas buscan frutos y se alimentan de ellos barrenándolos e introduciéndose al interior de los mismos. Las larvas completan su desarrollo en un lapso de 3 a 4 semanas y abandonan los frutos en busca de sitios adecuados para pupar. El periodo de pupa es de 2 a 3 semanas. A principios de julio comienzan a emerger los adultos de la segunda generación. En años muy cálidos, una parte de los adultos de esta segunda generación produce huevecillos que eclosionan a finales de agosto o a principios de septiembre. Estas dos últimas generaciones pueden sobreponerse parcialmente una con la otra.

Daños. La larva de la palomilla de la manzana causa dos tipos de daño: galerías profundas, en donde la larva barrena hasta el corazón del fruto y se alimenta de la semilla; y picaduras superficiales, cuando la larva joven empieza a alimentarse pero por alguna causa muere. Normalmente se pueden observar partículas de excremento de la larva en el orificio de entrada al fruto.

Manejo en huertas con interrupción del apareamiento. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Colocación de emisores (dispensadores) de feromona (Checkmate CM).

- El momento de aplicación es en el “biofix” (fecha en la que se capturan las primeras palomillas). Para ello considere las fechas de “biofix” de años previos. Si no se cuenta con esta información entonces el momento de aplicación corresponderá a la primera captura de la plaga en trampas de feromona colocadas desde el inicio de la floración.

- Coloque los emisores en el tercio superior del árbol alrededor de 1 m de la terminal.

2. Monitoree semanalmente con trampas de feromonas.

3. Calcule y acumule unidades calor (UC) a partir del “biofix”.

4. Muestree frutos en cada generación.

5. En huertas con niveles de población altos de la plaga, complemente el control mediante feromonas con la aplicación de insecticidas.

Manejo en huertas convencionales En huertas donde la plaga es manejada principalmente con insecticidas, el monitoreo con trampas de feromona, en combinación con acumulación de UC, se utiliza para determinar el momento de eclosión de huevecillos y el momento oportuno de aplicación de insecticidas. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Monitoree con trampas de feromonas para determinar el "biofix".

2. Determine el momento oportuno de aplicación.

    a. Acumule UC a partir del "biofix".

    b. El momento oportuno de aplicación corresponde a 120 UC, que es el tiempo fisiológico requerido por el insecto desde las primeras capturas hasta la emergencia de larvas de la primera generación.

3. Seleccione el producto insecticida y dosis efectivos y realice la aplicación.

4. Repita los pasos anteriores para el control de las siguientes generaciones. Normalmente el insecto presenta tres generaciones por año, por lo que es necesario continuar con el monitoreo con trampas de feromonas y la acumulación de unidades calor hasta que se termina la cosecha.

El Cuadro 1 muestra el manejo fitosanitario del cultivo de manzano en la Sierra de Chihuahua, en función de la fenología del cultivo, en donde se indican las actividades a realizar para el control de la palomilla de la manzana.

Monitoreo con trampas de feromona. Los adultos (palomillas) se monitorean mediante trampas con feromonas, las cuales son útiles para determinar el "biofix" (la primera captura de adultos sin interrupción en las trampas) para la acumulación de unidades calor, las cuales se utilizan para programar el muestreo de frutos y las aplicaciones de insecticidas.

- Atrayente: Biolure CM (E,E)-8,10-dodecadien-1-ol) de 1 ó 10 mg para huertas con manejo convencional o con interrupción del apareamiento, respectivamente.

- Tipo y densidad de trampa: una trampa tipo ala por cada 2 ha (al menos 2 trampas por huerta).
- Inicio del trampeo: a partir del inicio de la floración (mediados de marzo).
- Ubicación de las trampas. En huertas con interrupción del apareamiento las trampas se colocan en el tercio superior del árbol al mismo nivel de los emisores (dispensadores) de la feromona de interrupción del apareamiento. En huertas con manejo convencional las trampas se colocan a una altura de 2 a 3 m.
- Frecuencia de revisión de trampas: 2 veces por semana.
- Cambio de atrayente: cada 2 meses.
- Cambio de bases de trampas: en función de necesidades.

Acumulación de unidades calor. Se debe llevar un registro diario de temperaturas máximas y mínimas a partir de la colocación de las trampas para el cálculo y acumulación de unidades calor (UC). Se ha determinado que desde que se capturan las primeras palomillas ("biofix) hasta que emergen las larvas, se acumulan 120 UC. Por ello si el insecticida es aplicado al completar dichas UC, se elimina el 70% de las larvas de esa generación. Con este método son necesarias tantas aplicaciones como número de generaciones de palomilla se presente por ciclo.

El procedimiento de cálculo y acumulación de UC es el siguiente: el inicio de acumulación de UC es a partir del "biofix", el umbral inferior es de 10 °C y el umbral superior es de 31 °C, el método de cálculo es sinoidal simple y el tipo de corte es horizontal.

Muestreo de frutos. Además de revisar las trampas, se recomienda la inspección visual de frutos para buscar daño por larvas, la inspección debe enfocarse a la parte superior de los árboles y a las orillas de la huerta. La inspección visual de frutos debe iniciarse cuando se alcancen alrededor de 500 UC (cuando el 75-80% de los huevecillos ha eclosionado). Se deben inspeccionar al menos 200 frutos por huerta. Si el nivel de daño en frutos es mayor de 0.5%, entonces se debe programar otra aplicación en la siguiente generación.

Enemigos naturales. Algunas avispitas parasíticas (por ejemplo: *Mastrus, Trichogramma*), tijerillas y escarabajos del suelo.

Control biológico inducido. Se recomienda realizar liberaciones de la avispita *Trichogramma platneri*.

Control cultural. Remoción y eliminación de árboles hospedantes de huertas abandonadas de manzano, pera o almendra. Remoción de cajas para cosechar (bins) y montones de frutos de la huerta. En huertas orgánicas pequeñas se pueden remover manualmente los frutos infestados con larvas de los árboles y los frutos caídos dañados. La poda adecuada de los árboles permite una mejor cobertura de las aplicaciones.

Insecticidas recomendados. El Cuadro 2 muestra los productos recomendados por el INIFAP-Campo Experimental Valle del Guadiana para el control químico de esta plaga. En California se recomiendan los siguientes plaguicidas: acetamiprid, fosmet, azinfosmetílico, lambda-cyhalotrina, thiacloprid, metoxifenozide, spinosad, granulovirus de Cydia pomonella, arcilla caolinítica y aceite mineral.

CHINCHE LIGUS

Lygus spp.

Descripción morfológica. El color de las diferentes especies varía de verde a café con marcas café rojizo a negro, y se reconocen por la presencia de un triángulo prominente en la parte dorsal del tórax. El adulto mide alrededor de 6 mm de largo y 3 mm de ancho, con el dorso aplanado. Las ninfas se parecen a los adultos pero son más pequeños y no tienen alas (Figura 2).

Figura 2. Adulto y ninfas de chinche ligus.

Esta plaga tiene muchas plantas hospederas: alfalfa, mostaza silvestre, artemisia (sagebrush), etc. Los adultos se alimentan de las yemas, botones florales y del fruto del manzano, peral y durazno, pero no se reproducen en los árboles.

Biología y hábitos. Los adultos invernan en la maleza o en el material vegetal muerto en la huerta o áreas cercanas no cultivadas. En la primavera vuelan a los árboles frutales y se alimentan de ellos. Al realizar labores de cultivo en la huerta se eliminan malezas hospederas, forzándolos a subir a los árboles para seguir alimentándose.

Daños. El ataque de esta plaga es más común en huertas que tienen un cultivo de cobertera permanente y en aquéllas adyacentes a cultivos o vegetación hospedante de la plaga. El daño más importante de esta plaga se produce cuando los adultos se alimentan de las partes florales, que ocurre desde la etapa de racimo apretado o punta rosa hasta la completa floración, y continúan alimentándose, alrededor de dos semanas después de la etapa de "caída de pétalo" hasta que los frutos pequeños tienen 10 milímetros de diámetro. Es posible que en las yemas dañadas se observen pequeñas gotas de savia en la superficie, mismas que se resecan después. A medida que los frutos crecen se producen depresiones en los sitios en donde la plaga se alimentó y el fruto se deforma.

Muestreo. Es recomendable empezar el muestreo en abril, cerca de las orillas de la huerta y en los manchones de plantas hospederas, como mostaza silvestre. Se deben buscar exudados (gotas) de savia en las yemas cuando los árboles se encuentran en la etapa de racimo apretado. El muestreo con charolas de golpeo permite confirmar la presencia de la plaga. El muestreo se debe hacer cuando no hace calor y cuando el viento esté en calma, para que los adultos no vuelen al golpear las ramas, y caigan así a las charolas de golpeo para ser contados. Así mismo, se puede muestrear la plaga en la maleza hospedera y en los cultivos de cobertera con ayuda de una red de golpeo. También se sugiere muestrear 100 frutos por huerta cada 2 semanas de la etapa de caída de pétalos a la cosecha.

Umbrales de acción. Se sugiere efectuar una medida de control si alrededor del 5% de los racimos apretados presentan gotitas de savia exudada, y/o si se obtiene un promedio de 7 chinches capturadas en 20 muestreos con la charola de golpeo (0.3 chinches por charola). Normalmente la chinche ligus alcanza esta población en las orillas de la huerta. Estas áreas deben ser muestreadas por separado y tratarlas si es necesario. Cuando se encuentra 1 fruto dañado por 100 muestreados el daño puede ser de consideración para un muestreo más riguroso y para tomar una decisión de control.

Control cultural. Elimine maleza hospedante desde el amarre de fruto hasta la cosecha para reducir las poblaciones de la plaga**.** No corte los cultivos de cobertera o maleza cuando la plaga esté presente para evitar su movimiento a los árboles de manzano. Durante el período de amarre de fruto se recomienda aclarear los frutos que presenten daño de chinches, lo cual evita el realizar aspersiones innecesarias ya que los niveles de daño pueden fácilmente ser manejados mediante esta practica (Cuadro 1).

Insecticidas recomendados. En la Sierra de Chihuahua no se considera necesario el uso del control químico contra esta plaga (Cuadro 1). En California se recomiendan los siguientes productos para el control químico de esta plaga: acetamiprid, imidacloprid, dimetoato e hidrocloruro de formetanato.

TRIPS DE LAS FLORES

Frankliniella occidentalis

Descripción morfológica. Los trips son insectos pequeños, delgados de color amarillo o negro. Miden de 1 a 1.5 mm de largo, con cuatro alas angostas con setas en los bordes. Los machos son más pequeños pero siempre de color amarillo, las hembras son más grandes y el abdomen puede ser de color café oscuro. Las ninfas son similares al adulto, pero sin alas; de color blanco-amarillentas de 0.3 a 0.8 mm de largo (Figura 3).

Figura 3. Adulto y ninfa de trips.

Biología y hábitos. Invernan en estado adulto en lugares protegidos en el suelo. Emergen en primavera y buscan plantas con flores. Cuando el manzano está en la etapa de punta rosa a plena floración los adultos emigran a las flores y se alimentan de ellas. El daño en manzano es provocado por la inserción de los huevos en las partes florales, no por alimentación (a diferencia del cultivo de nectarinos). Las larvas se alimentan de las flores y de frutos pequeños. Cuando

completan su desarrollo (7 a 14 días después de la etapa de caída de pétalo), las larvas caen al suelo y pasan por un estado inactivo debajo de hojas muertas antes de convertirse en adultos. Esta plaga produce varias generaciones al año.

Daños. Al picar el fruto para poner sus huevos, ocasionan una decoloración blanquecina en forma de pétalos de pensamientos alrededor de una pequeña cicatriz. El daño es visible en variedades de fruta verde y algunas veces de color amarillo, principalmente la variedad Granny Smith. En las variedades Braeburn, Ginger Gold y a veces Gala puede también ser visible el daño en tiempo de cosecha. En la mayoría de las variedades rojas el color de la fruta oculta el daño antes de la cosecha.

Muestreo. El muestreo se debe hacer durante la floración. Si en 30 puntos de muestreo con charolas de golpeo se tiene un promedio de 0.8 trips por charola, se recomienda incrementar el número de puntos de muestreo con charolas de golpeo a 50. Cuando el clima es frío, muestrear una vez a la semana y dos veces por semana si la temperatura se incrementa a más de 24 ºC, debido a que en clima cálido aumentan su actividad. Las trampas pegajosas azules (10 X 15 cm), también son útiles para el monitoreo; pero no se han establecido umbrales de acción para este tipo de trampa.

Umbrales de acción. En la variedad Granny Smith un promedio de 1 trips por charola o más puede causar daño económico. En la variedad Braeburn el umbral de acción es de 2 trips por charola.

Enemigos naturales. Chinche pirata, crisopas, trips depredadores.

Control cultural. Durante el período de amarre de fruto se recomienda aclarear los frutos que presenten daño de trips, lo cual evita el realizar aspersiones innecesarias ya que los niveles de daño pueden fácilmente ser manejados mediante dicha práctica (Cuadro 1).

Insecticidas recomendados. Normalmente esta plaga no requiere del uso del control químico (Cuadro 1).

CHICHARRITA BLANCA DEL MANZANO

Typhlocyba pomaria

Descripción morfológica. Los adultos son elongados, blanco amarillentos, de 3 a 4 mm de largo. Las alas están en forma de techo sobre el cuerpo. Las ninfas son de color blanco

translúcido o amarillo brillante sin manchas, lo cual las distingue de otras especies. En los primeros instares tiene los ojos rojos (Figura 4).

Figura 4. Adulto y ninfa de chicharrita.

Biología y hábitos. Este insecto puede presentar dos generaciones al año. Inverna como huevo insertado debajo de corteza delgada de árboles hospederos. La máxima eclosión de huevecillos invernantes ocurre durante o después de la floración. Las ninfas pasan por 5 ínstares. El primer instar mide aproximadamente 0.8 mm y el quinto instar 2.7mm. Los adultos de la primera generación emergen de finales de mayo a principios de junio. Las hembras depositan alrededor de 60 huevecillos en el tejido de las hojas en un periodo largo de tiempo. Las ninfas de la segunda generación empiezan a aparecer a mediados de agosto y el pico de población ocurre a principios de septiembre. La segunda generación de adultos coloca los huevecillos invernantes en el tejido de las hojas de mediados a finales de septiembre. Los adultos se mantienen activos hasta que una helada severa los elimina.

Daños. Las chicharritas dañan las hojas de los árboles al alimentarse del contenido de las células. El daño se manifiesta como un punteado blanquecino o amarillento en las hojas, a diferencia del daño por ácaros que es bronceado. Aunque existan altas poblaciones de chicharrita en la huerta, no afectan la calidad y tamaño de la fruta. Otro tipo de daño es provocado por el excremento depositado sobre las hojas y fruta, ya que si una gran cantidad de excremento se acumula en la cavidad del pedúnculo, principalmente en variedades de manzano de piel clara, puede dificultar el lavado del mismo en el empaque. Por último, altas poblaciones de adultos, al volar, pueden ser una molestia para los trabajadores durante la cosecha.

Muestreo. El muestreo de chicharritas se debe iniciar en la etapa fenológica de caída de pétalos. Esta etapa coincide con el pico poblacional de ninfas, antes de que pasen al estado adulto. Se recomienda muestrear de 100 a 200 hojas de los brotes en 20 ó 25 árboles por

huerta (4 a 5 hojas por árbol). Se revisan las hojas por el envés y se cuentan las ninfas. Para sacar el promedio de ninfas por hoja, se divide el total de ninfas encontradas entre el número de hojas muestreadas. La segunda generación de ninfas se monitorea alrededor de mediados de agosto en hojas de la parte media de los brotes.

Umbrales de acción. En el estado de Washington, E. U., se considera que con 1 a 3 chicharritas por hoja sólo se producen manchas blanquecinas alrededor de la nervadura principal de las hojas, y una densidad de 6 a 8 ninfas por hoja puede ocasionar una decoloración casi completa de las mismas. Los umbrales para huertas con árboles de poco follaje y mucha carga de fruta deben ser menores que los umbrales para huertas con árboles de mucho follaje. En el caso de variedades de estación larga como la Fuji, más de 2 chicharritas por hoja en agosto puede constituir un problema por el largo periodo de tiempo en que los insectos se alimentan en los árboles. En California, E. U., se utiliza un umbral de acción de 0.5 ninfas por hoja, en promedio, o cuando 30% de las hojas están infestadas.

Enemigos naturales. En el estado de Washington se indica que la avispita *Anagrus* puede parasitar hasta el 90% de los huevecillos de la chicharrita en la huerta. Las chinches damiselas y arañas son depredadores importantes.

Insecticidas recomendados. En la Sierra de Chihuahua no se indica el uso del control químico contra esta plaga (Cuadro 1). En California se recomiendan los siguientes productos para el control químico de esta plaga: acetamiprid, imidacloprid, indoxacarb, diazinón, carbarilo y endosulfán.

PULGÓN LANÍGERO

Eriosoma lanigerum

Descripción morfológica. Estos pulgones están cubiertos por una secreción cerosa blanca, que tienen un aspecto de pequeñas bolitas de algodón. El cuerpo es de color café-rojizo o morado y mide 3 mm de largo. El pulgón lanígero puede colonizar la raíz, el tronco y las ramas de manzano. Esta especie generalmente se localiza en heridas de poda de años anteriores, cicatrices y en las axilas de hojas (Fiura 5).

Figura 5. Pulgón lanígero en ramas y agallas en raíz de manzano.

Biología y hábitos. Invernan en estado de ninfa en la raíz del manzano, o inclusive en el tronco y ramas. No se ha observado el estado de huevecillo de este pulgón. A medida que la temperatura se incrementa durante la primavera, las hembras de la generación invernante producen ninfas vivas que emigran hacia abajo y arriba de los árboles. De mediados a fines del verano las poblaciones son más grandes y más visibles en los árboles.

Daños. Al alimentarse, el pulgón lanígero provoca hinchamientos o agallas en ramas y raíces. Es capaz de causar la muerte de raíces y madera fructífera en el árbol. La mayoría de los portainjertos o patrones son susceptibles al daño, aún cuando los portainjertos MM 106 y MM 111 fueron desarrollados para ser resistentes a esta plaga. De manera similar a los otros pulgones, el pulgón lanígero secreta mielecilla que puede manchar la fruta. A altas poblaciones de esta plaga los árboles se vuelven pegajosos, lo que es una molestia para los trabajadores durante la cosecha. Además el pulgón lanígero del manzano puede facilitar la dispersión del cáncer perenne.

Muestreo. Durante el período de dormancia tardía de los árboles se debe buscar áreas blanquecinas en los troncos y ramas del árbol que indican la presencia pasada o presente de infestaciones de la plaga. Se sugiere poner atención especialmente en cicatrices de poda y grietas en la corteza de tronco y ramas. Se debe examinar el área de la corona de la raíz en búsqueda de ninfas vivas.

En el verano, en huertas con historial de incidencia de pulgones, se recomienda buscar colonias pequeñas en formación entre las axilas de las hojas, chupones y brotes. Se deben inspeccionar 25 árboles (sólo por un lado), o bien 100 chupones en árboles vigorosos. Si se encuentran

colonias de pulgones se debe continuar el muestreo en las siguientes semanas para detectar parasitismo por *Aphelinus mali* y la presencia de depredadores.

Umbrales de acción. En Nueva Zelandia el umbral de acción es el 10% de chupones o brotes infestados.

Enemigos naturales. La avispa parásita *Aphelinus mali* regula eficientemente las poblaciones de pulgones lanígeros. Desgraciadamente, casi todos los insecticidas son tóxicos a *Aphelinus*. También las catarinitas, larvas de sírfidos, crisopas y la chinche *Deraeocoris* depredan eficientemente a este pulgón.

Resistencia vegetal. Una de las variedades más susceptibles a la formación de agallas aéreas es Winter Banana. También se ha observado que los frutos de la variedad Yellow Newtown presentan colonias de pulgones al final del cáliz. Las series Malling de los portainjertos numeros 106 y 111 son resistentes a esta plaga.

Insecticidas recomendados. El Cuadro 2 muestra los productos recomendados por el INIFAP-Campo Experimental Valle del Guadiana para el control químico de esta plaga. En California se recomiendan los siguientes plaguicidas: aceite mineral + clorpirifos o diazinón en aplicación de dormancia retrazada y diazinón solo en aplicación al follaje.

ARAÑA ROJA

Tetranychus urticae

Descripción morfológica. Los huevecillos son redondos y de color translúcido a opaco. Los ácaros producen telaraña en donde viven y depositan sus huevecillos. Las ninfas son redondas con 3 pares de patas. Las ninfas más desarrolladas son de forma ovalada. Los machos adultos son más pequeños que las hembras y tienen el abdomen en forma de punta. Esta especie de ácaro se caracteriza por la presencia de un par de manchas obscuras en el dorso; no obstante esta característica no siempre es obvia y es de color blanco claro (Figura 6).

Figura 6. Adulto de araña roja y daño en follaje.

Biología y hábitos. Esta ácaro invernan como hembras adultas de color anaranjado entre los restos vegetales que se localizan en el piso de la huerta o debajo de la corteza de los árboles. Estas hembras infestan las hojas del manzano hacia fines de marzo y en abril. A medida que se alimentan pierden el color anaranjado para adquirir su color blanco claro y las manchas obscuras. Después de 2 a 5 días empiezan a depositar huevecillo, principalmente en el envés de hojas nuevas recién expandidas. Las hembras invernantes depositan alrededor de 40 huevecillo en 23 días (mucho menos que las hembras de verano que pueden depositar 100 huevecillos en un promedio de 30 días). En el verano, las generaciones de esta plaga pueden durar sólo 10 días. Los huevecillos, dependiendo de la temperatura, eclosionan hasta en 21 días en la primavera, o en 1 a 2 días en el verano. Los picos de población ocurren en los meses de julio y agosto.

Daños. Los ácaros insertan su aparato bucal en las células de las hojas y extraen su contenido. Las hojas adquieren un color pálido que les proporciona una apariencia punteada. A medida que el daño progresa las hojas infestadas toman un color bronceado. Cuando este daño es severo puede afectar el crecimiento de árboles jóvenes, así como el tamaño de la fruta y la calidad de la misma. Infestaciones severas ocasionan defoliación.

Muestreo y umbrales de acción. Durante julio y agosto, o antes si las poblaciones de ácaros son altas, colecta 5 hojas de espolón de ramas localizadas al nivel de los ojos en 20 árboles representativos de la huerta. Separe los ácaros de las hojas con un cepillo y cuéntelos, excepto los huevecillos. Muestree semanalmente o cada dos semanas. Aplique cuando las poblaciones alcancen un promedio de 10 ácaros por hoja. También cuente los ácaros depredadores y si existe una proporción de 1:10 (depredador: plaga) puede no ser necesario aplicar insecticidas.

Enemigos naturales. El ácaro depredador *Galendromus* (=*Metaseiulus*) *occidentalis* normalmente mantiene la plaga bajo control, a menos que su población haya sido disminuida por efecto de aplicaciones de acaricidas tóxicos.

Control cultural. Los cultivos de cobertera y el sistema de riego por aspersión ayudan a minimizar el polvo en las huertas. Se debe proporcionar un manejo adecuado del riego para evitar el estrés hídrico en los árboles. No es recomendable cortar los cultivos de cobertera demasiado frecuentemente o dejarlo secar, ya que los ácaros se pueden mover a los árboles.

Resistencia vegetal. Las variedades Golden Delicious, Red delicious, Rome Beuty y Jonathan son más susceptibles a los daños de ácaros; mientras que Gravenstein y Yellow Newtown pueden tolerar poblaciones moderadas de la plaga.

Acaricidas recomendados. El Cuadro 2 muestra los productos recomendados por el INIFAP-Campo Experimental Valle del Guadiana para el control químico de esta plaga. En California se recomiendan los siguientes plaguicidas: abamectina, clofentezine, óxido de fenbutatin, pyridaben, etoxazole, bifenazate y dicofol.

Cuadro 1. Manejo fitosanitario del manzano por etapas fenológicas (Ramírez-Legarreta, 2008).

Etapa	Actividades
Dormancia (reposo-*latencia)*	**Manejo de enfermedades** Es importante durante esta época, sellar las heridas de poda para cerrar las puertas de entrada a patógenos como el tizón de fuego y cáncer por *Cytospora*; asimismo, se recomienda encalar los troncos, sobre todo de la variedad Rome Beauty la cual es la más susceptible al daño de sol y evitar así la penetración de *Erwuinia amylovora*.

Floración **Tizón de fuego**

Es recomendable seguir alguno de los cuatro modelos evaluados para el control de *Erwinia amylovora* (Powell, Tomhson, Billing o MARYBLYT), para lo cual se requiere de temperaturas máximas y mínimas y precipitación pluvial, durante el período crítico de ataque de la bacteria que comprende del 20% de floración completa al 80% de pétalos caídos. El producto recomendado es el Agrymicin 100 a dosis de 60 g l H_2O^{-1}.

Palomilla de la manzana

Es necesario colocar una trampa de atrayente sexual (Feromona) por cada dos hectáreas. Se debe llevar un registro diario de temperaturas máximas y mínimas a partir de la colocación de las trampas, éstas se deben revisar dos veces por semana para obtener un promedio por cada fecha de muestreo.

Se ha determinado que desde que aparece el adulto o la palomilla hasta que emergen las larvas, se acumulan 120 unidades calor. Por ello si el insecticida es aplicado al completar dichas unidades calor, se elimina el 70% de las larvas de esa generación. Con este método son necesarias tantas aplicaciones como número de generaciones de palomilla se presente por ciclo.

Corazón mohoso de la Red Delicious

Durante la floración del cultivar Red Delicious, si llegara a ocurrir un evento de precipitación pluvial y las temperaturas medias diarias no excedan los 15.6 ^{o}C, es necesario realizar aspersiones de Aliette a dosis de 1.5 gr por litro de agua para reducir el daño por corazón mohoso de la Red Delicious, por cada evento de lluvia ocurrida. La suspensión del riego es clave en la disminución del riesgo de daño por esta enfermedad.

Caída de pétalos	**Cenicilla del manzano** Se recomiendan la evaluación de terminales enfermas por esta enfermedad, se deben revisar 10 árboles que representen al estado del huerto; en cada un de ellos evaluar 100 terminales vegetativas, obteniendo el % de enfermas que es en si el valor total de terminales enfermas encontradas. Si el % detectado excede el 9% se deben realizar dos aplicaciones de algún producto específico contra este patógeno durante esta época. Si el % encontrado oscila entre el 4 y 9% se debe realizar una sola aspersión y si el % detectado es inferior al 4% no se recomienda realizar aspersión alguna. **Control de maleza** Se recomienda la mezcla de Gesatop más Gramoxone (3 kg más 1.5 l/300 l H_2O^{-1}), aplicados durante esta etapa fenológica.
Amarre de fruto	**Trips y chinches** Durante este período se recomienda aclarear los frutos que presenten daño de trips y chinches, lo cual evita el realizar aspersiones innecesarias ya que los niveles de daño pueden fácilmente ser manejados mediante el aclareo, dado que los insectos mencionados no requieren el uso del control químico.
Desarrollo de fruto	**Roseteado** Evitar la realización de aspersiones de Ca cuando se tengan temperaturas máximas diarias mayores de 32 ^{o}C
Descanso (latencia-	**Pudrición del cuello**

reposo) En el caso de portainjertos MM 104 y MM 106, se requiere que el área próxima al tronco se encuentre libre de excesos de humedad. Cuando la enfermedad está presente en algunos árboles del huerto, se puede utilizar Metalaxyl (Ridomil) a dosis de 1.5 g l H_2O^{-1} y depositarlo próximo al cuello, o bien Etil Fosfito de Aluminio (Aliette) asperjado a las áreas dañadas dentro del huerto con un espaciamiento de 10 días; es fundamental incluir en la zona aplicada.

Cuadro 2. Insecticidas y dosis por ha para el control de plagas del manzano. CEVAG-INIFAP. 2005.

Plaga	Ingrediente activo	Dosis por ha	Fecha de aplicación
Palomilla de la manzana	Azinfos metil Fosmet Endosulfán Etión Disruptores sexuales (espejitos)	1.5 kg 1.0-2.0 kg 1.5 kg 1.5 lts Uno por árbol	Cuando se acumulen 120 UC, contadas a partir del pico de población de palomillas. En la brotación de los árboles y durante julio
Pulgón lanígero	Clorpirifos Dimetoato Endosulfán	1.0 lts 1.5 lts 1.5 lts	En el mes de mayo, al observar las primeras colonias de pulgones
Frailecillo	Carbarilo Malatión Paratión metílico	2.0 kg 1.0 lts 1.25 lts	Cuando se presenten las primeras poblaciones de la plaga
Araña roja	Propargite	1.0 kg	Cuando aparezcan de 2 a 3 arañas por hoja en un muestreo al azar.

BIBLIOGRAFIA

Caprile, J. L., L. R. Wunderlich, P. M. Vossen, W. W. Coates, H. L. Andris, L. G. Varela y W. J. Bentley. 2008. *UC IPM Pest Management Guidelines: Apple: Insects and mites.* UC ANR Publication 3432. http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r4400211.html.

Anónimo. 2005. Guía para a asistencia técnica agrícola, área de influencia del Campo Experimental Valle del Guadiana. SAGARPA-INIFAP-CIRNOC-CEVAG. Durango, Dgo. 210 p.

Ramírez Legarreta, M. 2008. Paquete tecnológico del manzano. INIFAP-CIRNOC-CESICH. Cuauhtémoc, Chih. http://www.inifap-chihuahua.gob.mx/index.cfm?id=620901&fuseaction=browse&pageid=28.

Simone, N. 2004. Manual de monitoreo de plagas, enemigos naturales y enfermedades del manzano, peral y cerezo, una guía ilustrada para el estado de Washington. Center for Agricultural Partnership. Washington State University. 51 p. http://www.agcenter.org/ManualDePlagas.pdf.

NORMATIVIDAD DE LA PRODUCCION ORGÁNICA

José L. García Hernández*[1,2], Enrique Salazar Sosa[2], Rafael Zuñiga Tarango[2], Enrique Troyo Diéguez[1], Edgar O. Rueda Puente[3], Juan C. Rodríguez Ortiz[4]

[1]Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. [2]Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED.
*jlgarcia04@cibnor.mx, [3]Universidad de Sonora-Campus Santa Ana, [4]Facultad de Agronomía-UASLP.

FILOSOFIA ORGANICA

En forma muy resumida la filosofía orgánica se apega a los principios agroecológicos que tienen por premisa el cumplimiento de los siguientes objetivos: 1) asegurar la sustentabilidad a nivel de finca, 2) minimizar la contaminación ambiental, 3) operar la producción en armonía con el ambiente, 4) minimizar la degradación y erosión del suelo, 5) mantener la salud humana, animal y ambiental, 6) mantener la biodiversidad dentro de la finca y propiciar condiciones de biodiversidad fuera de la finca y 7) reciclar materiales, permitir los ciclos de los recursos y elementos (Codex Alimentarius, 1999; Gómez, 2000).

Algunas actividades para dar cumplimiento a estos objetivos incluyen: a) involucrar una amplia variedad de cultivos, manteniendo la biodiversidad, b) comprende todas las áreas productivas (agricultura, ganadería, apicultura, forestarías, etc.), especialmente "marginales", mediante arreglos de espacio, c) utilizar, de ser posible al 100 % insumos internos al proceso productivo, d) realizar toda clase de prácticas de control ecológico de plagas y enfermedades, e) integración cultural, que enfatiza el conocimiento tradicional, f) mantener bajos costos de producción económicos y energéticos. Obviamente que el cumplimiento de estos preceptos conlleva innumerables cambios en la forma de pensar y de actuar de los productores convencionales. Este cambio de mentalidad, de actitud y de forma de actuar en los procesos productivos son las principales limitantes para obtener la certificación. Una vez que se comprende la filosofía y se adquieren los conocimientos técnicos para el desarrollo de las actividades productivas apegadas a los principios agroecológicos es cuando se actúa en consecuencia durante el tiempo necesario y posterior a los trámites y formalidades se puede lograr la certificación. Además de esto, se debe de entender que el ambiente orgánico es; al igual que cualquier otro sistema vivo, cambiante y dinámico, por lo que es imperante estar adecuando los planes de manejo y capacitándose técnicamente constantemente para mantener niveles aceptables de producción sin poner en riesgo la certificación (Riddle y Ford, 2000).

ORIGEN DE LA AGRICULTURA ORGANICA

Entre otros propulsores de este tipo de agricultura, Rudolf Steinner en 1924 propuso las bases para este movimiento orgánico, buscando mediante tesis filosóficas la armonía entre todos los participantes de la unidad productiva tierra, agua, plantas, animales, hombre, sol, entorno, etc. En Japón en los 30's, Mokita Okada propone el uso de la energía producida en la propia unidad como una fuente de vida debido a una relación espiritual que existe entre los seres vivos vegetales y animales, definiendo lo que llamó agricultura natural. Estas directrices iniciales fueron establecidas por los participantes en la industria orgánica en mayor medida por los propios productores, lo que aseguraba a los consumidores cuales eran las prácticas culturales que estaban siendo usadas por el productor. Esta estrecha relación entre productores y consumidores-que a la fecha continúa en función, es básica y directa en los sistemas desarrollados de agricultura apoyada por la comunidad (Comunity Supported Agriculture, CSA's), donde la certificación nació para reemplazar este contacto personal y asegurarle así a los consumidores el tipo de prácticas usadas.

NORMATIVIDAD ORGANICA

La certificación y las normas orgánicas fueron desarrolladas a partir de iniciativas de organizaciones privadas, no gubernamentales y basadas en la participación voluntaria. Los gobiernos han establecido definiciones legales de "orgánico" e implementado mecanismos de cumplimiento obligatorio. Como un ejemplo de ello, en México se aprobó la Ley de Productos Orgánicos en diciembre del 2005, y actualmente se desarrollan foros de consulta nacionales para elaborar el reglamento correspondiente. En la mayoría de los países, especialmente los industrializados, la certificación se ha vuelto obligatoria para los operadores que etiqueten sus productos como "orgánicos". Los acuerdos internacionales y los requerimientos de acreditación tienen impacto ahora en los inspectores y en las agencias de certificación.

La Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica o International Federation of Organic Association Movements (IFOAM), ha trabajado desde su fundación en 1972 para armonizar las normas y sistemas de certificación. A pesar de ello, aún existen algunas diferencias en las normas y métodos de operación de varias agencias y programas de certificación, incluso entre los de los principales países consumidores como EUA, Japón y la Unión Europea. Algunos gobiernos establecen normas mínimas, lo que permite que cada agencia establezca sus propias normas, aunque prácticamente todas se sujetan a normas generales establecidas en el Codex Alimentarius, los Reglamentos de la Comunidad Económica Europea No. 2092/91, No. 2078/92 y No. 804/99, las Normas Orgánicas Americanas, el Acta

para la Producción de Alimentos Orgánicos de EUA y la Guía ISO 65, establecida por la Organización Internacional para la Normalización y la Comisión Internacional Electrotécnica.

PROGRAMAS DE CERTIFICACION

La certificación de productos y procesos orgánicos se realiza mediante toda una serie de trámites de campo y administrativos en los que se verifica que efectivamente la producción, transformación y comercialización de los bienes certificados han respetado un conjunto de normas, estándares y procedimientos en las que se basan las prácticas de producción orgánicas. Con esto se garantiza que el consumidor obtenga sus bienes etiquetados como orgánicos con la seguridad de que se ha respetado la elaboración de productos y alimentos libres de residuos de síntesis química industrial, la conservación y mejoramiento de los recursos naturales y la sostenibilidad del sistema de producción. Las crecientes necesidades de un mercado internacional de productos orgánicos certificados están haciendo que grandes empresas incursionen o estén buscando alternativas en los anteriormente llamados nichos de mercado orgánicos. En los países en desarrollo; como son los latinoamericanos, este enfoque de producción se asocia cada vez más a las estrategias de desarrollo de la producción familiar, sin embargo, plantea importantes desafíos por su orientación, cada vez mayor a la exportación, con las debidas exigencias de normas y gestión de calidad que esto implica. Lo anterior significa, tanto para las organizaciones de apoyo técnico como para las organizaciones de productores, fortalecer su conocimiento en las técnicas de producción y normas de comercialización de los productos orgánicos (Toyes-Aviles, 2006).

Hace más de 30 años, algunas asociaciones privadas de productores de USA, entre las que se encontraban California Certified Organic Farmers (CCOF) y Oregon Tilth Certified Organic (OTCO), desarrollaron normas (estándares) locales, con la finalidad de garantizar uniformidad en las prácticas orgánicas de sus asociados, minimizar la posibilidad de fraudes, y para educar al consumidor sobre los beneficios de tales prácticas. Estos novedosos sistemas de estandarización se extendieron en pocos años al resto de USA y varios países de Europa, donde en poco tiempo se desarrollaron diversas agencias que fueron validando sus propias normas locales, obedeciendo a la ya desde entonces creciente demanda de toda clase de bienes orgánicos, que van desde los alimentos básicos hasta los procesados en todas formas y presentación y derivados de la industria textil, etc. Debido a la presión ejercida en todo este tiempo por productores y consumidores, por las diferencias entre los criterios de las diferentes agencias certificadoras, el gobierno de Estados Unidos, inició el decreto de producción de alimentos orgánicos (Organic Food Production Act, OFPA), el cual dio mayor definición y

protección legal a la palabra “orgánico” y “producido orgánicamente”, e instruyó al departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) en la elaboración de normas nacionales para cultivos, ganadería y procesamientos orgánicos, una lista de materiales aprobados y un proceso de acreditación de revisión de las agencias certificadoras. Las reglas escritas del USDA fueron basadas en las recomendaciones hechas por la junta nacional de normas orgánicas.

Actualmente existen al menos 364 agencias de certificación en 57 países, de ellas 290 se localizan en Europa, USA, Japón, Canadá y Brasil, aunque es importante reconocer que no todas estas agencias están validadas por IFOAM. En México, las agencias con mayor superficie certificada son: CERTIMEX, OCIA, BioAgricoop, Naturland, Argencert y Oregon Tilth. Muchas de las agencias poseen sus propios programas; es decir, su propio conjunto de normas y estándares de producción, transformación y comercialización de bienes orgánicos. Sin embargo, vuelve a ser importante hacer notar que cada país puede poseer a su vez su propia reglamentación, dentro de la cual se especificará si considera válida la certificación por alguno de estos programas o exige un programa particular. Se debe de destacar nuevamente que los países más desarrollados (USA, Japón y países europeos) exigen que los productos que se comercialicen en su país estén certificados con las normas de su propio programa. En tal caso, los ejemplos son las normas NOP, 2092/1991 y JAS para USA, CEE y Japón, respectivamente. En América Latina existen regulaciones en la mayoría de los países y los que no las tienen, los productores organizados recurren a equivalencias con otras normativas para el desarrollo de sus actividades.

TRÁMITES Y ETAPAS DE LA CERTIFICACIÓN

La mayoría de las agencias certificadoras tienen formularios distintos para las operaciones individuales y sociedades de producción o grupos de productores, las diferencias se basan en las estructuras que cada corporación pueda tener, las operaciones individuales generalmente están bajo la dirección de una persona o compañía, a diferencia por ejemplo de los grupos comunitarios donde se involucran esfuerzos distintos unidos por el comercio de manera conjunta. Los grupos comunitarios o asociación de productores deben contar con una administración central de cada parcela y productor, mantener un programa de información y capacitación constante y mantener un sistema de control interno que salvaguarde los intereses de la normatividad. Estos grupos deben ser inspeccionados al 100 % en su certificación inicial (por primera vez) y después durante la recertificacion (certificaciones subsecuentes) al 20 % del total.

Las normas de producción o procesamiento en general describen, prescriben, permiten, prohíben procedimientos y materiales y definen reglas, por ejemplo para el etiquetado, incluyen la mayoría de los aspectos, requisitos y limitaciones que la propia agricultura orgánica ha desarrollado a través de los muchos años de práctica.

El productor o responsable del programa de certificación de la empresa contacta la agencia de certificación con la que desea trabajar. El criterio con el que se elige una agencia, está determinado por el comprador del producto y los requerimientos de su mercado. Este punto es muy importante tener en cuenta, puesto que el productor debe tener claro si en el país o región de destino de sus productos la certificación es reconocida y a que normatividad atiende, por ejemplo, si el producto será comercializado en Estados Unidos, Canadá e Inglaterra, deberá manifestarlo así, buscando que la agencia pueda aplicar la ejecución de tres normativas con algunas características distintas, si existe el término de equivalencias entre las distintas normas, si no es así se deberán contratar las agencias necesarias para un igual número de certificaciones en caso de no existir equivalencia entre las normatividades. Durante el contacto, el solicitante recibe información sobre manual de procedimientos, normatividad de la región donde requiere comerciar, tarifas y formularios adecuados.

INSPECCIÓN ORGÁNICA

La función del inspector orgánico constituye uno de los puntos cruciales dentro del proceso global de certificación y la conservación de este reconocimiento. A continuación se detallan algunos puntos importantes a considerar en esta etapa. Como ya se mencionó, las inspeccione pueden ser programadas o no anunciadas. Las inspecciones programadas Se realizan en cada una de las unidades de producción, transformación, almacenamiento, recepción, instalaciones y sitios donde se produzca o manejen productos orgánicos, incluidos dentro de la solicitud de certificación. Este tipo de inspección es anual, posterior a la solicitud y pago de cuotas de certificación por parte del solicitante. Se efectúa de común acuerdo entre agencia, solicitante e inspector y con el objetivo de verificar si la operación está cumpliendo con los principios de la filosofía orgánica y con la normatividad que al respecto marquen los programas para los cuales se está realizando el proceso de certificación.

El informe es básico para que la agencia tome la decisión acerca de si el sistema puede continuar o no certificado. El inspector realiza su inspección en instalaciones físicas, lotes de siembra, almacenes y potreros, bodegas, etc. También debe inspeccionar registros y bitácoras,

libros contables y cualquier otra documentación que considere necesaria, el solicitante deberá garantizar el acceso completo a todas las operaciones de producción y comercialización.

De igual forma se verifica la exactitud y corresponsabilidad de toda información que haya sido enviada a la agencia por parte del solicitante (plan de producción y comercialización, prácticas, documentos y registros utilizados). Otro aspecto a verificar es la no utilización de sustancias prohibidas, incluso se pueden pedir muestras de tejidos de plantas, frutos y animales, producto, suelo, agua, etc., que el inspector podrá enviar a analizar. Puede haber otras situaciones específicas a solicitud de la agencia. Estas inspecciones incluyen campos, instalaciones, equipo, maquinaria, datos de producción, insumos, materiales y el perímetro de la unidad de producción. Entrevistas a personal o vecinos. El inspector lleva a cabo una reunión final de cierre, con el o los representantes autorizados de la unidad de producción, para dar a conocer sus puntos de vista sobre los resultados de la inspección y completar las observaciones e información obtenida durante la inspección.

En la etapa final de la inspección, el inspector realiza un informe escrito de la inspección, en el cual resume el sistema y prácticas de la operación de la unidad de producción y comercialización, también evalúa el cumplimiento de acuerdo con las normas orgánicas. El reporte o informe de inspección incluye puntos de incumplimiento encontrados por el inspector, así como una recomendación sobre si se certifica o no y algunas recomendaciones para mejorar el cumplimiento con la norma vigente. El informe de inspección es enviado a la agencia para que el Comité de Certificación y posteriormente el Comité de Decisión Final dictaminen si se le concede o no la certificación. Se debe recordar que independientemente del resultado se envía al productor la notificación respectiva.

Despúes de que recibe el informe de inspección, el Comité de Certificación y Comité de Decisión Final de la Agencia de Certificación basan su dictamen en toda la información que haya sido posible recopilar durante las diversas etapas del proceso desde la solicitud inicial hasta el informe de inspección y puede incluir: la solicitud y cuestionario inicial, el informe de inspección, fotografías, resultados de muestras y análisis, etc. en el caso de OCIA los resultados pueden ser: certificado, negado, diferido o en conversión. Cuando se otorga la certificación significa que los procedimientos y actividades están en cumplimiento de normas. Cuando no se cumple con las normas en su totalidad, pero existen incumplimientos que se pueden resolver en corto plazo se da un reconocimiento en transición. Cuando el resultado es la negación del certificado significa que el proyecto aún presenta incumplimientos serios que deben atenderse con detalle. En otros casos puede existir el resultado de aceptada bajo condiciones. En este caso, el solicitante deberá enviar por escrito y a satisfacción de la agencia

un plan de corrección de puntos de incumplimiento (plan de acciones correctivas), con periodos de tiempos de ejecución de las mismas. Estos incumplimientos son calificados como menores, básicamente solo si: no comprometen la integridad del producto, no implican una violación intencional y no comprometen la salud de los trabajadores (Toyes-Aviles, 2006).

BIBLIOGRAFIA

Gómez, A. 2000. Agricultura Orgánica en el Codex Alimentarius. Seminario Protección del Consumidor desde las ONG's y el Codex Alimentarius. CEADU. Montevideo. http://internet.com.uy/rusinek/tf/04agroecologia/agr01.htm (10 mayo 2005).

Riddle, J.A., J.E. Ford. 2000. Manual Internacional de Inspección Orgánica. International Federation of Organic Agriculture Movements. Tholey-Theley, Alemania Independent Organic Inspectors Association. Broadus, MT, Estados Unidos de Norteamerica.

Toyes-Aviles S.R. 2006. La Certificación Orgánica. pp: 253-277. En: Murillo-Amador, B., F.A. Beltrán-Morales, J.L. García-Hernández, L. Fenech-Larios (Eds). 2006. La Agricultura Orgánica en Baja California Sur. CIBNOR-UABCS, México. 292 p.

FAZ-UJED

36 años

1972-2008

UJED

FAZ

INFORMES: Facultad de Agricultura y Zootecnia
Tel. y Fax : (871) 711.88.76, (871) 711.88.75, (871) 711.89.18;
http://faz.ujed.mx