

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





Memoria de la

Semana Internacional de Agronomía

ISBN: 968-6404-821





Comité Editorial

- 🞖 Ph. D. Juan José Martínez Ríos
- 🕃 Ph. D. Salvador Berúmen Padilla
- 👺 M.C. Jesús Martínez Trujillo
- 💸 M.C. Alejandro Martínez Ríos



del 6 al 10 de l'eptiembre del 2004

Centro de Convendoner a Francisco Zarcor Cômez Polodo, Doo.





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





Memoria d

emana Internacional de Agronomía

ISBN: 968-6404-821



EDITORE/:

Ph. D. Juan José Martínez Ríos Ph. D. Salvador Berúmen Padilla M.C. Jesús Martínez Trujillo M.C. Alejandro Martínez Ríos

Artículos de las conferencias v carteles presentados en el Centro de Convenciones "Francisco Zarco" de la Ciudad de Gómez Palacio, Dgo.,

Los días 8,9 y 10 de Septiembre del 2004

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 Correo electrónico manliorr@hotmail.com Tel. 01(871)711-8876; 711-8875; 711-8918

Direño de Portada:

L.D.G. Beatriz Ileana Martínez Román

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 segundo aniversario de su fundación mediante la realización de su decimosexta edición consecutiva de su SEMANA INTERNACIONAL DE AGRONOMIA.

Para la realización de nuestro magno evento, se ha requerido del entusiasmo, el talento y esfuerzo de toda la Comunidad Universitaria de esta Unidad Académica, a la gentileza de los conferencistas y de los participantes externos con trabajos de Investigación en la modalidad de cartel, así como al decidido apoyo de las Autoridades Centrales de la Universidad Juárez del Estado de Durango y al Consejo de Ciencia y Tecnología del estado de Durango. Esa conjunción de esfuerzos nos hace posible llevar a técnicos, estudiantes, productores y público en general a tratar temas prioritarios del sector agropecuario y tópicos de actualidad que afectan a nuestra región.

En el Ciclo de Conferencias de esta XVI Semana Internacional de Agronomía, reconocidos ponentes Regionales, Nacionales y del Extranjero, comparten generosamente con nosotros sus experiencias en tres ejes temáticos relativos a la Contaminación del suelo y el agua, a la Nutrición en Cabras, al Manejo de Poscosecha y a los Recursos Naturales. Generando con ello, un panorama amplio en los diversos aspectos que inciden sobre el desarrollo agropecuario sustentable de la 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 al número esperado, lo que permite acrecentar el panorama que presenta el Ciclo de Conferencias y lo circunscribe al ámbito Regional.

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

M.C. MANLIO E. RAMÍREZ RAMÍREZ

Director de la Facultad de Agricultura y Zootecnia y Presidente del Comité Organizador

NOTA IMPORTANTE DE LOS EDITORES

Para la edición de los artículos que aquí se presentan se proporcionó 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 y aunque pueden haberse cometido todavía algunos errores tipográficos, el contenido de los artículos es responsabilidad exclusiva de los autores.

Por otro lado, 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.

INDICE DE PONENCIAS

,		
SECCION		ENICIAE

METALES PESADOS EN LA CADENA ALIMENTICIA PARA SUELOS TRATADOS CON BIOSÓLIDOS E IRRIGADOS CON AGUA RESIDUAL	Página
J. P. Flores Márgez, E. Jaramillo López, N. W. Assadian, G. D. Di Giovanni, F. Pérez Casio y B. Corral Díaz	1
LA BIOCONVERSION DE DESECHOS SOLIDOS HASTA PRODUCTOS COMO METANO	
Geoffrey B. Smith, Skye J.T. Riorden, Lisa M. Santana, Paul A. Funk, Zohrab Samani and Adrian Hanson	9
CONTAMINACIÓN POR METALES EN SUELOS DE LA CIUDAD DE TORREON, COAHUILA	
Dr. Gonzalo G. García Vargas, Dra. Marisela Rubio Andrade, Dr. Manuel G. Rosales González, Dra. Raquel Goytia Acevedo, Dra. Guadalupe García Arenas, Dr. Jorge L. Candelas Rangel, Dra. Rocío Meza Velazquez, Dr. Jack Caravanos	15
IMPACTO DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA DE RIEGO POR ARSÉNICO EN	
EL CULTIVO DEL MAIZ (Zea mays L.) Berúmen Padilla S., Renteria Escobar A., San Miguel Salazar M. F., R. Figueroa Viramontes, López Martinez J. D	20
CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR ELEMENTOS TÓXICOS Vázquez Alarcón Antonio	28
NUTRICIÓN DE CAPRINOS EN AGOSTADEROS DEL NORESTE DE MÉXICO	
Roque Gonzalo Ramírez Lozano	35
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAPRINA Y SU POTENCIAL PRODUCTIVO Homero Salinas G., Francisco Echavarría Ch., Guillermo Medina G	41
FACTORES A CONSIDERAR PARA LA SUPLEMENTACIÓN DE	
CAPRINOS EN PASTOREO Dr. Arturo Saúl Juárez Reyes	48
UTILIZACIÓN DE ESQUILMOS AGRÍCOLAS AMONIFICADOS Y SUPLEMENTACIÓN EN CAPRINOS J. Santos Serrato Corona	
J. Janius Jenalu Culuna	54

LOS BLOQUES MULTINUTRICIONALES COMO UNA ALTERNATIVA DE SUPLEMENTACION PARA LAS CABRAS EXPLOTADAS EN SISTEMA EXTENSIVO	
Sánchez Olvera Teodoro	60
MANEJO DE POSCOSECHA DE LA NUEZ PECANERA Ph. D. Angel Lagarda Murrieta	66
MANEJO DEL MELON (Cucumis melo L.) EN CONDICIONES DE INOCUIDAD EN	
LA COMARCA LAGUNERA Ph. D. Florencio Jiménez Díaz	69
LAS CACTACEAS EN MEXICO: BIODIVERSIDAD, CONSERVACIÓN Y COMERCIALIZACION.	
M. C. José Manuel Vázquez Navarro	75
ANÁLISIS, PERSPECTIVAS Y SOSTENIBILIDAD DE LA GANADERÍA NACIONAL Gregorio Núñez Hernández, Luis Ortega Reyes, Sergio Echavarria Morales, Raúl Bores Quintero, Jaime Romero Paredes, Oscar Castañeda Martínez, Raymundo Vázquez Gómez, Vicente E. Vega Murillo, José Luis Romano Muñoz y Carlos A. Vega	
y Murguía	81
SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DE LA CAPRINOCULTURA INTENSIVA EN LA	
COMARCA LAGUNERA Uriel Adolfo López Montelongo	109

INDICE DE PONENCIAS

SECCIÓN DE CARTELES

CUANTIFICACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE ALICINA EN EL CULTIVO DE AJO (Allium sativum; L), EN SISTEMA DE ACOLCHADO Y DIFERENTES	Página
PORCENTAJES DE HUMEDAD. Froto Madariaga M.L. Fernández Michel S., Martínez Saldaña J	113
PROYECTOS PRODUCTIVOS COMO UNA ALTERNATIVA PARA MEJORAR LA COMERCIALIZACIÓN DE CARNE Y LECHE DE CABRA EN LA COMARCA LAGUNERA	
Solorio S.F.R., Serrato C. J. S., López M. J.D.	116
COMPOST Y SU EFECTO SOBRE PROPIEDADES QUIMICAS DEL SUELO Y RENDIMIENTO DE GRANO EN MAIZ José Dimas López Martínez, Patricia Martínez Parada, F. Raúl Solorio Sánchez J. Santos Serrato C., Salvador Berúmen Padilla, Enrique Martínez Rubin de C	122
DOSIS DE NITRÓGENO Y EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA SEMILLA DE	
ALGODÓN Arturo Palomo Gil, Armando Espinoza Banda, Emiliano Gutiérrez Del Río y Oralia Antuna Grijalva y Héctor J. Martínez Agüero	128
RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA DE VARIEDADES CONVENCIONALES Y TRANSGÉNICAS DE ALGODÓN	
Arturo Palomo Gil, Jorge A. Orozco Vidal, Emiliano Gutiérrez Del Río, Armando Espinoza Banda y Oralia Antuna Grijalva	132
SELECCIÓN DE HÍBRIDOS VARIETALES DE MAÌZ FORRAJERO Armando Espinoza Banda, , C. Manuel Valencia Castro,	
Emiliano Gutiérrez Del Río, Arturo Palomo Gil, José Jaime Lozano García	137
INTERACCION DE ESTIÉRCOL CAPRINO, HUMEDAD Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE NOPALFORRAJERO (<i>Opuntia spp</i>). Enrique Salazar Sosa, Guzmán Sandoval Urbano Andrés, Juan Manuel Pérez	
Gallardo, Chavarría Galicia J. Antonio, Trejo Escareño Héctor Idilio	143
ADMINISTRACIÓN DE LA CEPA BR. Abortus (CEPA 19) EN DOSIS REDUCIDA COMO VACUNA EN CABRAS PRIMÍPARAS EN LA COMARCA LAGUNERA Montañez Machado Ricardo, Castellanos Pérez Edmundo, Valencia Castro C. Manuel, Quiñones Vera J. J.	
	151
NIVELES DE FERTILIZACIÓN Y AGUA EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE TRIGO HIDROPÓNICO EN INVERNADERO RÚSTICO EN LA COMARCA LAGUNERA	
Teodoro Sánchez Olvera y Gabriela Rivera García	156

SUPLEMENTACION CON DOS TIPOS DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES EN CABRAS CRIOLLAS PRE Y POSTPARTO	
Sánchez Olvera Teodoro, J. José Quiñones Vera, Oscar. A. Herrera Espinoza	161
PRODUCCION DE CABRITOS PARA PLATO CON DIFERENTES DOSIS AL DIA DE SUSTITUTO DE LECHE PARA BOVINO Sánchez Olvera T., J.J. Quiñones Vera, J. Barajas Gallardo	168
	100
ALIANZAS ENTRE LOS SECTORES PÚBLICO Y PRIVADO PARA LA INVESTIGACIÓN EN EL ESLABÓN DE PROCESAMIENTO DE LA CADENA AGROALIMENTARIA	
José de Jesús Espinoza Arellano, Ignacio Orona Castillo, Jorge Miguel Paulino Vázquez Alvarado, Homero Salinas González y George Moctezuma López	173
EVOLUCIÓN DE ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DE LA POBLACIÓN QUE HABITA LA PARTE ALTA DEL RÍO NAZAS (1970-2000)	
Ignacio Orona C, Juan Estrada A., J. de Jesús Espinoza Á., Guillermo González C, Miguel Rivera G.	179
CARACTERISTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LA POBLACIÓN DE LA PARTE	
BAJA DE LA REGION HIDROLOGICA 36, AÑO 2000. Ignacio Orona C., J. de Jesús Espinoza A., Ignacio Sánchez C., Eloy Romo L	185
EFECTO DE LA LABRANZA DE CONSERVACIÓN Y ESTIÉRCOL BOVINO EN LA RETENCION DE HUMEDAD DEL SUELO Y EL RENDIMIENTO DE MAIZ FORRAJERO	
Alfonso Avalos Marines, , Tomas Ramírez Salazar, José Dimas López Martínez, Enrique Martínez Rubín de Celis	192
MORFOLOGÍA DE SEMILLA Y EMBRION DE UNA PLANTA NATIVA (AGAVE VICTORIAE-REGINAE) DEL NORTE DE MÉXICO, UTILIZANDO UN ANALIZADOR DE IMAGENES	
Beatriz Díaz Ramírez Guillermo González Cervantes, José A. Cueto Wong, I. Sánchez Cohen, Arnoldo Flores Hernández	199
LA DISPONIBILIDAD DE AGUA Y LA DISTRIBUCION DE RAIZ DE CHILE JALAPEÑO, BAJO RIEGO GOTEO-CINTILLA	
Carmen Potisek T., González Cervantes G., Abel Román L., Pedro Ortiz Franco	205
FERTIRRIEGO EN LA ALFALFA Claudio Godoy Avila, Isidro Reyes Juárez	212
MORFOLOGIA DE SEMILLA Y EMBRION DE MATORRAL ESPINOSO Y	
ARBOREO; MEDIANTE UN ANALIZADOR DE IMAGEN Gerardo Rivas Medina, Guillermo González C., Celso M. Valencia Castro	217

LA INFILTRACION EN HUERTOS DE NOGAL PECANERO BAJO SISTEMAS DE MANEJO DE SUELO DIFERENTE.	
González C.G, Rivera G. M., Estrada A. J., Orona C. I., Chávez Ramírez E	223
POTENCIAL PRODUCTIVO DEL KENAF (Hibiscus cannabinus L.) CULTIVO FORRAJERO ALTERNATIVO EN LA COMARCA LAGUNERA J. Santamaría César, D.G. Reta Sánchez, J. F. J. Chávez G., J. S. Carrillo A	229
UTILIZACIÓN DE MAPAS PARA CUANTIFICAR FACTORES LIMITANTES EN HUERTAS DE NOGAL (Carya illinoensis; Koch) José Alfredo Samaniego Gaxiola	234
EFECTO DE LA UREA Y CaCO3 AÑADIDOS EN EL SUELO SOBRE LA VIABILIDAD DE LOS ESCLEROCIOS DE <i>Phymatotrichopsis omnivora</i> Hennebert José Alfredo Samaniego Gaxiola	239
EFECTO DE LA UREA AÑADIDA EN EL SUELO INUNDADO SOBRE LA VIABILIDAD DE <i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn	
José Alfredo Samaniego-Gaxiola, Yasmín Chew Madinaveitia	245
USOS Y LIMITANTES DE <i>Trichoderma spp.</i> COMO CONTROL BIOLÓGICO DE HONGOS FITOPATÓGENOS EN EL SUELO	250
DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE TRASPATIO EN LA LOMA, DGO. Martínez Martínez Jesús, Martínez Rubin de Celis Enrique, Martínez Alvarado Luis Felipe	257
PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE LA ALFALFA BAJO CONDICIONES DE HUMEDAD DEFICIENTES EN EL SUELO: TERCER AÑO DE ESTUDIO Marco A. Inzunza Ibarra, S. Felipe Mendoza Moreno, M. Magdalena Villa Castorena Ernesto A. Catalán Valencia, e Ignacio Sánchez Cohen.	261
EFECTO DEL COLOR DEL ACOLCHADO PLÁSTICO EN LA PRODUCTIVIDAD DEL AGUA DEL CHILE JALAPEÑO DE TRASPLANTE IRRIGADO CON CINTILLA S. Felipe Mendoza Moreno, Marco A. Inzunza Ibarra, Ernesto A. Catalán Valencia, Ma. Magdalena Villa Castorena, Abel Román López, Ignacio Sánchez Cohen	266
EFECTO DEL COLOR DEL ACOLCHADO PLÁSTICO Y LA PROFUNDIDAD DE COLOCACIÓN DE LA CINTILLA PARA RIEGO EN LA PRODUCCIÓN DE MELÓN S. Felipe Mendoza Moreno, Marco A. Inzunza Ibarra, Ma. Magdalena Villa Castorena, Ernesto A. Catalán Valencia, Abel Román López, Ignacio Sánchez Cohen	272
EVALUACIÓN DEL EFECTO DE MICROBICIDAS EN TRIGO (<i>Triticum sativum</i>), SOBRE LA FLORA MICROBIANA Chavira Zúñiga Ma. A., Ma. De L. Froto Madariaga, P. Cano Ríos, R. D. Hurtado	

Jiménez, S. Gpe. Fernández Michel, M. Ramírez Pérez	277
EFECTOS DE LA DOSIS DE NITRÓGENO Y LA SALINIDAD DEL SUELO EN EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE PLANTAS DE CHILE Ma. Magdalena Villa Castorena, Ernesto A. Catalán Valencia y Marco A. Inzunza Ibarra	281
TRANSPIRACIÓN Y ABSORCIÓN DE NUTRIENTES EN PLANTAS DE CHILE	
FERTILIZADAS CON NITRÓGENO Y BAJO ESTRÉS SALINO Ma. Magdalena Villa Castorena, Ernesto A. Catalán Valencia, Marco A. Inzunza Ibarra	288
FERTIRRIGACIÓN NITROGENADA, FOSFÓRICA Y EL PROGRAMA DE RIEGO	
SOBRE LA CALIDAD DEL FRUTO DE MELÓN	
Pablo Preciado Rangel, Gustavo A. Castillo, J. Luis Tirado Torres	296
RESPUESTA DE LA ESCOBA DE BRUJA (<i>Fusarium subglutinans</i> (Wollenweb & Reinking) y <i>F. oxysporum</i>) (Schlecht)) DEL MANGO (<i>Mangifera indica</i> L.) AL AGOBIO HIDRICO EN PREFLORACIÓN.	
Adrián Vega Piña, Daniel Téliz Ortiz, Gustavo Mora Aguilera, Prometeo Sánchez García, Luis Mario Tapia Vargas.	301
CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL FRUTO DE MELÓN EN LA COMARCA	
LAGUNERA Froto Madariaga M. L., Fernández Michel S.G., Chavira Zúñiga M.A., Ramírez Pérez M., Jiménez Díaz F., Chew Madinaveitia Y.I., Cano Ríos P.	307
EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE NOGAL PECANERO (Carya illinoensis; Wang) EN LA COMARCA LAGUNERA.	310
Ma. Del Consuelo Medina Morales, Ángel Lagarda Murrieta, Jesús Arreola Avila	310
INTERVALOS DE SUFICIENCIA DE NUTRIMENTOS PARA NOGAL PECANERO CV. WESTERN, EN EL NORTE DE MÉXICO Ma. Del Consuelo Medina Morales	315
NIVELES DE NITRÓGENO Y POTASIO APLICADOS POR FERTIRIEGO, EN EL	
CULTIVO DEL MELÓN (3er. Año). Ma. Del Consuelo Medina Morales, Pedro Cano Ríos, Uriel Figueroa Viramontes,	
Jesús Santamaría César	321
TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS A DOS ESPECIES NATIVAS DEL DESIERTO CHIHUAHUENSE	
Gerardo Rivas Medina, C. Manuel Valencia Castro, Guillermo González Cervantes, Azucena M. Urrutia Olivares, Eric H. López de los Santos	326
COMPORTAMIENTO DE CABRAS EN PASTOREO SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE PROTEÍNA A DOS INTERVALOS DE TIEMPO	

J. Serrato C., Fco. R. Solorio Sánchez, José D. López Martínez, Córdova G.S	332
VARIABLES DE DESARROLLO DEL CULTIVO DE TOMATE (<i>Lycopersicum</i> esculentum Mill.) BAJO DIFERENTES NIVELES DE RIEGO Y TIPOS DE ACOLCHADO.	
Gómez M. F. G., Martínez G. S., Berúmen P. S., Figueroa V. R., Vázquez V. C. y Salazar S. E.	336
CRITERIOS E INDICADORES (C&I) PARA EVALUAR LA SUSTENTABILIDAD DEL MANEJO FORESTAL DE LOS BOSQUES TEMPLADOS DEL ESTADO DE DURANGO	
A. Quiñones Chávez, G. Rodríguez Valdéz, y J. G. Martínez Rodríguez	342
DESARROLLO MORFOGÉNICO DE TOMATE (<i>Lycopersium esculentum</i> Mill) BAJO DIFERENTES NIVELES DE RIEGO Y ACOLCHADO PLÁSTICO. Niño, L. C. Berúmen, P. S, Figueroa, V. R, López M. J. D. y Maldonado G. M	347
BALANCE DEL AGUA EN LOS BORDOS DE RETENCION CON FINES DE	
ABREVADERO Juan Estrada Avalos, Jean Marie Lamachere, Miguel Rivera González	352
LOS BORDOS DE RETENCION DE AGUA EN EL NORTE DE MEXICO DIVERSIDAD DE CONDICIONES Y USOS Juan Estrada Avalos , Ignacio Orona Castillo	359
PRODUCCION Y CALIDAD NUTRICIONAL DE SORGOS DE NERVADURA CAFÉ PARA FORRAJE EN VERANO Gregorio Núñez Hernández y Rodolfo Faz Contreras	365
PRODUCCIÓN Y DIGESTIBILIDAD in vitro DE HIBRIDOS DE MAÍZ PRECOCES E INTERMEDIOS EN TRES FECHAS DE SIEMBRA EN LA REGION LAGUNERA Gregorio Núñez Hernández y Rodolfo Faz Contreras	369
USO DE MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN COMO HERRAMIENTA EN LA MODELACIÓN DE PROCESOS HIDROLÓGICOS J. G. Martínez Rodríguez , A. Quiñonez Chávez y G. Medina García	375
POTENCIAL DE CONTAMINACIÓN NO PUNTUAL DE AGUAS SUPERFICIALES POR ESCURRIMIENTOS PROVENIENTES DE ACTIVIDADES AGROPECUARIAS J. G. Martínez Rodríguez, G. Barrera Camacho y G. Salazar Gutiérrez	380
BALANCE DE NUTRIMENTOS COMO HERRAMIENTA PARA ESTABLECER AREAS POTENCIALES A CONTAMINACION DIFUSA POR ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	
J. G. Martínez Rodríguez , J. Martínez Saldaña y V. D. Jiménez Morales	386

UBICACIÓN DE SITIOS PARA ESTABLECER RELLENOS SANITARIOS MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA J. G. Martínez Rodríguez, V. de P. Álvarez Reyna y M. A. Hernández Jaimes	391
METODOLOGIA PARA DETERMINAR LA DISTRIBUCION ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA HUMEDAD EN EL SUELO CON Y SIN ACOLCHADO Y RIEGO POR GOTEO	
Josefina Martínez Saldaña, Juan Estrada Ávalos, Edgar Melchor Yepez Tafoya, Miguel Rivera González	396
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE HUMEDAD EN EL SUELO CON Y SIN ACOLCHADO PLÁSTICO BAJO RIEGO CON CINTILLA. Josefina Martínez Saldaña, Juan Estrada Ávalos, Edgar Melchor Yepez Tafoya y Miguel Rivera González	402
EFECTO DEL MÉTODO DE CASTRACIÓN SOBRE LA CONCENTACIÓN DE	
CORTISOL Y GLUCOSA EN BECERROS HOLSTEIN Serrato, C.J.S., Veliz, C.J. y A.A. Moreno	408
CARACTERIZACIÓN Y COMPARACIÓN FISICOQUÍMICA Y DE NIVEL DE	
AGRADO DE UNA CAJETA DE SOYA Y UNA COMERCIAL Flores, E. A., González, V. D., Lira, M. S. y Ramírez, B. P	412
DEGRADABILIDAD RUMINAL IN SITU DEL FORRAJE CONSUMIDO POR GANADO BOVINO EN PASTOREO DURANTE TRES ESTACIONES DEL AÑO Manuel Murillo Ortiz, Osvaldo Reyes Estrada, César Palacio Chavez y Francisco O. Carrete Carreón	419
COMERCIALIZACION DE LA FIBRA DE LECHUGUILLA (<i>Agave lecheguilla</i> Torr) EN EL EJIDO DE AHUICHILA LA FE DEL MUNICIPIO DE VIESCA, AL SUROESTE	
DE COAHUILA, MEXICO. Eduardo Carlos Olhagaray Rivera, Gerardo Esparza Chávez	423
MODELO PROBABILÍSTICO DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE ORÉGANO (Lippia graveolens) EN LA RESERVA DE LA BIÓSFERA DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO.	
Martínez Ríos Juan José, Celso Manuel Valencia Castro, Edmundo Castellanos Pérez y J. J. Quiñones Vera	
IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ÁREAS CLAVES EN UN AGOSTADERO EN EL EJIDO SAN JOSÉ DE RAMOS, MPIO. DE EL ORO, DGO. Ma. De Jesús Hernández Carrillo, Jesús José Quiñones Vera, C. Manuel Valencia Castro, Teodoro Sánchez Olvera y Edmundo Castellanos Pérez	429
CONTROL DE ARBUSTOS Y RESIEMBRA CON GRAMÍNEAS EN UN PASTIZAL	435
DEL NORESTE DEL ESTADO DE DURANGO Flor Angélica Sánchez Tovar, Jesús José Quiñones Vera, Teodoro Sánchez Olvera,	

C. Manuel Valencia Castro y Juan José Martínez Ríos	444
CAPACIDAD DE ADAPTACION Y RENDIMIENTO DE GRANO DE HIBRIDOS DE SORGO EN LA REGION LAGUNERA.	
José S. Carrillo A., David Gpe. Reta S., Pedro Cano R , Jesús Santamaría C	450
RESPUESTA DE CUATRO VARIEDADES DE ALGODÓN A LA DENSIDAD POBLACIONAL: RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FIBRA Arturo Gaytán Mascorro , Arturo Palomo Gil , David G. Reta Sánchez	457
BLOQUES MULTINUTRICIONALES Y DESARROLLO DE LA GESTACIÓN Y LACTACIÓN DE LA OVEJA Castro Castro Héctor Luis, Vázquez Mendieta María del Socorro, Torres Rivas	
Enrique, Valencia Rosales Gustavo	462
DETECCIÓN DE CLENBUTEROL EN HÍGADOS DE BOVINOS SACRIFICADOS EN RASTROS DEL MUNICIPIO DE DURANGO.	
Cisneros Almeida J. Victorino, Vázquez Mendieta Maria del Socorro	466
EFECTO DE LA APLICACIÓN DE LOS NUTRIMENTOS ZINC, FIERRO, MANGANESO Y COBRE SOBRE LA CONCENTRACIÓN EN EL FOLLAJE DE NOGAL PECANERO (3er año Evaluación)	
Juan Francisco José Chávez González, M. Consuelo Medina M, Uriel Figueroa Viramontes	470
EVALUACIÓN DEL TRATADO DE LIBRE COMERCIO CON NORTEAMÉRICA	
(TLCAN) Manuel Fortis Hernández, Juan Antonio Leos Rodríguez, Enrique Salazar Sosa y Cirilo Vázquez Vázquez	475
CONDICIÓN CORPORAL Y NIVELES SERICOS DE Ca, P, Mg, Na y K EN EL	
PERIODO PRE Y POSTPARTO EN VACAS HOLSTEIN-FRIESIAN Mayela P. Gallegos de la Hoya, Cesar Iván Nájera Rodríguez, Rodríguez Contreras Pedro , José Salome Saucedo Quintero	481
COMPORTAMIENTO DE GENOTIPOS DE TOMATE (Lycopérsicum esculéntum, Mill.) EN MEZCLAS DE VERMICOMPOSTA YARENA BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO	
Moreno Reséndez A., Gómez Fuentes L, Cano Ríos P., Martínez Cueto V., Reyes Carrillo J. L., Márquez Hernández C.	486
CALIDAD Y RENDIMIENTO DE DOS HÍBRIDOS DE TOMATE (<i>Lycopérsicum</i> esculéntum, Mill.) DESARROLLADOS CON VERMICOMPOSTA BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO	
Moreno Reséndez A., Ávalos García L. del C, Pedro Cano Ríos C., Martínez Cueto V., Reyes Carrillo J.L., Araiza Chávez J., Domínguez Dimas N.	492

PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE DOS GENOTIPOS DE KENAF (Hibiscus cannabinus L.) DURANTE EL CICLO DE VERANO EN LA COMARCA LAGUNERA David G. Reta Sánchez, Jesús Santamaría Cesar, Juan Francisco José Chávez González, Miguel Rivera González, José S. Carrillo Amaya, José A. Cueto Wong, Arturo Gaytán Mascorro	498
ACUMULACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MATERIA SECA DE GENOTIPOS DE MAÍZ PARA ENSILAJE EN FUNCIÓN DE ARREGLOS TOPOLÓGICOS David G. Reta Sánchez, Arturo Gaytán Mascorro, José S. Carrillo Amaya, José Antonio Cueto Wong, Juan F. J. Chávez González, Jesús Santamaría Cesar	503
EL METODO "LAGUNA" TÉCNICA PARA COMBATIR EL BARRENADOR DEL TRONCO DEL NOGAL (Euplatypus segnis Chapuis) Edgardo Rosas Rodríguez, Ma del Rosario Ávila García, Pedro Cano Ríos	508
FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE GUSANO ROSADO (Pectinophora gossypiella SAUNDERS.) EN ALGODÓN CONVENCIONAL Y TRANSGÉNICO EN LA REGIÓN LAGUNERA DE COAHUILA. Jaime Treviño Morales, Pedro Cano Ríos, Ma del Rosario Ávila García, Edgardo Rosas Rodríguez	513
FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE LA MOSQUITA BLANCA DE LA HOJA PLATEADA (Bemisia argentifolii BELLOWS & PERRING) EN LA COMARCA LAGUNERA DE COAHUILA DURANTE 2002, 2003 Y 2004 Ma del Rosario Ávila García, Pedro Cano Ríos, Samuel Rocha Castañeda, Edgardo Rosas Rodríguez	518
EVALUACIÓN DE SUSTRATOS ORGÁNICOS EN TOMATE CHERRY BAJO INVERNADERO Márquez H. C., Cano R. P, Moreno R. A. Martínez C. V., Francisco V. B	522
EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE MELON (<i>Cucumis melo</i> L.) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN LA COMARCA LAGUNERA Pedro Cano Ríos, Norma Rodríguez Dimas, Cándido Márquez Hernández	528
ADOPCIÓN DEL RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL PARA MAÍZ FORRAJERO EN LA COMARCA LAGUNERA. José A. Montemayor T., Ángel O. Gómez M., J. Olague Ramírez	534
CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DEL MAÍZ FORRAJERO (Zea mays; L) CON RIEGO SUBSUPERFICIAL Olague Ramírez Jesús., Montemayor Trejo José Alfredo., Fortis Hernández Manuel., J. Cruz Rodríguez Rios., Onofre Sánchez Hugo A., Nevares Reyes Pablo	540
MEJORAMIENTO DE SUELOS AFECTADOS POR SODICIDAD EN HUERTAS NOGALERAS DE LA COMARCA LAGUNERA Uriel Figueroa V., Ma. Del Consuelo Medina M., J. Francisco J. Chávez Glez	545

OPTIMIZACIÓN DEL USO DE ESTIÉRCOL BOVINO EN SORGO FORRAJERO Uriel Figueroa Viramontes, Rodolfo Faz Contreras, J. Antonio Cueto Wong, J. Luis Márquez Rojas.	551
METODOLOGIA PARA EVALUAR LA TOLERANCIA A SALINIDAD DE CULTIVOS EN ETAPAS TEMPRANAS DE DESARROLLO Uriel Figueroa Viramontes, Miguel A. Flores Ortiz, Miguel Palomo Rodríguez	556
MANEJO DE TOMATE (<i>Licopersicum esculentum</i> L.) EN ACOLCHADO PLÁSTICO, MICROTUNELES Y RIEGO POR GOTEO Josefina Martínez S. Tomas Medina C., J. Guillermo Martínez R	562
SEROPREVALENCIA DE BRUCELOSIS CAPRINA EN HATOS CAPRINOS VACUNADOS Y NO VACUNADOS DE 8 EJIDOS DE LOS MUNICIPIOS DE TLAHUALILO, MAPIMÍ Y GÓMEZ PALACIO DGO. José Luis Ortega Sánchez, José Ramón Hernández Salgado, José Riuz Torres	567
Aurora Martínez Romero, Fco. Javier Castrellón Ponce, Jorge Gutiérrez Colín EVALUACIÓN DE TEXTURA Y NIVEL DE AGRADO DE NIEVE DE MELÓN TIPO SORBETE CON DIFERENTES PROPORCIONES DE PULPA - AZUCAR	307
Luis Enrique Robles Ramírez, Cecilio Alfonso Rivera Martínez, María del Carmen Reza Vargas y Miguel Aguilera Ortíz	573
DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DEL TOMATE (<i>Lycopersicum</i> esculentum Mill) Y EN LA TEMPERATURA DEL SUELO IRRIGADO CON CINTILLA	
Maldonado, G. J., Berúmen, P. S., Figueroa, V. R. Salazar S. E. y Vazquez V. C	578
VALIDACIÓN DE NUEVE VARIEDADES SOBRESALIENTES DE ALFALFA EN LA COMARCA LAGUNERA. (GRANJA ANA 2001-03) Rodolfo Faz Contreras, Héctor Mario Quiroga Garza y Gregorio Núñez H	584
EFECTO DE DIFERENTES TIPOS DE ACOLCHADOS PLÁSTICOS EN EL CULTIVO DEL CHILE (Capsicum annum), BAJO DIFERENTES VOLÚMENES DE	304
AGUA APLICADOS CON RIEGO POR GOTEO.	
Martínez, H. S., Berúmen, P. S., Figueroa, V. R., Salazar S. E., Vázquez V. C. y López M. J. D.	589
Martínez, H. S., Berúmen, P. S., Figueroa, V. R., Salazar S. E., Vázquez V. C. y	589
Martínez, H. S., Berúmen, P. S., Figueroa, V. R., Salazar S. E., Vázquez V. C. y López M. J. D. RESPUESTA DEL AJO (Allium sativum) A DIFERENTES COLORES DE ACOLCHADO PLÁSTICO Y CALENDARIOS DE RIEGO POR GOTEO	589 595

REMOCIÓN DE NUTRIENTES DEL AGUA RESIDUAL CRUDA POR EFECTO DE DILUCIÓN EN EL VALLE DE JUAREZ, CHIH. Miguel Palomo Rodríguez, Uriel Figueroa Viramontes	608
FUNCIONES DE PRODUCCIÓN CON EL USO DE AGUAS SALINAS PARA SORGO FORRAJERO EN BASE A DEFICIT EVAPOTRANSPIRATIVO Miguel Palomo Rodríguez, Miguel Rivera González Uriel Figueroa Viramontes, Pedro Ortiz Franco	614
COMPORTAMIENTO DE CABRAS BOER Y BOER x NUBIA EN EL ALTIPLANO MEXICANO. I. PESO AL NACIMIENTO C. A. Meza-Herrera, M. Medina-Rosales, A. Gómez-González	620
COMPORTAMIENTO DE CABRAS BOER Y BOER x NUBIA EN EL ALTIPLANO MEXICANO. II. PESO AL DESTETE C. A. Meza-Herrera, M. Medina-Rosales, A. Gómez-González	626
COMPORTAMIENTO DE CABRAS BOER Y BOER x NUBIA EN EL ALTIPLANO MEXICANO. III. PESO VIVO A LOS 180 DIAS C. A. Meza-Herrera , M. Medina-Rosales , A. Gómez-González	632
CONTROL DEL GATUÑO (Mimosa biuncifera) EN UN PASTIZAL MEDIANO ABIERTO EN DURANGO Edmundo Castellanos-Pérez, Jesús J. Quiñones-Vera, Celso M. Valencia-Castro, Juan J. Martínez-Ríos, Isaide Guillén Gamez.	638
FUNCIONES DE PRODUCCIÓN HÍDRICAS PARA LA ALFALFA (<i>Medicago sativa</i>) EN RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL O SUBTERRÁNEO Miguel Rivera González, Juan Estrada Ávalos, Ignacio Orona Castillo, Guillermo González Cervantes	642
EVALUACIÓN DE HIBRIDOS DE MAÍZ FORRAJERO (Zea mays L.) EN DOS ARREGLOS TOPOLÓGICOS, ALTA POBLACIÓN Y SIEMBRA DE VERANO. Miguel Rivera González, Juan Estrada Ávalos	647
MANEJO DEL RIEGO SUPERFICIAL EN MELGAS CON DOS NIVELES DE TECNIFICACIÓN EN ALFALFA (Medicago sativa L.) Rafael Figueroa Viramontes; Antonio Gallegos Ponce; Salvador Berumen Padilla; Cirilo Vazquez Vazquez; Ruben Gonzalez Vazquez	
ANÁLISIS ESPACIO-TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN DEL VERANO EN LA REGIÓN PASTIZALERA DEL DESIERTO CHIHUAHUENSE. Rodolfo Jasso Ibarra, Mario Royo Márquez	652
VARIABILIDAD HIDROCLIMÁTICA HISTÓRICA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO NAZAS J. Villanueva Díaz, B.H. Luckman, D.W. Stahle. M.D. Therrell, M.K Cleaveland, J.	659

Cerano Paredes, G. Gutiérrez García, J. Estrada Avalos, R. Jasso Ibarra	666
ABONOS ORGÁNICOS EN LA RETENCIÓN DE HUMEDAD DEL SUELO Martínez Rubin Enrique, Delgado Quiñones Felipe, López M. José Dimas, Aldaco N. Rogelio	674
DISPONIBILIDAD DEL FÓSFORO EN SUELOS DE ORIGEN POMÁCEO Miguel A. Segura Castruita, Carmen Gutiérrez C., Carlos Ortiz S., Arturo Gálvis E., Guillermo García L	679
PRODUCCIÓN DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS EN UN SUELO REHABILITADO Rogelio Armando Aldaco Nuncio	685
CALIDAD DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS EN UN SUELO REHABILITADO Rogelio Armando Aldaco Nuncio, Ernesto Ruiz Cerda, Enrique Martínez Rubin de Celis	691
TASA DE INFECCIÓN Y SEVERIDAD DEL TIZÓN TARDÍO (<i>Phytophthora infestans</i> ; MONT; De Bary), EN GERMOPLASMA DE PAPA DE MÉXICO E INTRODUCIDO Víctor Manuel Parga Torres, Víctor Manuel Zamora Villa, Eulalia Edith Villavicencio	007
Gutiérrez, Fernando Borrego Escalante CARACTERIZACIÓN DEL SUELO EN TIEMPO REAL. PARTE I: MEDICIÓN DE LA REACCIÓN MECÁNICA DURANTE OPERACIONES DE LABRANZA Pedro Andrade	697703
CARACTERIZACIÓN DEL SUELO EN TIEMPO REAL. PARTE II: MEDICIÓN DE LA REACCIÓN ELÉCTRICA DURANTE OPERACIONES DE LABRANZA Pedro Andrade	709
EVALUACIÓN REPRODUCTIVA DE SEMENTALES BOVINOS PRODUCTORES DE CARNE EN LA REGION CENTRAL DEL ESTADO DE DURANGO Pedro Rodríguez Contreras, Mayela P. Gallegos de la Hoya, José Salomé Quintero Saucedo	715
NIVELES DE INFESTACIÓN DE ARAÑA ROJA (Oligonychus pratensis Banks) Y GUSANO COGOLLERO (Spodoptera frugiperda; Smith) EN MAIZ FORRAJERO, EN LA COMARCA LAGUNERA Urbano Nava Camberos, Emigdio Morales Olais, María de Lourdes Escobedo Altamirano	720
CARACTERIZACIÓN ENZIMÁTICA DE UN PREPARADO PARA DIETAS DE RUMIANTES Vázquez Mendieta, María del Socorro, Castro Castro Héctor Luis, Ramos Muñoz Luis Jorge	726

EVALUACIÓN DE <i>Trichoderma spp</i> PARA EL MANEJO DE <i>Rhizoctonia solani</i> Y <i>Fusarium spp</i> EN EL CULTIVO DE LA ALFALFA (Medicago sativa L). Yasmín Ileana Chew Madinaveitia y José Alfredo Samaniego Gaxiola	729
EFECTO DE LA PUDRICIÓN DE LA CORONA EN LA PERSISTENCIA DE LA ALFALFA EN LA COMARCA LAGUNERA Yasmín Ileana Chew Madinaveitia	734
EL "PERMANENTE DEL TOMATE" EN LA COMARCA LAGUNERA Yasmín I. Chew Madinaveitia, Florencio Jiménez Díaz y Urbano Nava C	738
DÉFICIT HÍDRICO EN EL CULTIVO DEL ALGODÓN (Gossypium hirsutum L.) EN RIEGO SUPERFICIAL ALTERNO EN LA COMARCA LAGUNERA Vázquez Vázquez Cirilo, Figueroa Viramontes Rafael, Salazar Sosa Enrique, Gallegos Ponce Antonio, Berúmen Padilla Salvador	743
EVALUACIÓN DE ALGODÓN (Gossypium hirsutum L.) SEMBRADO EN SURCOS ULTRA ESTRECHOS DIFERENCIALMENTE IRRIGADOS. Eulalio Delgado Rico, Cirilo Vázquez Vázquez, Salvador Godoy Ávila, Enrique Salazar Sosa, José Dimas López y Rafael Figueroa Viramontes	748
UN CALENDARIO DE RIEGOS PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE CON CEREALES DE INVIERNO Rodolfo Faz Contreras, Gregorio Núñez Hernández	753
ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LA CODORNIZ ESCAMOSA (Callipeplas quamata) Y CODORNIZ BOBWHITE (Colinus virginianus) EN EL NORESTE DE MÉXICO Juan F. Navarrete Balderas, Mario E. Gutiérrez Zapata, José L. Blando Navarrete	758
·	

SECCIÓN DE CONFERENCIAS

METALES PESADOS EN LA CADENA ALIMENTICIA PARA SUELOS TRATADOS CON BIOSÓLIDOS E IRRIGADOS CON AGUA RESIDUAL

J. P. Flores Márgez¹, E. Jaramillo López¹, N. W. Assadian², G. D. Di Giovanni², F. Pérez Casio¹ y B. Corral Díaz¹

INTRODUCCIÓN

La calidad de los productos agropecuarios obtenidos en regiones donde los suelos son irrigados con agua negra o residual y además son tratados con biosólidos es un asunto prioritario por su impacto potencial en la cadena alimenticia. La población en el Valle de Juárez, Chih., ha estado expuesta a contaminantes en agua negra desde hace dos décadas y los productores han solicitado investigación para cuantificar la contaminación en suelos y cultivos forrajeros (Flores y Corral, 2002).

Algunos de los compuestos contaminantes en agua residual legislados en México mediante la Norma NOM-001-ECOL-1996, son los metales pesados: arsénico (As), cadmio (Cd), cobre (Cu), cromo (Cr), mercurio (Hg), níquel (Ni), plomo (Pb), zinc (Zn) y cianuros (Semarnat, 1997). El problema ambiental de éstos elementos es su carácter tóxico para los seres vivos, ya que afectan las cadenas alimenticias debido a la bio-acumulación entre los organismos de la cadena trófica. Así, el riesgo para el ambiente y la salud humana es inminente en áreas agropecuarias cercanas a grandes zonas urbanas e industriales como en Cd Juárez, Chih.

La magnitud del problema ambiental en el Valle de Juárez se centra en 82 millones de m³ por año de agua residual con tratamiento primario avanzado y un volumen de agua negra no tratada que se descarga a lo largo del canal principal sin cuantificación exacta, 73,000 toneladas por año de biosólidos estabilizados con cal (22,000 t /año base seca), y el impacto en 16,000 ha de suelos y cultivos agrícolas. Estudios previos en la región han reportado que los metales Cd, Cr, Ni y Pb han sido los de mayor concentración en suelo, agua y biosólido (Flores et al, 2003). Por lo anterior, se realizó un estudio con los objetivos de determinar la concentración de estos metales en agua, suelo, biosólido, planta y animal, así como su bio-acumulación y transferencia a través de la cadena alimenticia.

REVISIÓN DE LITERATURA

Algunos suelos en el Valle de Juárez contienen concentraciones altas de Pb (Assadian et al.,1988 y 1999), mientras que Ni ha sido el más abundante en agua de riego (Palomo et al.,

¹ Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua. ² Agricultural Research and Extensión Center, Texas A&M University System, El Paso, TX.

1999; Figueroa et al., 2000). La concentración de Ni y Pb en biosólidos de la PTAR Sur de Cd. Juárez ha sido casi el doble de lo reportado en biosólidos de Planta de Tratamiento de Agua Residual en El Paso, Texas, y la diferencia es mayor aún para el contenido de Cd y Cr (Flores et al., 2001; Figueroa et al., 2000). Aunque la concentración de otros elementos a los anteriores es mayor en agua residual y biosólidos, tales como B, Cu, Fe, Mn, Mo y Zn, los cuales son considerados micronutrientes esenciales. Sin embargo, algunos como Cd y Pb no tienen una actividad fisiológica conocida (Lasat, 2002).

La técnica de utilizar plantas que extraen metales pesados es utilizada para limpiar suelos contaminados (Lasat, 2002). Particularmente, el zacate Bermuda es un acumulador de metales (Assadian y Fenn, 2000) y es un forraje utilizado en praderas de riego para ganado de carne. La respuesta de las plantas a la contaminación por metales pesados es difícil de generalizar (Fergusson, 1990; Sauerbeck, 1991) ya que la respuesta puede afectarse por salinidad del suelo (Gomez et al., 1992; McLaughlin et al., 1994), elementos traza (Narwal et al., 1992), textura (Hardiman et al., 1984; Smilde et al., 1992), y pH (Vivekanandan et al., 1991). Algunas especies de plantas han sido clasificadas ampliamente como acumuladores de metales, indicadores o excluidoras (Whiting et al., 1997; Sauerbeck, 1991). La planta de avena es clasificada como de baja acumulación de Cd y Pb, pero su absorción relativa de Arsénico es alta (Fergusson, 1990).

No obstante las características de absorción, los metales pesados se pueden acumular en las plantas por el polvo o salpicadura de agua en actividades agrícolas y ganaderas. La entrada de los metales pesados en la cadena alimenticia es por ingestión de tejidos de plantas contaminados, agua ó de la superficie del suelo. Por ejemplo, la exposición continua de corderos a cantidades pequeñas de Cd en ambientes de pastoreo conlleva a una acumulación en tejidos tales como hígado y riñón (Roberts y Longhurst, 2002). El nivel de residuo máximo en Nueva Zelanda para carne y deshechos es de 1 mg Cd kg⁻¹ para consumo humano (Roberts et al, 1994). Valores de 0.1 a 0.5 mg Pb kg⁻¹ y 0.02 a 1 mg Cd kg⁻¹ en hígado ó riñón de borrego se consideran normales (Fergusson, 1990).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Ejido San Isidro del Valle de Juárez, Chih., en el ciclo otoño – invierno 2003-04, en un suelo arcilloso, pH de 8.4, y 2.2 dS/m de conductividad eléctrica. El experimento de campo consistió en cuatro tratamientos: 0, 25 y 50 ton ha⁻¹ de biosólido en base a peso seco, y un tratamiento con fertilizante químico (sulfato de amonio). El diseño experimental fue en bloques al azar con cuatro repeticiones. El tamaño de la parcela

experimental fue de 300 m² (15 m x 20 m). Este tamaño fue basado en el ancho de cubrimiento de la maquinaria para aplicar e incorporar los biosólidos en el suelo, así como en la capacidad de producción de forraje para alimentar a cinco borregos en períodos cortos.

Avena forrajera fue utilizada como cultivo indicador para el monitoreo de los metales pesados. Cinco ovinos Pelibuey por parcela experimental fueron utilizados para evaluar la transferencia de los metales pesados Cd, Cr, Ni y Pb del sistema agua-suelo-planta al tejido animal. Estos ovinos fueron pastoreados en cada tratamiento y fueron manejados mediante un sistema de rotación de potreros durante 206 días.

Tres ovinos fueron sacrificados previo al experimento para determinar la condición inicial de metales pesados. Los 20 corderos en experimentación fueron sacrificados al final del estudio de campo para colectar muestras de tejido muscular, hígado y riñón. Las muestras fueron analizadas mediante espectrofotometría de absorción atómica en el laboratorio de análisis químico para alimentos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM.

Las muestras de suelo, biosólido y planta fueron colectadas con material de acero inoxidable para evitar alteración de la muestra. Se colectaron muestras de agua en cada riego de auxilio. Las muestras fueron digestadas con ácido nítrico y ácido perclórico usando el protocolo EPA 200.2 (Environmental Protection Agency) para determinaciones de metales pesados usando espectroscopía de plasma (EPA 200.7). Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Texas A&M University Agricultural Research and Extension Center en El Paso, Texas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Metales en Agua Residual

La concentración de metales pesados en forma química total en el agua de riego presentó una variación considerable a lo largo del período experimental (Figura 1). De Agosto a Noviembre de 2003 se observó la serie Pb>Ni>Cr>Cd y de Enero a Abril de 2004 fue Ni>Cr>Pb>Cd. La concentración de Cd fue < 0.569 μg l⁻¹ consistentemente inferior a los demás, mientras que Cromo varió de 0.41 a 165.33 μg l⁻¹ Niquel de 5.3 a 259.34 μg l⁻¹ y Pb de 3.42 a 44.32 μg l⁻¹. La concentración de Cr y Ni resultaron superiores a lo reportado por Palomo et al (1999), quienes encontraron en el mismo canal de riego 0.5, 10, 20 y 9 32 μg l⁻¹ de Cd, Cr, Ni y Pb, respectivamente,.

Las aportaciones de metales pesados al suelo durante ocho riegos de auxilio fue de 399, 226, 223 y 0.4 g ha⁻¹ de Ni, Cr, Pb y Cd, respectivamente. El agua de riego en el Valle de Juárez durante el período de Abril a Septiembre se conforma por una mezcla del agua negra

tratada, agua del Río Bravo y agua de pozos de bombeo, mientras que de Octubre a Marzo se suspende el agua del Río, por lo que en su mayoría es agua negra tratada proveniente del area urbana. Esto pudiera explicar la variación de la concentración de los metales mencionados. Los valores mayores pueden atribuirse a descargas no controladas en el area urbana y rural que pueden provenir tanto del sector industrial, talleres mecánicos y comercios.

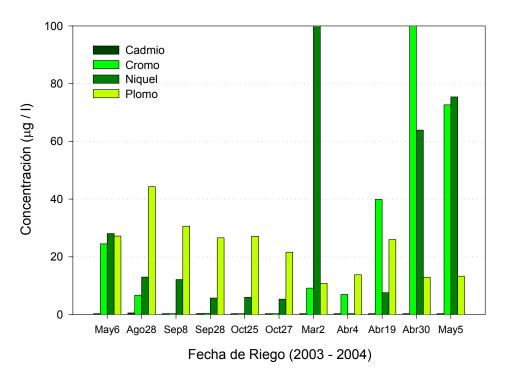


Figura 1. Concentración máxima observada de metales pesados en agua residual utilizada en el riego del experimento de avena forrajera en suelos tratados con biosólidos en el Valle de Juárez, Chih., 2003-04.

Metales en Biosólido

La concentración de metales en biosólidos fué en promedio de 1.29, 32.94, 5.34 y 21.04 mg kg⁻¹ para Cd, Cr, Ni y Pb, respectivamente. Otros estudios en la misma área agrícola reportan 10.63, 40.33, 26.52 y 22.15 mg kg⁻¹ de Cd, Cr Ni y Pb en biosólidos provenientes de la misma planta de tratamiento de agua (Flores *et al.*,2001). Dado que la calidad de los biosólidos depende en gran medida de los compuestos en agua residual, resulta evidente esperar variaciones con tiempo. La máxima dosis evaluada en este estudio fue de 50 t ha⁻¹ de biosólido base seca y tuvó una aportación de metales al suelo de 64.5, 1647, 267 y 1052 g ha⁻¹ de Cd, Cr, Ni y Pb, respectivamente, es decir una serie de concentración Cr > Pb > Ni > Cd.

Metales en Suelo

Antes de la aplicación de biosólidos, el suelo presentó la siguiente cantidad de metales

pesados: 1.93, 13.9, 13.41 y 11.9 mg kg⁻¹ de Cd, Cr, Ni y Pb, respectivamente. Al respecto, Flores et al. (2003) reportaron 0.43, 14.27, 15.47 y 14.7 mg kg⁻¹ de Cd, Cr, Ni y Pb para un suelo arcilloso cercano al sitio experimental del presente estudio. Assadian et al. (1998) encontraron valores promedio de 0.4, 10, 7 y 6.5 mg kg⁻¹ de Cd, Cr, Ni y Pb en un suelo cultivado con alfalfa en el Ejido San Isidro, Mpo. Juárez, Chih.

Las concentraciones mencionadas son consistentemente mayores para Cr, Ni y Pb y muy bajas en Cd. La serie de concentración de metales en el suelo sugiere ser Cr > Ni > Pb > Cd, la cual es similar a la observada en agua de riego.

Metales en Planta

La concentración promedio de Ni y Pb acumulada en el forraje de avena fue mayor que Cd, mientras que Cr no fue detectable (Cuadro 1). Así también se observa que el tratamiento con biosólido presentó valores mayores que el testigo pero las diferencias no fueron significativas para los metales analizados. Es importante aclarar que solo se presentan resultados parciales en este documento.

La planta de avena es clasificada como de baja absorción de Cd y Pb entre las especies acumuladoras o indicadoras de metales pesados, con valores de 0.21 mg Cd kg ⁻¹ y 2.28 mg Pb kg ⁻¹ en grano, así como 6 mg Pb kg ⁻¹ en hojas (Fergusson, 1990). Esto indica que la absorción de metales por el cultivo de avena forrajera fue baja, lo cuál puede atribuirse también a la baja solubilidad de los metales pesados en suelos de textura arcillosa y el pH alcalino como en el presente estudio.

Cuadro 1. Metales pesados en hojas de avena forrajera cosechada a los 40 días después de siembra en un suelo tratado con biosólidos e irrigado con agua residual en el Valle de Juárez, Chih., Nov - 2003.

	Tratamiento		
Metal (mg kg ⁻¹)	Testigo	Biosólido (50 t ha -1)	Suplemento*
Cadmio	0.066 ± 0.07**a	0.177 ± 0.06 ^a	0.21
Cromo	< 0.001a	< 0.001ª	0.6
Niquel	2.052 ± 0.4 ^a	3.74 ± 1.05 ^a	1.73
Plomo	2.683 ± 0.3a	3.874 ± 0.24 ^a	5.15

^{*} Suplemento alimenticio dado a los corderos, en su mayoría compuesto por alfalfa.

Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes a 0.05 nivel de probabilidad.

La cantidad de metales pesados ingeridos por los corderos Pelibuey de 15 meses de edad se calculó mediante la concentración de metales en avena (dos fases experimentales) y

^{**} Promedio ± desviación estándar.

en el suplemento alimenticio utilizados durante 206 días y un consumo promedio de 1.5 kg forraje (base seca) por día por animal. En el Cuadro 2 se observa que consumo mayor fue para Pb y Ni, con una serie de concentración: Pb > Ni > Cr > Cd. Esta serie es resultado de la observada en planta, sin embargo es similar a la indicada para agua de riego, lo cual puede indicar efecto del agua.

Cuadro 2. Metales pesados ingeridos por corderos Pelibuey de 15 meses de edad al alimentarse con avena forrajera y alfalfa durante 206 días en un suelo tratado con biosólidos e irrigado con aqua residual en el Valle de Juárez, Chih., 2003.

	Tratamiento		
Metal (mg / animal)	Testigo	Biosólido (50 t ha ⁻¹)	Diferencia
Cadmio	45.06	51.56	6.5
Cromo	172.02*	172.02*	0
Niquel	941.18	1535.15	593.97
Plomo	1529.36	1658.30	128.94

^{*} Suministrado por alfalfa ya que avena forrajera presentó <0.001 mg Cr kg⁻¹.

Metales en Tejido Animal

En promedio, las concentraciones de metales en hígado, riñón y músculo de corderos resultaron en el rango de normal a ligeramente alto, tanto en el testigo como en los corderos pastoreados en el tratamiento de biosólido (Cuadro 3).

Cuadro 3. Metales pesados en tejido (promedio de musculo, hígado y riñón) de corderos Pelibuey de 15 meses de edad al alimentarse con avena forrajera y alfalfa durante 206 días en un suelo tratado con biosólidos e irrigado con agua residual en el Valle de Juárez Chih 2003-2004

de 3darez, Chin., 2003-2004.						
Metal		Tratamiento			Diferencias	
(mg kg ⁻¹)	Testigo	Testigo	Biosólido			
	inicial*		(50 t ha ⁻¹)			
	(A)	(B)	(C)	B - A	C - A	C - B
Cadmio	0.376	0.151	0.397	0.224	0.021	0.245
Cromo	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0	0	0
Niquel	0.975	1.144	1.602	0.169	0.627	0.458
Plomo	0.554	0.647	0.546	0.093	-0.008	-1.01

^{*} Corderos sacrificados antes del experimento.

La concentración de Ni fue mayor en todos los casos y se observó una tendencia de mayor acumulación de metales desde el testigo inicial hasta la diferencia entre el testigo experimental y el tratamiento de biosólido. Este incremento puede ser atribuido al Ni aportado al suelo por el agua de riego, así como lo ingerido directamente del suelo. La concentración de Pb

varió de 0.326 a 0.866, la cual se considera alta, sin embargo el nivel tóxico se alcanza cuando el valor es mayor a 8 mg kg⁻¹ (Underwood y Suttle, 1999).

<u>En resumen</u>, las series de concentración de metales pesados resultaron similares entre las fuentes analizadas (Cuadro 4). Las aportaciones mayores en agua de riego fueron Cr y Ni, mientras que en biosólido fueron Cr y Pb. En suelo, Cr, Ni y Pb presentaron valores similares. La concentración de Cd fue consistentemente baja en todas las fuentes. Tanto en planta como en tejido animal se observó mayor concentración de Ni y Pb, mientras que Cr no fue bioacumulado.

Cuadro 4. Orden de concentración de metales pesados para una cadena alimenticia compuesta por suelo tratado con biosólido, agua residual, forrajes y animal (corderos Pelibuey) en el Valle de Juárez, Chih., 2003-2004.

	, - ,	
Parámetro	Serie	Observaciones
Suelo	Cr > Ni > Pb >Cd	Antes de aplicar biosólidos
Biosólido	Cr > Pb > Ni >Cd	Primer muestreo biósolidos
Agua Residual	Ni > Cr > Pb > Cd	Riegos (agua negra)
Forraje (2003)	Pb > Ni > Cd >Cr	Avena y alfalfa
Forraje (2004)	Ni > Pb > Cd >Cr	Avena y Alfalfa
Ingerido por el cordero	Pb > Ni > Cr >Cd	1.5 kg forraje /día
Tejido (inicial)	Ni > Pb > Cd >Cr	Músculo, hígado y riñón
Tejido (final)	Ni > Pb > Cd > Cr	Músculo, hígado y riñón

BIBLIOGRAFÍA

- Assadian, N., and L.B. Fenn. 2000. Rhizosphere chemical changes enhance heavy metal absorption by plants growing in calcareous soils. p. 43-60. In: Trace elements in the rhizosphere. (G.R. Gobran, W.W. Wenzel and E. Lombi (Eds.). CRC Press, Boca Raton.
- Assadian, N.W., L.B. Fenn, M.A. Flores-Ortiz, and A.S. Ali. 1999. Spatial variability of solutes in a pecan orchard surface-irrigated with untreated effluents in the upper Rio Grande River basin. Agric. Water Management. 42:143-156.
- Assadian, N.W., L.C. Esparza, L.B. Fenn, A.S. Ali, S. Miyamoto, U.V. Figueroa, A.W. Warrick. 1998. Spatial variability of heavy metals in irrigated alfalfa fields in the upper Rio Grande River basin. Agric. Water Management. 36:141-156.
- Fergusson, J.E. 1990. The heavy elements: chemistry, environmental impact, and health effects. Pergamon Press. Oxford, England.
- Figueroa, V.Ü., M. Palomo R., M.A. Flores O., B.Corral D. y J.P.Flores M. (2000). Establecimiento de parcelas demostrativas con el uso de biosólidos en suelos agrícolas del Valle de Juárez, Chih. Reporte final del proyecto. INIFAP, Campo Experimental Valle de Juárez. Praxedis, G. Gro., Chih. 52 p.
- Flores, M.J.P. y B. Corral D. 2002. Cuestionario para los integrantes del comité directivo del DDR04, Valle de Juárez, Chih., 22 de Marzo de 2002.
- Flores, M.J.P., U. Figueroa V., M.A. Flores O. y F. Nuñez S. 2001. Caracterización de biosólidos generados en Cd. Juárez y su evaluación en un suelo agrícola del Valle de Juárez, Chih. Reporte Final. JMAS, UNU-RIAMAS. 18 p.

- Flores, M.J.P., N.W. Assadian, G.D. Di Giovanni, and E. Jaramillo L. 2003. Predicting Risk Factors Affecting the Human Food Chain and Human Health from Contaminants in Wastewater in the Juarez Valley. Research Project financed by the Center for Border Health Research, El Paso, Texas.
- Flores, M.J.P., M.A. Flores O., M. Palomo R. y B.Corral D. (2002-03). Evaluación de biosólidos con cultivos forrajeros en el Valle de Juárez, Chih., Informe avances del proyecto. INIFAP, Campo Experimental Valle de Juárez. Praxedis, G. Gro., Chih. 62 p.
- Gomez, I., J. Navarro-Pedreno, and J. Mataix. 1992. The influence of saline irrigation and organic waste fertilization on the mineral content (N, P, K, Na, Ca and Mg) of tomatoes. 1992. J. Sci. Food Agric. 59:483-87.
- Hardiman, R.T., A. Banin, and B. Jacoby. 1984. The effect of soil type and degree of metal contamination upon uptake of Cd, Pb and Cu in bush beans (*Phaseolus vulgaris* L.). 1984. Plant and Soil. 81:1-15.
- Lasat, M.M. 2002. Phytoextraction of toxic metals: A review of biological mechanisms. J. Environ. Qual. 31:109-120.
- McLaughlin, M.J., L.T. Palmer, K.G. Tiller, T.A. Beech, and M.K. Smart. 1994. Increased soil salinity causes elevated cadmium concentrations in field-grown potato tubers. J. Environ. Qual. 23:1013-18.
- Narwal, R.P., M. Singh, J.P. Singh, and D.J. Dahiya. 1992. Cadmium-zinc interaction in maize grown on sewer water irrigated soil. Arid Soil Research and Rehabilitation. 7:125-31.
- Palomo, R.M., C. Grajeda M. y F. Núñez S. 1999. Contaminación en la agricultura del Valle de Juárez por el uso de aguas residuales. Informe técnico de investigación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Ciudad Juárez.
- Roberts, A.H.C. y R.D. Longhurst. 2002. Cadmium cycling in sheep-grazed Hill-country pastures. New Zealand Journal of Agricultural Research. 45:103-112.
- Roberts, A.H.C., R.D. Longhurst y M.W. Brown1994. Cadmium status of soils, plants, and grazing animals in New Zeland. New Zeland Journal of Agricultural Research. 37:119-129.
- SEMARNAT, Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (1997). Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de Enero de 1997. México, D.F.
- Smilde, K.W., B. Van Luit, and W. Van Driel. 1992. The extraction by soil and absorption by plants of applied zinc and cadmium. Plant and Soil. 143:233-38.
- Underwood, E.J., and N.F. Suttle. 1999. The mineral nutrition of livestock. 3rd. ed. CABI Publishing, New York. 614 p.
- Vivekanandan, M., J.R. Brown, J. Williams, T. Clevenger, R. Belyea, and M.E. Tumbleson. 1991. Tolerance of forage legumes to lime-stabilized sludge. Commun. In Soil Sci. Plant Anal., 22:449-63.

Agradecimientos

Los resultados presentados en este documento se consideran parciales, ya que representan un avance en el análisis de la información generada en el proyecto de investigación:. *Predicting Risk Factors Affecting the Human Food Chain and Human Health from Contaminants in Wastewater in the Juarez Valley,* financiado por The <u>Center for Border Health Research</u> (CBHR), El Paso, Texas, al cual se le agradece el apoyo económico para la realización del proyecto. Así también, un especial agradecimiento a Texas A&M University, Agricultural Research and Extension Center, El Paso, Texas.

Se agradece la participación de los Sres. Charles Crawford, Marcos López y Chrisy Vogel por el análisis de metales pesados en el laboratorio de química de la Estación Experimental de Texas A&M University en El Paso, Texas.

LA BIOCONVERSION DE DESECHOS SOLIDOS EN PRODUCTOS COMO EL METANO

Geoffrey B. Smith¹, Skye J.T. Riorden¹, Lisa M. Santana¹, Paul A. Funk², Zohrab Samani³ and Adrian Hanson³

New Mexico State University Biology Department¹, USDA Southwest Cotton Ginning Laboratory² and the Civil and Agricultural Engineering Department³

INTRODUCTION

Solid waste generated by municipal, industrial and agricultural sectors of the economy often cause large-scale pollution of land, water and air. Production of municipal solid waste in the U.S. is expected to increase from 208 million tons in 1995 to 253 million tons in 2010 (EPA, 1997). Animal manure and cotton gin waste are prominent wastes in agriculture. Part of the solution to the environmental impact of these wastes is to design technologies to utilize these wastes as a resource. Anaerobic digestion of solid wastes is a promising technology to convert a waste to an energy source in the form of methane. Anaerobic digestion has become increasingly commercialized over the past thirty years, with approximately 1 million industrial digestion systems in India, and 4.5 million in China by 1986 (Shih 1987). Anaerobic digesters have been used for the decomposition and biomethanation of sewage sludge, manure and animal mortalities.

Cotton gin waste is an important waste in terms of the high volume of material that is produced. Consisting principally of stems, leaves, hulls and cotton fiber, gin waste boasts an energy value of 4.3 kcal/g, but is deficient in nitrogen. The combination of cotton gin waste with nitrogen-rich manure has therefore been proposed by researchers at New Mexico State University as a complementary biowaste for methane production by anaerobic digestion (Yu et al. 2001; Funk et al., 2003). However, in any methane production process using manures as substrate, the wastes are known to contain numerous animal and human pathogens, some of which include: *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Mycobacterium paratuberculosis*, *Cryptosporidium parvum* and *Escherichia coli* O157:H7.

The purpose of the work presented here was 1. to optimize a two-stage bioreactor to convert municipal solid waste to methane. 2. To identify if other wastes, primarily agricultural, could be used to produce methane and 3. To monitor the effect of anaerobic waste digestion on the bacterial pathogens that originated from dairy manure, particularly when the manure was digested in the presence of cotton gin waste.

METHODS

Dimensions and Operation of Bioreactors.

The two-phase reactor was designed by Samani and Hanson (Yu et al. 2001) based on the work by Ghosh (1984). The solid *acidogenic phase* of the pilot-scale two-phase system was constructed from an industrial refuse dumpster (1.8 m x 1.7 m x 2.1 m) with a 6.4 m³ capacity. The *methanogenic phase* was constructed from polyvinylchloride piping (3.1 m length x 0.3 m diameter) with a 222 L retention volume. The solids bed (acidogenic phase) and methane columns were modified to be air-tight and insulated with styrofoam slats. The system was heated ambiently. A cover was constructed above the digester to protect it from direct sun exposure. Organic acid bioleachate was piped to the methanogenic phase by closed-circuit recirculation every 12 hours. Cycling exclusively within the solid-phase bed was performed every 6 hours. Bioleachate was re-introduced through sprinklers at the ceiling of the solid-phase bed. The solids loaded in the system were either 972 kg of municipal solid waste (Experiment 1) or 900 kg of dairy manure + 900 kg of cotton gin waste (Experiment 2). The dairy manure used in Experiment #2 was manure screenings separated from the diary parlor rinse water. See Figure 1 for an illustration of the system.

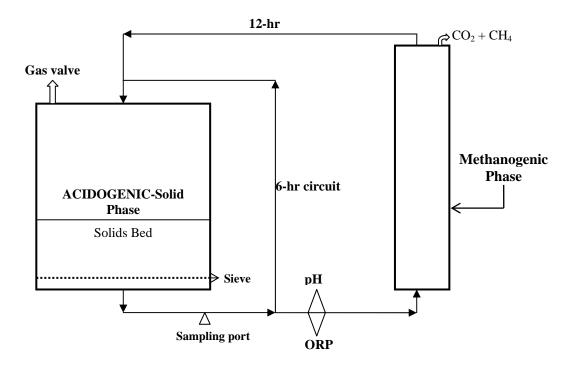


Figure 1. Schematic of our two-phase anaerobic digester (Modified from Ghosh, 1984).

We also used single-phase, small-scale reactors. The lab-scale system utilized serum bottles (130 mL volume) in which 5 g of dairy manure was mixed with 5 g of cotton gin waste (or cellulose as a control), and 35 mL of sterile water was added (Experiment #3).In Experiment #4, the pathogen *E. coli* 0157, was introduced into these single-phase systems, and the 0157 strain was monitored by plate counts (Standard Method 9222D) or by PCR amplification of the attaching and effacing (eae) genes using the primers described by Sandhu et al., 1996.

Chemical and Microbiological Analyses.

Methane and volatile fatty acids were analyzed by gas chromatography. Fecal coliform and *E. coli* 0157 bacteria were quantified using Standard Method 9222D, and total coliforms were quantified by method 9222B (Eaton et al. 1995).

RESULTS AND DISCUSSION

Two-Phase Reactor Start-up and Methane Production.

To stimulate activity in the second phase methanogenic column, it was seeded with 20 L of anaerobic digestor wastewater, and the column was fed an aqueous extract of commercial dog food (it was a 1:20 food: water slurry, with a COD = 5000 mg/L). After four weeks of feeding, 30-50% (vol:vol) methane was produced from the second phase columns, and so the first phase was then loaded with 872 kg of municipal solid waste. The effluent from the solid phase was pumped into the methanogenic columns and methane production was monitored in both phases over the following 220 days. Methane production steadily increased in Phase 2, and reached an equilibrium of 80-90% methane between days 130 and 220 (Figure 2).

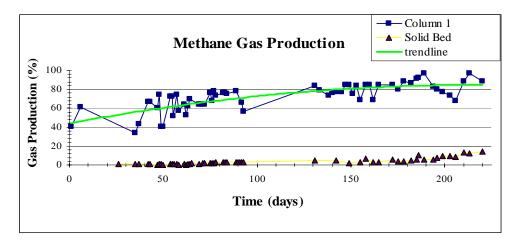


Figure 2. Methane production from the two-phase bioreactor loaded with 872 kg of municipal solid waste. Effluent from the solid Phase 1 was pumped to Phase 2 for the first time at day zero (after the 2'nd Phase had been optimized for methane production).

Similar levels of methane (80-90%) were produced in Experiment #2 when equal masses of dairy manure and cotton gin waste were loaded into the solid phase (Funk et al. 2003). This two-phase bioreactor has been in regular use since 1997, and has produced high levels of methane form other wastes such as grass from yard waste (Yu et al. 2001).

Fecal Coliform and E. coli 0157 Inactivation.

Figure 3 shows the numbers of total and fecal coliforms and the change in pH over a 30-day period of operating the large-scale 2-phase system loaded with dairy manure and cotton gin waste (Experiment #2). The initial decline in pH shows that the system is acidifying properly, and because of the 1'st phase effluent being treated by the second phase, the pH recovered after 2-3 weeks. Both total and fecal coliforms were present at high levels in the manure screenings (10^6 and 10^7 / mL, respectively), but in the system they were inactivated to below detection limits (detection limit = 1 coliform/ mL) after 30 days of operation.

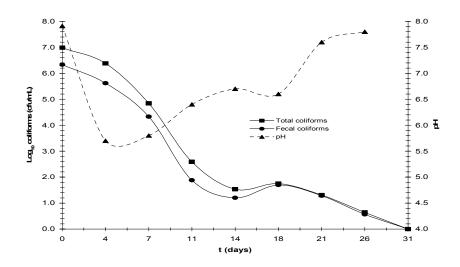


Figure 3. Coliform inactivation in the two-phase digestor (Experiment #2). The reactor was cocharged with equal masses (ca. 900 kg each) of dairy manure and cotton gin waste. Coliform numbers are represented as the log of the # of cells / mL (CFU/mL) that were measured in the effluent from the solid phase reactor. The pH is plotted against time on the 2nd ordinate.

Small-Scale Experiment #3. In 130 mL serum bottles, dairy manure was incubated alone or in combination with cotton gin waste or with cellulose. The cellulose was used as a control to compare to the cotton gin waste amendment. Interestingly, after 11 days of incubation in the presence of cotton gin waste, in the fecal coliforms in the dairy manure were completely eliminated from the system (Figure 4). In the bottles which had cellulose, the coliform populations were not eliminated and appear to recover after an initial decline.

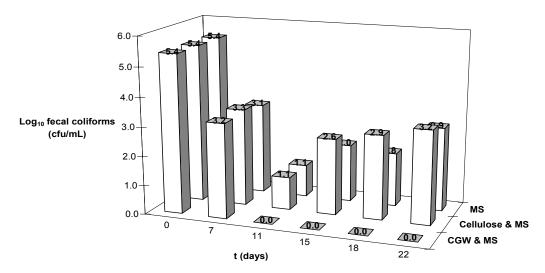


Figure 4. Fecal coliform inactivation in *lab scale* batch digestions. The serum bottles were loaded with manure screenings (MS, Dairy Waste) only, or with equal masses (5 g each) of cellulose or cotton gin waste (CGW). Each treatment was run in duplicate.

To test whether the elimination of the indicator fecal coliform bacteria truly represent the elimination of actual pathogens, *E. coli* 0157 was introduced and monitored in the batch incubations with dairy manure in combination with cotton gin waste or cellulose (Experiment #4). In the presence of cotton gin waste the E. coli 0157 populations were eliminated to below detection limits within twelve days in the presence of cotton gin waste, whereas in the presence of cellulose, 0157 was still PCR-detectable after 20 days of incubation (Table 1). These results verify that cotton gin waste has a potent antibacterial effect against both fecal coliforms (Figure 3) and the pathogen *E. coli* 0157 (Table 1).

Table 1. Survival of introduced enterohemorrhagic *E. coli* strain O157 in serum bottles charged with equal masses (5 g each) of dairy manure plus cellulose or manure plus cotton gin waste. The wastes were present in equal mass ratios, and duplicate reactors were sampled. EHEC 0157 was enumerated on selective media (Difco mFC), and its presence was also monitored by PCR.

Table 1. Effect of cotton gin waste or cellulose on E. coli 0157 populations

Time	Cotton Gin Waste-Amended	Cellulose-Amended
Days	Log Cells / mL (+ /	/ - PCR Test)
0	8.41 (0.05) +	8.41 (0.05) +
2	8.39 (0.32) +	7.93 (0.28) +
4	6.08 (0.07) +	5.15 (0.27) +
8	4.39 (0.14) +	2.47 (0.50) +
12	0.00 (0.00) -	2.21 (0.19) +
16	0.00 (0.00) -	1.99 (0.20) +
20	0.00 (0.00) -	0.00 (0.00) +

+ / - Signifies that the PCR test was positive or negative for the presence of *E. coli* 0157 from DNA extracted from each of the samples indicated.

CONCLUSIONS

- 1. The Two-phase bioreactor is capable of converting different types of solid waste (both municipal and agricultural) into high levels (80-90%) of methane.
- Fecal coliforms are effectively eliminated from the system, thus allowing the product solids to be utilized as a safe soil amendment for example.

LITERATURE CITED

- Eaton, A.D., L.S. Clesceri and A.E. Greenberg (eds). 1995. Standard Methods for the examination of water and wastewater. American Water Works Assoication, Denver, CO.
- EPA. 1997. Characterization of Municipal Solid Waste (MSW) in the U.S. EPA 530-R-97-015. Washington, D.C.
- Funk, P.A., Armijo, C., Hanson, A., Samani, Z., Macias-Corral, M., Smith, G.B. and Riordan, J.T. 2003. Converting Gin and Dairy Wastes to Methane. In The Proceedings of The Ninth International Symposium on Animal, Agricultural and Food Processing Wastes. Research Triangle Park, NC, October 12-15, 2003. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MI.
- Ghosh, S. 1984. <u>Solid-Phase Digestion of Low-Moisture Feeds</u>. Biotechnology and Bioengineering Symp. No. 14. John Whiley & Sons, Inc.
- Sandhu, K. et al. 1996. Prevalence of the eaeA Gene in Verotoxigenic Escherichia coli Strains from Dairy Cattle in Southwest Ontario. Epidemiol. Infect. 116: 1-7.
- Shih, J. 1987. Symposium: Biotechnology of Anaerobic Digestion of Animal Wastes. *Poultry Science*. 66: 921.
- Yu, H.W., Samani, Z., Hanson, A., and Smith, G.B. 2001. Energy recovery from grass using two-phase anaerobic digestion. J. Waste Management. 22: 1-5.

CONTAMINACIÓN POR METALES EN SUELOS DE LA CIUDAD DE TORREON, COAHUILA.

Dr. Gonzalo G. García Vargas¹, Dra. Marisela Rubio Andrade¹, Dr. Manuel G. Rosales González¹, Dra. Raquel Goytia Acevedo¹, Dra. Guadalupe García Arenas¹, Dr. Jorge L. Candelas Rangel¹, Dra. Rocío Meza Velazquez¹, Dr. Jack Caravanos².

¹ FACULTAD DE MEDICINA, UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO LASALLE 1 Y SIXTO UGALDE S/N COL. REVOLUCIÓN GÓMEZ PALACIO, DURANGO Teléfono: +52-871-714-5122 Fax: +52-871-714-6476 e-mail: ggarcia_vargas@hotmail.com

² HUNTER COLLEGE THE CITY UNIVERSITY OF NEW YORK MANHATAN, NY. UNITED STATES OF AMERICA

INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Torreón, Coahuila, se asienta desde hace más de 100 años la empresa metalúrgica Met-Mex, Peñoles, S.A. de C. V., la cual es considerada una de las empresas más grandes a nivel mundial en su género, siendo el complejo fundidor primario y secundario de plomo más grande de Latinoamérica el cuarto nivel mundial ٧ (http://www.penoles.com.mx/pdf/PenolesIAm 2002.pdf). Este complejo metalúrgico fue un productor importante de arsénico hasta 1976, año en que interrumpió esta rama productiva, y en los últimos 25 años ha desarrollado una capacidad industrial creciente en la producción de plata, zinc, cadmio, bismuto, entre otros metales.

La actividad industrial prolongada durante más de 100 años, de los cuales 80 fueron operados prácticamente sin control ambiental, así como la existencia de una legislación laxa, rezagada y con poca capacidad de operación y supervisión, provocó un impacto ambiental grave y de magnitud no bien estudiada, hasta 1995. Fue en este año, cuando se realizó un estudio de muestreo y determinación de plomo en los polvos de las principales rutas de autotransporte a la planta y de las colonias aledañas a la metalúrgica (Benin y col., 1999), exponiendo información valiosa sobre la magnitud de la contaminación en suelos y polvos de la ciudad.

En el año de 2001 (García-Vargas y col., 2001) se publican datos obtenidos en 1997 donde se presenta evidencia sólida que muestra que más del 90 % de los niños escolares residentes en una colonia aledaña a la empresa metalúrgica tienen niveles de plomo en sangre superiores a 10 μg/dL, el cual es el valor considerado como límite seguro por agencias internacionales (CDC, 1991) y aceptado por la actual normatividad mexicana (NOM-199-SSA1-2000). Estas evidencias provocan el surgimiento de interrogantes sobre la contaminación, en matrices ambientales que pudieran bosquejar el desarrollo de las rutas de exposición, que

explicara la intoxicación por plomo en niños de la región y plantear así las medidas de intervención ambiental que conduzcan a la solución y/o mitigación del problema ambiental.

En esta comunicación se presentan los resultados de un estudio piloto sobre la contaminación por metales y metaloides en suelos de casas habitación de residentes del área urbana de la Región Lagunera.

METODOS

Se seleccionaron tres vecindarios, el primero (Torreón 1) localizado en un vecindario localizado a 250 m al suroeste de la barda perimetral de la empresa, el segundo (Torreón 2) localizado a 450 m al oeste de la empresa, y el tercero (Gómez Palacio) localizado a 9000 m al noroeste de la empresa (basal). De cada uno de los vecindarios se seleccionaron cinco casas y en cada una se tomo una muestra compuesta del patio, consistente en la toma de 10 gramos de suelo superficial (2.5 cm), en cinco puntos. La muestra se mezcló, se homogenizó y se cribó en un tamiz de malla-100 y se determinó la concentración de metales en suelo por ICP masas (US-EPA, método 3050B).

RESULTADOS Y DISCUSION

En primer lugar se muestran los resultados de la determinación de cadmio en suelos (Figura 1), en donde se observa que las muestras de las casas del barrio de Gómez Palacio representan los valores basales, con valores de menos de 10 ppm, estando por debajo de los límites recomendados por EPA para suelos contaminados que son de 20 ppm. Por otra parte, todas las concentraciones obtenidas en las áreas de Torreón 1 y 2 sobrepasan este límite, siendo la menor de 80 ppm y la mayor de 760 ppm. Estos resultados corresponden con los obtenidos por Benin y col. (1999) donde los valores mayores obtenidos fueron de 659 a 1497 ppm.

En la Figura 2 se muestran las concentraciones de arsénico en suelos, donde de nuevo, el vecindario de la ciudad de Gómez Palacio muestra concentraciones menores al límite de detección (< 10 ppm), mientras que las concentraciones determinadas en los suelos de los vecindarios Torreón 1 y 2 llegaron a ser superiores a 50 ppm, siendo el valor máximo observado de 570 ppm. La mayor parte de los valores de las muestras de la ciudad de Torreón estuvieron por arriba de los valores meta recomendados por US-EPA para sitios contaminados que es de 65 ppm. También, los resultados estuvieron de acuerdo con los obtenidos por Benin y Col. (1999), donde el mayor valor obtenido fue de 788 ppm.

Concentración de Cd en suelos

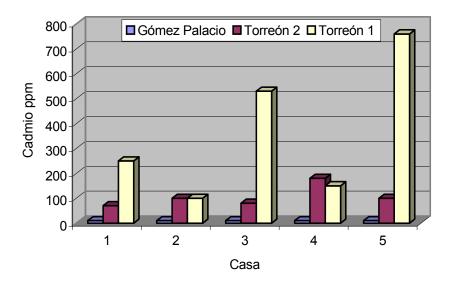


Figura 1. Representación de los resultados de la determinación de Cadmio en muestras compuestas de suelo de patios de cinco casas, ubicadas en tres vecindarios: Gómez Palacio, Torreón 1 y Torreón 2.

Concentración de As en suelos

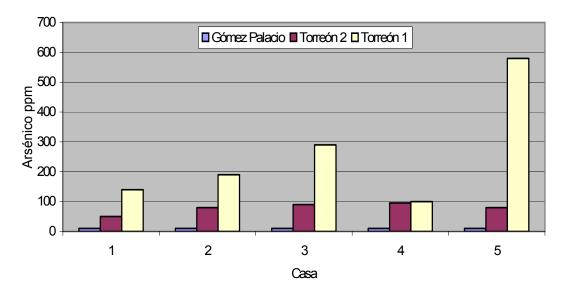


Figura 2. Representación de los resultados de la determinación de Arsénico en muestras compuestas de suelo de patios de cinco casas, ubicadas en tres vecindarios: Gómez Palacio, Torreón 1 y Torreón 2.

Finalmente, en la Figura 3 se muestran las concentraciones de plomo en los suelos de las casa muestreadas. A diferencia de los otros metales, las concentraciones de plomo en el suelo de las casas de Gómez Palacio fueron superiores al límite de detección, con un intervalo

de 80 a 210 ppm, sin embargo, todas estas concentraciones fueron menores al valor meta recomendado por US-EPA para sitios de alto contacto con niños que es de 400 ppm. En contraste, las concentraciones de plomo en suelo obtenidas en las casa de los vecindarios de Torreón 1 y 2, estuvieron por arriba de 400 ppm, con un intervalo de 1640 a 17320 ppm. De nuevo, estos resultados estuvieron de acuerdo con los reportados por Benin y col. (1999), donde el valor máximo descrito fue de 13231 ppm.

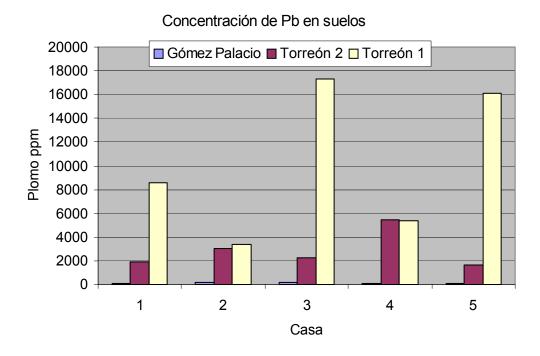


Figura 3. Representación de los resultados de la determinación de Plomo en muestras compuestas de suelo de patios de cinco casas, ubicadas en tres vecindarios: Gómez Palacio, Torreón 1 y Torreón 2.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo muestran que el suelo de las áreas habitacionales cercanas al complejo metalúrgico tienen altas concentraciones de los tres metales estudiados. Estas concentraciones de arsénico, cadmio y plomo superan en uno, dos y hasta órdenes de magnitud los niveles considerados como aceptables para sitios contaminados. El hecho de que el vecindario de referencia (Gómez Palacio) tenga niveles basales bajos, indica que las concentraciones de los metales en los suelos son por naturaleza bajos y que la contaminación observada es de origen derivado de las actividades industriales y humanas. También, los resultados de concentración de plomo en suelo explican los resultados extraordinariamente altos de plomo en la sangre de los niños (García-Vargas y col., 2001) residentes de las áreas cercanas de la ciudad. También, se han encontrado concentraciones altas de arsénico y cadmio en los indicadores biológicos de exposición de estos niños (Reporte

anual del Fideicomiso del Programa de metales, 2004). Si bien los resultados mostrados en este trabajo son de 1999, los resultados de estudios recientes continúan siendo preocupantes (Valdez Perezgasga, 2003) y dada la magnitud de la producción industrial de la empresa metalúrgica, se debe mantener una vigilancia estrecha para reducir los riesgos a la salud de las poblaciones potencialmente expuestas debido a su vecindad con el complejo fundidor.

BIBLIOGRAFÍA

- (CDC) Centers for Disease Control (1991) Preventing Lead Poisoning in Young Children. Edited by: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. Centers for Disease Control. Atlanta, GA. USA.
- Benin AL, Sargent JD, Dalton M, Roda S. (1999) High Concentrations of Heavy Metals in Neighborhoods Near Ore Smelters in Northern Mexico. Environmental Health Perspectives. **107**: 279-284.
- García Vargas GG, Rubio Andrade M, Del Razo LM, Borja Aburto V, Vera Aguilar E, Cebrián ME. (2001) Lead Exposure in Children Living in a Smelter Community in Region Lagunera, México. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A. **62**: 417-429.
- Met-Mex Peñoles, 2004, en: http://www.penoles.com.mx/pdf/PenolesIAm 2002.pdf
- Norma Oficial Mexicana NOM-199-SSA1-2002, Salud Ambiental. Niveles de plomo en sangre y acciones como criterios para proteger la salud de la población expuesta no ocupacionalmente. Diario Oficial de la Federación. Fecha de publicación 18 de octubre de 2002.
- US-EPA 3050 method, en: http://www.epa.gov.sw-846/3 series.htm#3 series
- Valdés Perezgasga F, Chamarro JA (2003) Contaminación por metales pesados. Scientific American Latinoamérica. 2:36-37.
- Reporte anual del Fideicomiso del Programa de metales (2004) Documento publico presentado en: http://www.programademetales.com

IMPACTO DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA DE RIEGO POR ARSÉNICO EN EL CULTIVO DEL MAIZ (Zea mays L.)

Berúmen Padilla S.^{1/}, Renteria Escobar A.^{1/}, San Miguel Salazar M. F.^{2/}, R. Figueroa Viramontes^{1/}, López Martinez J. D.^{1/}

^{1/}División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango, Mex.
^{2/}Centro de Investigaciones Biomédicas de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Coahuila. Coahuila, Mex.
Dirección del autor principal: sberumen@prodigy.net.mx

INTRODUCCIÓN.

En varios países del mundo se tienen problemas con elevados niveles de arsénico (As) en el agua para consumo e irrigación. De los países con mayor problema se tiene a India, China y Taiwán, mientras que a nivel Latinoamericano, se tiene este problema principalmente en Argentina, Chile, El Salvador y México (Castro y Wong, 1999). El arsénico es un constituyente natural de las rocas, especialmente ígneas y sedimentarias. También, altas concentraciones de este elemento en el suelo es asociado con actividades de minería, fundición, instalaciones para la fabricación de herbicidas / pesticidas y tierras agrícolas. En suelos, el arsénico se encuentra como Arsenito (mas toxico) y Arsenato (EPA, 2000).

En el caso de la Comarca Lagunera, que se localiza en la parte central del Norte de México, los problemas de contaminación por arsénico en el agua se atribuyen a la sobreexplotación del acuífero principal que tiene un déficit en la recarga de 415 Mm³ año⁻¹ (CNA, 2000), lo que trae como consecuencia el abatimiento del manto freático del orden de los 0.22 a los 2.11m año⁻¹ (Berúmen et al. 1999), y el deterioro de la calidad del agua. Otras posibles causas de la contaminación del acuífero por el arsénico son la actividad de la industria metalúrgica localizada en la región y el uso de plaguicidas a base de arsénico usados durante años en cultivos como el algodón y otros (Enríquez y García 1997).

Los problemas asociados al consumo de agua con contenido de arsénico son cáncer en la piel, vejiga, y pulmón principalmente, pero podría causarlo también en los riñones y el hígado. Además, al As produce afecciones en el sistema nervioso central y periférico, el corazón y el sistema reproductivo (NRDC, 2004). La agencia de protección del ambiente de los Estados Unidos (EPA) ha determinado que para el agua de consumo el máximo nivel del contenido de arsénico como contaminante es de 0.01 mg L⁻¹ (EPA, 2004). En México, el nivel máximo permisible para el agua de consumo se ajusta anualmente correspondiendo a 0.03 mg L⁻¹ para el 2004 con base en la NOM-127-SSA1-1994 (SSEP, 2004; CNA, 2004). Para el caso del agua

de riego, el limite máximo permisible es de 0.2 mg L⁻¹ (CE-CCA 001/89)

Existen reportes de acumulación de As en cultivos que son irrigados con agua contaminada por arsénico. Sin embargo, no existe información especifica de la región referente al seguimiento de la concentración del As en plantas que son cultivadas bajo condiciones de contaminación por este elemento. Dado lo anterior, se evaluó el impacto de la aplicación del agua arsenical en la acumulación del As en el cultivo de maíz.

MATERIALES Y METODOS.

Descripción del sitio experimental.

El presente estudio se realizó en el campo agrícola del Ejido Batopilas, Mpio. de Fco. I. Madero, Coah., debido a que es una de las comunidades dentro de la Comarca Lagunera en la que se reportan serios problemas de contaminación del agua de riego por Arsénico. El sitio experimental se ubica geográficamente en el paralelo 25°55'53" latitud Norte y en el meridiano 103°18'15" de longitud Oeste (INEGI, 1972). El suelo donde se llevó acabo el experimento es de tipo migajón arenoso, alcalino y de baja salinidad. El agua utilizada para el riego del cultivo de maíz en nuestro estudio es buena en cuanto a contenido de sales. Los análisis de suelo y agua fueron hechos en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango y las determinaciones de As se realizaron en el laboratorio del Departamento de Bioquímica del Centro de Investigaciones Biomédicas de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Coahuila, en Torreón Coah.

Cultivo respuesta.

El cultivo que se utilizó en el presente estudio fue el maíz grano (*Zea mays* L.) por ser un cultivo importante en la alimentación regional y porque forma parte de la canasta básica de los alimentos, (SARH, 1993).

Establecimiento y manejo del cultivo.

El cultivo se estableció y se manejó con base en las recomendaciones en el paquete tecnológico para este cultivo (BANRURAL, 1993). El cultivo se estableció por siembra directa el 20 de Abril del 2000 en húmedo a doble hilera sobre una cama especiada a 1.6 m de centro a centro de bordo. Se usaron 10 kg de semilla de maíz (*Zea mays* L. var. A 7573) (de Asgrow Seed Company). Se aplicó un riego de aniego ó presiembra, tres y cuatro riegos de auxilio, dependiendo del tratamiento. Para la fertilización se usó la formula 120-40-00, usando como fuentes los fertilizantes fosfato monoamónico (11–52–00) y urea (46-00-00) aplicando 25.6 kg de fosfato monoamónico y 40 kg de urea al momento de la siembra y el resto del nitrógeno se aplicó después del primer riego de auxilio. Se realizó una escarda mecánica y no hubo

necesidad de aplicar control químico de plagas ya que se tuvo una baja incidencia por debajo del umbral económico.

Tratamientos y diseño experimental.

El tratamiento que se evaluó fue diferente número de riegos, teniendo 2 tratamientos; tratamiento 1 con cuatro riegos y tratamiento 2 con tres riegos, con un total de 12 unidades experimentales. En cada uno de los tratamientos se aplicó adicionalmente un riego de presiembra. El diseño experimental consistió en un bloques al azar con seis repeticiones.

Variables medidas.

Las variables que se midieron en este estudio fueron: La concentración de As en los diferentes tejidos (raíz, tallo, hoja, olote, grano) durante diferentes etapas de desarrollo del cultivo : emergencia, espigamiento, elote (grano tierno) y mazorca (grano seco). Para la medición de estas variables se tomó una planta de cada unidad experimental para cada uno de los tratamientos por etapa fenológica del maíz (emergencia, espigamiento, elote y mazorca). Posterior a eso, los diferentes tejidos de la planta se separaron. En el caso de la raíz, esta se lavó con agua destilada para eliminar cualquier residuo de suelo y/o Arsénico. Los diferentes tejidos se deshidrataron a una temperatura de 60 °C, se molieron y almacenaron para el posterior análisis de contenido de Arsénico.

Análisis de Arsénico.

La técnica empleada fue la de digestión de Cox que se basa en la ruptura de los enlaces carbono-arsénico presentes en la muestra, bajo condicione ácidas y a altas temperaturas, para obtener finalmente AsI (arsénico inorgánico). Después de la digestión el AsI 5+ se redujo a AsI 3+ utilizando como reductor 1 ml de yoduro de potasio (KI) en cada una de las muestras y de la curva acuosa, se adicionó boro hidruro de sodio (NaBH₄) al 0.35% (P/V) disuelto previamente en 10 ml de Hidróxido de sodio (NaOH) al 10% para formar el gas Arsina, que después es arrastrado por una corriente de argón a una celda de cuarzo calentada con una flama de aireacetileno, en la cual se lleva a cabo la atomización de la muestra (Del Razo, 1997). Las muestras fueron analizadas en un Espectrofotómetro de Absorción Atómica marca Varian, modelo Spectra AA-55 con Generador de Hidruros VGA-77.

Análisis estadístico.

Se realizó un análisis de varianza para cada variable evaluada. Se utilizó una comparación de medias a través de la prueba de DMS ($P \le 0.05$). También, se realizó el análisis de correlación para determinar la relación entre las diferentes variables evaluadas y determinar cuales tienen dependencia entre ellas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Contenido de humedad en el suelo.-

La media general de contenido de humedad en el suelo (Ps) en función de los tratamientos resultó con un comportamiento similar para ambos tratamientos sin detectarse diferencia estadística (p = 0.97) con un valor aproximado al 12%. Esto se debe a que el Ps se muestreó antes de la toma de muestra de tejido vegetal para el análisis de Arsénico (As) en función de la etapa de desarrollo fenológico y no en función de los riegos. A través del tiempo el Ps se comportó con una tendencia similar para ambos tratamientos (Figura 1 c) pero con algunas valores estadísticamente diferentes especialmente en la etapa se emergencia (p < 0.05) y en la etapa final de grano (p < 0.05) sobresaliendo el tratamiento 1 con mayor numero de riegos.

Contenido de As en el agua de riego y el suelo.-

Se midió la concentración de As en el agua de riego para cada uno de los riegos dando un promedio de 0.57 ± 0.15 mg L⁻¹ que esta muy por encima de los valores permisibles con fines de riego. Así mismo, la concentración promedio de As en el suelo fue de 3403.3 µg g⁻¹ considerados como valores altos y que pueden repercutir en la acumulación de As en tejidos de algunas especies vegetales (Maeda, 1994).

Contenido de As en la raíz.-

La raíz fue el tejido que presentó mas alta concentración de As con valores de 1011.88 y 1005.58 μ g g⁻¹ para el tratamiento 1 y 2, respectivamente. Esta tendencia coincide con lo reportado para otros cultivos específicamente de raíces fibrosas que no se usan para el consumo humano. De la raíz el As es traslocado a los tejidos aéreos de la planta pero a concentraciones menores que en la raíz (Lively, 2004). No se detectó diferencias estadísticas entre las medias generales para ambos tratamientos (p = 0.93) (Cuadro 1) pero si se detectó diferencias en cuanto a la etapa de muestreo (p < 0.05) presentando un incremento con el tiempo (Figura 1 a) con un valor máximo al final de la evaluación de 1192 μ g g⁻¹. La tendencia para ambos tratamientos a través del tiempo fue muy similar aunque con una alta variabilidad en los datos (Figura 1 b) de manera tal que no se detectaron diferencias estadísticas entre tratamientos para las diferentes etapas de muestreo.

Contenido de As en el tallo.-

El tallo presentó la menor concentración de As que el resto de los tejidos vegetativos. La media general no presentó diferencias estadísticas para las diferentes tratamientos (p = 0.25) (Cuadro 1). Sin embargo, si se presentó diferencia estadística para la media de la concentración de As en el tallo dentro de las diferentes etapas de desarrollo (p < 0.01) teniendo como valor

máximo para la etapa de mazorca con un concentración de 444.2 μ g g⁻¹. Al analizar las diferencias entre los dos tratamientos se detectó que las medias para cada etapa de muestreo se comportó de manera similar (Figura 1 b) con algunas diferencias estadísticas en la etapa de espigamiento (p < 0.05) que coincide con el mayor contenido de humedad en el suelo. Esto puede atribuirse a la mayor movilidad de los compuestos solubles de arsénico hacia la raíz y hacia el tallo cuando existe mayor cantidad de agua en el suelo.

Contenido de As en la hoja.-

La concentración de As en la hoja se comportó de manera inversa a la concentración de As en la raíz y en el tallo en las tres primeras etapas de desarrollo del cultivo (Figura 1 a) incrementándose al final como el resto de los tejidos. La media general no presentó diferencia estadística entre tratamientos (p = 0.80) (Cuadro 1) pero si se detectó diferencias a través de las diferentes etapas de desarrollo (p < 0.01) teniendo que la máxima concentración se presentó en las primeras etapas de desarrollo con una media de 649.3 µg g⁻¹ y un valor mínimo de 345.3 µg g⁻¹ para la etapa de espigamiento que coincide con el máximo contenido de humedad en el suelo. En cuanto al análisis de las medias de cada uno de los tratamientos a través del tiempo se encontró que la tendencia fue similar para ambos tratamientos no detectándose significancia para cada una de las fechas.

Contenido de As en el olote.-

La media general de la concentración de As en el olote no presentó diferencias estadísticas entre tratamientos (p = 0.07) (Cuadro 1). Sin embargo, si se detectó diferencia de la media general dentro de las dos diferentes fechas de muestreo (p < 0.01) siendo el valor máximo al final de la evaluación (Figura 1 a). Al comparar las medias entre tratamientos para cada una de las fechas de muestreo de encontró diferencia estadística entre tratamientos para la etapa final de muestreo (p < 0.05) teniendo que el tratamiento 2 presentó el valor mas alto de concentración con un valor de 45.21 μ g g⁻¹ (Figura 1 d). Esta diferenciación puede atribuirse a que al final se aplicó un ultimo riego para el tratamiento 1 y que mantuvo niveles mas bajos de As en el olote.

Contenido de As en el grano de maíz.-

No se detectó diferencia estadística para la media general de la concentración de arsénico entre tratamientos (p = 0.34) (Cuadro 1). La tendencia de la concentración de As en grano fue muy similar a la encontrada en el olote con valores mayores al final de la evaluación (Figure 1 a). Similarmente, se encontró diferencia estadística para la media general dentro de las fechas de muestreo (p < 0.01) teniendo que el valor máximo fue de 25.04 μ g g⁻¹ para la ultima fecha de muestreo. En cuanto a la evaluación por tratamiento dentro de las diferentes

fechas de muestreo (Figura 1 d) no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Sin embargo, se observó una tendencia de concentración de As similar a la observada en el olote con valores mayores para el tratamiento con menor numero de riegos.

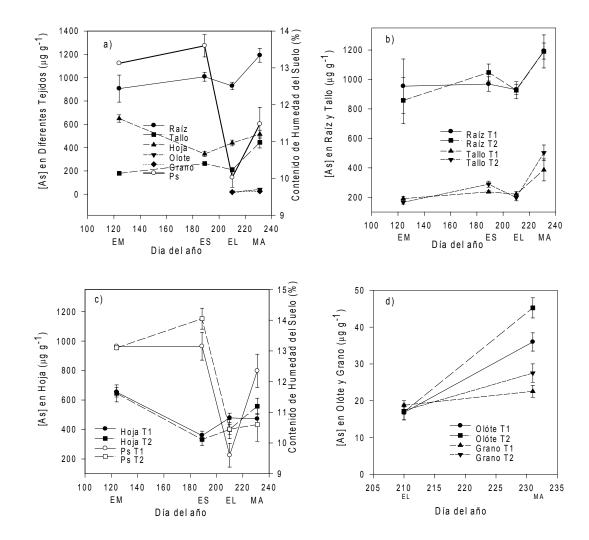


Figura 1.- Concentración de Arsénico en diferentes tejidos de la planta de maíz (*Zea mays* L.) irrigado con agua arsencial y contenido de huedad del suelo promedio en el E. Batopilas, Mpio. de Fco. I. Madero, Coah. a) Concentracion promedio de Arsénico en diferentes tejidos para cuatro fechas demuestreo. b) Concentracion de Arsénico en raiz y tallo del maiz para cuatro diferentes fechas de muestreo y para cada tratamiento. c) Concetracion de Arsénico en hojas de maiz y contenido de humedad del suelo para cuatro diferentes fechas de muestreo y para cada tratamiento. d) concentración de Arsenico en el olote y el grano de maiz para dos diferentes fechas de muestreo y para cada tratamiento. El contenido de humedad de la figura del inciso c es aplicable para las figuras de los incisos b y d. [As] = Conentracion de Arsénico. T1 = Tratamiento 1 (cuatro riegos de auxilio). T2 = Tratamiento 2 (tres riegos de auxilio). Etapas de: EM = Emergencia; ES = Espigamiento; EL = Elote; MA = Mazorca. Ps = Contenido de humedad en el suelo (%). Barras en cada uno de los puntos indican 2ES.

Cuadro 1.- Media general de la concentración de Arsénico en los diferentes tejidos de la planta de maíz durante el experimento y con base en los tratamientos y al contenido de humedad en el suelo.

Tratamientos⊺		Media de la Concentración de As en tejidos (μg g ⁻¹) ††					
	Ps [#]	Raíz	Tallo	Hoja	Olote	Grano	
T 1	12.06a	1011.88a	258.86a	490.96a	26.37a	20.68a	
T 2	12.05a	1005.58a	288.94a	483.63a	31.07a	22.42a	

[†] T1= Tratamiento 1 (4 riegos); T2= tratamiento 2 (3 riegos).

CONCLUSIONES.

Para todos los tejidos, la máxima concentración se presentó al final de la evaluación. También se observó que la mayor concentración de As se tiene en primer lugar en la raíz, posteriormente en la hoja, luego en el tallo, en seguida en el olote y por último en el grano. Tal comportamiento es observado al tomar en cuenta las etapas fenológicas de la planta y los diversos tejidos de la misma. Lo anterior concuerda con lo reportado por Rosas *et al.*, 1997 en donde menciona que el 40% del As se acumula en la raíz. Aunque las concentraciones de As en el olote y grano son menores que en los otros tejidos se tienen concentraciones que sobrepasan los límites fijados por FAO/OMS.

BIBLIOGRAFÍA.

- Berúmen, P. S., Figueroa, V. R. y López, M. J. D.1999. Áreas verdes para la Comarca Lagunera: alternativas para eficientar el uso urbano del agua. Memoria de la XI Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango, México.
- BANRURAL.1993. Paquetes tecnológicos y costos de cultivo en la Región Lagunera. BANRURAL-SARH. Castro, E. M. L. y Wong, M. 2004. HDT 74: Remoción de arsénico a nivel domiciliario. [En Internet]. Abril de 1999. Biblioteca Virtual Em Saúde. BIRME-OPAS-OMS. Disponible en: http://www.bireme.br/bvstox/E/etext22.htm.
- CNA. 2004. Normas Oficiales Mexicanas Ecológicas. [En Internet]. Comisión Nacional del Agua. Disponible en: http://www.cna.gob.mx/switch.asp?param=4014.
- CNA. 2000. Libro del agua de la región VII; Cuencas centrales del norte. Gerencia Regional de las Cuencas Centrales del Norte. México.
- Del Razo J. M. L. 1997. Biotransformación del arsénico y su relación con las lesiones de piel en individuos expuestos crónicamente al metaloide. Tesis de Doctorado. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Politécnico Nacional.: 31, 182.

[∰] Medias de tratamientos con las mismas letras no son significativamente diferentes (DMS, 0.05).

^{*} Ps = Contenido de humedad (%).

- Enriquez, S. M. y G. García. 1997. El problema de hidroarsenicismo en la región Lagunera. Ciencia Ambiental y Desarrollo sostenible. Internacional Tomson, México, D.F.: 410.
- EPA. 2004. Arsenic in drinking water. [En Internet]. Julio del 2003. U. S. Envirnmental Protection Agency. Disponible en: http://www.epa.gov/safewater/arsenic.html.
- EPA. 2000. Ecological soil screening level guidance. U. S. Environmental Protection Agency. USA.
- INEGI, 1972. Carta topográfica, Carta de uso del suelo escala 1: 50 000, Fco. I. Madero Coah. G-13-D-16. Primera edición.
- Lively R. 2004. Does pressure-treated wood belong in your garden? Kitchen Gardener Magazine. [En Internet]. The Taunton Press. Disponible en: http://www.taunton.com/finegardening/pages/g00028.asp
- Maeda, S. 1994. Biotransformation of arsenic in the freshwater environment. En: Arsenic in the environment. Ed: Nriagu J. O. John Wiley & Sons, Inc. New York, USA.
- NRDC. 2004. Arsenic in drinking water. [En Internet]. Marzo del 2001. Natural Resuorces Defense Council. Disponible en: http://www.nrdc.org/water/drinking/qarsenic.asp.
- Rosas, I., R. Belmont, A. Armenta, y A. Baez. 1997. Arsenic concentrations in water, soil, milk and forage in Comarca Lagunera, México. Centro de Ciencias de la Atmósfera Instituto de Geofísica-UNAM. México.
- SEDUE. 1989. Acuerdo por el que se establecen los criterios ecológicos de calidad del agua. CE-CCA 001/89. Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología. Diario Oficial de la Federación.
- SSEP. 2004. Relación de Normas Oficiales Mexicana en Materia de Salud. [En Internet]. Servicios de Salud del Estado de Puebla. Dirección de Regulación y Fomento Sanitario. Disponible en: http://www.ssa.pue.gob.mx/regfomento/legissanitaria/normas.htm.

CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR ELEMENTOS TÓXICOS

Vázquez Alarcón Antonio¹

¹Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Suelos

ANTECEDENTES

Fergusson (1990), establece algunos criterios para denominar a los elementos pesados que incluye a metales y no metales; deben ser relativamente abundantes en la corteza terrestre; son extraídos y usados en cantidades apreciables; son utilizados donde la población puede entrar en contacto con ellos; son tóxicos para los humanos; presentan significativa alteración en su ciclo biogeoquímico.

En el Cuadro 1, se expresa la escala de posible alteración en su ciclo biogeoquímico, debido a la acumulación de esos elementos en el suelo y agua, así como por el grado de alteración en ámbitos regionales y locales.

Cuadro 1. Perturbación del ciclo biogeoquímico de los elementos pesados

	Escala de perturbación			Movilidad	Interés	Rutas
Elemento	global	regional	local		sobre salud	de contacto
Pb	alta	alta	alta	Volátil	Tóxico en exceso	Alimento, aire, polvo
As	baja	alta	alta	Volátil, soluble	Tóxico en exceso	Aire, agua
Cd	enriquecimiento	+	+	Volátil, soluble	Tóxico en exceso	Alimento, polvo
Hg	enriquecimiento	+	+	Volátil, orgánica	Tóxico comp. org.	Alimento, aire
Se	enriquecimiento	baja	alta	Volátil, soluble, orgánica	Tóxico	Alimento, agua

^{+ =}perturbación alta Fergusson (1990)

Usos de los elementos pesados

Se tiene estimado que en un periodo de 25 años, se espera se incremente sustancialmente el uso de los metales, lo cual implica mayor liberación hacia el ambiente después de ser usados o durante su extracción y manufactura, siempre y cuando no se modifique la situación de descargarlos libremente y sin control cuando ya no sean utilizados.

La producción de fertilizantes requiere de materias primas naturales como el mineral apatita, que en su estructura contienen a metales, los que se incorporan dentro del producto

final (Cuadro 2).

Tal es el caso del cadmio, que es un elemento traza que se encuentra en la roca fosfórica, por lo que es un elemento presente en fertilizantes fosfatados, su cantidad en esos materiales es variable, depende del tipo y origen de roca fosfórica que se usa en la fabricación de los fertilizantes fosfatados.

Cuadro 2. Contenido de metales en fertilizantes y abonos orgánicos.

Fertilizante	Metal (mg kg ⁻¹)					
	Co	Cr	Ni	Pb	Cd	
Sulfato de amonio	< 5	< 5	< 5	0-200	0.05-8.5	
Superfosfato triple	0.02-13	0-1000	0-32	0-92	2-156	
Sulfato de potasio	< 5	< 5	< 5	< 50		
Abonos orgánicos	0.1-24	5-55	0-30	7-15	0.1-1	
Lodos de agua residual	2-260	20 - 40, 600	15-5300	50-300	2-1500	

Jones y Jarvin (1981); Kabata y Pendias (1984).

Pesticidas portadores de metales.

Para controlar las pestes, se han usado sustancias que contienen zinc, cobre, arsénico y plomo. El Caldo Bourdeles (1:2 CuSO₄/CaCO₃), incrementa la concentración de Cu en huertos en un orden de 1000 mg kg⁻¹. La aplicación de arseniato de Pb en plantaciones de manzana en Canadá propició la acumulación de 890 mg kg⁻¹ Pb y de 126 mg kg⁻¹ As. (25 Pb, <10 mg kg⁻¹ Valor nativo) .

Desechos de granjas porcícolas

Los desechos de granjas porcícolas y avícolas contienen entre 600-900 mg Cu kg⁻¹. Si son aplicados al suelo directamente pueden convertirse en un problema para ganado ovino, quienes son sensibles al Cu.

Características generales del Cadmio

El estudio del cadmio, tiene importancia, debido en que en la agricultura se usa indirectamente debido a la aplicación de fertilizantes fosfatados y a la depositación de lodos resultantes del tratamiento del agua residual. El Cd, es un elemento relativamente raro en la naturaleza, ocupa el 32º lugar de abundancia. El Cd es un producto de desecho, en la extracción de Zn, Cu y Pb. Por ser barato, no es atractivo su refinado y reciclado. Se usa en el electroplatinado, manufactura de pigmentos, es un estabilizador de plásticos, se encuentra en baterías, además de otros usos.

Acumulación de Cd en plantas. Es el suelo La fuente principal de Cd para las plantas, el factor edáfico principal que regula su asimilación y concentración es el pH. Su distribución

dentro de los órganos de la planta depende de la especie. Los valores de Cd en tejido vegetal pueden ser lo suficientemente altos, y aún así las especies tolerantes no manifiesten alguna fitotoxicidad. Sin embargo, por esa acumulación, contribuyen sustancialmente a la ingestión de Cd por los humanos. La relación Cd_{planta}/Cd_{suelo}, generalmente es de 10, lo que manifiesta una preferencia o facilidad para que sea asimilado. El pH del suelo tiene un amplio efecto sobre la solubilidad de Cd. En suelos ácidos, la disponibilidad de Cd es controlada por la materia orgánica y óxidos de Fe y Al. En suelos de pH alto, la precipitación de Cd es el principal factor que controla su actividad, debido a que cuando esta presente el carbonato, forma compuestos de baja solubilidad.

$$Cd^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow CdCO_3$$
 insoluble.

Consecuencias sobre la salud por exposición a Cd. La exposición al Cd por inhalación o por ingestión provoca un disfuncionamiento renal tubular, enfisema pulmonar y en menor proporción, se le ha asociado con el desarrollo de osteoporosis en mujeres posmenopáusicas (ATSDR, 1988). El desarrollo de la enfermedad del itai itai, en Toyoma, Japón, ocurrió, por la descarga de aguas residuales ácidas al río Jen Tsu, producto de la actividad minera. Esa agua era empleada para beber y para irrigar el arroz. El promedio de ingestión a que estuvieron expuestos los japoneses, vario de 300 a 600 µg Cd/día (Berman, 1980). En este evento, los individuos mas dañados fueron las mujeres, que desarrollaron el itai itai, en menor proporción se manifestó la protenuria.

Plomo

Es un metal relativamente escaso en la corteza terrestre, tiene un orden de importancia del 35° lugar respecto a otros. Es de importancia ambiental debido a su amplio uso, y por lo tanto dispersión en el ambiente. En forma natural se encuentra como PbCO₃, PbS, PbSO₄, PbO, el cual después de ser explotado en actividad minera, tiene los siguientes usos: Estabilizador de Pinturas, aditivo para gasolina, soldadura, municiones, pinturas cosméticas, aleaciones, tinta de impresión, latas de alimentos, soldadura con plomo, vidriado en cerámica.

El uso de gasolina con tetraetilo de plomo como antidetonante, ha sido responsable del 90% de la contaminación ambiental. En países donde han sido estrictos en el control del Pb, la reducción se ha logrado bajar del 35 al 90%. Es decir aún tienen importancia las emisiones de Pb vehiculares (Manahan, 2003).

El Pb es fuertemente afectado en su movilidad por el pH del suelo. En condiciones de pH ácido es ligeramente soluble, en condiciones alcalinas es prácticamente insoluble. Por lo

que en este caso es posible detectarle en los primeros cinco cm de profundidad del suelo.

Además tiene la posibilidad de reaccionar con óxidos de Fe y Al, con los cuales queda adsorbido y por lo tanto inmovilizado. Esto impide su movimiento al interior del suelo y hacia el acuífero (MacBride, 1989). Diversos aniones contribuyen para que el plomo sea estabilizado, tal es el caso del fosfato, cloruro, carbonato y sulfato. Todos presentes en la mayoría de suelos.

$$CO_3^{-2} + Pb^{2+} \rightarrow PbCO_3$$

$$SO_4^{2-} + Pb^{2+} \rightarrow PbSO_4$$

El plomo, cuando es absorbido por las plantas, generalmente permanece en las raíces, aunque puede ser distribuido hacia otros tejidos.

Efectos sobre la salud. El Pb puede ser absorbido por dos rutas: inhalación o ingestión, como sea, la mayor parte del Pb , se acumula en los huesos (90%). El Pb ingerido o inhalado, al pasar por el tejidos y órganos, una parte puede ser excretado principalmente en la orina, cabello, uñas, pero otra se acumula en; huesos, riñón y daña al sistema nervioso central. La exposición crónica al Pb, produce los siguientes efectos (Roebuck, 1992); Incapacidad par expresarse apropiadamente, pérdida de la capacidad para escuchar, baja del apetito, dolor de cabeza, dolor muscular, alta presión sanguínea, problemas reproductivos, abortos, infertilidad, retrazo en el desarrollo del feto y daño al riñón. Los niños, son los sujetos de mayor riesgo, debido al hábito de comer tierra, e introducir en su boca juguetes coloreados con plomo. El efecto observado, en este caso, es un sensible descenso en su capacidad intelectual de los menores de edad (FDA, 1997).

Metales en agua residual (caso del Valle del Mezquital)

De acuerdo con Page y Chang (1981), la cantidad máxima de Cd permitida acumularse en el suelo, regado con aguas residuales es, de 5 a 20 kg de Cd ha⁻¹. Tal concentración puede provocar toxicidad en los consumidores de productos agrícolas cultivados en esos suelos. Con base en el valor promedio de Cd detectado en el agua residual, se estimó que se necesitan de 13 a 52 años para llegar al valor límite descrito. Como las condiciones de calidad del agua han prevalecido por lo menos durante 20 años, entonces es posible inferir que en el área de estudio existen condiciones de riesgo para la salud humana debido a la presencia del Cd en el agua de riego (Cuadro 3).

Cuadro 3. Intervalo y concentración media de metales totales en agua y cantidad de Cd acumulado anualmente en el suelo regado con dos láminas de agua en sitios seleccionados del Valle del Mezquital.

	Concentración en agua			Cd acumulado		
Rango	Cd	Ni	Pb	1.2 m 2.0 m		
		mgL ⁻¹		g ha ⁻¹ año ⁻¹		
Máximo	0.106	0.096	0.124	1272 2120		
Mínimo	0.011	0.044	0.040	132 220		
Media	0.032	0.062	0.084	384 640		
Permisible	0.01	0.20	5.0			

En la Figura 1 se presenta la variación de la cantidad de Pb, Ni y Cd extraíble con EDTA 0.05M y en función del tiempo de uso del agua residual, en ella se puede apreciar que la tendencia general de la disponibilidad de dichos metales es aumentar por efecto del tiempo de uso del agua residual. Esta situación representa un peligro para los organismos que consumen los productos agrícolas obtenidos en aquellos terrenos.

La cantidad de Pb, Ni y Cd extraíble del suelo se asoció positivamente con el tiempo de uso del agua residual. La pendiente de los modelos de regresión lineal entre el tiempo y el metal extraíble con EDTA del suelo, señalan que el Ni y el Pb son los elementos que presentan una mayor tasa anual de acumulación, mientras que el Cd tiene una tasa 4.3 veces inferior en relación con la del Ni (Figura 1).

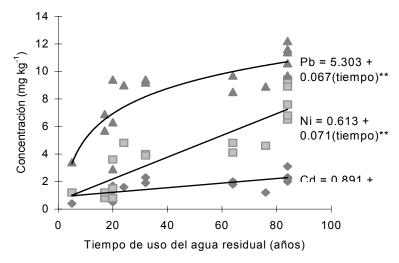


Figura 1. Concentración de los metales extraíbles con EDTA 0.05M y su relación con la antigüedad de riego en ocho sitios del Valle del Mezquital.

Metales en tejido foliar

De la concentración de metales en tejido foliar en alfalfa, maíz y trigo (Figura 2), se desprende que el Cd tiende a acumularse en los cultivos a medida que aumenta el tiempo de uso del agua residual. Sin embargo, los incrementos son mayores en alfalfa y maíz que en trigo. El coeficiente de correlación de la concentración de Cd en el tejido foliar del trigo versus el tiempo de uso del agua residual fue r=0.83, ésta asociación se puede atribuir a que en la ZMCM la industrialización, así como el uso intensivo en los hidrocarburos, fuente principal de metales, se ha venido incrementando desde la década de 1970 (30 años).

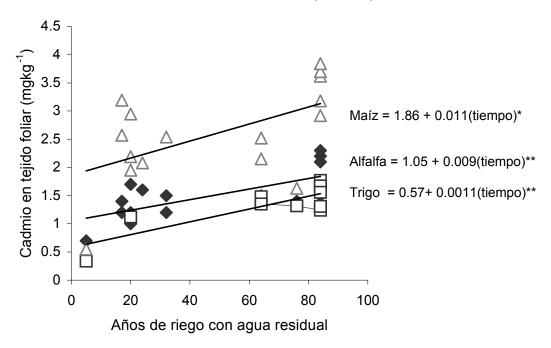


Figura 2. Cd en tejido foliar de alfalfa, maíz y trigo y su relación con la antigüedad de uso del agua residual en algunos sitios seleccionados del Valle del Mezquital.

CONCLUSIONES

- Debido al escaso control de materiales que contienen sustancias tóxicas, las que se usan en la producción agrícola, existe un proceso de acumulación de sustancias tóxicas en el suelo.
- El metal cadmio presenta mayor interés, debido a su mayor movilidad en suelo y facilidad para que sea asimilado e ingrese a la cadena alimenticia.
- Se requiere iniciar y continuar estudios tendientes a modificar el proceso de acumulación de sustancias tóxicas en el suelo.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). 1988. What is cadmium? http://atsdr1.atsdr. cdc.gov:8080/ToxProfiles /8808.html
- Berman, E., 1980. Toxic metals and their analysis. Ed. Heyden and Son LTD. London, England.
- Fergusson, J.E., 1990. The heavy elements: Chemistry environmental impact and health effects. Pergamon Press, Great Britain U.K.
- FDA (Food Drogs Administration of Unites States). 1997. Lead threat lessens, but mugs pose problem. http://vm.cfsan.fda.gov/~dms/lead.html
- Jones L.H.P., and S.C. Jarvin. 1981. The fate of heavy metals. *In*: The chemistry of soil processes. Greenland D.J. and M.H.B. Hayes (Eds.). John Wiley and Sons, USA.
- Kabata, P.A., and H. Pendias. 1984. Trace elements in soils and plants. C.R.C. Press Boca Raton Florida,
- MacBride, M.B. 1989. Reactions controlling heavy metal solubility in soils. Advances in Soil Science 10: 1-50.
- Manahan, S.E., 2003. Environmental chemistry. Eighth edition, Lewis Publishers. Boca Raton, Fl. USA.
- Page, A.L. and A.C. Chang. 1981. Trace metal in soils and plants receiving municipal wastewater irrigation. *In*: Municipal wastewater in agriculture. F.M. D'Itrí, J.A. Martínez and M.Athié L. (Eds.). Academic Press, Inc. N. Y. USA.
- Roebuck, B.D. 1992. Heavy metals. *In*: A primer of environmental toxicology. Smith R.P (Ed.). Lea and Febiger. Malver, Philadelphia, USA.

NUTRICIÓN DE CAPRINOS EN AGOSTADEROS DEL NORESTE DE MÉXICO.

Roque Gonzalo Ramírez Lozano¹

¹Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L. C.P. 66450. CE: rogramir@fcb.uanl.mx

INTRODUCCIÓN

Información acerca de la composición botánica de la dieta de rumiantes, bajo condiciones de pastoreo, es esencial para determinar la competencia por el alimento. Sin embargo, la composición botánica de la dieta varía bajo condiciones de pastoreo, debido a la composición natural de la vegetación y los cambios climáticos. El propósito de cualquier estudio, para tratar de identificar los hábitos alimenticios de rumiantes en pastoreo, es conocer las especies de plantas que componen sus dietas, su distribución en el agostadero, su valor nutricional y la cantidad de forraje seleccionado. En el Matorral Xerófilo Tamaulipeco del Noreste de México las plantas arbustivas constituyen la principal fuente de alimento para cabras, venado cola blanca, y borregos en pastoreo^{1 2 3}. Se ha encontrado que para los rumiantes en pastoreo, el ramoneo es complementario a los pastos, especialmente durante la estación seca, ya que los arbustos proveen proteína esencial cuando los pastos están en dormancia⁴.

Si se desea identificar a los factores que afectan la productividad de los agostaderos es importante conocer la calidad y cantidad del forraje que consumen los animales en pastoreo. La restricción en el consumo de nutrientes es probablemente el principal factor que limita el comportamiento de los animales en pastoreo. En rumiantes, sin embargo, el consumo está muy relacionado con el valor nutritivo y la disponibilidad de la materia seca de los forrajes. En pastoreo, la calidad y cantidad del forraje varía apreciablemente con el clima y algunas veces conduce a una nutrición animal inadecuada⁵.

El uso de forraje proveniente de arbustos y árboles, como complemento, puede ser una alternativa estratégica, que quizás no se le ha dado una adecuada atención en la investigación. Debido al alto valor nutritivo (proteínas, minerales y vitaminas) y su bajo costo, este planteamiento tiene un alto potencial para su aplicación en rumiantes, especialmente donde los animales son abundantes y manejados bajo sistemas extensivos⁶.

COMPOSICIÓN DE LA DIETA Y SELECTIVIDAD DE LAS CABRAS EN PASTOREO

Las cabras son forrajeras oportunistas, ya que pueden mantener una alta calidad de sus

dietas bajo diversas condiciones. Por lo tanto, las cabras han adquirido la reputación de sobrevivir en agostaderos donde la vegetación es escasa y degradada. La mayoría de los agostaderos en el noreste de México y sur de Texas, EUA, ofrecen un importante potencial para la producción de ganado caprino de carne. El forraje potencial para las cabras está compuesto de hojas, yemas y talluelos de plantas arbustivas y, durante la estación de lluvias, de hierbas y pastos nativos. Sin embargo, es necesario conocer la composición botánica de las dietas de las cabras en pastoreo, para identificar las diferentes especies de plantas y poder formular programas de suplementación, sobre todo en agostaderos nutricionalmente deficientes. Asimismo, es necesario estimar la composición botánica de las áreas de pastoreo, para identificar la cantidad de especies que crecen en los diferentes sitios, con el propósito de estimar la selectividad de las cabras.



Figura 1. Cabra canulada del esófago con una bolsa colectora de extrusas, para estimar la composición botánica de su dieta

Durante tres años consecutivos, mensualmente la composición de la dieta de cabras fue estimada de muestras esofágicas (Figura 1)¹⁴ ¹⁵ ¹⁶. Las especies de plantas fueron identificadas por medio del análisis microhistológico. La dieta promedio anual (tres años) estuvo compuesta de 82%, 11% y 7% de arbustos, hierbas y pastos, respectivamente. Durante diciembre, enero, marzo, abril y mayo las cabras seleccionaron más arbustos que en ningún otro mes del año. En marzo las cabras consumieron el más alto porcentaje de arbustivas (89.0%) y el más bajo fue en junio (69.0%). Sin embargo, en este mes las cabras incrementaron su consumo de hierbas y zacates.

El follaje proveniente de plantas arbustivas ha sido reportado como el principal componente en la dieta de cabras en pastoreo, no solo en las regiones semiáridas, sino también en las regiones tropicales¹⁷. Las dietas promedio mensuales estuvieron compuestas aproximadamente de 22 arbustos¹, aunque *Acacia rigidula, Leucophyllum texanum, Cercidium macrum, Celtis pallida, Porlieria angustifolia y Cordia boissieri* fueron las especies más seleccionadas por las cabras. Además, *A. rigidula* representó alrededor de 50% de la dieta anual.

El consumo de hierbas por las cabras en el noreste de México fue variable a través del año, aunque durante junio (18%) y septiembre (18%) las cabras seleccionaron más hierbas que en otros meses. *Polianthes maculosa, Zephyranthes arenicola, Ruellia corzoi, Ruellia*

pedunculata, Coldenia greggii, Heliotropium angiospermum, Cynanchum barbigerum y Palafoxia texana, fueron las especies más consumidas por las cabras durante el año. Otros estudios llevados a cabo en la misma región reportaron que *Ruellia corzoi* fue ávidamente seleccionada por las cabras.

Los pastos representaron el grupo de plantas menos preferido por las cabras durante el año. Sin embargo, durante los meses de verano las cabras seleccionaron más pastos que en otras estaciones. En junio (13%) y julio (9%) las cabras, ávidamente, seleccionaron la mayor cantidad de zacates, probablemente debido al crecimiento vegetativo durante este período. El consumo de pastos estacional también, ha sido reportado en cabras brasileñas ¹⁹. Los principales pastos seleccionados por las cabras durante el año fueron: *Cenchrus ciliaris, Aristida* spp, *Panicum hallii, Setaria macrostachya* y *Tridens muticus*.



Figura 2. Transectos para estimar la composición botánica del agostadero

La composición botánica del agostadero se estimó por medio de transectos usando la Línea Canfield (Figura 2). Usando la relación de la composición botánica de la dieta y del agostadero se estimaron los índices de selectividad²⁰ de las cabras. Éstas fueron altamente selectivas por las especies de plantas presentes en el agostadero. Arbustos como *A. rigidula, C. macrum, C. pallida y P. angustifolia* fueron altamente seleccionadas por las cabras y, *A. rigidula* fue la única especie seleccionada

durante todos los meses del año. Los índices de preferencia de las cabras por las hierbas fueron inconsistentes, *Z. Arenicola, R. corzoi* y *P. maculosa* fueron las hierbas más preferidas por las cabras; sin embargo, *Oxalis dichondraefolia, Agrythamnia neomexicana, Coldenia greggii, H. Angiospermum, Sida filicaulis, Acleisanthes longiflora, Haplopappus spinolosus, <i>Ruellia pedunculata, Cynanchum barbigerum* y *Physalis cordata* fueron consumidas en proporción a su ocurrencia en el agostadero, o sea, en baja proporción. Estos datos coinciden con otros reportes²¹ que indicaron que las cabras Españolas y Angora, seleccionaron muchas hierbas, pero los índices de preferencia fueron inconsistentes.

Cenchrus ciliaris fue el único pasto preferido por las cabras durante todo el año, con excepción de los meses de septiembre y abril. Aristida spp y Panicum hallii fueron seleccionados solo durante ciertos meses. La mayoría de los índices de preferencia no fueron determinados, debido a que ciertas especies, ya sea que no se detectaron en los transectos,

aunque ocurrieron en las dietas o no ocurrieron en las dietas aunque si se observaron en los transectos. Aparentemente, factores climatológicos afectaron la selección de plantas por las cabras. La precipitación, probablemente, influenció negativamente en consumo de arbustos y positivamente el consumo de hierbas.

CONSUMO DE NUTRIENTES DE LAS CABRAS

El consumo voluntario de forraje depende de numerosos factores intrínsecos de las plantas y de los animales²². Los metabolitos secundarios en los arbustos pueden influenciar la palatabilidad y el consumo²³ y la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica²⁴.

Se ha documentado que las cabras en el noreste de México usan un amplio rango de plantas nativas del pastizal. Durante la estación seca, el ramoneo es la más importante fuente de forraje. La PC en el forraje de los arbustos es relativamente constante durante el año, y usualmente es más alta que en los pastos. Sin embargo, la energía disponible en las arbustivas es usualmente más baja²⁴. Es necesario conocer las plantas, la cantidad consumida de ellas durante el año y su contribución de nutrientes para los animales que las consumen. El consumo de nutrientes de la materia seca de las cabras se estimó por medio de la colección total de heces y su relación con la indigestibilidad de su dieta, para lo cual se usaron chivos adultos equipados con bolas colectoras de heces (Figura 3) midiendo la excreción total y relacionándola con la digestibilidad *in vitro* de las muestras esofágicas.



Figura 3. Chivos equipados con bolsas colectoras de heces, para estimar consumo voluntario

Al agrupar datos de tres años, se concluyó que el contenido de PC es alto en las dietas seleccionadas por las cabras en el noreste de México. El promedio de PC de tres años fue de 18.0%. Aparentemente, el contenido de PC de las hierbas, contribuyó en gran medida al consumo de PC en las cabras. Altos porcentajes de hierbas en las dietas en el agostadero correspondieron a altos porcentajes de PC en las dietas. Además, se ha reportado²⁵ que las hierbas nativas de Nuevo México, EUA, contienen altos niveles de PC comparadas con arbustivas y zacates de la misma región.

Asumiendo un consumo de materia seca²⁶ (MS) de 76.3 g/kg de peso metabólico, el consumo reportado²⁷ en cabras de esta región, sería suficiente para satisfacer los requerimientos de MS de una cabra adulta pesando 40 kg²⁸ durante todos los meses, excepto

en los meses de enero y abril. Los componentes de la pared celular de las dietas de las cabras fueron altos durante todo el año. En general, en aquellos meses con alto contenido de fibra y lignina, correspondieron a los meses con altos niveles de arbustos y bajos niveles de hierbas en las dietas.

Las concentraciones de minerales (Ca, Mg, Na, K, Cu, Mn, Zn y Fe) en las dietas seleccionadas por las cabras en el noreste de México fueron variables durante todos los meses del año. Asimismo, el consumo de minerales fue variable entre meses. El consumo de Ca (15.9 g/kg en base orgánica (MO); media anual), Mg (4.7 g/kg MO), Na (15.4 g/kg MO) y K (18.4 g/kg MO), al parecer cubren los requerimientos para una cabra de 40 kg de peso vivo (PV) durante todo el año²⁹; de K (7 g/kg), para el mismo tipo de cabra, pero al final de la gestación²⁹; y de Mg y Na para los requerimientos durante el crecimiento y la lactación (0.14 y 0.6 g/kg/día, respectivamente). No hay datos exactos de los requerimientos de Fe, Cu, Zn y Mn para las cabras; sin embargo, se ha mencionado¹ que las cabras en el noreste de México, consumieron dietas con niveles de éstos minerales para satisfacer sus requerimientos²⁷. Además, se recomienda¹ tener cuidado al determinar el contenido de minerales de muestras esofágicas, debido a la contaminación de minerales presentes en la saliva³º.

CONCLUSIONES

El follaje de arbustos, hierbas y zacates nativos del Noreste de México, representan una importante fuente de alimento para caprinos bajo sistemas de manejo extensivo. Las cabras consumen más forraje de arbustos que otras especies de ganado. En general, los arbustos son preferidos y seleccionados sobre otro tipo de vegetación. Las dietas seleccionadas contienen cantidades adecuadas de proteína cruda y minerales, aunque son deficientes en energía, durante todo el año. Elevados niveles de lignina en las dietas pudieron haber disminuido la utilización energética por las cabras.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.Ramírez, R. G. 1994. Caracterización de la dieta y consumo de nutrientes del forraje seleccionado por las cabras en Marín, N. L. IX Reunión Nacional de Caprinocultura, La Paz, B.C.S., Mexico, pp. 1-10.
- 2. Ramírez, R. G., Mireles E., Huerta J. M. and Aranda J. 1995a. Forage selection by range sheep on a buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*) pasture. Small Ruminant Research, 17: 129-135.
- 3. Ramírez, R. G., Quinatnilla, J. B. and Aranda J. 1997. White-tailed deer food habits in northeastern México. Small Ruminant Research, 25: 142-146.
- 4. Mangan, J. L. 1988. Nutritional effects of tannins in animal feeds. Nutrition Research Reviews 1: 209-215.
- 5. Ramírez, R. G. 1996. Feed value of browse. In: VI International Conference on Goats. International Publishers, Beijing, China, pp. 510-517.

- Araya, J., Benavides, L. E., Arias, R., Ruiz, A. 1993. Identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajero en Puriscal, Costa Rica. En: Il Seminario Centroamericano y del Caribe sobre Agroforestería con Rumiantes Menores, San José, Costa Rica, pp. 1-45.
- 7. Schacht, W.H. and Malecheck M. 1989. Nutrition of goats as influenced by thinning and clearing of deciduous woodland in northeastern Brazil. Journal of Animal. Science 67: 2487.
- 8. Devendra, C. 1978. The digestive efficiency of goats. World Review of Animal Production, 14: 9-12.
- 9. Mellado, M., Foote, R.H., Rodríguez, A. and Zárate P. 1991. Botanical composition and nutrient content of diets selected by goats grazing on desert grassland in Northern Mexico. Small Ruminant Research, 61: 141-150.
- 10. Holechek, J. L., Vavra, M. and Pieper, R. D. 1982. Methods for determining the nutritive quality of ruminant diets: A review. Journal of Animal Science 54: 363-372.
- 11. Malechek, J. C. 1990. Behavioral ecology of sheep and goats: Implications to sustained production on pastures and rangelands. Proceedings EAAP 4lst Annual Meeting, Toulouse, France, pp. 1-25.
- 12. Krueger, W.C. 1972. Evaluating animal preference. J. Range Management, 25: 471-475.
- 13. Rosier, R. E., Beck, R. F. and Wallace, J. D. 1975. Cattle diets on semi-desert grassland: Botanical composition. Journal of Range Management, 28: 89-93.
- Ramírez, R. G., Rodríguez, L. A., Tagle, A. C. del Valle and González.1990b. Nutriente content and intake of forage grazed by range goats in northeastern Mexico. Small Ruminant Research, 3: 43-50.
- 15. Ramírez, R. G., Loyo, A., Mora, R., Sánchez, E. M. and Chaire, A. 1991. Forage intake and nutrition of range goats in a shrubland in northeastern Mexico. Journal of Animal Science, 69: 879-885.
- Ramírez, R. G., Sauceda, J.G., Narro, J. A. and Aranda J. 1993a. Preference indices for forage species grazed by Spanish goats on a semiarid shrubland in Mexico. Journal of Applied Animal Research, 13: 55-66.
- 17. Ramírez, R. G., Haenlein, G. F. W., Treviño A. and Reyna, J. 1996. Nutrient and mineral profile of whit-tailed deer (*Odocoileus virginianus, texanus*) diets in northeastern Mexico. Small Ruminant Research, 23: 7-16.
- 18. Cano, J. 1967. Plantas consumidas por las cabras en una comunidad del matorral desértico y sus análisis proximal, Tesis de Licenciatura, I.T.E.S.M., Monterrey, N. L. México.
- 19. Pfister, J. A. and Malechek, J. C. 1986. The voluntary forage intake and nutrition of goats and sheep in the semi-arid tropics of northeastern Brazil. Journal of Animal Science 63: 1078-1086.
- 20. Beck, R. F. 1975. Steer diets in southeastern Colorado. Journal of Range Management, 28: 45-81.
- 21. Laribi, M. M., Pieper, R. D., Beck, R. F., Kiesling, H. E. and Southward, G. M. 1988. Botanical content of goat diets on creosotebush-dominated. Research report 629 of the Agricultural Experimental Station, New Mexico State University, Las Cruses, NM, USA, pp. 1-4.
- 22. Allison, C.D. 1985. Factors affecting forage intake by range ruminants: A. review. Journal of Range Management, 38:305-309.
- 23. Becker, K. And Lohrmann, J. 1992. Feed selection by goats on tropical semi-humid rangelands. Small Ruminant Research, 8: 285-298.
- 25. Wilkinson, J. M. and Strak, B. A. 1987. The nutrition of goats. In: Haresing, W. And Cole, D.J.A. Eds. 1987. Recent Advances in Animal Nutrition. Butterworths, London., pp. 91-106.
- Holechek, J. L., Stell, R. E., Galyean, M. L. and Richards, W. 1989. Chemical composition in vitro digestibility and in vitro VFA concentration of New México native forages. Grass and Forage Science, 44: 101-107.
- 27. Kearl, L. C. 1982. Nutrient Requirements of Ruminants in Developing Countries. International Feedstuffs Institute, Utah Agricultural Experimental Station, Utah State University, Logan, Utah, U. S. A. pp. 67-69.
- 28. Ramirez, R. G., Rios, E., Garza, J., 1993b. Nutritional profile and intake of forage grazed by Spanish goats in semi-arid land, J.ournal of Applied Animal Research, 3: 113-122.
- 29. NRC, 1981. Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries. National Academy Press, Washington, DC., pp. 13-17.
- 30. Kessler, J. 1991. Mineral Nutrition of goats. In: Moran-fehr, P. Editor. Goat Nutrition. EAAP Publication No. 46, pp. 94-103.
- 31. Pinchak, W. E., Greene, L. W. and Hunt, L. J. 1990. Biases in relative estimates of dietary mineral status form esophageal extrusa. Journal of Range Management, 43: 136-138.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAPRINA Y SU POTENCIAL PRODUCTIVO

Homero Salinas G.1, Francisco Echavarría Ch.1, Guillermo Medina G.1

¹ Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias en la Comarca Lagunera

INTRODUCCIÓN

El uso de sistemas de información geográfica son programas de cómputo que permiten el uso de modelos matemáticos para la representación y predicción de fenómenos biológicos como son la erosión hídrica y eólica, abatimiento o contaminación del acuífero y cualquier indicador que pueda ser representado espacialmente. Anteriormente la aplicación de estos modelos era de aplicación puntual o sobre regiones reducidas, dadas las limitaciones en el manejo de bases de datos, ya sea esto debido a la reducida memoria de equipos o la falta de disponibilidad de las mismas en el mercado.

Con el objetivo de definir el potencial productivo para caprinos como ejemplo, en el estado de Zacatecas se utilizó información del inventario actual, se delimitó las áreas de agostadero separando las de matorral y pastizal, y también las áreas de producción de esquilmos agrícolas, las cuales sirven de suplemento a esta especie animal.

Por esta razón se planteo el objetivo de determinar el potencial productivo de caprinos en el estado de Zacatecas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el campo experimental Zacatecas. El estudio se llevó a cabo en 2003 y abarcó el estado de Zacatecas. Se utilizó una base de datos de altimetría (Modelo digital de elevación) desarrollada por INEGI (1994) con una resolución de 3.24 ha por píxel. La base del trabajo fue un mapa de la distribución actual de caprinos en el Estado. La información que se utilizó, provino del inventario de caprinos de SAGARPA, publicado por INEGI (2000). Dicha información por municipio fue asignada como si este valor representara una distribución estatal. Para que el indicador tuviera una referencia a la superficie de cada Municipio, se dividió el número de cabezas por las hectáreas de cada Municipio. Asimismo, se utilizó la carta del inventario forestal Nacional, cuya delimitación fue desarrollada por la UNAM (1993). Se utilizó el área ocupada por pastizal, por matorral, por agricultura de temporal y de riego. Una vez representada la distribución de población por Municipio se procedió a sobreponer imágenes por medio de un sistema de información geográfica (IDRISI) (Eastman, 1995). La metodología

utilizada para la estimación del potencial productivo es la utilizada por Medina *et al.*, 1997. Considerando el criterio de que las especies caprinas son ramoneadoras, se consideró el área de matorral y pastizal como las áreas de buen potencial para el desarrollo de esta especie. Asimismo, dado que el período de sequía es prolongado y abarca del mes de Enero a Junio, en este período es necesaria la interacción de las áreas agrícolas, lugar de donde se obtienen esquilmos y material vegetativo dejado en las áreas de cultivo. Debido a esto se consideró que se presentarían varias interacciones, definiendo las áreas de interacción matorral - áreas agrícolas y pastizal - áreas agrícolas como las mejores áreas de desarrollo de la caprino cultura en Zacatecas.

Por último, con el mapa de densidad de población se validó cada una de estas interacciones, considerando que, las mejores áreas serán aquellas donde se presente la interacción y que actualmente cuente con la mayor población caprina. Esto último es una manera de validar la pertinencia del criterio utilizado. Esto es debido a que la población caprina no es la única que aprovecha estas áreas de pastoreo (pastizal – matorral - agrícola), ya que también los bovinos pudieran sobrevivir bajo las condiciones mencionadas. Así, se escogió como áreas de potencial alto a aquellas áreas donde se presente cualquiera de las interacciones mencionadas y además exista una población de caprinos actualmente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 presenta la distribución espacial de caprinos en el estado de Zacatecas por municipios. El área de producción de caprinos se ubica en la parte norte del Estado y se extiende hacia el este del Estado. La más alta densidad de población se ubica en los municipios de El Salvador y Villa Hidalgo. Sin embargo, tal como se presenta la distribución espacial de la población de caprinos en el Estado es un indicador importante que debe ser considerado para definir el potencial.

El caprino ha sido reconocido como un ramoneador, es decir, una especie apta para utilizar material arbustivo y matorral como fuente de alimento. En diversos estudios se ha destacado la habilidad que tiene la cabra para sobrevivir en áreas de matorral, sobretodo, porque son potencialmente explotables por las cabras en el Invierno. Debido a la anterior, las Figuras 2 y 3 muestran las áreas de agostadero con matorral y de agostadero con pastizal para distinguir la ubicación del matorral y pastizal del agostadero. Asimismo, la Figura 4 muestra las áreas de agostadero, matorral y agricultura con la intención de presentar la zona de transición entre los tres ambientes y porque las cabras no ocupan uno de ellos, sino que dependiendo del sistema de producción, interactúa entre el matorral, las áreas agrícolas debido a la producción

de esquilmos y en menor grado los sitios de pastizal.

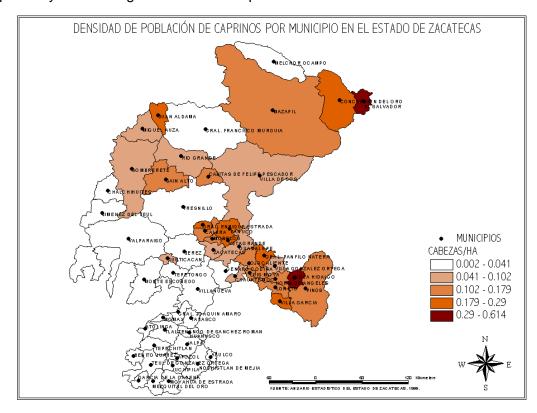


Figura 1. Densidad de población de caprinos por municipio en el estado de Zacatecas en 2001.

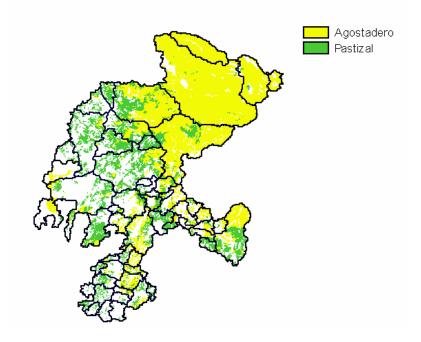


Figura 2. Superficie ocupada por agostadero y pastizal en el estado de Zacatecas.

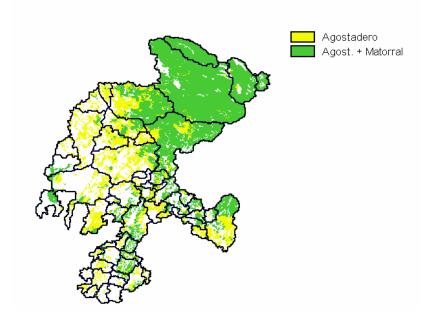


Figura 3. Superficie ocupada por agostadero y matorral en el estado de Zacatecas.

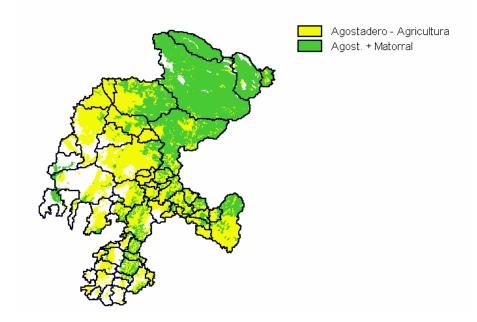


Figura 4. Superficie ocupada por agostadero, matorral y agricultura en el estado de Zacatecas.

Al sobreponer la imagen de áreas de pastizal con la densidad actual de caprinos por Municipio (Figura 5) se muestran las áreas donde actualmente se pastorean los pastizales, siendo esta muy reducida, ya que tradicionalmente estos son explotados por bovinos, de los cuales existe un inventario de más de un millón de cabezas en el Estado.

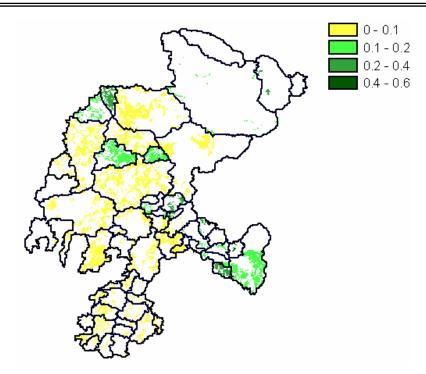


Figura 5. Densidad de cabras por hectárea presente en áreas de pastizal

La Figura 6, es una combinación de la densidad actual de cabras y de las áreas donde se practica la agricultura de temporal y riego. Al igual que en lo que se refiere a las áreas de pastizal, la superficie ocupada no es muy grande, sin dejar de ser importante por la cantidad de esquilmos que se producen y que son utilizados por caprinos.

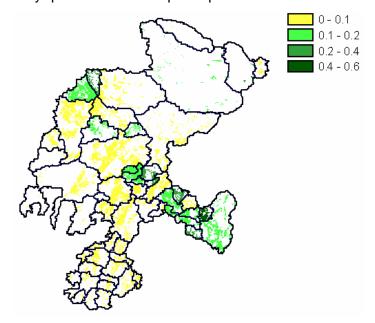


Figura 6. Densidad de cabras por hectárea presente en áreas de Agricultura de temporal y riego.

La Figura 7 muestra el área de matorral asociado a la densidad actual de caprinos presente. En este caso se percibe que la presencia es mayor que en las dos figuras anteriores (Figuras 5 y 6). Asimismo, los valores de superficie son reveladores, siendo que de la superficie de Agostadero (4'534,366 ha), el 68% corresponde a matorral (3'088,565 ha) y solo el 31% a pastizal (1'412,489 ha). Por otro lado, el área agrícola de temporal es de 1'287,254 ha y es otra área que usualmente los caprinos explotan, sobretodo, en los meses de Invierno.

Sin embargo, dada la población actual de caprinos, la ubicación de los matorrales en la zona norte del Estado, la predilección de los caprinos por los matorrales, su interacción con las áreas de temporal y la densidad de población y distribución espacial lo que permite establecer un gradiente de explotación de cabras de norte a sur del Estado, ubicando esta de acuerdo con la figura 7. El área de mayor densidad de población de caprinos se localizó en las áreas de interacción de matorrales y áreas agrícolas.

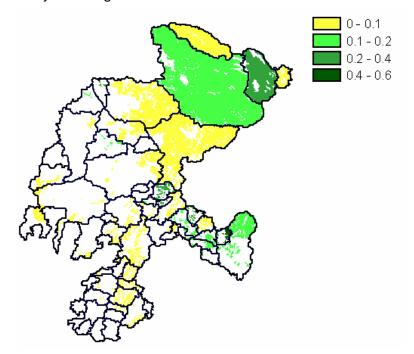


Figura 7. Densidad de cabras por hectárea presente en áreas de Matorral.

Finalmente, la mezcla de los valores altos de las tres Figuras descritas (5, 6 y 7) permite integrar los niveles altos de explotación y su ubicación de acuerdo al sistema de explotación, tal y como se aprecia en la Figura 8.

En esta última Figura, se aprecia la integración de actividades como la parte medular en la explotación caprina. Aquellos sitios donde se presenta el matorral, pero su vez existe la oportunidad de utilizar esquilmos provenientes de agricultura, o la integración matorral pastizal o

la integración pastizal con áreas agrícolas permitirá el mejor desempeño de esta especie animal. Del potencial medio se tiene 1'957,594, del bueno son 414, 000 ha y del alto son 37000 ha. Estas tres últimas clasificaciones permiten asegurar una superficie de explotación para la especie caprina de 2'408,594 ha.

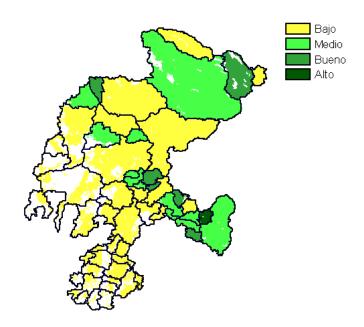


Figura 8. Potencial productivo para caprinos en el Estado de Zacatecas

CONCLUSIONES

- El potencial de explotación bueno y alto es de 450 000.00 ha en el estado de Zacatecas.
- El potencial medio es de 1'957,000 ha.
- Las áreas de interacción matorral área agrícola concentran y permiten el desarrollo de la mayor densidad de población de caprinos en el estado de Zacatecas.
- La racionalidad del movimiento de los sistemas de producción es acorde al aporte potencial de recursos alimenticios del agroecositema.

BIBLIOGRAFIA

Eastman R. J. 1995. IDRISI for windows: User's guide (Ver 1.0) Clark University.

INEGI 1994. Modelo digital de elevación. Escala 1:250,000. México, D.F.

INEGI. 2000. Anuario estadístico del estado de Zacatecas. México, D.F.

Medina, G., G., J.A. Ruiz C., R. A. Martínez P. y M Ortiz V. 1997. Metodología para la determinación del potencial productivo de especies vegetales. Agricultura Técnica en México. 1997; 23(1):69-90 UNAM. 1993. Cartas del inventario forestal. Escala 1:250,000. UNAM. México, D.F.

FACTORES A CONSIDERAR PARA LA SUPLEMENTACIÓN DE CAPRINOS EN PASTOREO

Dr. Arturo Saúl Juárez Reyes¹

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. División de Estudios de Posgrado. UJED

INTRODUCCIÓN

Cuando se comparan los aportes de los forrajes en principios nutritivos (PC, carbohidratos, ácidos grasos, vitaminas, minerales) con los requerimientos de los animales en pastoreo, puede resultar que el consumo de nutrientes sea adecuado, en exceso o deficiente. Un equilibrio entre los aportes en nutrientes de los forrajes y las necesidades de los animales para los diferentes estados fisiológicos, es poco probable que se mantenga por tiempos prolongados, ya que la producción de MS, su valor nutricional y los requerimientos de los animales son procesos dinámicos (Huston et al., 2002). La estacionalidad de la tasa de crecimiento de los forrajes y las amplias variaciones en la cantidad de nutrientes disponibles, son las razones por las cuales es necesaria la suplementación de los animales en pastoreo. Esta práctica puede mejorar el rendimiento de los animales, en los sistemas de producción que funcionan a base de forrajes de baja calidad (Krysl y Hess, 1993; Mathis et al., 2000); sin embargo, para que la suplementación sea eficiente, se deben considerar los factores de variación en el consumo de los suplementos, para evitar los resultados contradictorios observados en la respuesta de los animales (Bowman y Sowell, 1996). El propósito de este documento es discutir brevemente los factores a tomar en consideración cuando se planea llevar a cabo la suplementación de animales en pastoreo.

1.- Principios de la suplementación

La suplementación es necesaria para el adecuado manejo del ganado en pastoreo. Se realiza para evitar al máximo la pérdida de peso y condición corporal de los animales, en las épocas de carencia de forraje o cuando la calidad nutritiva de éste es baja (Houston *et al.*, 1999). Esta práctica mejora el rendimiento de los animales que consumen forrajes en estado de latencia, los cuales son deficientes en los nutrientes necesarios para cubrir las necesidades del ganado (Krysl *et al.*, 1993). El equilibrio entre los aportes y las necesidades en nutrientes de los animales, se establece cuando el aporte y las necesidades en energía de los animales son iguales. El aporte de energía alcanza su máximo potencial cuando los demás nutrientes se

encuentran en cantidades apropiadas; sin embargo, puede darse el caso de que este potencial se alcance aunque alguno o más nutrientes (ej. PC) sean deficientes.

2.- Épocas de suplementación

El ganado que pastorea a lo largo del año, con frecuencia necesita suplemento durante el invierno y/o la primavera, para mantener un rendimiento aceptable. La práctica de la suplementación es importante ya que la calidad del forraje en esta época es baja, y los animales que no se suplementan pierden cerca de 20% de su peso durante la primavera (Houston *et al.*, 1999). En cabras adultas se han reportado pérdidas de peso de hasta 35% al final del período de estiaje (mayo-junio; Figura 1), cuando no se suplementan en ésta época (Juárez *et al.*, 2002). Una pérdida de peso de esta magnitud incrementa la susceptibilidad de los animales a la progresiva carencia de forraje y los drásticos cambios climáticos que se producen en este período (frío, viento, días nublados). Por el contrario, las cabras que reciben suplemento una vez por semana pueden perder 20% de su peso sin poner en riesgo su vida.

3.- Factores relacionados con los animales

Cuando se suplementan los animales, existe mucha variación en el consumo individual del suplemento. Esta variación y la alta proporción de animales que no consumen totalmente el suplemento, resultan del alto nivel de competencia por el suplemento y la insuficiencia de espacio para los animales en los comederos (Bowman y Sowell, 1996). El tipo y cantidad de alimento a proporcionar, es otro aspecto a considerar; en este caso, cada circunstancia es diferente por lo que el rendimiento esperado también es diferente. Así, los factores animales para identificar las apropiadas prácticas de suplementación incluyen: el potencial genético, el estado fisiológico, la condición corporal, el rendimiento esperado (Huston *et al.*, 2002) y el procedimiento para determinar las necesidades de suplemento (Juárez *et al.*, 2002).

4.- El estado fisiológico

El principal objetivo del manejo nutricional de los animales, es empatar sus necesidades (genéticamente determinadas) con el medio ambiente y la disponibilidad de forrajes. El estado fisiológico de los animales determina como se utilizan los nutrientes en el organismo y, en primera instancia, los animales utilizan los nutrientes para su mantenimiento. Cuando las necesidades de mantenimiento se satisfacen, el excedente de nutrientes se utiliza para el crecimiento, la reproducción y la lactación. Si los aportes de nutrientes exceden las necesidades de los animales, algunos nutrientes pueden almacenarse en el organismo (ej. Grasa) para ser utilizados en épocas de carencia. Por esta razón, la condición corporal es una herramienta útil para monitorear la condición nutricional de los animales (Huston *et al.*, 2002).

5.- Frecuencia de la suplementación

Los efectos positivos de los suplementos, son importantes si se ofrecen con frecuencia. Sin embargo, en animales en pastoreo, la frecuencia se puede reducir a dos ó una veces por semana (Huston *et al.*, 1999; Farmer *et al.*, 2001; Bohnert *et al.*, 2002a, 2002b) sin afectar de manera importante el rendimiento de los animales. Esta práctica es posible porque la magnitud de los cambios en el rendimiento no es significativa y justifican la recomendación de la suplementación infrecuente. Estos trabajos sugieren que si los animales que consumen forraje de baja calidad (ej PC <6%) se suplementan con proteína degradable y no degradable una vez por semana, los resultados sobre la eficiencia en el uso del N y la productividad de los animales, son similares a los que se observan en los animales suplementados todos los días.

6.- Tipos de suplemento utilizados

6.1 Suplementación con carbohidratos

La suplementación con carbohidratos no estructurales (granos), mejora el rendimiento del ganado en pastoreo (Brokaw *et al.*, 2001). Cuando los animales consumen este tipo de suplementos, es posible que disminuya el uso del N y el aporte de proteína metabolizable. Si se ofrecen carbohidratos degradables en el rumen, tales como maíz tratado con vapor, no se afecta el consumo de MS, la producción de leche o la composición de ésta (Delahoy *et al.*, 2003). Cuando los suplementos a base de almidón y fibra se formulan para proporcionar cantidades adecuadas de proteína degradable en el rumen, el consumo de MO es mayor en los animales que reciben suplemento; en cambio, el consumo de FDN es mayor en los tratamientos con fibra degradable y grano (Bodine *et al.*, 2001)

6.2 Suplementación con proteína

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 et al., 1993; Sletmoen-Olson et al., 2000a). Considerar la composición de la proteína metabolizable consumida por el ganado en pastoreo es importante, debido a que cuando los animales consumen forraje suculento, la proporción de proteína microbiana, respecto al total de proteína metabolizable, es baja (Juárez et al., 2004); por el contrario, la suplementación con proteína sobrepasante no siempre tiene efectos positivos sobre la productividad del ganado (Strauch et al., 2001), si el consumo de proteína degradable es suficiente para sostener el funcionamiento normal del rumen (Sletmoen-Olson et al., 2000b).

6.3.- Suplementación con nitrógeno no proteico

El empleo de nitrógeno en forma de urea también ha sido estudiado en animales en

pastoreo (Koster *et al.*, 2002). Si se incorpora suficiente proteína degradable, antes del parto, en dietas a base de forraje de baja calidad, la urea podría reemplazar entre 20 y 40% de la proteína degradable de un suplemento alto en proteína (30%), sin que se altere de manera significativa la palatabilidad del suplemento o el rendimiento del ganado. Sin embargo su empleo debe ser muy cuidadoso debido al efecto tóxico de la urea, si no se maneja en cantidades adecuadas.

7.- Forma de presentación de los suplementos

Los suplementos se pueden ofrecer en forma líquida o sólida. Si se proporciona un suplemento proteico líquido (50 a 57% de la proteína cruda) a animales que pastorean forraje nativo de baja calidad, se puede incrementar la digestibilidad, el consumo de MS y reducir la pérdida de condición corporal (Sowell *et al.*, 2003). Si el suplemento se ofrece a libre acceso o restringido, se puede modificar el consumo de forraje y de suplemento y afectar la proporción en que los animales alcanzan el objetivo de consumo. Los suplementos proteicos líquidos a base de melaza, son deseables porque: 1) reducen los costos de la suplementación, 2) aportan los nutrientes necesarios para un óptimo desarrollo de animales jóvenes y 3) se incrementa la ganancia de peso en los animales (Comerford *et al.*, 2001).

8.- Criterios para determinar las necesidades de suplementación

8.1.- Monitoreo de metabolitos séricos

Las concentraciones séricas de glucosa, ácidos grasos no esterificados (AGNE), ß-Hidroxibutirato, triglicéridos, albúmina y urea son indicadores útiles del estado nutricional en rumiantes (Hassan y Musa, 1984; Grummer, 1995). Una concentración en AGNE de 0.450 mM/L indica un balance energético para mantenimiento en bovinos para carne (Russel y Wright, 1983). Estudios en cabras en pastoreo en la región semiárida de Durango (Juárez *et al.*, en prensa), indican concentraciones superiores a este valor al final de la gestación y al inicio de la lactancia (Tabla 1), a causa de un bajo consumo de energía. Niveles de urea en sangre inferiores a 7 mg/100 ml, indican un déficit de proteína ó una baja proporción de proteína degradable; al contrario, niveles superiores a 19-20 mg/100 ml indican pérdida de N en el rumen por deficiencia de energía disponible (Sowell *et al.*, 2003) y un gasto adicional de energía en el hígado, para transformar el N-NH₃ en urea (Arias y Nesti, 1999).

8.2.- Determinar si existe equilibrio Nitrógeno-Energía en el rumen

Se pueden utilizar los principios del sistema proteínas digestibles en el intestino (PDI; Vérite *et al*, 1987), el cual evalúa los alimentos y las necesidades de los animales en términos de AA absorbidos en el intestino delgado. El sistema se basa en la determinación de la proteína que se absorbe en el duodeno y que proviene de: 1).- la cantidad de proteína consumida por los

animales que no se degrada en el rumen (PDIA) y 2).- la cantidad de proteína microbiana formada en el rumen (PDIM). Para ésta última fracción se atribuyen dos valores a cada alimento o ración; a).- la producción de proteína microbiana a partir de la energía fermentable en el rumen (PDIME) y b).- a partir del nitrógeno degradable en el rumen (PDIMN). Así, cada alimento se describe mediante dos valores (PDIN = PDIA + PDIMN y PDIE = PDIA + PDIME). Los valores PDIN ó PDIE se suman por separado y la cifra más baja corresponde al valor del forraje o de la ración.

BIBLIOGRAFÍA

- Arias, J. y Nesti de A.A., 1999. Importancia de los niveles de nitrógeno ureico en leche y sangre en el ganado lechero. Rev. Fac Agron. (LUZ). 16, 553-561.
- Bodine, T.N., Purvis II, H.T., Lalman, D.L., 2001. Effects of supplemental type on animal performance, forage intake, digestion, and animal measurements of growing beef cattle. J. Anim. Sci. 79, 1041-1051.
- Bohnert, D.W., Schauer, C. S., DelCurto, T., 2002a. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on performance and nitrogen use in ruminants consuming low-quality forage: Cow performance and efficiency of nitrogen use in wethers. J. Anim. Sci. 80, 1629-1637.
- Bohnert, D.W., Schauer, C.S., Bauer, M.L., DelCurto, T., 2002b. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on steers consuming low-quality forage. II. Ruminal fermentation characteristics. J. Anim. Sci. 80, 2978-2988.
- Bowman, J.G.P., Sowell, B. F., 1996. Delivery Method and Supplement Consumption by Grazing Ruminants: A Review. J. Anim. Sci. 75, 543-550.
- Brokaw, L., Hess, B.W., Rule, D. C., 2001. Supplemental soybean oil or corn for beef heifers grazing summer pasture: Effects on forage intake, ruminal fermentation, and site and extent of digestion. J. Anim. Sci. 79, 2704-2712
- Comerford, J.W., Harpster, H.W., Baumer, V.H., 2001. The effects of grazing, liquid supplements, and implants on feedlot performance and carcass traits of holtein steers. J. Anim. Sci. 79, 325-332.
- Delahoy, J.E., Muller, L.D., Bargo, F., Cassidy, T.W., Holden, L.A., 2003. Supplemental carbohydrate sources for lactating dairy cows on pasture. J. Dairy Sci. 86, 906-915.
- Farmer, C.G., Cochran, R.C., Simms, D.D., Klevesahl, E.A., Wickersham, T.A., Johnson, D.F., 2001. The effects of several supplementation frequencies on forage use and the performance of beef cattle consuming dormant tallgrass prairie forage. J. Anim. Sci. 79, 2276-2285.
- Grumer, R., 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. J. Anim. Sci. 73, 2820-2833.
- Hassan, B.H.A.T., Musa, N., 1984. Comparative biochemistry and physiology. 79A, 325-328.
- Huston, J. E., Lippke, H., Forbes, T.D.A., Holloway, J. W., Machen, R. V., 1999. Effects of Supplemental Feeding Interval on Adult Cows in Western Texas. J. Anim. Sci. 77, 3057-3067.
- Huston, J. E., Rouquette Jr., F.M., Ellis, W.C., Lippke, H., Forbes, T.D.A., 2002. Supplementation of grazing beef cattle. Texas Agricultural Experiment Station. T.M.-12, 8-02. 94 pp.
- Juárez, R.A.S., Nevárez, C.G., Cerrillo, S.M.A. 2002. Aplicación del concepto proteína metabolizable para estimar las necesidades de suplementación de caprinos en pastoreo en el norte de México. Conferencia magistral. XVII Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Durango, Dgo. Octubre.
- Juárez, R.A.S., Arzola, N.J., Nevárez, C.G., Montoya, E.R., Cerrillo, S.M.A., 2004. Composición de la proteína metabolizable consumida por ovinos en un pastizal mediano arbosufrutescente. Memorias XXVIII Congreso Nacional de Buiatría, Morelia, Mich.
- Koster, K.H., Woods, B.C., Cochran, R.C., Vanzant, E.S., Titgemeyer, E.C., Grieger, D.M., Olson, K.C., Stokka, G., 2002. Effect of increasing proportion of supplemental N from urea in prepartum supplements on range beef cow performance and on forage intake and digestibility by steers

- fed low-quality forage. J. Anim. Sci. 80, 1652-1662.
- Krysl, L. J., Hess, B.W., 1993. Influence of Supplementation on Behavior of Grazing Cattle. J. Anim. Sci. 71, 2546-2555
- Mathis, C.P., Cochran, R.C., Heldt, J.S., Woods, B.C., Abdelgadir, I.E.O., Olson, K.C., Titgemeyer, E. C., Vanzant, E. S., 2000. Effects of supplemental degradable intake protein on utilization of medium- to low-quality forages. J. Anim. Sci. 78, 224-232.
- Russel, A.J.F., Wrigth, I.A., 1983. The use of blood metabolites in the determination of energy status in beef cows. Anim. Prod. 37, 335-343
- Sletmoen-Olson, K.E., Caton, J.S., Olson, K.C., Reynolds, L.P., 2000a. Undegraded intake protein suplplementation: I. Effects on forage utilization and performance of periparturirnt beef cows fed low-quality hay .J. Anim. Sci. 78, 449-455
- Sletmoen-Olson, K.E., Caton, J. S., Olson, K. C., Redmer, D.A., Kirsch, J. D., Reynolds, L. P., 2000b. Undegraded intake protein supplementation: II. Effects on plasma hormone and metabolite concentrations in periparturient beef cows fed low-quality hay during gestation and lactation. J. Anim. Sci. 78, 456-463.
- Sowell, B.F., Bowman, J.G.P., Grings, E.E., MacNeil, M.D., 2003. Liquid supplement and forage intake by range beef cows. J. Anim. Sci. 81:294-303.
- Strauch, T.A., Scholljegerdes, E.J., Patterson, D.J., Smith, M.F., Luey, M.C., Lamberson, W.R., Williams, J.E., 2001. Influence of undegraded intake protein on reproductive performance of primiparous beef heifers maintained on stockpiled fescue pasture. J. Anim. Sci. 79, 574-581.
- Vérite, R., Michalet-Doreau, B., Chapoutot, P., Peyraud, J.L., Poncet, C., 1987. Révision du système des protéines digestibles dans l'intestin (PDI) Bull. Tech. CRZV Theix. INRA 70, 19-34.

UTILIZACIÓN DE ESQUILMOS AGRÍCOLAS AMONIFICADOS Y SUPLEMENTACIÓN EN CAPRINOS

J. Santos Serrato Corona¹

¹Maestro Invstigador de la Facultad de Agricultura y Zootecnia - UJED sserratoc@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

Los caprinos por naturaleza poseen la capacidad de utilizar fuentes de nutrientes de baja calidad. Los residuos de cosecha de cultivos tales como, maíz, frijol, sorgo grano, y sorgo escobero representan un gran potencial como fuente de nutrientes para ganado rumiante en nuestra región. Sin embargo, por diferentes razones un gran tonelaje de estos subproductos no son aprovechados adecuadamente. El reducido interés en el uso de los esquilmos agrícolas en la alimentación de rumiantes se debe, en buena medida a su baja digestibilidad, bajo valor nutritivo, y costo de procesamiento. Algunos investigadores han demostrado los beneficios que se obtienen al procesar física y/o químicamente los forrajes de mala calidad (Klopfenstein, 1978; Klopfenstein et al., 1972). El proceso de amonificación puede incrementar entre otras cosas el consumo y la digestibilidad de la dieta (Sundstol y Coxworth, 1984), además de ser una práctica fácil y económica. La urea puede ser una fuente económica de amoniaco para el tratamiento de pajas. La suplementación con diferentes fuentes y cantidades de proteína es otra de las alternativas factibles de utilizar por los productores de escasos recursos. El aporte de fuentes de nitrógeno proteico a demostrado incrementar la eficiencia en la utilización de los alimentos de baja calidad y fuentes solubles de nitrógeno en rumiantes (Sletmoen-Olson et al., 2000). En este escrito se abordará la importancia de los residuos agrícolas, la amonificación de forrajes y la suplementación proteica en caprinos.

Producción y composición química de los residuos de cosecha.

Si consideramos que se produce de 1 a 1.5 kg de residuo por kg de grano de sorgo y maíz (Klopfenstein, 1978), la producción de esquilmos de los principales cultivos regionales superaría las 70 000 toneladas (SAGARPA, 2003). Los subproductos agrícolas se caracterizan por su bajo contenido de proteína cruda (< 6%), alto contenido de fibra neutro detergente (FND, > 60%) y fibra ácido detergente (FAD, > 40%) (Males, 1987) y un bajo contenido de carbohidratos solubles, lo que ha limitado su uso en la alimentación animal. La digestibilidad de los residuos de cosecha es variable pero generalmente es menor de 50% (Klopfenstein, 1978). Ward (1978) reporta que durante el pastoreo directo de residuos de cosecha el ganado seco gestante puede llenar sus necesidades de mantenimiento y presentar un ligero incremento de

peso esto es especialmente cierto al inicio del pastoreo cuando la selectividad de plantas y partes de plantas es buena. El mismo autor estima que una hectárea de maíz o sorgo grano después de la cosecha puede soportar una carga animal de 4-5 unidades animal por mes.

Amonificación de forrajes de baja calidad para incrementar su valor nutricional.

El uso de esta tecnología ha crecido considerablemente en los últimos 15 años. La aplicación de amoniaco (NH₃) a incrementado su popularidad en el tratamiento de residuos de cosecha. Básicamente se han evaluado dos métodos para aplicar amoniaco, el método en seco propuesto por Sundstol *et al.* (1978), y el procedimiento en húmedo, el cual involucra la aplicación de agua a la paja al momento de la amonificación con amoniaco anhidro o amoniaco en solución acuosa (Streeter y Horn, 1984).

En general la amonificación, se utiliza como un medio para agregar nitrógeno, el cual puede reducir la necesidad de suplementación con compuestos nitrogenados, para mejorar el consumo y la digestibilidad simultáneamente (Sundstol y Coxworth, 1984; Cubbage, 1993) mediante un mejor acceso a la fibra para su digestión (Owens y Zinn, 1988). La amonificación con urea ha mostrado mayor factibilidad desde el punto de vista práctico para productores con pocas cabezas de ganado, además de ser más económica y simple (Hadjipanayiotou *et al.*,1993).

La mayoría de los estudios en los cuales se ha utilizado paja tratada con amoniaco se han realizado con ganado bovino en crecimiento o con ovinos, en caprinos la información es muy escasa. Cualquier forraje que tenga un bajo valor nutritivo es un buen candidato para amonificar. Cuando se amonifican forrajes de mediana o buena calidad, puede causar toxicidad (hiperexitabilidad, convulsiones, y aún la muerte) en el ganado mediante una formación excesiva de 4-metilimidazol, el cual se forma cuando los azúcares solubles en el forraje reaccionan con el amoniaco. Este compuesto pasa hacia la leche y afecta a las crías, y en efecto, los becerros que amamantan parecen ser más susceptibles a la toxicidad que los animales maduros. Los forrajes maduros contienen azúcares solubles y representan poco riesgo de problemas de toxicidad. En cuanto a los costos de amonificación, los principales incluyen; el costo de la urea (\$3.6/kg), plástico (\$4.8 m²), y mano de obras (\$42/jornada de 8h).

Uso de suplementos con forrajes amonificados.

Debido a que muchos forrajes de baja calidad contienen niveles de proteína extremadamente bajos (menos de 5%), y debido a que todo el nitrógeno en forma de amoniaco agregado no esta disponible para el animal, una suplementación con proteína natural adicional puede incrementar el comportamiento animal (Zorrilla-Ríos *et al.*, 1985; Sletmoen-Olson *et al.*, 2000). Como una regla, considere que de la proteína cruda agregada solamente el 50% esta

disponible para el animal. Por ejemplo, el contenido promedio de proteína de la paja de trigo fue 3.7% antes de la amonificación y 9.7 después de la amonificación en varios tratamientos (Cuadro 1). Por lo tanto, la proteína cruda agregada fue 6% y la proteína utilizable fue 3% (6% x .5). Por consiguiente, la proteína utilizable deberá ser considerada como 6.7% (3.7% + 3%). Si el contenido de proteína cruda utilizable calculada esta sobre los requerimientos del animal, una suplementación con proteína no será necesaria.

Cuadro 1. Resultados de diferentes investigaciones utilizando forrajes amonificados.

Proteína Cruda, %		Digestibilidad de la M.S., %		Incremento en consumo	
Forraje	Sin Tratar	Tratada	Sin tratar	Tratada	
 Paja de trigo Rastrojo de m	3.7 naíz 6.2		38.9 48.0	48.0 56.2	 18 % 22%
Paja de sorgo	5.4	16.8	46.2	61.3	

Tomado y modificado de Kuhl, 1981.

En situaciones donde se requiere un comportamiento mayor al de mantenimiento, una suplementación adicional energética podría ser requerida. 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 *et al.*, 1985; Beck *et al.*, 1992).

Serrato et al. (2004) encontraron una tendencia a decrecer el consumo de alimento a medida que se incrementa la cantidad de proteína degradable en la dieta en cabras en producción alimentadas a base de rastrojo de maíz amonificado y suplementadas con diferentes cantidades de proteína degradable. Weixian (1995) encontró una tendencia a disminuir el consumo de alimento a medida que se incrementa la suplementación con harinolina en bovinos. Reportan un mayor incremento de peso (P=.05) al ofrecer mayores cantidades de proteína sobrepasante, aunque no apreciaron diferencia (P = .53) en producción de leche ni en la concentración de nitrógeno ureico en suero sanguíneo como se aprecia en el cuadro 2. En otro experimento Serrato et al.(2003) utilizando cabras en crecimiento alimentadas a base de rastrojo de maíz amonificado y suplementadas diferentes cantidades de proteína no encontraron diferencia en el consumo y cambio de peso. En lo que respecta a la concentración de urea en sangre reportan valores de 16.5, 19.3, y 17.2 mg/dL para niveles bajo, medio y alto de suplementación. Estos resultados, de acuerdo con Morros (1967) están dentro de los rangos normales. Urea es el principal compuesto nitrogenado que resulta del catabolismo de los amino

ácidos en mamíferos. La suplementación con fuentes de nitrógeno resistentes a la fermentación en reticulo-rumen por los microorganismos propició una mejor utilización de la proteína de la dieta por el animal. Eggum (1970) indica que existen al menos tres factores que influencian la concentración de urea en sangre; calidad y cantidad de proteína en la dieta y el tiempo transcurrido después del consumo.

Cuadro 2. Comportamiento y nitrógeno ureico de cabras en producción alimentadas con rastrojo de maíz amonificado y suplementadas con diferentes niveles de proteína.

	Tratamiento ¹				
Concepto	APD	MPA	BPD	Р	EE ²
Consumo alim. g/día Aumento de peso, g/día Prod. Leche, ml/día Nitrógeno ureico, mEq/L	953.4 75 ^a 325 28.3	885.1 15 ^b 325 23.9	775.1 44 ^{a b} 433 25.5	.41 .05 .53 .51	97 14 78 2.7

¹ APD = dieta base + 100 gramos del suplemento alto en proteína degradable (51% PC; 30% proteína degradable:70 proteína sobrepsante); MPD= dieta base + 100 gramos del suplemento medio en proteína degradable (50.7% PC; 50% proteína degradable:50 proteína sobrepsante); BPD= dieta base + 100 gramos del suplemento bajo en proteína degradable (50.8% PC; 40% proteína degradable:60 proteína sobrepsante).

La retención de nitrógeno fue mayor (P = .001) en las cabras que recibieron mayor cantidad de suplemento, mientras que las del grupo control registraron la menor retención, como se aprecia en la Cuadro 3. Los rumiantes son capaces de agregar nitrógeno al rumen a través de la urea contenida en la saliva y mediante la transferencia de los vasos sanguíneos que cobren la pared ruminal. Sin embargo, aun con el reciclaje de nitrógeno, con dietas muy bajas en proteína cruda (menos de 5 – 6%) los microbios no obtienen amoniaco suficiente para crecer y reproducirse, lo cual limita la cantidad de proteína microbiana, resultando en una insuficiente cantidad de amino ácidos disponibles para formar tejidos. Los resultados obtenidos permiten observar que a medida que se incrementa la cantidad de proteína ofrecida se incrementa la retención de nitrógeno.

En el cuadro 4 se puede apreciar que el comportamiento de cabras en crecimiento alimentadas a base de paja de frijol amonificada y sin amonificar. La respecta a la suplementación sobre la concentración de urea en sangre esta fue de 20.1, 26.4 y 28.5 mg/dL para cabras del grupo control, bajo nivel de suplemento y alto nivel de suplementación respectivamente (Serrato et al., 2003). El consumo excesivo de compuestos nitrogenados incrementa la síntesis y eliminación de urea, y este se ve reflejado en un aumento en la

² Error estándar

concentración de urea en sangre (Eggum, 1970) lo que probablemente soporte esa tendencia ascendente a medida que se incrementa el nivel de suplemento.

Cuadro 3. Balance de nitrógeno en cabras jóvenes alimentadas con rastrojo de maíz amonificada y suplementadas con diferentes cantidades de proteína.

Tratamiento ^a					
Concepto	BPS	MPS	APS	Р	EEp
Consumo de N, %					
Forraje	2.60	2.65	2.86		
Concentrado	2.99	5.98	8.98		
Total	5.59	8.63	11.84		
N Excretado, %					
N en heces	0.96	1.41	1.35	.30	.19
N excretado	2.50	3.24	3.61		
Retención de N, %	3.09^{c}	5.39 ^d	8.23 ^e	<.01	.43

^a BPS = rastro de maíz amonificado + 30 g de suplemento; MPS = rastrojo de maíz amonificado + 60 g de suplemento; APS = rastrojo de maíz + 90 g de suplemento.

^b EE = error estándar

Cuadro 4. Balance de nitrógeno en cabras jóvenes alimentadas con paja de frijol amonificada y suplementadas con diferentes cantidades de proteína

	Tratamiento ^a			
C	BSUP	ASUP	Р	EEp
3.4	3.23	3.26		
-	3.49	6.98		
3.4	6.72	10.24		
0.75 ^c	1.09 ^d	1.23 ^d	.01	.08
2.15	3.45	4.43		
1.25 ^c	3.27 ^d	5.81 ^e	.01	.28
	3.4 0.75° 2.15	C BSUP 3.4 3.23 - 3.49 3.4 6.72 0.75° 1.09 ^d 2.15 3.45	C BSUP ASUP 3.4 3.23 3.26 - 3.49 6.98 3.4 6.72 10.24 0.75° 1.09 ^d 1.23 ^d 2.15 3.45 4.43	C BSUP ASUP P 3.4 3.23 3.26 - 3.49 6.98 3.4 6.72 10.24 0.75° 1.09 ^d 1.23 ^d .01 2.15 3.45 4.43

^a C = dieta basal (66% de paja de frijol amonificada y 33% de paja sin amonificar; BSUP = dieta basal mas 50 g de suplemento por día; ASUP = dieta basal mas 100 g de suplemento por día.

^b EE = error estándar

CONCLUSIONES

Los residuos de cosecha representan un gran potencial como fuente de energía para ganado rumiante. Su bajo contenido de nutrientes y reducida digestibilidad pueden ser incrementados signifigicativamente mediante la amonificación. El empleo de suplementos

proteicos en rumiantes alimentados a base de residuos agrícolas amonificados puede mejorar el comportamiento productivo mediante una mejor utilización de los nutrientes de la dieta y una reducción en la eliminación excesiva de nitrógeno.

BIBLIOGRAFÍA

- Cubbage, S. 1993. If you're stuck with low-quality forage, ammoniation may be an answer. Dairy Herd Management. February:14-16.
- Eggum, B.O. 1970. Blood urea measurement as a technique for assessing protein quality. Br. J. Nutr.24:983-988.
- Hadjipanayiotou, M., L. Verhaghe, A.R., Kronfoleh, L.M. Labban, A. Shurbaji, M. Amin, A.R. Merawi, A.K. Harress, M. Houssein, G. Malki and M. Dassouki. 1993. Feeding amoniated straw to cattle and sheep in Syria. Livestock Research for Rural Development. 5(3):29-36.
- Klopfenstein, T. 1978. Chemical treatment of crop residues. J. Anim. Sci. 46:841.
- Klopfenstein, T.J., V.E. Krause, M.J. Jones and W. Woods. 1972. Chemical treatment of low quality roughages. J. Anim. Sci. 35:418.
- Kuhl, G.L. 1981. Ammoniation of dry roughages for beef cattle. 7th Annual O-K Beef Cattle Conference Proceedings. Kansas State University.
- Males, J.R. 1987. Optimizing the utilization of cereal crop residues for beef cattle. J. Anim. Sci. 65:1124
- Morros, S.J. 1967. Elementos de fisiología. 9ª ed. Editorial Científico-Medica. Madrid, España. P. 385.
- Owens, F.N. and R.Zinn. 1988. Protein metabolism of ruminant animals. In: The ruminant animal, digestive physiology and nutrition. D.C. Church, Editor. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, NJ. P.227.
- SAGARPA. 2003. Resumen económico anual de la comarca lagunera. El siglo de torreón. Edición especial (Suplemento). Enero 1 2004.
- Serrato, C.J.S, y A.L. Rivas. 2004. Comportamiento de cabras en lactación alimentadas con rastrojo de maíz amonificado y diferentes niveles de proteína. En prensa.
- Serrato, C.J.S., Gallardo, I., López, M.J.D., Solorio, S.R., y V.F. Cabral. 2003. Balance de nitrógeno y urea sanguínea en cabras jóvenes alimentadas con paja de frijol amonificada y suplementadas con diferentes niveles de proteína. Memoria XV Sem. Int. Agro. Fac. de Agric. y Zoot. UJED. Gómez Palacio, Dgo. P. 382-386.
- Serrato, C.J.S., Avitia, S., Castellanos, P.E., y S.R. Solorio. 2003. Efecto de la suplementación con proteína sobre la retención de nitrógeno en cabras en crecimiento alimentadas con rastrojo de maíz amonificado. Memoria XV Sem. Int. Agro. Fac. de Agric. y Zoot. UJED. Gómez Palacio, Dgo. P. 387-392.
- Sletmoen-Olson, K.E., J.S. Caton, K.C. Olson, and L.P.Reynolds. 2000. Undegraded intake protein supplementation: Effects on forage utilization and performance of periparturient beef cows fed low-quality hay. J. Anim. Sci. 78:449-455.
- Streeter, C.L. and G.W. Horn. 1984. Effect of high moisture and dry ammoniation of wheat straw on its feeding value for lambs. J. Anim. Sci. 59:559.
- Sundstol, F. and E.M. Coxworth. 1984. Ammonia treatment. In: Straw and other fibrous by-products as feed. F. Sundstol and E. Owen, Editors. Elsevier Scientific Publishers. p 196-247.
- Sundstol, F., E. Coxworth and D.N. Mowat. 1978. Improving the nutritive value of straw and other low quality roughages by treatment with ammonia. Word. Anim. Rev. 26:13.
- Ward, J.K. 1978. Utilization of corn and grain sorghum residues in beef cow forage systems. J. anim. Sci. 46:831.
- Weixian, Z. 1995. Comparation of the nutritive value and economic benefit of straw treated with urea or anhydrous ammonia at different levels of supplementation. Livestock Research for Rural Development. 7(3):49.
- Zorrilla-Rios, J., G.W. Horn, R.W. McNew and K.B. Poling. 1985. Energy supplementation of untreated and ammoniated wheat straw diets for sheep. Oklahoma State Univ. Anim. Sci. Res. Rep. MP-117:146.

LOS BLOQUES MULTINUTRICIONALES COMO UNA ALTERNATIVA DE SUPLEMENTACION PARA LAS CABRAS EXPLOTADAS EN SISTEMA EXTENSIVO

Sánchez Olvera Teodoro¹

¹ Mºaestro - investigador de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED

INTRODUCCIÓN

La alimentación es la base de la productividad de las especies explotadas económicamente, éste rubro llega a significar hasta un 60-80 % de los costos de producción en algunos sistemas. En el caso de los extensivos donde la alimentación es a base del pastoreo, solo en determinadas épocas del año logran llenar los requerimientos nutricionales del ganado, teniendo que usar la práctica de la suplementación como alternativa de optimizar el sistema de explotación. Sin embargo, para lo anterior es necesario usar ingredientes baratos y de alta disponibilidad dentro de cada región en el país. En la Comarca Lagunera la cabra es una especie con necesidades de suplementación cuando se explota en forma extensiva, principalmente en la época crítica durante los meses de Diciembre a Mayo cuando han disminuido la disponibilidad del forraje natural en el pastizal y de esquilmos agrícolas en las parcelas. Por otro lado, existen alimentos de alta disponibilidad como la melaza que, aún, no siendo de la región su precio es accesible para ser usado en la alimentación del ganado, aunque presenta problemas para su manejo por su presentación física. Sin embargo tiene la ventaja de ser fuente energética de carbohidratos muy solubles, y su sabor dulce la hace muy apetecible a los animales. Por otro lado para incluir una fuente proteica barata se tienen en la región el nitrógeno no proteico de la urea y de la pollinaza que tienen alta disponibilidad y bajo precio. Ahora al usar un suplemento con melaza y urea se tiene que contemplar como requisito la restricción del consumo para evitar las intoxicaciones por el nitrógeno no proteico. El bloque multinutricional (BM) es un suplemento alimenticio, balanceado en forma sólida que facilita el suministro de diversas sustancias nutritivas en forma lenta, que además de incorporar nitrógeno no proteico (NNP) que está en la urea, excretas o amoniaco puede incorporar otros elementos nutricionales como carbohidratos solubles, minerales y proteína verdadera (CIPAV,1987).

VENTAJAS, DESVENTAJAS Y PAPEL DEL USO DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES Ventajas:

- * Se pueden elaborar fácilmente en la propia explotación caprina
- Son de tamaño y peso adecuado para manipularlos
- * Tienen alta palatabilidad

- * Se pueden producir a bajo costo
- * Mínimo desperdicio
 - Desventajas:
 - Los bloques se necesitan solamente si tienen nitrógeno no proteico como la urea, excretas de aves o amoníaco.
 - No pueden reemplazar la falta de forrajes, hay necesidad de que haya alguna fuente que le suministre fibra(gramíneas o leguminosas).
 - No bastan para altos niveles de producción, hay necesidad de proteína que llegue directamente al intestino de los animales.

Papel principal

El papel principal de los BM, al suministrar nitrógeno fermentable (NNP), es mejorar el ecosistema del rúmen, ya que regula el nivel de amoníaco de éste, permitiendo incrementar su población de microorganismos, lo cual permite ser más eficiente al aumentar la degradación o digestión de la fibra y lograr una menor degradación de la proteína que entra al rúmen. Ambos procesos estimulan el consumo del alimento base, con efectos beneficiosos para el estado energético del animal (Preston y Leng, 1990 citado por Sánchez C. 1999)

FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO DEL BLOQUE

El consumo del bloque se ve afectado principalmente por su dureza, la composición de la dieta (porcentaje de proteína cruda del forraje consumido) y el contenido de urea. La oferta del bloque por tiempo limitado (3 h /día) origina bajos consumos diarios; en cambio, cuando se ofrece el bloque en los potreros el consumo se duplica. Una posible solución al bajo consumo en pastoreo cuando el bloque se pone en los corrales y solo consumen durante el tiempo que las cabras están en el, es dejar alumbrados los corrales en la noche para mayor consumo y cuidado del hato. Ahora, la consecuencia de la oferta del bloque por tiempos muy cortos no es sólo su bajo consumo, sino que no se satisface el suministro de N degradable en pequeñas cantidades durante todo el día para cubrir los requerimientos por los microorganismos del rúmen. La calidad del material fibroso ofrecido es importante en el consumo de los bloques. La ingestión del bloque puede aumentar hasta tres veces en la estación seca, al recibir un alimento base muy deficiente en N. (Ricca y Combellas, 1993). En la Comarca Lagunera en los meses de Febrero a Marzo se ha encontrado respuestas de consumo de hasta 280 gramos en cabras primerizas en producción y con peso corporal de 38 kg pastoreando malezas, residuos de cosecha y canales de riego (Sánchez y Herrera 2004)

La Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango ha estado trabajando con los bloques desde el año 2000 donde se ha medido consumo y respuesta en diferentes especies tales como, bovino de engorda, desarrollo de vaquillas y en cabras. Además de trabajos sobre aglutinantes y algunos componentes como salvado, residuo de tomate, gallinaza, pollinaza, urea, melaza, y otros. Algunos resultados se aprecian en cuadro 1 y cuadro 2 y en las figuras 1,2,3 y 4 (Sánchez y col. 2001 ; Sánchez, Quiñones y Gutiérrez 2002 ; Sánchez, Quiñones y Chacón 2002 y Sánchez y Herrera 2004) llegando a algunas conclusiones y recomendaciones que a continuación se mencionan

Cuadro 1 Características físicas de los bloques y su consumo por cabritonas (FAZ- 2003)

Variables	Dureza	Densidad	Penetración	Consumo
		Kg/m ³	(días)	Gramos/día
Tratamientos		-		/cabra
	alta	*1510 a	*27 a	* 116 a
II	alta-media	1500 a	18 b	26 b
III	media	1498 a	12 b	25 b
IV	baja	1435 a	9 b	19 b
V	baja	1239 b	9 b	53 c

Diferencia significativa (P< 0.05)

Cuadro 2. Consumo promedio de cada 5 días antes y después del parto FAZ - 2004

	GESTACIO	N	LACTACION		
	Bloque			Bloque	
	Bloque FAZ comercial		Bloque FAZ	comercial	
Días	kg/cabra/día	kg/cabra/día	kg/cabra/día	kg/cabra/día	
5	0.243	0.090	0.295	0.063	
10	0.235	0.152	0.127	0.055	
15			0.083	0.067	
20			0.067	0.153	
25			0.050	0.123	
30			0.050	0.077	

Media * 0.238

0.121 NS 0.112

0.089

NS = no significancia

* = diferencia significativa (P<0.05)







Fig 1. Bloques multinutricionales en cabras

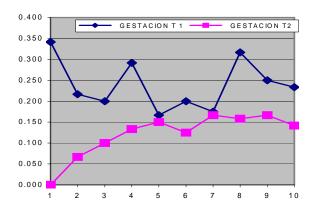


Figura 2. Consumo de los suplementos(Kg/cabra/dia) 10 días antes del parto.

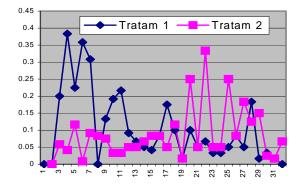


Figura 3: consumo de los suplementos (kg/cabra/día) 30 días después del parto.

COMPONENTES

Melaza: como fuente energética de carbohidratos muy solubles. Su sabor dulce la hace muy apetecible a los animales.

Urea: como suministro de nitrógeno, para la formación de las proteínas y estimulante, junto con la melaza: de la actividad microbiana para la digestión de los alimentos.

Cal: como aglutinante y antimicrobiano

Minerales traza: como fuente de minerales menores como selenio, cobalto, boro, cobre, zinc etc.

Sal : como fuente de sodio y cloro.

Pollinaza : como fuente barata de nitrógeno no proteico. **MAP** : como fuente de fósforo y nitrógeno no orgánico

PROCESO DE ELABORACIÓN

Agregar a la melaza la urea (antes diluir en agua caliente en partes iguales), fuentes minerales traza, el MAP (antes diluir en agua y moler), la sal . Posteriormente ha ésta mezcla se le añade el aglutinante (la cal) y al ultimo se mezcla con la pollinaza. No agregar más de 15 % de agua. Luego, ya homogenizada la mezcla se ponen en el molde, poniendo previamente un plástico o papel para que se facilite el retiro del bloque del molde y compactar con golpes uniformes, rellenando y apisonando al menos tres capas de la mezcla dentro del molde. Finalmente, se deja secar el bloque, por lo menos durante tres o siete días para poder ser utilizado por los animales. EL SECADO DEPENDERA DEL VOLUMEN DE AGUA USADA EN LA MEZCLA

FORMULA PROBADA CON BUENOS RESULTADOS

MELAZA	40 %
UREA	5 %
SAL	5 %
MINERALES TRAZA	10 %
MAP	5 %
CAL	10 %
POLLINAZA	25 %

En un experimento realizado por Sánchez *y col.* (2001) donde se observaron diferentes fuentes de las mezclas para ver sus características y además observar el consumo en

cabritonas (cuadro 1) se llegó a la conclusión de que las características físicas variaban de acuerdo a los alimentos de la mezcla donde la dureza y resistencia es mayor o inferior de acuerdo a la cantidad de melaza adicionada. Además el consumo de las cabritonas fue variable desde 126 gramos por día hasta 19 gramos dependiendo de la densidad y dureza del bloque.

En una investigación realizada por Sánchez *y col.* (2004) donde se suplementaron cabras primerizas y de mas de 2 partos antes y después del parto(cuadro 2) con un bloque comercial y el elaborado por la Facultad se llegó a la conclusión que el consumo es mayor en el bloque de FAZ sin embargo el consumo de éste varia de acuerdo a la dieta de pastoreo, llegando e inclusive ha ser cero cuando es pastoreo de residuos de tendidas de alfalfa, avena u otro forraje de alta calidad y en alta disponibilidad. En cambio cuando se pastorea solo pradera natural de baja calidad y disponibilidad, puede llegar hasta 280 gramos por día por cabra adulta.

BIBLIOGRAFÍA

- CIPAV. 1987. Los bloques multinutricionales. En: Ajuste de los sistemas pecuarios a los recursos tropicales (Redactores: T R Preston y R Botero). Suplemento Ganadero (Bogota, Colombia) 7:1-72
- Ricca, R. y J. Combellas. 1993. Influence of multinutrient blocks on liveweight goin of young bulls grazing sorghum stubble during the dry season. Livestock Research for Rural Development. 5: 31-38.
- Sánchez C. 1999. bloques multinutricionales como suplemento alimenticio en caprinos. FONAIAP, CIAE. Maracay, Venezuela.
- Sánchez O T., J. J. Quiñones V. y D. Gutiérrez E. 2002. Suplementacion del bovino de engorda a base de melaza y urea en presentación líquida y sólida. Memorias de XIV Semana Internacional de Agronomía de FAZ-UJED. Gomez Palacio, Dgo. México
- Sánchez O. T., J. J. Quiñónes V., H.D. García S. y A. K. Cervantes P. . 2001. Suplementacion de becerras Holstein en desarrollo con morea sólida y líquida en la Comarca Lagunera. Memorias de XIII Semana Internacional de Agronomía de FAZ-UJED. Gomez Palacio, Dgo. México
- Sánchez O. T., J. J. Quiñónes Vera y M. J. Chacón O. 2002. Características físicas y consumo en cabras de bloques multinutricionales basados en niveles de melaza y residuos de tomate. memorias de 17ª Reunión Nacional de Caprinocultura. Durango, Dgo. México
- Sánchez O. T. y O. Herrera E. 2004. suplementacion de cabras en producción en pre y posparto con dos tipos de bloques multinutricionales en periodo seco. Datos sin publicar. FAZ-UJED

MANEJO DE POSCOSECHA DE LA NUEZ PECANERA

Ph. D. Angel Lagarda Murrieta¹

¹Maestro investigador del Depto. Horticultura de la UAAAN – Unidad Laguna e-mail: lagarda47@yahoo.com

La producción de nuez en nuestro país alcanza producciones de 45,000 toneladas pro año que se obtienen de alrededor de 60,000 hectáreas plantadas, con aproximadamente 75% de la superficie en producción.

El manejo de la poscosecha de la nuez debe considerar desde el inicio de la producción del producto ya que en esta etapa se establecen las bases para desarrollar la calidad de nuez que se pretende producir.

El mercado de la nuez es muy exigente en calidad ya que se fija su precio sobre la cantidad de almendra que trae la nuez y ésta es totalmente dependiente de la variedad, condiciones ambientales, de cultivo y del procesamiento y selección de la cosecha.

El mercado de la nuez producida en México tiene gran demanda en EE.UU. que consume de 20 – 25,000 toneladas por año. En México se consumen 20,000 toneladas al año.

La naturaleza alternante de la producción de nuez, promueve la necesidad de establecer reservas del producto, por lo que los precios fluctúan de acuerdo a la disponibilidad de la nuez y la cantidad de reserva existente en Estados Unidos. De esta forma, se tiene establecido que el consumo anual de nuez para EE.UU. es de 360 millones de libras de nuez en cáscara por año, o sea aproximadamente 180 millones de kilos por año. En México se ha establecido el mercado en 20 millones de kilos por año con tendencia al alza.

EPOCA DE COSECHA

La cosecha de nuez en México se inicia en el mes de septiembre y se prolonga hasta el mes de febrero.

El inicio de la cosecha debe considerar que el 100% de la nuez producida se encuentre madura, es decir cuando el ruezno se desprende de la nuez y se abre, dejando el fruto libre.

La recolección de la nuez debe iniciarse de preferencia antes de que caigan del árbol en forma natural (octubre). Lo anterior permite que las nueces no se contaminen con los microorganismos del suelo y además se logran mejores oportunidades de mercado y mayor calidad de almendra.

En México la cosecha temprana (octubre) se realiza además de lo anterior para lograr mejores oportunidades tanto en el mercado nacional como internacional, evitar robos de nuez

en los ranchos y conservar un color ámbar en la almendra. Lo anterior obliga a los productores a cosechar el total de la producción en 2 a 3 pasos.

SELECCIÓN DE LA NUEZ

La producción total de nuez producida en la huerta tiene variantes que se deben seleccionar y hacer 2 o 3 niveles de calidad para lograr mejores condiciones de mercado.

A la nuez recién recolectada se le limpia quitándole palillos, hojas, rueznos y otros, separando las nueces buenas de las mal llenadas, vanas y germinadas que se producen.

Para la Comarca Lagunera se estima que el 70% de las nueces producidas son de calidad alta, el 15% tiene una calidad buena, entre 5% y 10% son germinadas y un máximo de 5% son nueces verdes y vanas.

El mayor porcentaje de nueces calidad A se logra con la cosecha temprana, pero contando con un 100% de maduración de la nuez.

Si se cosecha más temprano, el porcentaje de nuez mal llenada, vana y verde aumenta, reduciendo además la calidad por color de la almendra.

Retrasar mucho la cosecha en la Laguna y otras zonas con temperatura altas en otoño, promueve la germinación prematura de la nuez, deteriorando la calidad de la misma al mínimo, con consecuencias económicas desastrosas.

SECADO DE LA NUEZ

La nuez limpia y seleccionada se debe exponer al aire fresco en la sombra o en un secador para reducir el contenido de humedad que trae la almendra (35%) hasta valores inferiores al 6%, que es lo permisible para empacarse y que no se afecte por el desarrollo de hongos.

El óptimo de humedad para la almendra debe ser de 4% para que no se pierda peso y además no se desarrollen hongos sobre ellas.

La nuez en cáscara se almacena en arpillas de 30 Kg. Que tengan buena aireación, haciendo lotes de acuerdo a la calidad de la almendra.

La bodega puede ser a temperatura ambiente si se piensa mantener la nuez por un máximo de 60 días. Si se requiere guardarlas por más de 6 meses, se requiere almacenarlas a 0°C y 65% de humedad relativa para conservar las características originales de la calidad de la nuez.

El color de la almendra se debe a la presencia de compuestos fenólicos y taninos que tienden a obscurecerse con el tiempo por efecto de la oxidación.

La almendra puede también absorber taninos de la cáscara y tejidos de empaque cuando la humedad de la nuez es alta, por lo que se debe secar inmediatamente después de cosecharla y seleccionarla hasta reducir la humedad de la almendra al 6%.

La temperatura del almacén así como la humedad relativa, son muy importantes para conservar la nuez sin que se deteriore su calidad.

La temperatura de 0°C es suficiente para mantener nueces en cáscara por 1 año. Si se pretende conservar por períodos mayores se debe reducir la temperatura a -15°C.

La humedad relativa de la bodega también es importante para conservar el peso de la nuez y el contenido óptimo de agua en la almendra que es de 4%. Un 65% de humedad conserva la nuez sin alterar el contenido de humedad de la almendra.

El problema más común en el almacenamiento de la nuez es el cambio de sabor por rancidez originado por los cambios progresivos en la degradación de las grasas insaturadas de la nuez a formas saturadas.

La forma más efectiva de reducirla es colocando las nueces a temperaturas inferiores a 5°C y evitar guardarlas a temperaturas superiores a 25°C.

La almendra de la nuez puede ser contaminada fácilmente por aromas y sabores de otros productos como son los de manzana, pera, cebolla, cítricos, melón y derivados del petróleo, los cuales una vez absorbidos, no se eliminan fácilmente por lo que para evitar que esto pase se recomienda se almacenen únicamente nueces en las bodegas.

La almendra también puede ser atacada por diferentes insectos. Los más comunes son la palomilla de la almendra (*Ephestia cautella*), palomilla harinosa de la India (*Rhodia interpuntella*) y diferentes especies de coleópteros.

La almendra con porcentajes de humedad de 7.3 a 9.3% puede ser atacada por hongos que deterioran la calidad de la misma.

BIBLIOGRAFÍA

- Brison, R. F. 1976. Cultivos del nogal pecanero. Ed. Espalñol. CONAFRUT MEXICO.
- Gladden, M. B. 1979. A comparison of pecan to other foods for nutritive values. Pecan South. 6(6):18-19.
- Hammar, E. y J. H. Hunter. 1945. Some physical and chemical changes in the composition of pecan nut during kernel filling. Georgia Section of the Am. Chem. Soc. Atlanta.
- Lagarda M., A. 1977. Relación entre el crecimiento de fruto y algunos puntos críticos del desarrollo fenológico con la acumulación de unidades caloríficas en el cultivo del nogal cáscara de papel. CIANE, INIA. Seminarios Técnicos CIANE 4(4).
- Lagarda M., A. y J. G. Arreola A. 2002. Cosecha y Almacenamiento. En Tecnología de Producción en Nogal Pecanero. P. 207-210.Libro Técnico Nº 3. CELALA, CIRNOC, INIFAP.

MANEJO DEL MELON (*Cucumis melo* L.) EN CONDICIONES DE INOCUIDAD EN LA COMARCA LAGUNERA

Ph. D. Florencio Jiménez Díaz¹

¹Maestro Investigador de la Facultad de Agricultura de la UJED

INTRODUCCIÓN

En años recientes los consumidores a nivel mundial establecieron su demanda para contar con alimentos libres de riesgos para la salud humana debido principalmente al aumento en incidencia de brotes asociados al consumo de alimentos contaminados. Al analizar las fases en la producción de una fruta se considera a la etapa de campo como una de las de mayor riesgo, esto debido principalmente a la ocurrencia de plagas y enfermedades que ameritan un uso constante de plaguicidas con riesgos de contaminación, así como al continuo riesgo biológico debido al manipuleo por los trabajadores agrícolas y a las diferentes prácticas necesarias para el desarrollo del cultivo, tales como riego, fertilización, Etc.

Los diferentes países que importan frutas y hortalizas han exigido a los países productores que éstos deben de contar con una garantía de inocuidad por lo menos semejante a los producidos en su país, lo cual ha obligado a los países productores a adaptar tecnologías y normatividades tendientes a asegurar la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas para lograr la producción de hortalizas con las especificaciones requeridas.

El cultivo del melón ha ocupado en México una superficie promedio de 26,000 ha a nivel nacional, contando con regiones agrícolas cuya época de producción y de cosecha es adecuada para exportación tales como Altamirano, Gro; Apatzingán, Mich.; Sonora, Sinaloa, etc., mientras que otras áreas su producción se destina casi exclusivamente para mercado nacional.

ANTECEDENTES

Los Estados Unidos ha establecido legislaciones que regulan la entrada de frutas y hortalizas producidas en los diferentes países basadas en la determinación de factores de riesgo de la salud humana. Estos factores son de naturaleza biológica, química o física.

Durante los ciclos agrícolas 2002, 2003 y 2004 se han detectado cargamentos de melón producidos en México con presencia de microorganismos causantes de enfermedades en humanos en diferentes puertos de entrada a Estados Unidos, por lo cual ese país cuarentenó esta fruta cerrando la frontera y evitando que el melón mexicano pueda ser exportado a ese

país. A consecuencia de lo anterior varias regiones del país que se dedican a la producción de melón con fines de exportación se han visto afectados, disminuyendo la superficie sembrada hasta algunas llegando a desaparecer.

DESCRIPCIÓN DE LOS POSIBLES RIESGOS DE CONTAMINACIÓN DE LA FRUTA DE MELON

Los principales riesgos de contaminación de la fruta se clasifican como Biológicos, Químicos y Físicos. Los riesgos biológicos están dados por todos los organismos vivos que pueden presentarse sobre la cutícula o dentro de la fruta sin ocasionar pérdidas directamente en el rendimiento del cultivo, pero sí causan una enfermedad al ser ingeridos por el consumidor (enfermedades transmitidas por los alimentos). Los síntomas que causan estos microorganismos pueden ser desde vómitos, diarreas, nauseas, hasta la muerte en algunas ocasiones.

Los principales microorganismos que pueden estar presentes en los alimentos y que causan enfermedades son las bacterias (familia Enterobacteriaceae) las cuales se encuentran normalmente en el tracto digestivo de animales de sangre caliente y son transmitidas por los alimentos a través del contacto directo con estiércol o heces fecales o bien por el manipuleo de trabajadores agrícolas cuyas manos se encuentren contaminadas o por agua contaminada. Entre los géneros más comunes se encuentran *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, *Yersinia spp.*, *Shigella*, *spp*, etc. Otros organismos que contaminan la fruta y que causan enfermedades son Protozoarios, Helmintos, *Ascaris spp.*, Etc. El virus de la hepatitis A se encuentra dentro de los virus que son transmitidos por los alimentos.

Los riesgos químicos están representados por substancias químicas que causan efectos negativos en el organismo humano que pueden consistir desde intoxicaciones directas con malestares físicos (nauseas, vómitos, mareos, etc.), alteraciones en el desarrollo del cuerpo humano, interrupción de las funciones de reproducción, mutaciones, carcinogénesis, hasta la muerte en algunas ocasiones. En las áreas donde se practica la agricultura intensiva los riesgos químicos más comunes pueden ser los residuos de pesticidas no degradables (organoclorados, organofosforados), metales pesados (plomo, cadmio, arsénico), así como algunos otros productos utilizados en diferentes etapas de la producción (aceites, pinturas, jabones, etc.)

Los riesgos físicos están determinados por la presencia de diferentes elementos extraños a los productos alimenticios y que pueden poner en riesgo la salud humana, éstos pueden provenir de la fase de producción en campo (lodo, tornillos, alambres, piedras, etc.), de

la fase de empaque (vidrios, joyería, plumas, clips, pasadores, etc.) o del procesado (soldadura, piezas de lámina, etc.).

ASPECTOS IMPORTANTES A CONSIDERAR EN LA INOCUIDAD DEL MELON

Durante las diferentes fases de producción del melón es importante considerar como posibles riesgos de contaminación los siguientes factores:

- 1. AGUA. Es un insumo indispensable en las diferentes fases de producción y empaque de la fruta. Se utiliza principalmente en el riego y como vehículo para la aplicación de todo tipo de pesticidas en el campo, lo cual implica su contacto directo con la fruta. El agua puede significar un riesgo microbiano, ya que puede contener microorganismos o bien un riesgo químico por la presencia de residuos de pesticidas y otros elementos. La calidad del agua, el momento en que se usa, el tiempo que transcurre entre el contacto y la cosecha son aspectos importantes a considerar para evitar riesgos de contaminación.
- 2. ESTIÉRCOL. El uso de estiércol de bovino o de gallina está ampliamente difundido en la agricultura, una práctica común es trasladar el estiércol producido en las unidades de producción de leche, corrales de engorda de ganado o gallineros directamente a los suelos agrícolas con el fin de aumentar su contenido de materia orgánica y aportar nutrientes al suelo, esto sin aplicar absolutamente ningún tratamiento durante el manejo del estiércol en el establo o antes de la aplicación en el terreno definitivo. El estiércol se considera portador de los principales microorganismos que causan enfermedades en humanos (bacterias) por lo cual su aplicación al suelo y el contacto directo de la fruta de melón con el mismo debe de ser considerado.
- 3. SALUD E HIGIENE DE LOS TRABAJADORES. Los trabajadores en el campo agrícola y en el empaque representan un alto riesgo de contaminación para la fruta, debido a que prácticamente durante todas las operaciones de manejo en campo y durante la cosecha y empaque la fruta estará en contacto directo con los trabajadores. Un trabajador puede directa o indirectamente contaminar la fruta al contener en sus manos residuos de materias fecales o presentar heridas en la piel o infecciones físicas causadas por agentes patogénicos que puedan pasar a la fruta.
- 4. INSTALACIONES SANITARIAS. Las instalaciones sanitarias en los ranchos agrícolas, empaques y sus construcciones de apoyo pueden representar riesgos de tipo microbiológico al no mantener un correcto diseño relacionado a ubicación, localización y pendiente de drenes recolectores.

5. SANIDAD EN EL CAMPO. La sanidad general en el campo agrícola, vías de transporte interno y áreas aledañas al empaque representan un riesgo de contaminación microbiológica y física, ya que los charcos de agua empantanada representan una fuente de reproducción de insectos que toman microorganismos de ese lugar y lo trasladan a la fruta. La fruta caída entre surcos y caminos principales es fuente de microorganismos. La presencia de basura, materia extraña fuera de lugar, lodo, etc. en las áreas del rancho y empaque pueden ser un riesgo de contaminación física.

SITUACIÓN ACTUAL DEL MELON EN LA COMARCA LAGUNERA EN RELACION A INOCUIDAD

Durante los ciclos agrícolas 2002-2003 se llevaron a cabo encuestas visitando 30 unidades de producción de melón ubicadas en el área agrícola de la Comarca Lagunera con el fin de recabar información general sobre prácticas desarrolladas por los productores tendientes a lograr y mantener la producción de fruto de melón libre de contaminantes para la salud humana. Los aspectos que se consideraron en la encuesta fueron: condiciones generales de limpieza en campo (área agrícola, canales de riego, caminos dentro y fuera del rancho, etc.), salud e higiene de los trabajadores (cultura de baño e higiene personal diaria, presencia de letrinas y estaciones de lavado de manos en campo, botiquín para atención a trabajadores, presencia de niños en el campo agrícola, ropa de trabajo adecuada, etc.), vehículo de transporte de la fruta (vehículo utilizado solo para transportar melón, registro de limpieza e higienizado del vehículo, etc.) y condiciones generales de empaque (cuenta con empaque propio y el empaque tiene condiciones adecuadas para un manejo de la fruta bajo condiciones de inocuidad, se cuenta con cuarto frío, etc.)

Al analizar la información recabada en las encuestas se encontró que de las 30 unidades de producción visitadas solo una consideró durante las diferentes fases de su producción la adopción de prácticas recomendadas para la producción inocua de fruta de melón, considerándose la necesidad de un programa de difusión de Buenas Prácticas Agrícolas entre los agricultores productores de melón en la región.

PRACTICAS PARA LOGRAR LA PRODUCCIÓN DE FRUTA DE MELON LIBRE DE RIESGOS PARA LA SALUD HUMANA

En la actualidad los diferentes países importadores de fruta han emitido reglamentos y regulaciones en algunas ocasiones voluntarios y otros obligatorios para recomendar la adopción de una serie de Buenas Prácticas Agrícolas considerando cada una de las fases de producción

en campo y manejo en empaque. La SAGARPA en México a través del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria ha emitido Normas Oficiales Mexicanas con carácter de obligatorio para la producción inocua de frutas y hortalizas.

Algunas de las Buenas Prácticas Agrícolas aplicables en cada fase de la producción se enlistan a continuación:

- SELECCIÓN DEL TERRENO. Debe de estar ubicado lejos de posibles fuentes de contaminación como establos, gallineros, núcleos de población, porquerizas, etc. Se debe de contar con antecedentes de cultivos y prácticas agrícolas establecidos y desarrollados de por lo menos los últimos 4 años, etc.
- 2. AGUA. Utilizar agua de riego que cumpla con la calidad establecida por las diferentes normas, no conducirla en canales abiertos (de preferencia entubada) y utilizar sistema de riego que eviten el contacto de la fruta con el agua. Se debe de contar con análisis del agua (bacteriológico, metales pesados, etc.) por lo menos una vez al año y mantenerlos en los archivos. El agua de la tina de lavado y para consumo de los trabajadores debe de ser potable. No deben de existir fosas sépticas a menos de 30 m de distancia de las fuentes y canales de agua, etc.
- 3. PLAGUICIDAS. Utilizar solamente los recomendados para cada cultivo y siguiendo las instrucciones de la etiqueta para períodos de aplicación. El personal que los aplica debe de contar con el equipo adecuado de protección. Los envases vacíos deben de lavarse 3 veces y almacenarlos en un lugar alejado del área agrícola para su recolección y reciclaje. En el almacén deben de conservarse convenientemente etiquetados y separados según su categoría de toxicidad y uso. Se debe de contar con una carta de garantía e información del fabricante para cada pesticida, la cual debe de conservarse en el archivo, etc.
- 4. ESTIÉRCOL. Se debe de contar con un plano de la localización de posibles áreas vecinas con producción de estiércol y colocar barreras que eviten su diseminación hacia el cultivo, evitar la entrada de animales al terreno de cultivo. Si se ha aplicado al terreno se debe de mantener un record del tratamiento establecido.
- 5. **SALUD E HIGIENE DE LOS TRABAJADORES**. Se debe de con letrinas limpias con agua para lavarse las manos en cantidad suficiente y a distancia en relación

a la ubicación y número de trabajadores. No se debe de permitir trabajadores enfermos o con heridas abiertas en campo y empaque. Los trabajadores deben de asistir limpios y con la vestimenta apropiada. Se debe de contar con instalaciones que faciliten la labor de los trabajadores (dormitorios limpios y adecuados, áreas de regaderas y lavado de ropa, sanitarios limpios, dispensario médico, áreas deportivas, escuelas, etc.)

BIBLIOGRAFIA

- Anónimo. 1999. Guía para reducir al mínimo el riesgo microbiano en los alimentos, en el caso de frutas y vegetales frescos. U.S. Departmen if Health and Human services. FDA. Center for Food Safety and Applied Nutrition. 48 p.
- Careño, A.M.C. 2000. Higiene y salud de los trabajadores. 7ª. Reunión Anual del CONACOFI. In: 1ª Semana nacional de Sanidad Agropecuaria. 24-26 de octubre. Puebla, Pue. México. Pp. 85-88
- Dirección General de Sanidad Vegetal. 2000. Manejo de plagas de campo. Curso de Capacitación sobre buenas Prácticas Agrícolas. 26 de nov. 1 de dic. Veracruz, Ver. México. Pp. 64-73
- Flores, L. J.L. 2002. Protección contra riesgos sanitarios derivados del consumo del agua y alimentos en México, determinación del contexto general y estrategias. Foro sobre evaluación de riesgos Microbiológicos en Alimentos. FAO, CIAD, A.C. 7 y 8 de febrero. Hermosillo, Sonora. México. 3 p.
- Flores, L. J.L. 1999. Caracterización de riesgos físicos. In: Memorias sobre inocuidad alimentaria. SAGAP: BANCOMEXT. Pp. 30-32
- Guerrero, R.E. 2000. Manejo de plagas en instalaciones. Curso de capacitación sobre Buenas P´racticas Agrícolas. 26 de nov. 1 de dic. Veracruz, Ver. México. Pp. 30-32
- HACCP. 1998. Memorias del Curso HACCP. Instituto de Procesadores de Alimentos y la Alianza Internacional de HACCP. Junio 9-11. México, D.F.
- Hassinger, E. and J. Watson. 1998. Health effects of drinking water contaminants. Arizona watwe sertes. Univ. of Arizona. Cooperative Extension. 9 p.
- Heredia, C.S. 2000. Manejo del agua. Curso de capacitación sobre buenas Prácticas Agrícolas. 26 de nov. 1 de dic. Veracruz, Ver. México. P. 41-47
- Puente, R.M.; N.A. Elizalde J., y S.E. Rojas V. 2000. Análisis de riesgos y tipos de riesgos asociados con la producción de frutas y hortalizas frescas. 7ª. Reunión Anual del CONACOFI. In: 1ª Semana Nacional de Sanidad Agropecuaria. 24-26 de octubre. Puebla, Pue. México. Pp. 69-77.
- Uribe, R.G. 2000. Higiene y salud de los trabajadores. Curso de Capacitación sobre Buenas Prácticas Agrícolas. 26 de nov. 1 de dic. Veracruz, Ver. México. Pp. 78-82.
- USD. DHHA. 1999. Guía para reducir al mínimo el riesgo microbiano en los alimentos, en el caso de frutas y vegetales frescos. U.S. Department of Health and Human Services. FDA. Center for Food Safety and Applied Nutrition. 48p.
- Valero, G.J. 2000. Manejo de abonos orgánicos y biosólidos. Curso de Capacitación sobre Buenas Prácticas Agrícolas. 26 de nov. 1 de dic. Veracruz, Ver. México. Pp. 56-63.

LAS CACTACEAS EN MEXICO: BIODIVERSIDAD, CONSERVACIÓN Y COMERCIALIZACION.

M. C. José Manuel Vázquez Navarro¹

¹Facultad de Agricultura y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango e-mail: mavazna@hotmail.com

INTRODUCCION

La familia de las Cactáceas constituye un grupo de plantas único por la peculiaridad de sus formas y su muy especial forma de vida. Las especies de esta familia son casi en su totalidad originarias del continente americano, pues solo una especie, Rhipsalis baccifera, existe de manera natural en África tropical, Madagascar, Sri Lanka y en algunas islas del Océano Indico. El resto de las cerca de 1,500 especies, se encuentra distribuido desde el sur de Canadá hasta la Patagonia. Dado lo inédito de su apariencia, desde la llegada de los españoles a América, las plantas de esta familia han sido llevadas fuera del continente. Kunte y Subik (2004), señalan que el cuadro "la tierra de Jauja" pintado por Peter Brueghel en Italia en 1567, aparece una planta de nopal (probablemente Opuntia ficus-indica) adornando el paisaje. Por otra parte, se sabe que ejemplares del género Melocactus fueron entregados a cierto farmacéutico en Londres en 1570 (Anónimo, 1997). Hoy en día, la existencia de cactáceas en el paisaje mediterráneo, en jardines botánicos europeos y asiático y en las colecciones privadas fuera del continente americano son una constante. Por desgracia, gran parte de nuestras especies endémicas ven reducidas sus poblaciones, por lo que es necesario emprender acciones que nos permitan preservar a estas interesantes especies. A continuación se abundará sobre esta familia y las acciones propuestas para su conservación.

CACTACEAS Y PLANTAS SUCULENTAS

La familia de las cactáceas agrupa a los nopales, cardenches, pitayas, biznagas, entre otras, y en conjunto con otras especies de diversas familias conforman el grupo de las plantas suculentas o crasas. Estas plantas tienen como característica el poseer tejido carnoso en el que pueden almacenar agua. Entre las plantas crasas o suculentas podemos encontrar en la familia de las Euforbiáceas a nuestra conocida candelilla *Euphorbia antisyphilitica* y las muy comunes entre los coleccionistas *Euphorbia obesa* y *E. horrida*; entre las Asfodeláceas encontramos a los falsos magueyitos *Haworthia sp.* y a la savila *Aloe sp.*; mientras que entre las Aizoáceas se cuenta a las piedras vivientes *Lithops sp* y especies como *Faucaria tigrina*; por su parte, la

familia de las Agaváceas tiene a los magueyes *Agave sp.* entre sus filas. Con mucha frecuencia se confunde a estas especies con cactáceas, sin embargo son plantas bastante diferentes.

Existen características que hacen únicas a las cactáceas, todas tienen tallos suculentos y portan estructuras especiales denominadas areolas. Las areolas portan un par de yemas perpendiculares; de la superior emergerán las flores y frutos o ramificaciones, mientras que de la inferior se generan las espinas. Debemos enfatizar que una adaptación a los ambientes carentes de alta humedad es el cambio de hojas laminares a espinas, estas estructuras además de proteger a la planta de la depredación constituyen una forma de filtrar el exceso de radiación solar. Adicionalmente, el tallo suculento muestra estructuras denominadas podarios, que son los reductos de la lámina foliar; la unión de estas estructuras genera la condición conocida como "costilla" muy común en cactos globosos y columnares; en otros casos los podarios se conforman como tubérculos o mamilas que se disponen alternados helicoidalmente. Las flores tienen ovario ínfero y no muestran clara distinción entre los pétalos y sépalos del perianto, generalmente son solitarias y muy vistosas. Adicionalmente, el ovario puede portar escamas, espinas o pelecillos para protección de la flor y el fruto. El fruto carnoso de los cactus, como el caso de las tunas y pitayas, es una baya en cuyo interior se encuentran numerosas semillas. Una excepción en las cactáceas es el caso de la subfamilias Pereskoidea y Maihuenioidea, en las que se encuentran los géneros Pereskia y Maihuenia, que presentan hojas laminares, algo engrosadas y tallos y ramas leñosas.

FORMA Y FUNCION EN LOS CACTUS

La gran diversidad de especies de cactus, entre 1200 y 2000 según el desacuerdo entre diversos autores, contiene una gran variedad de formas, tamaños, pigmentación, tipo y color de espinas, cubiertas cerosas, presencia de lana o tricomas, etcétera. Así, tenemos formas globulares (biznagas); alargadas y delgadas, que pueden ser de crecimiento solitario, epífitas o trepadoras; columnares (cirios) que pueden ser simples o ramificadas; con tallos aplanados o cilíndricos agrupados en cladodios o artículos, etcétera. La existencia de un tejido carnoso en el tallo, les permite acumular agua cuando la oportunidad se presenta en un ambiente carente de humedad; adicionalmente, la mayoría de las cactáceas están provistas del mecanismo fisiológico fotosintético denominado CAM (por las siglas en inglés de metabolismo ácido crasuláceo) existente también en otras plantas de ambientes áridos y semiáridos. Este mecanismo, que es en resumen una fotosíntesis diferida para evitar la pérdida de agua por los estomas durante el día se describe en seguida: la planta capta por los estomas el bióxido de carbono por la noche formando un ácido que se almacena en el tejido fotosintético, al amanecer

los estomas se cierran y con la luz solar inicia realmente el proceso fotosintético (Vazquez-Yanes 1997). Otra característica importante en cactáceas es que contienen pigmentos nitrogenados denominados betalainas en lugar de las antocianinas, que caracterizan a otras plantas con flor. Anderson (2001), indica que esta evidencia es básica para asignar que los cactus pertenecen al orden Cariofilales, grupo de plantas caracterizadas por la presencia de betalainas. Con respecto a su propagación, los cactus pueden propagarse por semilla y vegetativamente por medio de vástagos, por esquejes, por injertos o cultivo de tejidos. Los vástagos o hijuelos se obtienen de la proliferación que generan algunas especies de crecimiento arracimado; mientras que los esquejes se obtienen fragmentando una planta y dejándola cicatrizar antes de plantarla. La técnica de injertos consiste en seccionar la porción inferior de la especie a propagar para adicionarla sobre un patrón o portainjerto, que suele ser plantas del género *Mytrillocactus* o de *Hylocereus*.

BIODIVERSIDAD

Como ya se señaló, no existe un acuerdo sobre la cantidad de especies que conforman a familia Cactaceae, la variación es enorme (de 1200 a 2000). Esta variación puede ser explicada en parte, por la facilidad de hibridación entre los cactos y a las diferencias morfológicas que se generan en los ejemplares al ser trasladados a ambientes diferentes de su medio natural.

Anderson (2001) señala que el grupo internacional de sistemática de cactáceas presenta una clasificación de cuatro subfamilias: Subfamilia Pereskoidea con un género; Subfamilia Maihuenioidea con un género. Subfamilia Opuntoidea con quince géneros; Subfamilia Cactoidea con nueve tribus y un total de ciento ocho géneros.

La existencia de ambientes tan diversos en México ha dado lugar a una flora privilegiada de cactáceas cuya mayor diversidad se extiende desde los desiertos Chihuhuense y Sonorense a los valles intermontanos de Hidalgo y Querétaro (Arias, 1997). Con cerca de 850 especies pertenecientes a cerca de 50 géneros, nuestro país presenta un riquísimo bastión para el estudio y conservación de los cactus. De acuerdo con la información del Fondo Mundial de Vida Silvestre (Lauer, 2002) en el Desierto Chihuahuense alberga 350 especies de cactáceas, lo que puede llegar a representar la cuarta parte de la diversidad mundial de cactáceas.

Desafortunadamente, no existen catálogos regionales de biodiversidad de cactáceas. No obstante, se han conformado grupos locales que han iniciado la documentación de especies, tales casos se han presentado en diferentes regiones del país y han dado lugar a la conformación de grupos de trabajo que han generado publicaciones muy interesantes;

Sotomayor et al., 2004, presentan un excelente ejemplo para San Luis Potosí.

Si bien existen consignaciones de algunos estudios monográficos individuales y en publicaciones especializadas, no existen catálogos de las especies de cactáceas para la zona cercana a la Comarca Lagunera. Tan sólo se conoce el trabajo de Cornet (1985) que estudió la diversidad de cactáceas de la reserva e la Biosfera de Mapimí, donde consigna y describe 30 especies de cactáceas, 3 de ellas con una subespecie y, además, como indeterminadas una variedad y 5 especies de 3 géneros. Recientemente, Sanchez-Salas y colaboradores (2004) han realizado un inventario de la flora cactológica de la Sierra del Sarnoso donde han encontrado 24 especies de cactos de 11 géneros con 6 variedades. Definitivamente, la generación de esos listados en las diferentes microregiones nos darán la pauta para iniciar el entendimiento de nuestra ecología y servirán como base para proyectos conservacionistas.

ETNOBOTANICA

Son muy diversas las utilidades que las cactáceas le representan al ser humano, las cactáceas son alimento, medicamento, objeto de culto, ornamento. Tan solo el nopal (con más de 200 variedades y especies del género *Opuntia*) es a la vez alimento a través del uso de los cladodios tiernos como verdura y las tunas como fruta; proveedor de sustancias de interés industrial, como pigmentos de las tunas y de un insecto asociado, la cochinilla del nopal; base para pinturas e impermeabilizante, ya que se usan los cladodios machacados (para qu suelten la "baba" o jugo) con el fin de hacer más duraderos los encalados y las tortas de los techos rurales; es símbolo nacional al ser parte de la leyenda de la fundación de la capital del pueblo Azteca y aparecer en nuestra bandera; para cercos, se emplea también para delimitar terrenos como cerca viva; como medicamento natural, los cladodios y tuna se usan en cataplasmas y el consumo ha sido recomendado para atenuar los problemas de diabetes.

Adicionalmente, en algunas áreas rurales de nuestra región se hacen artesanías con la madera del "cardenche" (*Opuntia imbricata*); especie del semidesierto que además da nombre a una auténtica manifestación musical regional, la canción cardenche. Las muy famosas propiedades alucinógenas del "peyote" (*Lophophora williamsii*), dado su contenido del principio activo mezcalina le han generado una buen cantidad de mitos a esta planta. Su inclusión como centro de la cosmovisión del pueblo Huichol y su empleo por otros grupos étnicos ha sido tema de estudios sociológicos. Actualmente, la legislación nacional en materia de salud, prohíbe a los mestizos la siembra, cultivo, cosecha, adquisición, posesión, comercio, suministro, empleo, uso, consumo y transporte en cualquier forma del peyote y de su principio activo mezcalina.

INTERRELACIONES CON OTROS SERES VIVOS.

Generalmente, el establecimiento de las diferentes especies de cactáceas se ve alentado por la incidencia de plantas "nodriza", que proporcionan un nicho adecuado para el establecimiento de los nuevos cactos. De ese modo, magueyes, sotoles, mezquites, huizaches y otros componentes de los matorrales inciden favorablemente en el establecimiento e poblaciones. Por otro lado los polinizadores conforman un grupo importante a considerar: murciélagos, palomillas nocturnas como esfíngidos, abejas y abejorros, entre otros aportan su labor para el amarre de frutos. En la cadena de la propagación de las semillas, las aves se consideran como el grupo primario de dispersión, mientras que hormigas y roedores constituyen un grupo secundario. La presencia de algunos parásitos, que pueden llegar a considerarse plagas, sobre todo en viveros; de esta forma homópteros como pulgones, escamas y cochinillas, además de algunas larvas de lepidópteros, se alimentan de las cactáceas y pueden llegar a afectar su supervivencia.

CONSERVACION Y COMERCIALIZACION.

La gran riqueza cactológica de nuestros espacios naturales se ve amenazada por diversas situaciones que rompen el equilibrio natural y ponen en riesgo la existencia sobretodo de especies endémicas. Uno de esos factores es la alteración del medio natural: al abrir brechas o caminos, la construcción de presas, la explotación de minerales, la apertura de tierras a las actividades agropecuarias, entre otras actividades antropocéntricas, generan la modificación del medio físico que se traduce en la pérdida del hábitat natural, lo que impacta sustancialmente las poblaciones. Otro factor importante es el saqueo ilícito de plantas y semilla generado por la creciente demanda comercial de nuestras cactáceas por coleccionistas y viveristas. La legislación nacional relativa a la conservación de especies nativas de flora y fauna silvestre cuenta con la Ley General de Vida Silvestre y la en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. En esta última, se enlistan las especies de cactáceas que como flora nativa se encuentran en riesgo, contando para ello con tres categorías 1) en peligro de extinción, 2) en protección especial 3) amenazada. El anexo de flora contempla 285 especies de cactáceas.

Bajo los lineamientos normativos de la SEMARNAT pueden obtenerse ejemplares silvestres en un entorno en el que se asegura no poner en riesgo a nuestras especies. Por otra parte, la normatividad mexicana también incluye la posibilidad de generar un aprovechamiento sostenible del recurso natural que representan las cactáceas mediante el establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre. De esta forma puede existir un mercado legal de cactus y semilla que puede suplir el interés de los coleccionistas y constituir

un banco de germoplasma de nuestras cactáceas. Entre las estrategias de conservación, esta última posibilidad, los viveros legales aunados a la existencia de jardines botánicos, posibilitan la conservación de cactáceas fuera del hábitat. La conservación e cactáceas en el hábitat puede llevarse a cabo mediante el establecimiento y vigilancia de Áreas Naturales Protegidas, donde se conserva además de la plantas a todas las interrelaciones ecológicas con las que la planta ha coevolucionado.

Desde hace dos años, se ha iniciado la recuperación del Jardín Botánico de la Facultad de Agricultura y Zootecnia. Con este proyecto se han reacondicionado plantas bastante grandes y se ha conseguido un buen acervo de plantas crasas. Mediante este proyecto se cuenta actualmente con 22 especies de cactáceas ya produciendo semilla y se ha establecido la metodología para su propagación en vivero con la intención de tener un banco de germoplasma y producción de planta con fines educativo y de conservación.

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, E. F. 2001. The Cactus family. Timber Press. Portland, Orgeon. U.S.A. 776 p.p.
- Anónimo. 1997. Suculentas Mexicanas: Cactáceas. CONABIO-SEMARNAP. Mexico. 143 p.p.
- Arias M.,S. 1997. In: Anónimo. 1997. Suculentas Mexicanas: Cactáceas. CONABIO-SEMARNAP. Mexico. p. 17-25.
- Arredondo G., A. 2002. Propagacion y mantenimiento de cactáceas. INIFAP Folleto Técnico No. 21 San Luis Potosí, S.L.P. México. 28 p.p.
- Cornet A. 1985. Las Cactáceas de la Reserva de la Biosfera de Mapimí. Instituto de Ecología. México, D.F. 51 p.p.
- Hewitt, T. 2002. Succulents. The new plant library. Southwater. London, U.K. 64 p.p.
- Innes, C. and Ch. Glass. 1991. Cacti. Portland House. New York. 320 p.p.
- Lauer, D. 2002. El Desierto Chihuahuense, un vasto tesoro por descubrir. Mexico Desconocido. No. 307. Sept. 2002.
- Kunte L. and R. Subik, 2004. La Enciclopedia de los cactus, Libsa, Madrid, España, 288 p.p.
- Pilbeam, J. 2001. Mammillaria. The cactus file handbook. Southhampton, U.K. 376 p.p.
- Preston-Mafham, R. and K. Preston-Mafham. 1991. Cacti: The Illustrated Dictionary. Timber Press. Portland, Orgeon. U.S.A. 223 p.p.
- Sánchez-Salas, J., Romero-Mendez, U., Muro-Pérez, G. y J. Alba-Avila. 2004. Listado de la Flora Cactológica de la Sierra el Sarnoso, Durango, Mex. In: Hernandez R., M.P., Chazaro H., R.M., Chazaro B., M.J. y J.A. Vázquez G. 2004. Resúmenes del IV Congreso Mexicano y III Latinoamericano y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas. Guadalajara, Jal. México. p. 212.
- Schultes, R.E. y A. Hoffmann. 1982. Plantas de los Dioses. Fondo de Cultura Económica. México. 208 p.p.
- Sotomayor, J.M., Arredondo G., A., Sanchez B., F.R. y M. Martínez M. 2004. The genus *Turbinicarpus* in San Luis Potosí. Cactus and Co. Milan, Italia. 147 p.p.
- Vazquez-Yanez, C. 1997. *In*: Anónimo. 1997. Suculentas Mexicanas: Cactáceas. CONABIO-SEMARNAP. Mexico. p. 49-53.

ANÁLISIS, PERSPECTIVAS Y SOSTENIBILIDAD DE LA GANADERÍA NACIONAL

Gregorio Núñez Hernández, Luis Ortega Reyes, Sergio Echavarria Morales, Raúl Bores Quintero, Jaime Romero Paredes, Oscar Castañeda Martínez, Raymundo Vázquez Gómez, Vicente E. Vega Murillo, José Luis Romano Muñoz y Carlos A. Vega y Murguía.

Dirección General de Investigación Pecuaria del INIFAP.

La actividad pecuaria en México tiene una importancia relevante por la gran extensión territorial que se destina para esta actividad y el porcentaje de la población que vive de esta. En el territorio nacional la superficie susceptible de uso ganadero es de 114 millones de hectáreas representando un 56% de la superficie nacional. El país cuenta con una amplia biodiversidad. Considerando el criterio agroclimático, tradicionalmente el país se divide en cinco regiones: Las zonas áridas y semiáridas representan un 48%, el trópico seco 33%, las zonas templadas 17% y el 12% restante, corresponden al trópico húmedo. El objetivo de este trabajo es presentar un análisis, perspectivas y sostenibilidad de la ganadería nacional relacionada con los rumiantes en el país.

Regiones Agroecológicas

Las grandes regiones del país se distinguen en clima, suelos y vegetación entre otras características, las cuales se relacionan en gran medida con los sistemas de producción existentes (Figura 1).

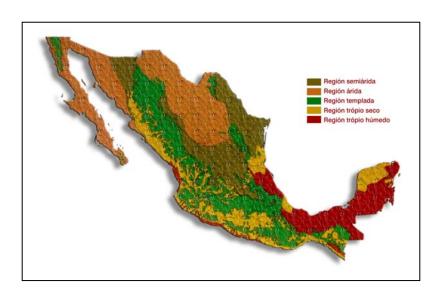


Figura 1. Principales zonas agroecológicas en México.

La mayoría de las entidades federativas del país pueden presentar de las diferentes regiones agroecológicas mencionadas. Solo en cuatro estados y el Distrito Federal predomina una sola región, en 16 estados se presentan todas las regiones agroecológicas y, en los 12 restantes, son dominantes al menos dos de ellas.

Regiones árida y semiárida.

Se localizan principalmente en el norte del país, con una superficie de 95 millones de hectáreas (48.3% de la superficie territorial de México), principalmente en los estados de Chihuahua, Sonora, Coahuila, Durango, Tamaulipas, Zacatecas, Baja California Sur, Baja California, Nuevo León, y San Luis Potosí. En estas entidades se localiza el 96% de zonas áridas y el 80% de zonas semiáridas del país.

Su vegetación natural está dominada por pastizales y matorrales que ocupan cerca de la mitad de su territorio. La importancia ecológica y productiva de estos recursos estriba en que su aptitud es principalmente para la actividad ganadera extensiva, aprovechamiento de fauna silvestre y recolección de productos vegetales. La producción forrajera de estas áreas varía de 300 a 400 Kg de forraje seco/hectárea por año en matorrales áridos y hasta 900-1000 Kg/ha en pastizales amacollados en la región semiárida.

Los pastizales halófitos en suelos alcalinos de cuencas cerradas y llanuras con poca pendiente, generalmente son dominantes, monoespecíficos y con poca diversidad de especies ocupan una superficie considerable en las zonas áridas. Las especies más distribuidas son el zacate toboso *Hilaria mutica* y zacatón alcalino *Sporobolus airoides*, que son pastos muy fibrosos a medida que maduran pero con un potencial productivo muy elevado (2,000-2,500 Kg/ha). Existen también extensiones importantes de pastizal mediano con zacate navajita *Bouteloua gracilis*, tres barbas *Aristida spp.*, banderilla *Bouteloua curtipendula* y otros. En el matorral de gobernadora *Larrea tridentata* están presentes el zacate aparejo *Muhlenbergia porteri*, zacate punta blanca *Digitaria californica*, zacate tempranero *Setaria macrostachya* y otros. En terrenos con pendiente mayor de 8% se encuentra el pastizal amacollado o asociado con encino en donde dominan los zacates tres barbas, navajita velluda *Bouteloua hirsuta*, lobero *Lycurus* phleodides y varias especies de *Muhlenbergia*.

En esta región existen grandes extensiones de pastizal inducido con zacate buffel *Cenchrus ciliaris*, de origen africano, que ocupa actualmente cerca de 750,000 hectáreas en Sonora, 500,000 en Tamaulipas, 300,000 en Nuevo León, 32,000 en Sinaloa, 30,000 en Coahuila y en menor superficie en otros estados.

Las especies arbustivas y arbóreas forrajeras más comunes en estas regiones incluyen el chamizo *Atriplex canescens*, saladillo *Atriplex spp.*, granjeno *Celtis palida*, mezquite *Prosopis*

juliflora, mariola Parthenium incanum, engorda cabra Dalea spp y nopales Opuntia spp, en la zona árida del altiplano del norte. En los agostaderos semiáridos del noreste tienen importancia forrajera el guajillo Acacia gregii, guayacán Guayacum coulteri, mientras que en el noroeste el palo blanco Ipomoea arborescens, sámota Coursetia glandulosa, cósahui Calliandra eriophyla, palo dulce Eysenhartia orthocarpa, mauto Desmanthus covilleli, palo fierro Olneya tesota, palo verde Cercidium microphylu y jojoba Sismodia chinensis.

En estas regiones se localiza alrededor del 30% de los bovinos del país, predominando el sistema extensivo de cría de becerros, sistemas de cría de ovejas en pastoreo (Durango y Zacatecas), y la cría de cabras para doble propósito: leche y cabrito, particularmente en los estados de Coahuila, Nuevo León, Zacatecas y San Luis Potosí. Son también de importancia las cuencas lecheras con ganado especializado Holstein en La Laguna, Corredor Jiménez-Delicias y Valle de Juárez, Cuauhtemoc, las cuales demandan grandes cantidades de forrajes y alimentos concentrados.

En las regiones árida y semiárida se localiza más del 40% de la superficie dedicada a la producción de forrajes cultivados en el país. Se siembran más del 50% de la avena, 80% del sorgo, 76% de las praderas de riego y cerca del 37% del maíz, de la superficie total con cultivos forrajeros del país.

Región templada

La región templada tiene una superficie de 46 millones de hectáreas (23.4% del territorio nacional) y se localiza en los valles altos y sierras en todas las entidades excepto Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Yucatán. Los estados con superficies mayores de 1 millón de hectáreas, son: Baja California, Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Nayarit, Jalisco, Michoacán, México, Puebla, Guerrero, Oaxaca y Chiapas que en suma cuentan con el 86.2% del total de la región templada en el país.

La vegetación original en esta región está representada básicamente por asociaciones de bosques con pino, pino-encino, encino caducifolio, encino-pino piñonero, encino-táscate *Juniperus spp* y matorral esclerófilo. Estas comunidades están presentes en 41 millones de hectáreas (89% de la región templada del país). En los valles y áreas abiertas, existe pastizal mediano de navajita, pastizal inducido y falsa savana, que en conjunto alcanzan apenas 600,000 hectáreas en la región.

Los tipos de vegetación de pastizal amacollado con encino, encino-pino piñonero y matorrales con encino, integran lo que se conoce como región forestal ganadera, con gran potencial para desarrollo de sistemas de propósito múltiple. A pesar de que la precipitación anual permite aventurarse en la agricultura de temporal, las pendientes pronunciadas, rocosidad

y profundidad del suelo en estas áreas limita la roturación para cultivo. Por otra parte, son terrenos con mayor riesgo de erosión por las pendientes y lluvias intensas, particularmente cuando han sido sobrepastoreados o talados.

En la altiplanicie central, la ganadería extensiva ha sido virtualmente desplazada por las actividades de agricultura y la engorda en corral; además, es de gran importancia para el país por la concentración de ganado productor de leche, como es el caso de Aguascalientes y Querétaro que son de las principales cuencas lecheras del país. Cerca del 31% de los inventarios bovinos del país se encuentran en esta región.

Los sistemas de producción predominantes están representados por la explotación intensiva de ganado lechero cuya alimentación forrajera depende principalmente de cultivos de corte como: alfalfa, maíz para ensilado, cereales pequeños como avena, cebada, triticale, rye grass anual y trébol alejandrino, además de praderas irrigadas tanto perennes como anuales con pastos de clima templado. La engorda de animales en estabulación, y la producción de ovinos en pastizales, tiene como fuente de forraje los esquilmos agrícolas y las praderas irrigadas.

Región del trópico seco

La región del trópico seco ocupa casi 32 millones de hectáreas que corresponden al 16% del territorio nacional y 57% de las zonas tropicales. Se localiza a lo largo de las grandes cadenas montañosas de las Sierras Madre Oriental y Occidental en sus respectivas exposiciones hacia el mar.

En la costa del Pacífico va desde Sonora a Oaxaca y en el Atlántico se localiza en Tamaulipas, norte de Veracruz y norte de Yucatán. Aunque esta región está presente en 26 entidades del país, los estados con mayor superficie de trópico seco son Yucatán, Guerrero, Sinaloa, Jalisco, Oaxaca, Michoacán, Tamaulipas, Chiapas, Campeche, Nayarit, Sonora y Veracruz con más de 1 millón de hectáreas por entidad.

La vegetación predominante es de varios tipos de selva baja caducifolia y subcaducifolia (17.6 millones de ha), así como selva mediana caducifolia y subcaducifolia (9.6 millones de ha), que en conjunto representan el 95.5% de la superficie. En esta región existe gran biodiversidad con 3 estratos definidos: herbáceo, arbustivo y arbóreo. Los componentes arbustivos y arbóreos dominantes según la micro-región pertenecen a los géneros *Prosopis, Acacia, Pithecelobium, Cercidium, Ziziphus, Leucaena, Bursera y Ceiba*.

Las especies de gran importancia forrajera en estas áreas son el capomo o ramón Brosimum alicastrum, leucaena Leucaena leucocephala. También están presentes varias especies con valor maderable y en el estrato herbáceo se encuentran algunas gramíneas de los géneros Bouteloua, Cathestecum, Muhlenbergia y especies de Panicum, así como leguminosas nativas como Desmanthus, Centrosema, Macroptilium y Desmodium.

La producción forrajera en áreas sin disturbio es relativamente baja, particularmente en las zonas con selva mediana por lo que la ganadería se mantiene en praderas cultivadas.

Las praderas perennes de temporal son el recurso forrajero más importante en esta región, predominando, estrella de áfrica *Cynodon plectostachyus*, guinea *Panicum maximum*, buffel *Cenchrus ciliaris*, klein *Panicum coloratum*, llanero *Andropogon gayanus* y otros. Existe también superficies importantes de praderas de riego con zacate bermuda *Cynodon dactylon*, híbridos de *Cynodon* (Callie, Cruza 1 y 2), klein y estrella de África.

Región del trópico húmedo

El trópico húmedo tiene una superficie de 24 millones de hectáreas (12% del territorio nacional y 43% de las zonas tropicales de México). Se localiza principalmente en los estados de Veracruz, Tabasco, Oaxaca, Chiapas, Campeche y Quintana Roo.

En esta región la vegetación nativa predominante incluye selva mediana subperenifolia y varios tipos de selva alta, que ocupan el 92% de la superficie. Los componentes principales del estrato arbóreo son: caoba *Swietenia macrophylla*, ramón, zapote *Manilkara zapota* y chacá *Bursera simaruba*. En áreas con disturbio la vegetación secundaria incluye especies de los géneros *Cecropia, Acacia, Dralium y Calliandra*, entre otras.

Las especies presentes en el estrato herbáceo no tienen gran importancia forrajera. Las áreas abiertas de falsa savana presentan gramíneas nativas de los géneros *Paspalum, Axonopus* e *Imperata*.

Una superficie considerable de la vegetación nativa ha sido removida para el establecimiento de praderas, con dominancia territorial de guinea, estrella de áfrica, alemán *Echinochloa polystachya*, elefante *Pennisetum purpureum*. Además se dispone de especies del género *Brachiaria* como los zacates chontalpo *B. decumbens*, chetumal *B. humidicola* e insurgentes *B. brizantha*.

El recurso forrajero más importante en las dos regiones tropicales son las praderas de temporal, ya que aportan la mayor parte del forraje para los rumiantes, tanto para animales en pastoreo como para el corte de forrajes destinados a la alimentación de ganado en confinamiento.

En las regiones de trópico seco y trópico húmedo se localiza alrededor del 36% de los inventarios nacionales de bovinos, con sistemas de producción de becerros y/o novillos, con o sin ordeña estacional; además, es común el sistema de explotación de cabras en libre pastoreo, particularmente en los estados de Oaxaca y Jalisco.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE RUMIANTES

Bovinos productores de carne

En México, la producción de bovinos para carne se lleva a cabo en condiciones de pastoreo, aunque la engorda en corral adquiere mayor importancia debido a las nuevas orientaciones del mercado.

En la región árida y semiárida, el sistema de producción se caracteriza por la producción de becerros al destete en agostaderos para la exportación, destacando Sonoara, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Durango. En estos sistemas predominan las razas puras como hereford, Angus y Charolais. Estos sistemas se caracterizan por hatos de alrededor de 150 vacas con un porcentaje de destete de 61 %, una producción de 29 kg/ha y 283 kg/ vaca. El sistema se basa en el pastoreo de agostaderos con una suplementación limitada.

El sistema de engorda en corral es tecnificado y se caracteriza por el uso de granos y concentrados energéticos y proteico, así como el uso de subproductos agroindustriales. La utilización de esquilmos no es muy común y se emplean suplementos vitamínicos y minerales. Es común el uso de promotores del crecimiento y manipuladores de la fermentación ruminal.

En la región templada el sistema de vaca-becerro utiliza ganado cruzado con razas europeas. Se basa en el pastoreo aunque se utilizan esquilmos en las épocas secas. En estos sistemas se puede llevar la cría, desarrollo y engorda en forma extensiva.

La engorda en corral se lleva a cabo en baja escala con sistemas de alimentación a base de productos de baja calidad nutricional y por consecuencia con períodos mas largos de finalización. En ambos casos el mercado de estos sistemas es local o nacional.

En las regiones tropicales los sistemas de producción se dedican a la cría, desarrollo y engorada en agostaderos y praderas para el abasto nacional, destacando los estados que conforman las huastecas, así como el resto de Veracruz, Tabasco, Chiapas, Michoacán y Guerrero. En estas regiones se utilizan razas cebuinas y sus cruzas con de ganado europeo. En el trópico seco los hatos promedio son de 117 vacas con un porcentaje de destete de 55 %, una producción de 65 kg de carne por hectárea y 162 kg/vaca. En el caso del trópico húmedo el tamaño de los hatos es de 91 vacas con un porcentaje de destete de 57 % y producciones de carne de 137 kg/ha y 254 kg/vaca.

La engorda en las regiones tropicales se basa en el pastoreo de praderas de limitada calidad nutricional y aunque se puede suplementar principalmente en las épocas de escasez, los períodos de engorda en casos extremos hasta 36 meses de edad.

Dentro de la problemática que tiene la ganadería de bovinos de carne se encuentra: El deterioro de los recursos naturales, prologados períodos de sequía, mala calidad genética del

ganado, manejo inadecuado de agostaderos y ganado, tamaño de la propiedad, problemas sanitarios, falta de integración de la cadena productiva entre otros factores.

Bovinos de doble propósito para producción de leche y carne.

La ganadería de Doble Propósito se ubica en la zona tropical de México donde se producen el 20 y 43 por ciento de la leche y carne que se consume en México. Estos sistemas de producción se caracterizan por ser extensivos con poca utilización de tecnología, en general, son unidades de producción pequeñas y se encuentran dispersas en una gran variedad de ecosistemas; además, poseen una estructura económica donde la tierra y el ganado representan del 80 al 90% del capital total. Las vacas además de producir leche, crían directamente a sus becerros, mismos que estimulan la bajada de la leche de sus madres durante el "apoyo". Los animales provienen en su mayoría de cruzas indefinidas entre razas europeas (tanto lecheras como de carne) y cebuínas. La alimentación se basa principalmente en el pastoreo de pastos nativos (Paspalum sp y Axonopus sp) e introducidos entre los que se pueden mencionar el Guinea, Privilegio o Zacatón (Panicum maximum), Estrella de Africa (Cynodon plectostachyus), Elefante o Gigante (Pennisetum purpureum), el Alemán (Echinochioa polistachya), las Brachiarias (B. decumbens, B. humidicola, B. brizantha, B. mutica) y zacates de corte como el Taiwan (cruza de Pennisetum). La alimentación depende en forma general del pastoreo extensivo, por lo que se presenta una acentuada estacionalidad en la producción, sin que se contemple la conservación de forrajes de auxilio aún en áreas donde se tienen épocas marcadas de lluvia y sequía.

El recurso forrajero es fundamental para la alimentación del ganado de doble propósito, por esto la baja calidad de los pastos utilizados y el inadecuado manejo de los potreros caracterizado principalmente por el sobrepastoreo, deficiente control de la maleza, plagas y escaso uso de fertilizantes, así como la no conservación de forrajes para la época de estiaje, ha dado como resultado baja capacidad de carga de la pradera (de 0.6 a 0.8 unidades animal por ha) y pobres ganancias de peso de los animales.

La mayor parte de los sistemas de bovinos de doble propósito se basan en la alimentación de los animales en el pastoreo extensivo de forrajes, cuya disponibilidad y calidad es muy variable. La estacionalidad en las lluvias determina la disponibilidad del forraje, en tanto que la edad de los pastos influye en su valor nutritivo.

En general el manejo reproductivo de los hatos de Doble Propósito del país consiste en empadre continuo con monta natural, en donde la asignación de hembras por toro, así como el manejo posparto de las vacas y vaquillas de reemplazo muchas veces es inadecuado; además, no se acostumbra revisar la calidad reproductiva de los sementales. Lo anterior trae como

consecuencia que: Algunas hembras que presentan celo no sean cubiertas y gestadas; que la mayoría presenten anestro posparto largos; las vaquillas obtengan su madurez sexual a edad avanzada y se presente un alto porcentaje de vacas repetidoras. En consecuencia, los índices reproductivos de estos hatos son: Edad al primer parto de las vaquillas de 42-48 meses, periodos interparto de 21 meses y 45-55 % de gestaciones.

Uno de los problemas que limita la productividad de la ganadería de Doble Propósito, es el bajo potencial genético de sus animales. Esto se debe a los cruzamientos que en forma desordenada se han realizado entre razas cebuínas y europeas, así como a la falta de esquemas de selección adecuados, dando por resultado grupos indefinidos que tienen poco potencial productivo.

La falta de información técnica y administrativa en los ranchos de Doble Propósito impide tomar decisiones de manejo y económicas relativas a la permanencia o desecho de animales considerando su mérito productivo. Así mismo, esta información es necesaria para cuantificar la rentabilidad real de las explotaciones y buscar precios justos para sus productos.

Se observa poca integración de los productores de Doble Propósito, esto repercute negativamente en la obtención de beneficios en el manejo y comercialización de sus productos, así como también disminuye su potencial de acceso a los apoyos gubernamentales.

Actualmente, en las unidades de producción de Doble Propósito los becerros se destetan a los 9-12 meses de edad, con un peso promedio de 150 kg y con una mortalidad superior al 9%. El mayor porcentaje de muertes en el ganado de Doble Propósito se presenta en esta fase. La nutrición deficiente es el factor más importante que predispone a esta situación, lo que afecta además en forma negativa el desarrollo corporal de los becerros y su comportamiento productivo futuro.

El manejo inadecuado de los reemplazos en su alimentación, manejo reproductivo y sanitario se refleja en los parámetros productivos que actualmente son muy distantes de lo que se podría lograr, siendo la edad de las vaquillas al primer parto de 42 a 48 meses. Así mismo, lo anterior se refleja en la vida productiva de la futura vaca.

En general, el manejo a que se someten las vacas de Doble Propósito es deficiente. Por ejemplo, las vacas de producción se manejan junto con otros grupos de ganado, como vaquillas de reemplazo, vacas secas e incluso becerros destetados, lo que complica el establecimiento de prácticas de manejo específicas para este grupo. La alimentación depende exclusivamente del recurso forrajero, lo que ocasiona que únicamente en la época de lluvias se cubran los requerimientos de mantenimiento y una producción moderada, lo cual no sucede en la estación seca por no guardar forraje.

El manejo sanitario es incipiente, sólo se acostumbra vacunar contra enfermedades que provocan muertes y no contra otras enfermedades que afectan el desarrollo y la reproducción. En el aspecto reproductivo, predomina el uso de empadre continuo con monta natural, donde el número de vacas expuestas por semental resulta inapropiado.

Como consecuencia de lo anterior, se observan indicadores productivos bajos, como: producción por lactancia de 700 kilogramos en 150 días, porcentajes de gestación de alrededor del 55 por ciento y períodos interparto de 21 meses.

Otros factores que limitan el desarrollo de esta ganadería son el tradicionalismo en los esquemas de producción, el bajo potencial productivo del ganado, la escasa adopción de tecnología y el desconocimiento por parte del productor de la producción, productividad y rentabilidad del sistema por no llevar registros. Los externos son: crédito insuficiente e inoportuno, falta de un programa de asistencia técnica eficiente y eficaz, falta de tecnología propia para las condiciones agroecológicas y la idiosincrasia del productor, el intermediarismo excesivo en los canales de comercialización y falta de estímulos al productor, debido a que el precio de los productos no aumenta al mismo ritmo que el de los insumos.

Bovinos productores de leche

En general, los sistemas de producción se pueden segmentar en sistemas intensivos, sistemas de lechería familiar y sistemas de lechería tropical especializada. En el sistema intensivo de producción de leche, los productores dedicados a este sistema son pequeños propietarios, que utilizan mano de obra asalariada, en explotaciones de tipo empresarial especializadas con un alto grado de tecnificación. Estos sistemas se han desarrollado en cuencas lecheras localizadas en las regiones áridas y templadas de México. En este sistema se utilizan razas puras, principalmente Holstein y Pardo Suizo con programas de mejoramiento genético con los cuales se ha mejorado notablemente la productividad. La alimentación se basa en forrajes de buena calidad nutricional como alfalfa y ensilaje de maíz, producidos bajo condiciones de riego. La alimentación incluye el uso intensivo de granos procesados (principalmente maíz y sorgo), y el empleo de subproductos agroindustriales como pastas de soya y canola, grano de destilería y cervecería, semilla y cascarilla de algodón, así como productos especializados como grasas, proteína y vitaminas de sobrepaso, amortiguadores del pH ruminal y estimuladores de la actividad microbiana en el rumen, etc.

El sistema contempla grandes inversiones en construcciones para la estabulación y manejo del ganado, así como equipo para la ordeña y enfriamiento de la leche. La organización y su grado de integración son altos, pero existen fuertes presiones sobre el impacto ambiental de este sistema. En este sistema, la producción de leche de las vacas varia de 7,100 litros por

lactancia, tiene el 8 % del hato lechero nacional y aporta alrededor del 50% de la producción nacional de leche.

En el sistema de lecheria familiar, los productores son campesinos que utilizan la mano de obra familiar, las explotaciones son pequeñas y rusticas, algunas en vías de especialización pero todavía con niveles de tecnificación de medio a bajo. El ganado en este sistema son cruzas de razas especializadas como Holstein y Pardo Suizo. La alimentación se basa en el pastoreo de potreros y el suministro de forrajes de mediana a baja calidad como es el caso de esquilmos agrícolas y cultivos forrajeros de temporal en muchos casos.

El sistema tiene instalaciones rusticas o adaptadas. La ordeña es todavía manual y en algunos casos mecánica, pero la mayoría no cuenta con equipo de enfriamiento. La organización de los productores va de medio a bajo sin integración vertical. El impacto ambiental de este sistema no se considera detrimental hasta ahora.

Recientemente se están observando cambios en este sistema en regiones como los altos de Jalisco, donde los productores se han organizado alrededor de cooperativas y centros de recría, se empieza a contratar mano de obra, se ha mejorado el ganado Holstein a través de la inseminación artificial y compra de reemplazos, y se utilizan más intensivamente alimentos concentrados y forrajes ensilados. La producción de leche de las vacas es 3,500 litros por lactancia, tiene el 25 % del hato lechero nacional y aporta alrededor del 30 % de la producción nacional.

El sistema de lechería tropical especializada es diferente al sistema de doble propósito tropical en que las explotaciones se localizan en zonas tropicales menos extremosas (zonas de transición entre el trópico y la región templada). El ganado son cruzas ¾ principalmente con ganado Suizo Pardo. La alimentación se basa en el pastoreo de praderas mejoradas con auxilio de forrajes ensilados y uso de alimentos concentrados. La ordeña es mecánica y la leche se vende a cooperativas para la elaboración de productos de mayor valor agregado como quesos.

La producción de leche de las vacas en el sistema de doble propósito es de 525 litros por lactancia mientras que en lechería tropical especializada pude llegar a ser de 3,500 litros de leche. Conjuntamente con el sistema de doble propósito, la lechería tropical tiene el 67 % de la población del hato lechero y aporta alrededor del 20% de la producción nacional de leche.

Los factores críticos en la cadena de bovinos de leche son : la disponibilidad y baja calidad nutricional de forraje. En los sistemas de bajos insumos, la alimentación del ganado se basa en el pastoreo de agostaderos y la utilización de residuos y cultivos de temporal, por lo que se depende de la presencia de lluvias, lo cual conlleva a un alto grado de incertidumbre en

la disponibilidad de forraje. En contraste, en los sistemas tecnificados se utiliza la conservación de forrajes; los cuales se emplean posteriormente a través del año.

Por otra parte, a calidad nutricional de los residuos de cosecha es baja debido a su alto contenido de fibra y grado de lignificación, mientras que en el caso de los pastos tropicales se asocia a sus características morfológicas y fisiológicas, así como a las condiciones ambientales que prevalecen en las regiones tropicales. Las fluctuaciones en la disponibilidad y baja calidad nutricional de los forrajes ocasiona una nutrición inadecuada del ganado. En los sistemas de altos insumos este no es un factor tan crítico debido a que se utilizan forrajes de mejor calidad nutricional como heno de alfalfa y ensilados de maíz, los cuales son la base de raciones formuladas con otros ingredientes como pasta de soya, harinolina, semilla de algodón, subproductos de destileria, etc. Esto permite una buena nutrición del ganado en la mayoría de los casos.

Los problemas sanitarios en los sistemas de producción son varios destacando las diarreas infecciosas, neumonías y problemas respiratorios que ocasionan la mortandad de becerros lactantes y recién destetados. Por otra parte, enfermedades como la brucelosis, diarrea viral bovina, neospora, rinotraqueitis infecciosa bovina y leptospirosis bovina son enfermedades asociadas a un fuerte problema de abortos; además, también se presentan con frecuencia casos de tuberculosis y paratuberculosis o enfermedad de Jhone´s.

Uno de los aspectos más importantes y probablemente más decuidado en el ganado lechero en México es su mejoramiento genético sobretodo en el sistema de bajos insumos. En los sistemas de altos insumos, generalmente descansamos sobre los progresos genéticos de otros países y suponemos que al utilizar semen de toros probados en otros países automáticamente estamos mejorando genéticamente a nuestros hatos. Si bien lo anterior es parcialmente cierto, el germoplasma mejorado en otros países no necesariamente será mejorador en nuestro país por lo que en muchas ocasiones la tasa de mejoramiento no es la observada en el país de procedencia del material genético.

La crianza de reemplazos es critica para cubrir los animales desechados en forma voluntaria e involuntaria y para la expansión de las explotaciones. Sin embargo, es un hecho bastante conocido que la crianza de becerras es un verdadero talón de aquiles de la lechería nacional, el cual ha tenido que ser contrarestado con la importación de vaquillas del extranjero. Esto no sólo ha contribuido a una balanza comercial negativa sino que ha sido un riego sanitario para los hatos. Las causas de la insuficiencia de reemplazos son varias destacando la tasa de desecho, baja eficiencia reproductiva, falta de medicina preventiva, así como alimentación y manejo inadecuados.

Las principales cuencas lecheras del país se han desarrollado en ambientes áridos y semiáridos donde se depende en alto grado de agua superficial o subterránea para la producción de forrajes (Cuadro 6). Actualmente, la mayoría de los acuíferos en estas cuencas se encuentran sobreexplotados y ponen en grave riesgo la sostenibilidad no solo de la cadena sino del desarrollo humano si no se detiene el abatimiento de los mismos.

En los sistemas de bajos insumos, la sobrepoblación de ganado y manejo inadecuado del recurso, ha inducido a una condición pobre de los agostaderos, ocasionando el debilitamiento y desaparición de especies de valor forrajero, así como la erosión y la pérdida de la productividad del suelo. En los sistemas de altos insumos, se ha observado efectos negativos en la productividad de los suelos debido a reducciones en el contenido de materia orgánica, vida microbiana y salinización. Por otra parte existe preocupación por la potencial contaminación ambiental ocasionada por el manejo inadecuado del estiércol.

La marcada dependencia de insumos de importación como semen, maquinaria, equipo, productos veterinarios e ingredientes alimenticios hacen a este sistema particularmente vulnerable a cambios macroeconómicos relacionados con el tipo de cambio, tasas de interés, y políticas económicas nacionales e internacionales.

Varios estudios muestran que la producción de leche es una actividad rentable tanto en los sistemas de altos insumos como en los de bajos insumos. Los costos de producción por litro de leche son más bajos en los sistemas de bajos insumos pero como el precio que reciben los productores es menor que en el sistema de altos insumos, el ingreso por litro de leche resulta mayor en este último sistema. En todos los sistemas, el rubro mayor en los costos de producción, lo constituye el costo de alimentación. Los costos de producción por litro de leche en los sistemas de altos insumos es mayor en comparación con países como Nueva Zelanda, Australia, Uruguay, Argentina y Estados Unidos, entre otros.

Destacan como factores críticos de competitividad en el caso de los sistemas de bajos insumos, la fluctuación de la producción y la calidad de la leche, asé como el acceso al crédito, la falta de servicios, infraestructura e integración horizontal y vertical.

Ovinos

La producción de carne de ovino en México se ha incrementado de manera importante en los últimos años. El 75% de la producción de carne de ovino se concentra en los estados de México, Hidalgo, Veracruz, Puebla, Zacatecas, San Luis Potosí, Sinaloa, Oaxaca, Jalisco y Michoacán, siendo en la región Centro y Centro-Norte donde se ubica la mayor producción; sin embargo, los estados pertenecientes al trópico están incrementando su producción en forma alentadora.

En cuanto a la lana, esta ha sido y sigue siendo el símbolo de los ovinos. Aunque existe una gran variedad de razas y tipos de lana que tienen diferentes usos, los bajos índices productivos y de calidad hacen que la lana sea destinada sólo a procesos de cardado en la industria textil o bien para materia prima a los centros artesanales. Además, en los últimos años, debido a la falta de tecnología, bajos precios de la lana, dificultades para trasquilar y problemas de comercialización entre otros, la esquila en vez de ser un beneficio muchas veces constituye un problema para el productor.

En nuestro país se identifican tres zonas de producción ovina muy importantes. En la zona centro, los estados sobresalientes son: Estado de México, Hidalgo, Puebla y Tlaxcala, donde se ubica el 39% de la población ovina nacional que es de aproximadamente 6 millones de cabezas. El sistema de explotación es intensivo y extensivo (la mayoría), con pastoreo diurno de 6 a 12 horas en áreas comunales, caminos, etc., guiados por pastor, el manejo se realiza con mano de obra familiar y el rebaño se compone de 50 animales en promedio, la finalidad de esta cría es el autoconsumo y la seguridad de un dinero disponible (como ahorro) para gastos imprevistos. El ganado es principalmente criollo, cruzado con razas de cara negra, como el Suffolk y Hampshire. En menor proporción se encuentran otras razas, como son la Columbia y Dorset; el manejo reproductivo lo realizan mediante empadre continuo, siendo la época de pariciones entre los meses de octubre a febrero; el destete se lleva a cabo de manera natural; ocasionalmente se suplementa a los animales en época de seguía, con rastrojos o pajas de baja calidad nutricional. La lana no representa un atractivo, pues el pago de la trasquila no justifica el precio del producto. En esta región, como el resto del altiplano norte, las razas de pelo como la Pelibuey y Blackbelly se han difundido en forma acelerada, debido a su buena tasa reproductiva, al menor contenido y difusión de grasa en la canal y ausencia de lana.

En la zona norte, los principales estados en esta zona son: San Luis Potosí y Zacatecas. El sistema de producción se realiza en forma extensiva, donde se localizan los más grandes rebaños, con razas como la Rambouillet, criollos y cruzados de Merino. Su alimentación se basa en el pastoreo, algunos productores se han preocupado por proporcionar sombra, cercos, y aguajes de buena calidad. La tasa de destete de corderos va del 60 al 90%, aunque el problema de parasitosis no es tan importante como en otras zonas. La aplicación de prácticas de nutrición, reproductivas, mejoramiento genético y sanitarias no son las adecuadas.

En la zona sur, los principales estados productores son Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Tabasco, Campeche y Yucatán. En las regiones tropicales de esta zona, el sistema de producción que predomina es el extensivo, donde abundan los ovinos de pelo encastados de las razas Pelibuey y Blackbelly, que se encuentran bien adaptados a las condiciones climáticas

existentes. Las características de los rebaños y la forma en que son criados no difieren mucho de las otras zonas, es decir, con poca aplicación de tecnología. En general, los hatos son reducidos. La alimentación casi en su totalidad depende del consumo de pastos nativos y algunas plantas apetecibles, estos sistemas de producción tienen las ventajas de requerir baja inversión en instalaciones, bajos costos de operación y mano de obra, utilización de excretas que naturalmente se integran al suelo donde pastorean, sin embargo se obtiene un bajo rendimiento en productividad.

Un aspecto interesante según lo demuestran estudios recientes a nivel de diagnóstico y caracterización, es el hecho de que en los últimos años, en esta zona se registra un crecimiento importante en el número explotaciones, tanto en áreas tradicionales de cría como en nuevas. Además, se presenta cambios en los sistemas y los objetivos de la producción, abandonando el autoconsumo o ahorro, por sistemas más empresariales y rentables.

Recientemente, se han introducido y promovido nuevas razas como la Katahdín y la Dorper, por lo que es posible que se difundan a corto plazo. Mención aparte merecen las zonas templadas de los estados de Chiapas y Oaxaca, donde predominan los animales de tipo criollo. Los problemas de consaguinidad y tecnológicos son graves y se manifiestan en bajos niveles productivos y de calidad. Además, las tradiciones, así como aspectos culturales y religiosos repercuten directamente sobre la producción. Por ejemplo, en algunas zonas, sobre todo en los Altos de Chiapas, la carne no es consumida; el objetivo primordial es la producción de lana, para la confección de sus vestimentas y artesanías. La actividad es básicamente femenina con estrecho vinculo afectivo. Actualmente se está tratando de rescatar las razas Lacha y Churra, con posibilidades de producción de leche.

En la cadena de ovinos de carne el producto principal de la cadena productiva es la carne, pero existen subproductos de la cadena como estiércol (cuya comercialización como abono orgánico con valor agregado se está generalizando), lana, piel, lanolina, germoplasma y leche, que conforman las subcadenas productivas.

La problemática de la ovinocultura no ha quedado ajena a la falta de continuidad de las políticas gubernamentales, donde ha pesar de realizarse programas tendientes a desarrollarla, no a habido el seguimiento y compromiso de las partes involucradas. Como consecuencia se han detectado los siguientes aspectos: Baja productividad y sostenibilidad de la actividad, altos costos de producción, falta de organización de productores y coordinación con instituciones del sector, importaciones no controladas, falta de apoyos crediticios, insuficiente apoyo gubernamental, inseguridad en la tenencia de la tierra, insuficiente generación, difusión y transferencia de tecnología, baja adopción de las tecnologías, falta de conocimiento del

mercado, bajo nivel de instrucción de los productores, falta de asesoría técnica especializada y baja calidad genética de los rebaños.

Caprinos

De manera tradicional, los sistemas de producción caprino han sido manejados en forma extensiva, principalmente en aquellos lugares que son considerados de baja productividad, como son los agostaderos del semidesierto en las regiones áridas y semiáridas. Sin embargo, son varios los sistemas de producción de caprinos en México.

El Sistema de producción de carne de cabrito que predomina en los Estados del Norte del País, principalmente San Luis Potosí, Nuevo León, Durango, Zacatecas, Coahuila, Tamaulipas y Baja California. Este sistema considera el producto primario al cabrito y secundario la producción de leche. Sin embargo, en muchos lugares la producción de leche no se comercializa y es considerada solo de consumo familiar. El productor generalmente es ejidatario o campesino y maneja sus animales bajo un sistema extensivo. El tamaño del hato varía en los diferentes lugares, ya que se tienen hatos de 20 a 30 animales hasta 200 a 300. Las razas que predominan en este sistema son las razas criollas con o sin encaste de la raza anglo nubia. El peso del cabrito a la venta tiene un rango de 8 a 12 kg en pie, por lo que se clasifican en: Comercial de primera, segunda y tercera, primera y segunda para asar y supremo para asar, este último con un peso mayor a 6.0 kg en canal. La fertilidad en este sistema generalmente es alta (80 a 100%), va que el empadre se realiza en los meses de mayor fertilidad. En su mayoría, los estados que abastecen u ofertan el cabrito tienen dos épocas de ahijadero, que son: junio-julio y noviembre-febrero. En los últimos años la demanda de cabrito en diferentes ciudades del país ha ido en aumento, no solo en los Estados del Norte de la república, sino también en el centro y sur del país.

El Sistema de producción de carne de animal adulto o de "chivo cebado" se presenta básicamente de dos formas: en Zacatecas se encuentra la producción de carne para birria y en el sur del país, en la Mixteca se encuentra la producción para "carne de Chito", en esta última los estados que abarca son Puebla, Oaxaca y Guerrero. El tipo de productor que predomina en ambos sistemas es el ejidatario o campesino que puede o no dedicarse a otras actividades, como la agricultura. Ambos sistemas son diferentes, por lo que es necesario enfocar la investigación a la solución de problemas de acuerdo a su entorno agroecológico, económico y social. El sistema de manejo generalmente es extensivo y la raza que predomina es la criolla, descendiente de las razas españolas que fueron introducidas a México La demanda de carne de animal adulto parece ir en aumento, aún cuando la barbacoa de carnero se sigue prefiriendo en diversos lugares del país. La carne

más magra de la cabra es preferida por aquellos que buscan consumir una carne más baja en grasa. En su comercialización este tipo de producto no requiere para su venta características especiales de presentación o de peso, aunque si de sabor y en cierto grado de textura o suculencia.

El sistema de producción de leche tiene relevancia por los subproductos generados. Este sistema se ubica La Región Lagunera, Guanajuato, Jalisco, entre los principales Estados. Los quesos, cajeta, dulces y yogur son productos que la mayoría de la gente acepta, aún cuando la cajeta y los dulces son los más conocidos es posible en México abrir un mercado para los quesos y yogur. Actualmente la demanda de leche de cabra ha aumentado, con la finalidad de elaborar cajeta y dulces con propósitos de exportación. En fecha reciente esta demanda para la exportación de cajeta y dulces ha motivado en la Región lagunera el establecimiento de un mayor número de establos caprinos, con la finalidad de dar respuesta a la creciente necesidad de exportación de cajeta. Por otro lado, productores de algunas partes del país han considerado la posibilidad de comercializar leche fluida. Generalmente este sistema se maneja bajo una forma intensiva o semiintensiva. El tipo de productor generalmente ve al sistema como una empresa y se observa ya una adopción de tecnología de mediana a alta. En este sistema el empleo de razas especializadas como lo son la Saanen, Alpina y Toggenburg, cada vez va en aumento. La producción de leche tiene un rango de 2.5 a 6 lts por cabra, por día, como promedio en la lactancia. El tamaño del hato como en otros sistemas tiene un rango de menos de 50 animales hasta 2,000 animales en las empresas ya consolidadas.

El sistema de producción de doble propósito: leche y carne de cabrito es un sistema de transición entre la producción de cabrito y leche de consumo familiar y la producción de leche como producto primario con la finalidad de comercializarla, ya sea en forma fluida o mediante su transformación a quesos, dulces o cajeta. En este sistema el cabrito no pierde importancia y es considerado como una parte importante de los ingresos del caprinocultor, la producción de leche así como la de cabrito son importantes. Aun cuando éste es un sistema de transición, en la Región Lagunera, norte de Coahuila, norte de Zacatecas y en San Luis Potosí es posible observarlo. El manejo se puede presentar en las tres formas de utilización de la tierra. El tipo de productor es variable, ya que encontramos al ejidatario y al empresario en este sistema. Generalmente la producción de leche tiene un rango de 400 a 2000 ml, con una fertilidad alta (80 a 90%). En cuanto al tamaño del hato, este es muy semejante al de los sistemas de producción de cabrito. Algunos autores mencionan que el promedio es de 80 animales.

Dentro de los problemas destacan la producción estacional de leche y cabrito, alta prevalencia de brucelosis, mala nutrición asociada a períodos de sequía, baja calidad genética del ganado, y problemas de comercialización.

Tendencias de la producción de rumiantes

Inventarios Ganaderos.

La población total de ganado bovino, en los periodos de 1940 a 1980, se triplicó de 11.5 a 34.5 millones de cabezas. Sin embargo en la década de los ochentas, las existencias se estancan observándose retrocesos y pequeños repuntes de un año a otro, hasta contabilizar 32.6 millones de cabezas en 1990. Posteriormente, en los noventas, fluctuó entre 30 y 32 millones de cabezas, siendo en 1996 el año donde se observó el menor tamaño del hato total, registrándose una disminución de un 3.2% con respecto al año anterior. Actualmente se estima que el inventario total de ganado bovino se encuentra alrededor de 31 millones de cabezas.

Con respecto a la evolución del inventario nacional de ovinos, tuvo una tendencia a la baja en la segunda mitad de la década de los noventa; debido, principalmente, a una mayor tasa de extracción y al mal manejo de los productos derivados de esta especie para el consumo humano. Esto ha hecho, que la población fluctúe entre 6.2 y 6.5 millones de cabezas. Los inventarios registran un crecimiento de 6.7%, pasando de 5.8 a 6.2 millones de cabezas entre 1990 y 1997. Para 1999 el inventario se estimó en 5.9 millones de cabezas.

El hato nacional de caprinos aumentó de 9,6 millones de cabezas en 1980 a 11 millones en 1992. Sin embargo, se tuvo un descenso importante en 1992, para después mantenerse estable hasta 1999, cuando se registra un inventario de 9.1 millones de cabezas.

Uso de la Superficie Dedicada a la Actividad Ganadera.

De los 114 millones de hectáreas dedicadas a la ganadería, solo 11.3 millones de hectáreas eran de praderas establecidas en 1995. A partir de 1996 con el programa de establecimiento de praderas de la Alianza para el Campo, esta superficie se ha incrementado en 600 mil hectáreas. Actualmente los estados que cuentan con la mayor superficie de praderas de pastos introducidos son: Veracruz con 3.1 millones de hectáreas, Chiapas con 1.5 millones, Tabasco con 819 mil, Sonora 665 mil, Yucatán 611 mil, San Luis Potosí 605 mil, Campeche 514 mil, Oaxaca 510 mil y Nuevo León con 501 mil hectáreas. La producción de forraje anual en nuestro país es de 192.6 millones de toneladas de materia seca. En términos generales el 29% de la producción forrajera nacional se produce en agostaderos, el 42% en praderas, el 4.9% por cultivos forrajeros y el 24% es obtenido de esquilmos agrícolas.

Producción, demanda y consumo nacional de productos de rumiantes.

La oferta de carne de bovino ha tenido una TMCA de 1990 a 1999 de 2.5%, esta tendencia a la alza tuvo su punto más alto en 1995 como resultado de la eliminación de parte del hato productivo por los problemas de crisis económica y efectos climáticos adversos. En 1997, se alcanzó una producción de 1.34 millones de toneladas de carne contrarrestando la tendencia decreciente, lo que representó un incremento del 0.8% con respecto al año anterior. Actualmente la ganadería bovina está en proceso de reactivación.

En la última década el consumo de carnes en México ha mostrado un gran dinamismo. Sin embargo, los sectores más dinámicos ha sido la avicultura y la porcicultura. El consumo per capita de carne de bovino es de 12.4 Kg en comparación a 22.5 y 8.4 de carne de aves y puerco, respectivamente. El sector avícola ha mostrado elevados niveles de productividad debido principalmente a la fuerte integración con la industria y comercialización, lo que ha permitido abastecerse de sus insumos alimenticios (granos y pastas oleaginosas) a niveles competitivos y poder ofrecer precios atractivos al consumidor.

Por su parte, en el sector porcícola en los últimos años se han hecho grandes esfuerzos para mejorar sus sistemas de producción y comercialización, lo que ha permitido expandir su oferta tanto en el mercado nacional como en el de exportación. El sector de la ganadería bovina no ha mostrado la misma tendencia que la observada en las dos actividades anteriormente descritas dada la gran dependencia de estos a la disponibilidad y uso de los recursos naturales. El crecimiento en la actividad especialmente en la ganadería de carne se circunscribe a la exportación de becerros para engorda y no los relacionados con los productos cárnicos.

El aumento en los volúmenes de producción de leche durante la última década, de 6 a 8.5 mil millones de litros (TMCA de 4.2%), se debió al incremento en el inventario del ganado lechero especializado. No obstante, esto no ha sido suficiente para satisfacer la demanda del consumo nacional, por lo que se ha recurrido a las importaciones.

El consumo de leche percápita en México es de 117 kg, considerado como bajo en comparación al consumo de los países desarrollados y a la recomendación de la FAO. De este consumo aproximadamente 60 kg corresponden a leche fluida, 30 kg a quesos y la diferencia a otros productos. Cabe señalar que el 35 % de la población no consume productos lácteos en el país. En 1999, la producción nacional aportó a la industria 6,036 millones de litros de leche y las importaciones 729 millones. De este volumen el 54 % se destinó a leche pasteurizada, ultra pasteurizada y rehidratada. La producción de leche dedicada a leche evaporada, condensada y en polvo es un 24 % y para la producción de quesos, yoghurts, crema, mantequilla y otros es un 22%. De los productos lácteos, los quesos y yoghurts han presentado un crecimiento notable

últimamente. En relación a las necesidades de la industria, se requiere leche con mayor calidad sanitaria, así como con mayores estándares en los contenidos de solidos, grasa y proteína. En el caso de la industria de elaboración de quesos, el costo de producción de leche es fundamental para enfrentar la competitividad de las empresas transnacionales o quesos importados.

Los nuevos proyectos de investigación deben tomar en cuenta estas consideraciones y no solo enfocarse a aumentos en la producción de leche.

La producción de carne de ovino en México se ha incrementado de manera importante, pasando de 27,872 ton en 1992 a 36,011 ton en el año 2001, lo que representa una tasa de crecimiento del 29%. El consumo nacional aparente (CNA) es de 86,564 ton y se encuentra íntimamente ligado a la evolución de las importaciones, las cuales para el año 2000 ascendieron a 53,174 ton, que significaron el 61% de ese consumo. Las importaciones de ganado en pie para abasto y carne congelada, provienen en su mayoría de Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos. El consumo *per cápita* de carne ovina para 1990, era de 553 g por habitante, incrementándose para 2000 a 869 g.

La ganadería caprina contribuye modestamente a la producción nacional de leche y carne (120-150 millones de litros y 76,000 toneladas cada año, 2% y 1% respectivamente). La producción de leche a nivel nacional de 1970 a 1985 fue en aumento, de 194 a 300 millones de litros de leche, para el año de 1990 tuvo una disminución del 60%. Entre las razones que explican esta disminución están la falta de recursos forrajeros en las regiones semiáridas propiciado principalmente por la irregularidad de las lluvias y la sequía; la migración rural al país del norte, lo que origina que cada vez haya menos pastores dispuestos a manejar los rebaños en los sistemas extensivos. Todo lo anterior provoca que todas las personas que tradicionalmente se habían dedicado a tal actividad al ver reducidos sus rebaños la abandonan, con la consiguiente baja en la producción.

Producto Interno Bruto.

El PIB agropecuario y forestal representó el 5.74% del PIB nacional en 1999, y el 52.5% del PIB agroalimentario (5.34% del PIB Nacional y 51.88% del PIB agroalimentario en 2001) con una aportación agrícola, pecuaria y forestal del 73, 22 y 5%, respectivamente. El sector agropecuario primario registró un ritmo de crecimiento económico promedio anual de sólo 1.6 % durante el período 1999-2000, inferior al de la economía en conjunto (3.4%) de la agroindustria (3.7%), y del crecimiento poblacional (1.8%)

La contribución del sector primario al PIB nacional se mantuvo relativamente estable al tener una participación que fluctuó entre el 5.3 y 6.1%, en la década de los noventa. De ese total, la

agricultura aportó entre el 68 y el 78%, mientras que la ganadería lo hizo entre el 22 y 24%. Considerando sólo al sector pecuario, este participa con el 0.01% del PIB Nacional. Dentro de este sector el porcentaje más alto está representado por los bovinos de carne con 27%, leche 24%, avicultura de carne con 20%, avicultura de huevo 11% y ganado porcino 15%. Las demás especies como caprinos, ovinos y apicultura en conjunto participan con un 3% al PIB del sector pecuario.

Balanza Comercial Agropecuaria.

Las importaciones de ganado bovino registraron un descenso de 23.8%, entre 1997 a 1998, y un 13.9% de 1998 a 1999; resultado, entre otras cosas, de la repoblación del hato ganadero nacional proveniente de las mismas explotaciones. El valor de las importaciones de carnes frescas o refrigeradas mostró un incremento significativo, ya que pasó de 774.4 millones de dólares en 1997 a 934.4 millones de dólares en 1998.

La composición de la balanza comercial en el año 2000 mostró un comportamiento negativo en todos los productos pecuarios con excepción de la miel. El producto que mostró el valor negativo de mayor magnitud fue el de carne de bovino representando menos de 800 millones de dólares, seguido por carne de porcinos, carne de aves, carne de ovinos, carne de caprinos, lácteos, y huevo. Con respecto a la balanza comercial total durante el periodo de 1996 al 2000, también mostró una tendencia negativa presentando valores de menos 1,000 millones de dólares en 1996, a menos 1,700 millones de dólares en el 2000.

Perspectivas y sostenibilidad de la ganadería de rumiantes.

Globalización

Esta tendencia fue favorecida por la presencia del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés: 30 de octubre de 1947) y, posteriormente, por las negociaciones de la Ronda Uruguay (celebrada en el marco del GATT, y desarrollada entre 1986 y 1994) y la Organización Mundial de Comercio (OMC, establecida el 1º de enero de 1995). La expansión comercial fue particularmente significativa en las manufacturas y en los años noventa el incremento del comercio se acentuó aún más con respecto a la producción.

En el mundo desarrollado, una elevada proporción del comercio se realiza entre vecinos asociados en procesos de integración regional. En la Unión Europea, el 63% de sus exportaciones van dirigidas a alguno de sus otros catorce países miembros; el 37% va al resto de las más de 180 naciones del mundo. En el caso de Norteamérica (Canadá, Estados Unidos y México), algo más de la mitad de sus exportaciones llega a los otros dos socios en el Tratado

de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN, Negociaciones concluidas el 12 de agosto de 1992, entrada en vigor el 1 de enero de 1994).

Las naciones más avanzadas han señalado la importancia de ofrecer oportunidades de comercio; sin embargo, siguen protegiendo en forma creciente sus sectores agro-rurales, en perjuicio de las oportunidades de comercio en estos productos por parte de las naciones en desarrollo, manteniendo aranceles crecientes según el grado de industrialización de los productos primarios, e impidiendo así el progreso en las etapas de desarrollo de estos países. Por otra parte, los acuerdos de la OMC han permitido que los países desarrollados mantengan altos niveles de proteccionismo contra productos provenientes de países en desarrollo mediante aranceles, cuotas y otras restricciones y un incremento sustancial de sus niveles de apoyo al sector agrorural interno en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, Convención firmada en Paris el 14 de diciembre de 1960, entrada en vigor el 30 de septiembre de 1961), organización a la que México ingresa en 1994. Por su parte, los países en desarrollo no han asignado la suficiente prioridad en sus estrategias a la seguridad alimentaria y a la búsqueda de un desarrollo integrador y generador de empleos. Así, no obstante los buenos deseos y compromisos mundiales asumidos en este tipo de encuentros, hasta la fecha ellos no se traducen en efectos reales para el mejoramiento de las condiciones de vida de los millones de pobres que aún existen en el mundo.

Por otra parte, el progreso tecnológico alcanzado en los procesos de producción y procesamiento, el crecimiento económico y el incremento en el comercio internacional agroalimentario, han llevado a los mercados una gran variedad de alimentos que requieren un mejor y más eficiente manejo a lo largo de la cadena producción-consumo en términos de inocuidad y calidad alimentaria. Esto ha obligado a los gobiernos de casi todos los países, a incrementar los esfuerzos que permitan una atención más eficiente a los problemas relacionados con las enfermedades causadas por el consumo de alimentos.

Así, los países desarrollados, que dominan el mercado global agroalimentario, han reforzado sus instrumentos de control, vigilancia, inspección y certificación de los alimentos, a fin de garantizar la inocuidad y calidad alimentaria. Esto, debido a que los consumidores exigen mayor vigilancia a sus gobiernos con el fin de salvaguardar el abasto de alimentos inocuos, mediante la disminución de factores de riesgo biológico, químico y físico.

El tema de la inocuidad alimentaria se ha convertido en una prioridad, tanto para la protección de la salud pública, como para el mantenimiento de la competitividad, posicionamiento y un mayor acceso de los productos agroalimenticios en los mercados. Los consumidores en los países desarrollados se preocupan no sólo de los aspectos básicos de la inocuidad alimentaria,

sino de la calidad de los alimentos, de cómo estos son producidos, del uso de organismos modificados genéticamente, de sustancias promotoras del crecimiento y de la sostenibilidad de los recursos y protección del medio ambiente, así como el bienestar animal.

Comportamiento en el consumo de alimentos

El consumo per capita se ha incrementado en las regiones donde los ingresos han crecido rápidamente durante el periodo de 1980 – 1995. El producto interno bruto (PIB) de los países en vías de desarrollo ha crecido en un 2.1% por año, siendo China el país con los incrementos más grandes per capita en el consumo de carne y leche y con un crecimiento en el PIB de 8.6% por año. El crecimiento en el ingreso en América Latina fue cercano a cero (-0.4%), sin embargo la región aun presenta un ligero incremento en el consumo per capita de carne y leche.

El cambio en la calidad de vida más importante que ha ocurrido en los años recientes es debido a la urbanización. Los consumidores de las áreas urbanas son más propensos a diversificar sus dietas hacia la leche y carne, tienen mayores alternativas de alimentación e influencias culturales que los de las áreas rurales y su crecimiento ha sido sustancial en los países en vías de desarrollo en los años recientes. Adicional al crecimiento en el ingreso, cambios de precios y urbanización, las diferencias culturales tienen un papel importante en los patrones de consumo. La carne de ave y huevos son los productos pecuarios con mayor aceptación en todo el mundo. La intolerancia a la lactosa ha limitado el consumo de leche (principalmente en el este de Asia). La carne de cerdo, a pesar de su aceptación por la población del este de Asia y Europa, esta excluida de una gran cantidad de la población mundial, especialmente entre los musulmanes. El aumento en la conciencia social en los países desarrollados ha incrementado el consumo de carnes magras como las de ave, limitando el crecimiento en el consumo de carnes rojas. La demanda de productos de origen animal se ha incrementado en forma dramática en los últimos años. Las proyecciones en este rubro indican que es muy probable que este incremento continué en el futuro. Con la tasa actual de crecimiento poblacional, aún sin cambios en el consumo per capita, la demanda por alimentos de origen animal crecerá enormemente. Sin embargo también se espera que el consumo per cápita se incremente debido a que en los próximos 15 años se espera que la población urbana crezca en un 2.9% por año, en promedio, para todos los países en vías de desarrollo.

Productividad Animal.

La productividad de leche y carne de bovino es mucho mayor en países desarrollados, comparada con la de los países en desarrollo. Cuando se compara el promedio mundial con el de los países Latinoamericanos, se observa que la productividad de la carne de res es un 5%

menor en estos últimos, en contraste, la productividad para la producción de leche es un 45.2% menor. La diferencia entre los países en vías de desarrollo para la productividad de la carne y leche es un 33 y 76% menor, respectivamente comparado con los países en desarrollo. Los sistemas de producción de carne de bovino en los países en desarrollo se basan en la utilización de tierras de pastoreo y prácticas de manejo tradicionales. El incremento en la productividad en estos sistemas esta dado por el aumento en el número de cabezas introducidas por unidad de superficie, el cual a largo plazo provoca el deterioro del recurso vegetal.

Cambio Climático

El impacto en los sectores productivos de los fenómenos climáticos como "El Niño", han provocado efectos negativos en la producción agropecuaria en todo el mundo. El aumento en la temperatura del globo terráqueo, provoca que actualmente existan 28 países con problemas de escasez de agua, afectando a 300 millones de habitantes. Las tendencias indican un incremento de cuatro grados en la temperatura en los próximos 100 años, como consecuencia del incremento de bióxido de carbono en la atmósfera, se estima que para el año 2025 más de 50 países tendrían problemas de agua, lo cual afectaría a 3000 millones de habitantes. Una estrategia a escala mundial debe ser la captación de agua y su uso eficiente.

Mediante la utilización de mejores prácticas agrícolas, en los próximos 25 años, la agricultura podría contribuir a fijar alrededor del 10% del carbono que se encuentra en la atmósfera producido por el hombre, y a la vez mejorar el suelo, la calidad de los cultivos y del medio ambiente, contener la erosión y la desertificación y favorecer la biodiversidad. La mejor forma de fijar productivamente el carbono es la agrosilvicultura. La agrosilvicultura puede sustituir a la agricultura de tumba, roza y quema, responsable de gran parte de la deforestación en el mundo en desarrollo, además de que los árboles producen ingresos. La agrosilvicultura podría ser adecuada para hasta 300 millones de hectáreas de tierras agrícolas tropicales degradadas. Pero los árboles y los cultivos pueden competir por la humedad y los nutrientes, de modo que para que la agrosilvicultura sea rentable se requiere una buena gestión.

El manejo de los pastizales puede resultar de igual utilidad, los 3,200 millones de hectáreas existentes en el mundo podrían retener la misma cantidad de carbono en el suelo que los bosques, sin embargo, cerca del 70% de esta superficie está degradada por exceso de pastoreo. La solución estriba en dejar de explotar excesivamente los pastizales, además de mejorar estas tierras cultivando en ellas leguminosas o especies de pastos con raíces más profundas. Estas actividades podrían incrementar la retención de carbono, mantener la sostenibilidad de los pastizales y, en consecuencia, producir más ingresos.

Así mismo, se puede incrementar la acumulación de materia orgánica produciendo mejores cultivos y utilizando las prácticas agronómicas adecuadas, como reducir al mínimo la labranza, dejar los residuos de los cultivos en el suelo, aplicar cobertura orgánica en éste y utilizar estiércol.

Crecimiento demográfico y medio ambiente.

El rápido crecimiento de la población mundial, principalmente en países subdesarrollados, tiene como consecuencia una creciente demanda de bienes y servicios y un aumento de la pobreza extrema en aquellos países que no cuentan con los recursos suficientes para garantizar los bienes y servicios que demanda la población; así, enfrentan un gran desafío pues se deben fortalecer e impulsar los sectores productivos con el fin de proporcionar a sus habitantes empleo, vivienda, vestido, alimentación, educación y salud. Otro efecto grave del crecimiento demográfico se manifiesta en el medio ambiente, como consecuencia del uso y explotación indiscriminados de los recursos naturales, lo que se refleja, sobre todo, en la contaminación y en el dispendio de agua, fenómeno que alcanza niveles críticos en la mayoría de los países subdesarrollados. La degradación de los recursos naturales y la creciente generación de contaminantes representan una pérdida neta del capital natural, así como una disminución importante del potencial de los países para promover un desarrollo económico que permita satisfacer las necesidades básicas de la población.

En la actualidad, existe un consenso generalizado en todo el mundo en la necesidad de buscar soluciones para un crecimiento global compatible con el cuidado y preservación del medio ambiente. Consecuentemente, en este nuevo escenario, se deben tener las suficientes alternativas que provean las mejores soluciones para los problemas más importantes asociados a la ecología.

La presión sobre el medio ambiente seguirá aumentando, a un ritmo menor, debido a la reducción de la producción agrícola. Se prevé, por ejemplo, que la deforestación se reduzca ya que el número de terrenos destinados a la producción agrícola y las cifras de la producción ganadera tendrían que disminuir. Además, el empleo de plaguicidas tendría que disminuir a medida que se hacen disponibles tecnologías más adecuadas, se establecen normas más estrictas y se pone más énfasis en la agricultura orgánica. Son ampliamente conocidos los peligros que significan para el ambiente la expansión incontrolada de la producción animal altamente intensiva. Debido al aumento de la intensificación de la producción ganadera, a la mayor densidad de los ganados y a los cambios en las prácticas de alimentación animal, se acrecienta la inquietud acerca de la contaminación ambiental, mayor intensidad en el uso de los

recursos naturales, inocuidad de los productos ganaderos y transmisión de enfermedades animales a los seres humanos.

Salud animal e inocuidad de los alimentos.

La globalización de los mercados internacionales ha obligado a los países a intensificar sus actividades de sanidad, especialmente porque las enfermedades serán de las barreras no arancelarias utilizadas con mayor intensidad para controlar el paso de productos por sus fronteras.

Las enfermedades en los animales merman el potencial productivo en la ganadería de un país, lesionando la economía de las empresas pecuarias, porque causan la muerte de los animales, bajas en la producción y limitan la comercialización de productos pecuarios con otros países. Por si esto fuera poco, muchas enfermedades representan una amenaza para la salud pública al ser transmisibles de los animales al hombre. Enfermedades como la brucelosis, la tuberculosis y la cisticercosis, por mencionar algunas, son un riesgo constante a la salud pública.

Muchos países han incorporado iniciativas para asegurar la inocuidad de los productos de origen animal, domésticos e importados, que consideran un rango completo de factores de riesgo asociados a su consumo. Esto ha generado una serie de políticas regulatorias tendientes a limitar la exportación e importación de productos que no cumplan con las normas requeridas. Para la industria, el control de los alimentos abarca varios aspectos: la inocuidad - el establecimiento de normas para los riesgos toxicológicos y microbiológicos, y la aplicación de procedimientos y prácticas que aseguren el cumplimiento de esas normas; la nutrición - el mantenimiento de determinados niveles de nutrientes en los ingredientes alimentarios y la formulación de alimentos con perfiles nutricionales que fomenten el interés de los consumidores por la alimentación sana; la calidad - la preocupación por características organolépticas tales como el sabor, el aroma, la sensación al tacto y el aspecto; y el valor - la garantía de ciertas características relacionadas con la utilidad y las ventajas económicas para el consumidor, como la comodidad, el envasado y la duración en almacén de los productos.

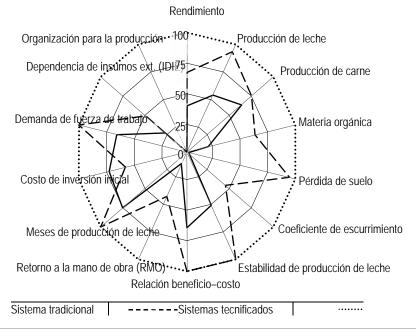
Sostenibilidad

Desde la década de los sesentas se han publicado diversos trabajos relacionados con el desarrollo sustentable donde discute sobre el agotamiento de los recursos naturales. En 1983 la ONU estableció la Comisión Mundial Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (WCED). Esta Comisión realizó diversos foros durante tres años hasta culminar en 1987 con el documento llamado Nuestro Futuro Común (también conocido como el informe Brundtland), donde se advertía de los peligros del deterioro ambiental (WCED, 1987). En este documento se definió el

concepto de desarrollo sustentable como "el desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad para que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades" y como conceptos clave se identificaron dos puntos: (i) la satisfacción de las necesidades básicas de la humanidad, alimentación, vestido, vivienda, salud; (ii) la necesaria limitación del desarrollo impuesta por el estado actual de la organización tecnológica y social, su impacto sobre los recursos naturales y por la capacidad de la biosfera para absorber dicho impacto.

El desarrollo sustentable deberá conservar la tierra, el agua, las plantas y los recursos genéticos animales, no degradar el ambiente, es tecnológicamente apropiada, económicamente viable y socialmente aceptable. La definición implica el objetivo de optimizar el bienestar a partir de una base de recursos naturales limitados, minimizando la degradación de los recursos y del ambiente y regulando la tasa de uso de esos recursos en el tiempo. Bienestar en este caso es definido como incluyente del valor del ambiente natural, el mejoramiento de la calidad del ambiente, la reducción de la contaminación y de los residuos y el valor de la equidad intergeneracional (Shuh y Archibald, 1996).

La sostenibilidad de sistemas de producción contempla la integración de diversos criterios multidisciplinarios. La sostenibilidad de un sistema se mide en términos productivos, capacidad tanto para conservar la base de los recursos naturales que utiliza, como para satisfacer las necesidades (culturales, económicas, sociales y de reproducción) de los productores que lo practican, sin que esto sea a expensas de las generaciones futuras. En la siguiente Figura se presenta un ejemplo de la evaluación de la sostenibilidad de un sistema de producción pecuario en el Sur de Sinaloa.



La sostenibilidad de la ganadería contempla aspectos ambientales, sociales y económicos. Dentro de estos, los factores más críticos de la sostenibilidad de la ganadería nacional son el mejoramiento y la conservación de los recursos naturales principalmente suelo, vegetación y agua. La prevención de la contaminación del medio ambiente mediante el uso racional de agroquímicos (fertilizantes, plaguicidas, herbicidas, etc.), Protección de la salud pública mediante el control de enfermedades y la producción de alimentos inocuos. Dentro de los factores sociales se puede mencionar el desarrollo de las actividades que mejoran la calidad de vida de los productores, conserven sus valores humanos y culturales y sean mas equitativos en la distribución de los beneficios y que no originen conflictos con otros sectores de la sociedad. En los factores económicos es evidente que la ganadería deberá ser mas competitiva y rentable, por lo que los productores ganaderos se deberán tecnificarse e integrarse a las cadenas productivas y tener un mejor entendimiento de los mercados.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, A., García. H. L. 2000. El impacto social y económico de la ganadería lechera en la Región Lagunera. Grupo LALA. 207 p.
- Alvarez, M. A. 1998. El sistema lechero en México: Situación actual y perspectivas. *In*: Memorias Simposios de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. 10-164.
- Arteaga, C.J. Situación y perspectiva de la industria ovina en México. Borrego. Revista del Borrego. Ed. Especial, Julio-Octubre 2002.
- Castro, G.A. y Valle, S. Análisis prospectivo de cadenas productivas agropecuarias. EMBRAPA. 2002.
- CNG. 2002. Información económica pecuaria. CONACYT. 2000. Alimentos-Foro Pecuario. Diagnóstico técnico económico y productivo de la producción
- CONACYT. 2000. Alimentos-Foro Pecuario. Diagnostico tecnico economico y productivo de la produccion pecuaria en la región centro. 111 p.
- Confederación Nacional de Organizaciones ganaderas. 2002. Información Económica pecuaria. México.
- Dirección General de Investigación Pecuaria. 2001. Plan Estratégico 2001-2025. INIFAP México.
- FAO. The state of food and agriculture 2001. Disponible en: URL: http://www.fao.org/DOCREP/003/X9800E/x9800e13.htm#P8_2041.
- Fira. 1988. Memorias del seminario internacional sobre producción intensiva de leche. 183 p.
- Fira. 1991. Memoria del seminario internacional sobre lechería tropical efectuado en Villahermosa, Tabasco. 182 p.
- Fira. 2001. Tendencias y oportunidades de desarrollo de la red leche en México. Boletín informativo.
- FIRA. 2001. Tendencias y oportunidades de desarrollo de la red leche en México. Boletín informativo Núm. 317 Volumen XXXIII. 9ª. Época Año XXX. Septiembre.
- Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. Plan Nacional de Desarrollo 2001 2006 Presidencia de la República. 2001.
- Informe Técnico CONACYT.1994. Informe Técnico de Investigación y Desarrollo para el mejora miento genético de Bovinos en clima tropical. CONACYT-TIPP. Paso del Toro, Ver. México.
- INIFAP. 2003. Programa de Investigación en innovación tecnológica de forrajes y pastizales.
- INIFAP. 2003. Programa de Investigación en innovación tecnológica de la cadena alimentaria de la carne de ovino.
- INIFAP. 2003. Programa de Investigación en innovación tecnológica de la cadena alimentaria de la leche de bovino.
- INIFAP. 2003. Programa de Investigación e innovación tecnológica de producción de bovinos de doble propósito.

- INIFAP. 2003. Programa estratégico de investigacion e innovación tecnológica de la cadena alimentaria de carne y leche de caprinos.
- Iruegas, E.L.F., Castro, L.C.J., Avalos, F.L. 1999. Oportunidades de Desarrollo en la Industria de la Leche y Carne de Cabra en México. No. 313, Vol. XXXII. México.
- Larrondo, M.E. 1998. La producción de leche en México, hacia el siglo 21. *In*: Memorias Simposios de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. 165-175.
- Lucas, T.J. y Arbiza, A.S. Producción Ovina en el Mundo y México. Editores mexicanos unidos, S.A. 2000.
- Mellado, M. 1990. Producción de caprinos en pastoreo. UAAAN, Buenavista, Coahuila México.
- Memoria III Simposio de Ganadería Tropical. INIFAP, Teziutlán, Pue. 1997.
- Memoria: "Cuarto Foro de Análisis de los Recursos Genéticos: Ganadería Bovina de Doble Propósito". 17 y 18 de Septiembre de 1998. Villahermosa, Tab.
- Memoria: "Primer Foro de Análisis de los Recursos Genéticos de la Ganadería Bovina". 17-19 de Nov. 1997. México, D.F.
- Ochoa, R. F., D. P. Anderson., J. L. Outlaw. J. W. Richarson., R. D. Knutson., R. B. Shwart, y J. W. Miller. 1998. Granjas lecheras representativas en México Panorama Económico 1999. Documento de trabajo AFPCV 98-10. College Station, Texas.
- Padilla, R. F. J., O. Reynoso., J.M. Zorrilla y J,L. Romano. 1999. Análisis de la competitividad de la cadena productiva de leche con un enfoque nacional y regional. "2ndo Foro SIMIORELOS-PRODUCE. MIMEO.
- Peraza C.C., 1987. Los quesos de cabra en México. Memorias del IV Congreso Nacional Azteca, UNAM. México, D.F. (Citado por Iruegas, et al., 1999).
- Programa Nacional de Ovinos de Pelo. Mérida, Yucatán. 1997 Retrospectiva y Perspectivas de la Investigación Ovina en el INIFAP, Mérida, Yucatán. 1987.
- Programa Sectorial de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2001-2006. Plan Nacional de Desarrollo. Gobierno de la República. México.
- Programa sectorial SAGARPA 2001:2006. Disponible en URL: http://www.sagarpa.gob.mx/sectoriales/Programa_Sectorial.pdf.
- Quiñónes, V.J.J., Valencia, C.M., Sánchez, T. Y Montañés, R. 1986. Variables que influyen sobre la producción de leche de caprinos en pastoreo de malezas y esquilmos en la Comarca Lagunera. Il Reunión Nacional sobre Caprinocultura. UAAAN. Saltillo, Coah.
- Román P.H. 1990. Fauna domestica. en : Retrospectiva y perspectivas de la investigación en el uso de los recursos naturales del Trópico Mexicano. p.64. CRECIDATH-CP. Tepetates M.F. Altamirano. Veracruz, México.
- Romero-Paredes R. J., Hernández A. Laura, Vera A.H., Urrutia M.J., Luna L.M., Meza H.C., Echavarria CH. F., Gutiérrez L.R. y Salinas G.H. 2002. Memorias del Taller sobre Planeación Estratégica del Programa de Innovación tecnológica de la Cadena Alimentaria de Leche y Carne de Caprinos. 22 al 23 de Agosto. Calera, Zacatecas.
- SAGAR, s/año. Proyecto de Reordenación Caprina en la Mixteca Oaxaqueña Subdelegación de Ganadería, Programa de Desarrollo Pecuario, Oaxaca, Oaxaca.
- SAGAR. 2000. Situación actual y perspectivas de la producción de leche de ganado bovino en México. Centro de estadística agropecuaria.
- SAGARPA. 2000. Anuario estadístico de la producción pecuaria de los Estados Unidos Mexicanos.
- SAGARPA. 2002. Informe sobre la situación de los recursos genéticos pecuarios en México.
- Salinas, G.H. y Villa G.A. 1997. Memorias del Taller del Programa Nacional de Investigación en Caprinos. 28 y 29 de Julio. México, D.F.
- Salinas, G.H., Hoyos, G. y Saenz, P. 1989. El sistema de producción caprino en la Comarca Lagunera. En : Taller de trabajo: Sanidad y Reproducción de caprinos. Edit. H. Salinas, S. Flores y F. Ruiz. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. INIFAP SARH. Matamoros, Coahuila, México.
- SEP-CONACYT. 2000. Prioridades del sector agropecuario y forestal para la formulación de proyectos integrales. 155 p.
- Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2003. XII Censo General de Población y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). México. 2000.
- SIAP. 2002. Boletín de leche. SAGARPA. 51 p.

SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DE LA CAPRINOCULTURA INTENSIVA EN LA COMARCA LAGUNERA

Uriel Adolfo López Montelongo

Miembro de la Asociación de Productores de leche caprina en la Comarca Lagunera (CAPRILAG)

Desde los años 80's la intensificación de hatos caprinos dedicados a la producción lechera ha ido en aumento, incorporando técnicas avanzadas en el manejo de los animales e higiene de la leche producida, así como el mejoramiento genético. Por otro lado la necesidad a nivel mundial de alimentos de origen animal como la leche de cabra, hace que un grupo de caprinocultores en Junio de 2002 invirtieran recursos materiales y humanos para la producción de leche de cabra de alta calidad. Las ventajas que ofrece la Región Lagunera como el ser un centro natural de distribución, así como la disponibilidad de forraje de calidad y la cultura empresarial que se ha generado en la ganadería lechera, hacen que en 50 km a la redonda de la zona urbana haya una gran cantidad de caprinos. Según la SAGARPA el inventario regional es de 448,135 cabezas de las cuales en Coahuila hay 220,520 y en Durango 227,615; así mismo, en esta zona se pueden conseguir insumos que en otras partes difícilmente se podría, debido al beneficio que se tiene por ser ésta una cuenca lechera.

Factores de la especie.

Dentro de estos factores el más importante es la estacionalidad de la reproducción lo que ocasiona que exista una marcada estacionalidad de la producción. De esta manera, algunos meses del años abunda la leche y el cabrito, mientras en otros meses escasean dichos productos. En cuanto a la productividad, ésta es mayor en la cabra que en la vaca, debido a que proporcionalmente produce más en relación al peso corporal. La leche de cabra resulta más digerible para los humanos porque la molécula de grasa de esta emulsión es más pequeña que la de la leche de vaca, por lo que cada vez es más recomendada por los médicos y dietistas para algunos pacientes especiales, así como para los infantes y los ancianos.

Factores de mercado.

En la Comarca Lagunera existen tres empresas que adquieren la leche de cabra: Chilchota, la cual recolecta la mayor parte de la leche y donde la mayoría de sus proveedores son del sector social. Ellos te exigen grasa no importándoles la calidad sanitaria de la leche, compran en su mayoría, leche caliente, por lo que no sería posible utilizar las ventajas de ordeñar a las cabras en la tarde, tienen un precio de 3 pesos por litro de leche.

Lácteos Mayrán, tiene dos segmentos, uno es la compra de leche caliente para quesos como el de canasta o panela el cual vende principalmente en Monterrey y Saltillo y el otro es la

venta de cuajada que se exporta a Estados Unidos de Norteamérica y para lo cual necesitan leche de calidad sanitaria y fría. Por ello llegan a pagar hasta 3.7 pesos por litro, en esta empresa te exigen grasa, pero más importante es que estés en el programa gubernamental del control de la brucelosis.

Coronado, empresa del grupo Bimbo, compra la leche para la elaboración de cajeta la cual comercializan en todo el territorio nacional y en el extranjero y así cono para la elaboración de panes del propio grupo, ellos tienen un precio de 3.4 pesos por litro, la exigen fría y sin acidez.

Factores tecnológicos.

Nutricionales.

Casi todas las explotaciones van tendiendo a llevar una ración balanceada por algún nutriólogo y se busca que la ración sea totalmente mezclada por los siguientes factores: a) disminución en la selectividad de la cabra; b) menor desperdicio de alimento; c) utilización de ingredientes finos y medicamentos que de otra forma no se podrían usar; y d) empleo de ingredientes líquidos como la melaza.

Reproductivos

Aquí es indispensable el correcto manejo de los registros pues sin ellos no sería posible la explotación racional de los establos. Actualmente se llevan a cabo las siguientes actividades rutinarias en los establos de la región: 1)Registro de los empadres mediante tarjetas o programas computacionales (lactofox, etc.). 2) Montas programadas. Para poder saber cuándo secar animales y planificar el manejo del establo a través del tiempo. 3) Sincronización de estros. Para poder manejar la inseminación artificial y poder contar con leche durante todo el año(método principal, cronogest). 4) Inseminación artificial. Monta de animales fuera de época o adquisición de animales de alto valor genético que por costo o por barreras como las sanitarias no se pudieran tener en el lugar. 5) Ordeño de sementales. Con la intención de utilizar más intensivamente el recurso de los machos sobresalientes y/o para la monta fuera de época. 6. Detección de gestación por ultrasonido. Detección temprana de gestaciones desde el día 25 y tratamiento de seudogestaciones.

Lactancias artificiales

En cualquier establo la lactancia artificial de crías es indispensable ya que existen dos razones en las que no se puede dejar de pensar dentro de una explotación intensiva, la primera por el uso de sustituto más barato que la leche de cabra, así como la venta de leche y el efecto parejo de succión que tiene la ordeña mecanizada y por otro lado evitar las enfermedades como

la brucelosis, el ecticma contagioso y la muerte por inanición de animales perdidos en el rebaño.

Sanitarios

Actualmente todos los establos están llevando un control de las enfermedades como son: Mastitis, brucelosis, ecticma contagioso, coccidiosis, linfadenitis caseosa, neumonías, etc.

Perspectivas.

Hace dos años se dieron unas cartas de compromiso de compra a unos ganaderos donde se comprometía a comprar la leche a un precio, ellos invirtieron una fuerte cantidad de recursos. Al darnos cuenta que los costos de producción están en precios internacionales como lo es el maíz y que los precios de venta de la leche están muy por debajo del precio internacional (EUA 37 ctvs de dólar la libra) surgió la idea de crear la empresa Caprilag S.A. de C.V. La organización de productores que cuenta con 27 socios con una producción de leche diaria de 25,000 litros, la cual es entregada principalmente a tres empresas recolectoras de leche las cuales industrializan el producto en quesos y dulces. Actualmente se está construyendo una fábrica de productos lácteos en el ejido San Ignacio, Mpio. De San Pedro, respaldada con un estudio de mercado que nos menciona que el mercado de la leche de cabra esta satisfecho en un 30% y que lo que mayormente se requiere es: Leche en polvo, cajeta y dulces de leche de cabra, cobertura de chocolate y bases para otros productos, cuajada y quesos diversos, subproductos como lo son los cabritos, el plasma y las pieles, y otros productos.

Con la información mencionada podemos observar que en nuestra Región Lagunera existe toda la materia prima que el mercado tanto nacional, como internacional está requiriendo y que aún no ha sido satisfecho. Por esto es que los ganaderos nos hemos reunido para buscar satisfacer las necesidades del mercado y al mismo tiempo mejorar la calidad de vida de todos aquellos involucrados en el proceso, y en general de nuestra región, recordando que los productos que se fabrican en ella se deben comercializar por nosotros mismos para que el mayor beneficio sea para nosotros.

Finalmente, para lograr que la caprinocultura sea una actividad seria y rentable para todos sus actores se requieren los siguientes puntos: 1) Organizar al sector para lograr reconocimiento que nos lleve a subsidios, accesos a financiamientos, poder industrializar y vender por volumen; 2) Dar un valor agregado a la leche; 3) Hacer campañas publicitarias sobre las cualidades de la leche de cabra; 4) Utilizar las ventajas que como país tenemos, como son las geográficas, comerciales, etc.

SECCIÓN DE CARTELES

CUANTIFICACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE ALICINA EN EL CULTIVO DE AJO (*Allium sativum*; L), EN SISTEMA DE ACOLCHADO Y DIFERENTES PORCENTAJES DE HUMEDAD.

Froto Madariaga M.L.¹., Fernández Michel S¹., Martínez Saldaña J².

¹Escuela de Ciencias Biológicas U.A. de C. Prol. Comonfort 721 Sur, Torreón, Coahuila. Tel. (871) 712-79-89. loufroma@att.net.mx. delfínazul02@hotmail.com.

²Cenid-Raspa INIFAP. Gómez Palacio, Dgo. Tel. (871) 719-10-76. ext. 109. martínez.josefina@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

México es uno de los principales productores y exportadores de ajo en el mundo (Heredia 2000). Su importancia económica esta basada en el alto valor de la producción que se obtiene (SARH 1990). Su pungencia y propiedades benéficas (antitrombótico, antioxidante y anticancerígeno entre otras) son atribuibles a la alicina, principio activo del Ajo (Lawson 2001). La alicina (2-propenyl, 2-peopenethiosulfinate) resulta de la acción de la enzima aliinasa sobre el sustrato de aliina cuando la hortaliza es destrozada (Hart 1997, Lawson 2001). Con objeto de optimizar el agua empleada durante el cultivo del ajo, su pungencia y calidad, el sistema de acolchado representa una alternativa con múltiples ventajas: disminuye la pérdida de agua por evaporación, permite precocidad en la cosecha, aumenta la temperatura del suelo y reduce considerablemente el desarrollo de mala hierba, sin embargo su evaluación es importante. De acuerdo a Lawson se reconoce en el ajo una concentración normal de alicina de 3.6 mg/g.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la pequeña propiedad Nuevo León, a través del CENID RASPA INIFAP y experimentalmente en el taller de alimentos de la Escuela de Ciencias Biológicas de la U.A. de C. Se tomaron 60 muestras al azar y se almacenaron en papel canela y polietileno negro a 10°C. Cada muestra se obtuvo desdientando al ajo, tomando bulbos internos y externos, posteriormente se picó y se tomaron 10 g para el análisis. Con cada muestra se hacen diluciones adicionando DNPH que reacciona con el piruvato, formando la correspondiente hidrazona, determinándose ésta colorimétricamente. Se utilizó un diseño de bloques al azar en parcelas divididas con cuatro tratamientos de humedad (40.50,60 y 80 por ciento), cinco colores de acolchado (gris, verde, blanco, negro y testigo) y tres repeticiones, empleando un nivel de significancia de 0.5 por ciento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos estadísticamente no se encontró diferencia significativa entre tratamientos.

CONCLUSIONES

En base a los valores del contenido de alicina obtenidos no hay influencia del color de acolchado y los diferentes porcentajes de humedad empleados.

Tabla 1. Concentración de alicina en función de la humedad y color de acolchado.

Color de Acolchado					
Porcentaje	Testigo	Gris	Verde	Negro	Blanco
Humedad	mg/g	mg/g	mg/g	mg/g	Mg/g
40	6.5533	6.5449	6.5449	6.5365	6.5238
	6.4859	6.4901	6.4943	6.4859	6.4901
	6.5196	6.5449	6.5112	6.5196	6.4943
50	6.5365	6.5407	6.5280	6.5365	6.5449
	6.5027	6.4859	6.4901	6.4901	6.4943
	6.5196	6.5280	6.5238	6.5112	6.4985
60	6.4943	6.4901	6.5449	6.5449	6.5449
	6.5280	6.4901	6.4943	6.4985	6.4943
	6.5112	6.4943	6.5196	6.4943	6.4985
80	6.5491	6.5365	6.5449	6.5280	6.5280
	6.5323	6.4901	6.5365	6.5112	6.5449
	6.4985	6.5112	6.4985	6.4985	6.5365

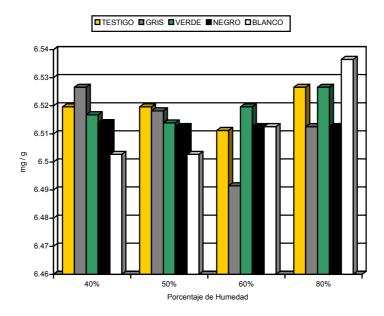


Figura 1. Concentración de alicina en función de la humedad y color de acolchado

BIBLIOGRAFÍA

Guía para cultivar ajo en el norte del Valle de Aguascalientes. 1990. SARH. Pp 3.

Hart, L., 1991. Análisis Moderno de los Alimentos. Pp.526,527.

Heredia, E.; Delgadillo , F., 2000. El ajo en México. Celaya, Gto., México. SAGAR, INIFAP, Campo Experimental del Bajío. Pp. 14.

Lawson, L.D.; Wang, Z. J., 2001. Low Allicin release from garlic supplements: a major problem due to the sensitives from allinase activity. J. Agric. Food Chem. pp. 2592.

PROYECTOS PRODUCTIVOS COMO UNA ALTERNATIVA PARA MEJORAR LA COMERCIALIZACIÓN DE CARNE Y LECHE DE CABRA EN LA COMARCA LAGUNERA

Solorio S., Francisco R. ¹, Serrato C. J. S. ¹, López M. J. D. ¹

¹Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED e-mail: fsolorios@msn.com.mx

INTRODUCCIÓN

La próxima entrada en operaciones del primer rastro TIF (Tipo Inspección Federal), del país, que se localiza en San Pedro, Coahuila, permitirá la transformación de los productos que se iniciará con el sacrificio programado de los cabritos, su refrigeración y distribución de las canales por todo el territorio nacional y durante una época del año más amplia. Se buscará el mejor aprovechamiento de la piel del cabrito y su transformación y sobre todo, ofrecer al mercado nacional una producción programada de carne, y posteriormente alcanzar el mercado internacional. Se comercializara con mayor facilidad y precio eliminando intermediarios (coyotes), ayudando en los períodos de mayor producción de cabrito de Junio a Agosto y de Noviembre a Enero. Este rastro que empezara a operar en el mes de Septiembre creado por medio de un proyecto productivo, con recursos federales, estatales y créditos bancarios, permitirá darle un mayor valor agregado al cabrito.

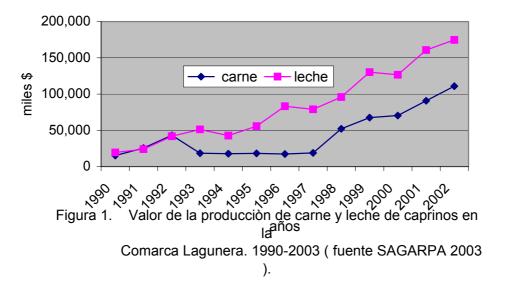
Por lo que respecta a los problemas en la comercialización de la leche de cabra que se presentaron recientemente, debidos principalmente a la calidad y no a los excedentes en la producción, es necesario presentar diversos proyectos productivos, para mejorar la inocuidad y calidad ésta, ya que debido al destino que se da como alimento humano y mejores características que la leche de vaca es necesario mejorar o también presentar un proyecto productivo en el que estén integrados todos los caprinocultores de la Comarca Lagunera para la creación de una o varias plantas pasteurizadoras que realicen el acopio de la leche de los pequeños productores y procedan a su transformación en otros productos y le den un mayor valor agregado.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación (recolección de la información) se llevó cabo en la asociación de caprinocultores y pequeños productores de cabras de la Comarca Lagunera.

La Comarca Lagunera, se ubica al Noreste de Durango y Suroeste de Coahuila, en ésta Comarca se realiza la recolección de leche caprina más grande del país, y el 54.4% de la

producción de zonas áridas, siendo el valor de la producción de carne y leche (SAGARPA, 2003), muy importante como se indica en la figura 1.



Referente a la exportación o importación de los productos de la cabra, no se reporta ningún movimiento de carne o leche de cabra a ningún país, y otra información no es clara en la importación de caprinos porque hay mezcla con la importación de ovinos. Sin embargo, Estados Unidos y Canadá, los miembros del tratado de libre comercio de América del Norte junto con México, están dentro de los primeros diez países importadores de carne caprina, por lo que representan una magnifica oportunidad para los productores de caprinos mexicanos por la cercanía de este mercado. Hubo una importación en 1999 de 813,340 kg de pieles de caprinos donde 416,299 kg fueron procedentes de Estados Unidos y 86,537 kg de España, por lo que esto nos indica un déficit en este producto a nivel nacional (ARELLANO, 2002). Aunque es mínima la participación de la carne de caprino en el mercado internacional, ofrece para México una demanda potencial de parte de sus principales socios comerciales, que actualmente están cubriendo los países exportadores. En el caso particular de los Estados Unidos, el consumo de carne de caprino está relacionado con la preferencia de algunos grupos étnicos minoritarios, los Latino - México - Americanos por ejemplo, prefieren los cabritos de 6 a 10 kg de peso vivo, para preparar el "cabrito al pastor" plato nacional en México. Otros grupos como los Italianos y Griegos prefieren el "chivato" o chivo gordo añojo de 9 a 18 kg de peso, Los Musulmanes e Indoafricanos occidentales demandan más las cabras viejas gordas y los chivos sin castrar. Todos ellos consumen en total alrededor de 530,000 cabezas anualmente (FIRA, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los registros de producción láctea que oficialmente se manejan indican que la producción láctea promedio en la Laguna se ha incrementado a cerca de un litro por cabra por día (850 ml promedio por cabra por día. Datos de la SAGARPA (2003) y el volumen disponible para venta en la región en las épocas de alta producción se aproximan a 150 mil litros diarios en las tres principales empresas de acopio en la región. La problemática a la que se enfrentan los productores es diversa. Por ejemplo el precio bajo de la leche en la Comarca Lagunera, el cual es solo la mitad del que se paga en el Bajío por cuestiones de vías de comercialización o monopolio del producto. Otro problema es la estacionalidad de partos, lo que conlleva a una producción alta de leche en los meses de Mayo a Septiembre, por lo tanto, es difícil trabajar con un producto que escasea la mayor parte del año. La sequía ha sido un factor negativo recurrente en la producción de caprinos, sobre todo en el norte del país, la cual ha llevado, junto con el sobrepastoreo de bovinos y caprinos, a una desertificación de los agostaderos. En las áreas de cultivo, debido al cambio en el articulo 27, los ejidatarios han rentado o vendido sus tierras y ahora están cercadas con mallas por lo que el pastoreo de residuos agrícolas es ya mínimo. En sanidad no hay campañas efectivas contra la brucella en caprinos. Falta difusión de la caprinocultura (desplazada por los bovinos), ya que aun se sigue legislando conforme al bovino. Otro factor que limita bastante el desarrollo de la industria caprina en México es el intermediarismo en la comercialización de cabritos, ya que los ingresos que deberían ir al productor quedan en gente acaparadora del esfuerzo del caprinocultor, lo que se aliviara en algo con la próxima operación en el mes de septiembre del primer rastro Tipo Inspección Federal (TIF), localizado en San Pedro, Coahuila, totalmente equipado con una capacidad de 40,000 cabritos anuales, el cual permitirá darle mayor valor agregado a la carne. En la comercialización de la leche el problema más reciente que se presento en el mes de Julio con 370 caprinocultores, al no recibirles la empresa que les compraba la leche por no cumplir ésta con el contenido mínimo de grasa de 3.5%/litro de leche y ocasionarles a éstos pérdidas por no Sin embargo, la actividad de la caprinocultura tiene tener otras opciones en su utilización. avances significativos, ya que esta siendo reconocida como una actividad primaria que da arraigo y subsistencia del productor del sector social. Se han aprovechado programas como el de la Alianza para el Campo para obtener recursos financieros. Los productores se están equipando tanto para el manejo como para la transformación de los productos para dar valor agregado a éstos. Existe un vinculo de los productores con las universidades en las regiones productoras para llevar a cabo investigación en base a necesidades de los caprinocultores en base a respuestas del caprino en su medio ambiente. Asimismo la asistencia técnica es dirigida también a las necesidades del productor por técnicos adscritos a las organizaciones. La actividad caprina en la Laguna presenta una escalada significativa de 1999 a 2003, tanto en la producción de leche como en la carne, mostrando un repunte significativo la primera en 2001 y la segunda el año pasado (INEGI, 2003). La estadística indica, no obstante las dificultades y en algunos casos falta de apoyo que la leche y la carne seguirán un camino ascendente en los próximos años.

La Comarca Lagunera tiene el primer lugar a nivel nacional, en cuanto a la producción láctea y en la producción de carne posee también uno de los primeros lugares, para esto ha contribuido el clima que prevalece en la zona árida que es donde mejor se desarrolla esta especie.

En un medio ambiente de mercado y de competencia agresiva el cabrito, la leche de cabra, los derivados lácteos y las cabras adultas se rigen por muchos factores y para lograr un buen proceso de comercialización, es necesario considerar la naturaleza de los productos y la ubicación de los mercados locales, regionales, nacionales o incluso, del exterior.

El interés inmediato de los productores es vender su leche, sus cabras de desecho y sus cabritos frescos o en pie. Carecen sin embargo de una estructura organizada que negocie volúmenes compactos, calidades y precios, hasta la fecha, los acuerdos son individuales. Además falta capacitación para resolver algunos de los problemas coyunturales relacionados con la sanidad, la crianza, la modificación del ciclo reproductivo, el mejoramiento de la producción, la transformación de la leche, la canal de cabrito y cabra adulta, la piel e incluso, la integración de una cadena productiva donde el resultado final sea la venta de cualquier tipo de producto.

Por todos estos argumentos es que se justifica desde hace varios años la creación de una planta pasteurizadora debidamente equipada, para el acopio de la producción de leche y la transformación de sus derivados y no estar expuestos a los caprichos de las empresas que tienen este monopolio, y la construcción de un rastro equipado con frigorífico para ofrecer buena calidad la mayor parte del año y regular el precio del producto cuando exista sobreoferta del producto y esto no provoque el desplome del precio, posteriormente será necesaria también la instalación de una empresa de tenería para el curtido de la piel y la utilización del pelo y su posterior industrialización. Todo esto, para darle un mayor valor agregado a los productos obtenidos de la cabra y así beneficiar a los caprinocultores de la Comarca Lagunera.

La producción caprina en la Comarca Lagunera de leche y carne en las últimas décadas a mantenido una tendencia creciente a nivel nacional. Durante el periodo descrito anteriormente mantuvo sus inventarios a pesar de los cambios en el patrón productivo y a los efectos del

último ciclo de sequía; es una actividad practicada por alrededor de 3,000 pequeños productores que manejan sus hatos de manera predominantemente extensiva con serias deficiencias tecnológicas y un escaso grado de integración económica que los hace dependientes de las empresas privadas que elaboran los subproductos lácteos o de los intermediarios de la carne, condición que los mantiene en una economía precaria; no obstante, su producción tiene un valor que debe considerarse, pues esta tiende a incrementarse, se debe replantear el concepto de actividad y promover su desarrollo ecológicamente sustentable y económicamente rentable. Con el rastro Tipo Inspección Federal se buscará la transformación de los productos que se iniciará con el sacrificio programado de los cabritos, su refrigeración y distribución de las canales por todo el territorio nacional y durante una época del año más amplia. Se buscará el mejor aprovechamiento de la piel del cabrito y su transformación y sobre todo, ofrecer al mercado, una producción programada de carne y leche, mejorar la inocuidad y calidad de ambas, por medio de la presentación de proyectos productivos, mediante la implementación de diversos programas para lograr de capacitación en: organización, alimentación, sanidad, higiene, manejo y traslado de los productos, para el funcionamiento del rastro y una planta pasteurizadora y posteriormente la instalación de una teneduría.

Mayores ingresos se obtienen al procesar la leche ya sea por pasteurización para la comercialización de leche líquida, o haciendo dulces, cajetas, quesos o yogur, jabones, etc. La mejor opción dependerá de las condiciones de mercado, aunque no debe descartarse la posibilidad de introducir nuevos productos. La alergia a la leche de vaca de un gran porcentaje de niños y de gente en general le abre un mercado potencial a la leche de cabra.

- -La dificultad que hay para encontrar quien apoye al productor a pastorear el ganado.
- -La carencia de pastos o esquilmos agrícolas disponibles todo el año y por lo tanto, la necesidad de comprar alimentos balanceados o forraje que generalmente no es de buena calidad.
- -La inconsistencia de los precios de la leche durante todas las épocas del año.
- -La desorganización en la oferta del cabrito y el desplome de los precios del producto.
- -El desconocimiento del mercado de la cabra adulta y por lo tanto, la venta desventajosa.
- -La falta de tecnología para manejar las épocas de empadre.
- -Lo limitado de las opciones de venta del producto que se reducen prácticamente a tres en la región.
- -La falta de tecnología para transformar la leche en dulces, quesos, yogurt's, helados y otros productos.
- -El desconocimiento de las formas de preparar las canales de cabrito para su comercialización.

-La falta de una organización para la comercialización del cabrito, la leche y las cabras de desecho.

CONCLUSIONES

- Es necesario elaborar proyectos productivos para implementar: una o varias pasteurizadoras, programas de capacitación en; organización, alimentación, sanidad, higiene, manejo y transportación de los productos, una teneduría y el manejo del rastro TIF.
- La cabra lechera es una de las mejores opciones para mejorar el ingreso y la nutrición de los habitantes del semidesierto.
- Su docilidad y facilidad de manejo la hacen apropiada para la crianza familiar. La cual
 es simple, libre de enfermedades y trastornos gastrointestinales, si se mantienen en
 instalaciones adecuadas (corrales techados) y alimentación apropiada.
- Los principales ingresos se obtienen con la leche y variados productos lácteos, que se complementan con la venta de los cabritos machos y los animales de desecho.
- Existen tecnologías y equipo disponibles para la pasteurización y el procesamiento de la leche a pequeña escala, que permiten aumentar significativamente los ingresos de los productores caprinos.
- La fabricación de variados tipos de dulce de leche a pequeña escala no exige la disponibilidad de equipo o materiales sofisticados para obtener productos de excelente calidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Arellano Sota, C. 2002. Perspectivas de los pequeños rumiantes en América latina y el caribe. http://www.capritec.com.br/art28.htm.
- FIRA. 1999. Oportunidades de desarrollo en la industria de la leche y carne de cabra en México. FIRA boletín informativo. Vol. XXXII. No. 313. México.
- INEGI. 2003. Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos, 1993 Exportación en miles de pesos. Ags. México.
- SAGARPA . 2003. Sistema de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Ultima actualización 20/01/2004.

COMPOST Y SU EFECTO SOBRE PROPIEDADES QUIMICAS DEL SUELO Y RENDIMIENTO DE GRANO EN MAIZ

López Martínez, J. Dimas ¹, Patricia Martínez Parada¹, F. Raúl Solorio Sánchez ¹ J. Santos Serrato C.¹, Salvador Berúmen Padilla¹, Enrique Martínez Rubin de C.²

¹Universidad 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.

INTRODUCCION

Los abonos orgánicos se han usado desde tiempos remotos y su influencia sobre la fertilidad de los suelos se ha demostrado, aunque su composición química, aporte de nutrimentos a los cultivos y su efecto en el suelo varían según su procedencia, dad, manejo y contenido de humedad (Romero *et al.*, 2000). Además, el valor de la materia orgánica que contiene ofrece grandes ventajas que difícilmente pueden lograrse con los fertilizantes inorgánicos (Castellanos, 1980).

En México para 1998 se ha extendido el desarrollo de los sistemas sustentables de producción bajo esquemas de agricultura orgánica en el que se propone obtener alimentos y fibras sin el empleo de sustancias químicas sintéticas como plaguicidas y fertilizantes. A estas fechas existen ya 28 mil productores nacionales establecidos en cerca de 50 mil hectáreas con más de 30 productos agrícolas.

En la Comarca Lagunera ya no es novedad el uso indiscriminado e irracional de abonos orgánicos mezclados con productos químicos (fertilizantes, Herbicidas, Insecticidas, etc.), ni tampoco que es una de las regiones más contaminadas del país principalmente en agua y suelo. En esta región se aplican más de 100 t ha⁻¹ este adicionado al suelo contamina directamente al acuífero también esta relacionado con la calidad biológica de los alimentos y productividad agrícola a nivel regional (Ramón, 2001).

Lo anterior ha dado pauta ha que surjan nuevas necesidades de mercado y en el marco de desarrollo de temas sustentables de producción, se han generado esquemas de agricultura orgánica con la finalidad de buscar nuevas alternativas de producción que sustituyan las practicas agrícolas tradicionales, las cuales han contaminado nuestro entorno ecológico indiscriminadamente. Considerando lo anterior los objetivos del trabajo fueron:

- 1) Evaluar el compost en su efecto sobre propiedades químicas del suelo
- 2) Observar su efecto sobre el rendimiento de grano.

²Instituto Tecnológico Agropecuario No. 10, Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios, Km 7.5 Carretera Torreón-San Pedro, Apartado Postal 3-F, CP 27000. Torreón, Coahuila, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área Experimental

El trabajo se desarrolló en el verano del 2003 en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, ubicada en el km 30 de la carretera Gómez Palacio - Tlahualilo, en el ejido Venecia, municipio de Gómez Palacio, Durango, México. Según la clasificación de Köppen modificada por García (1973), el clima es de tipo seco desértico con precipitación media anual de 242.8 mm, la temperatura media anual es de 20.9° C.

Conducción del experimento

En el ciclo agrícola primavera - verano del 2003 se estableció una hectárea de maíz. La fecha de siembra fue el 10 de Abril con una densidad de población de 55 0000 plantas por hectárea. Se utilizó la variedad forrajero Dekalb B846. Se realizaron las siguientes actividades: barbecho, cruza, incorporación de estiércol, rastreo en seco, formación de cama, pega de bordos, rastreo en húmedo. Se aplicó un riego de aniego en la última semana del mes de Marzo, y se proporcionaron cuatro riegos de auxilio a los 38, 64, 84 y 108 días después de la siembra, con laminas de agua de 20, 12, 12, y 12 cm respectivamente.

Se usaron cinco tratamientos con cuatro repeticiones manejando para los tratamientos las siguientes dosis T-1 = 10 Mg ha⁻¹, T-2 = 20 Mg ha⁻¹, T-3 = 30 Mg ha⁻¹, T-4 = 40 Mg ha⁻¹, T-5 = 120-40-00 de N-P-K respectivamente. Se sembró en terrenos de la Facultad de Agricultura y Zootecnia localizada en el ejido Venecia municipio de Gómez Palacio, Dgo. Se evaluaron: propiedades químicas del suelo (M.O., P. h., y C.E.) y rendimiento de grano. Los tratamientos en el campo fueron establecidos en un diseño en bloques al azar con tres repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Propiedades químicas

En la Figura 1 se aprecia el contenido de materia orgánica (M.O.) en cada uno de los tratamientos antes y después de la siembra. En dicha figura se aprecia que el tratamiento 4 (40 Mg ha⁻¹) es el que posee la mayor concentración de M.O. (1.65; 1.62 %), le sigue en eficiencia el Tratamiento 3 (30 Mg ha⁻¹), y a continuación el tratamiento 1 y 2 (10 y 20 Mg ha⁻¹) respectivamente. Para esta variable evaluada se aprecia una situación interesante, ya que en los tratamientos 1, 2 y 3 los niveles de M.O. se incrementaron después de la aplicación del compost, no pasando lo mismo en el tratamiento 4 (40 Mg ha⁻¹), en donde el nivel de M.O. es mayor al inicio y posteriormente baja a través del tiempo, debido a la remoción ocasionado por el cultivo. Lo anterior, indica que las aplicaciones de compost incrementan el nivel de M.O. en el

suelo como es demostrado en esta Figura, y por lo tanto al tener un suelo con clasificación baja, pero mayores a los promedios (1%) Alcantar *et al.* (1992), se tendrán mayores perspectivas de lograr una mayor producción.

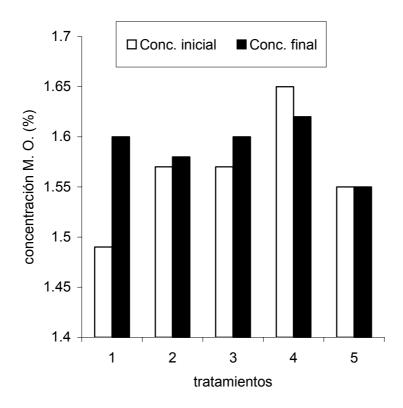


Figura 1. Concentración de M. O. (%) en el suelo para los tratamientos de fertilización orgánica evaluados antes y después de la siembra en maíz. Venecia, Durango. 2003.

En la Figura 2 se aprecian los valores de conductividad eléctrica (CE) en cada uno de los tratamientos antes y después de la siembra. En dicha figura se aprecia que el tratamiento 4 (40 Mg ha⁻¹) es el que posee la mayor conductividad eléctrica (CE) (1.3; 2.8 ds m⁻¹), le sigue el Tratamiento 3 (30 Mg ha⁻¹), y a continuación el tratamiento 5 (120-40-00 de N, P, K) respectivamente. Para esta variable evaluada se aprecia una situación interesante, ya que en los tratamientos 1, 2, 3, 4 y5 los valores de CE se incrementaron después de la aplicación del compost y fertilización química, es decir el nivel de sales en el suelo es mayor después de las aplicaciones de fertilización. Lo anterior indica que las aplicaciones de compost incrementan el nivel de CE. Sin embargo, los valores de CE para empezar a reducir la producción de los cultivos es de 2.5 ds m⁻¹ (Alcantar *et al.*, 1992), lo cual es sobrepasado ligeramente únicamente

por el tratamiento 4 (40 Mg ha⁻¹). Lo anterior significa que la aplicación de compost no incide a niveles altos de CE que pueda ocasionar problemas sobre el rendimiento.

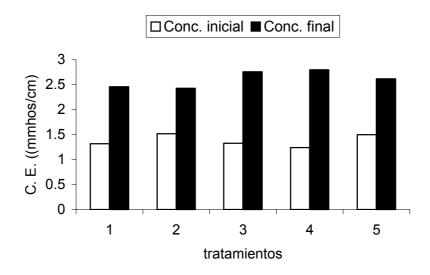


Figura 2. Conductividad eléctrica (ds m⁻¹) en el suelo para los tratamientos de fertilización orgánica evaluados antes y después de la siembra en maíz. Venecia, Durango. 2003.

El pH reportó que el tratamiento 1 (10 Mg ha⁻¹) es el que posee el mayor valor de pH (7.8; 8.0), le sigue el Tratamiento 5 (10-40-00 de N-P-K), con valores de 7.9: 8.0; y a continuación los tratamiento 4, 3 y 2 respectivamente. Clasificándose estos suelos como ligeramente básicos (Alcantar *et al.*, 1992). Siendo aptos para la agricultura y no causando problemas en la producción con respecto a los valores de esta variable.

Rendimiento de grano

En el Cuadro 1 se muestran los resultados del análisis de varianza de rendimiento de grano en los tratamientos con abonos orgánicos (10, 20, 30 y 40 Mg ha⁻¹) en sus cuatro repeticiones).

En dicho Cuadro se observa que existe diferencia significativa para esta variable en los cuatro tratamientos, lo cual significa que al menos uno ellos es diferente a los demás. Se observa en dicho Cuadro la respuesta a la aplicación de las dosis de compost, siendo estadísticamente iguales el tratamiento 4 (40 Mg ha⁻¹) y el testigo (120-40-00 de N-P-K); con rendimientos de 5.0625 y 4.666 Mg ha⁻¹ respectivamente (Cuadro 2).

Lo anterior, concuerda con lo expuesto por Castellanos *et al.* (1996); Pratt *et al.* (1973), quienes estudiaron el efecto a largo plazo de la aplicación de estiércol de bovino y reportan un

incremento significativo en la velocidad de infiltración y retención de humedad con dosis de 60 t ha ⁻¹, señalan éstos autores que dicho efecto se logra debido a que del total de aportaciones orgánicas 70% se mineraliza rápidamente, en uno o dos años; el resto se transforma en humus, se incorpora al suelo y produce su efecto benéfico en la estructura del suelo a partir del primer año de aplicación

Cuadro 1. Análisis de varianza para rendimiento de grano en maíz (Zea *mays L.*) para los tratamientos de fertilización orgánica evaluados antes y después de la siembra en maíz. Venecia, Durango. 2003.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F Value	Pr > F
Modelo	7	10. 7278	1.5325	6.22	0.003*
Error	12	2.9548	0.2462		
Total	19	13.6827			

^{* =} significancia estadística 0.05.

Cuadro 2. Prueba de Duncan para rendimiento de grano para tratamientos de fertilización orgánica en maíz. Venecia, Durango. 2003.

Tratamiento	Medias * (Mg ha ⁻¹)
Compost 40 Mg ha ⁻¹	5.0625 a
120-40-00 de N-P-K	4.666 a
Compost 30 Mg ha ⁻¹	4.40 ab
Compost 20 Mg ha ⁻¹	3.7825 b
Compost 10 Mg ha ⁻¹	3.6575 b

^{*}letras iguales indican no diferencia no significativa entre tratamientos al 0.05.

CONCLUSIONES

Se aprecio un efecto benéfico en la aplicación de compost sobre propiedades químicas del suelo como: contenido de MO, CE y pH del suelo; que en todos los casos se incrementaron después de la aplicación pero en valores que no causaron problemas en la producción de grano.

En lo referente a rendimiento de grano existió diferencia significativa en la respuesta a la aplicación de las dosis de compost, siendo estadísticamente iguales el tratamiento 4 (30 Mg ha⁻¹) y el testigo (120-40-00 de N-P-K); con rendimientos de 5.0625 y 4.666 Mg ha⁻¹ respectivamente.

Se sugiere validar estos resultados para su recomendación con esta dosis de compost y aplicarlos en suelos que posean esta problemática en la Comarca Lagunera.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcantar, G. G., J. D. Etchevers B.., A. Aguilar S. 1992. Los análisis físicos y químicos (aplicación en agronomía). Colegio de postgraduados, Montecillo México. 125 p.
- Castellanos, R. J. Z., J. Etchevers, B., A. Aguilar S. 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 de un suelo en una región irrigada del norte de México. Terra 14 (2): 151-158.
- García E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la Republica Mexicana. Publicaciones UNAM. México, D.F.
- Pratt, P. F., F. E. Broadbert, and J. P. Martin. 1973. Using organic wastes as nitrogen fertilizer. Calif. Agric. 27:10-13
- Ramón, R. M. 2001. Aplicación de dosis de estiércol de bovino en el cultivo de Tomate (*Lycopérsicum esculéntum*; Mill) con y sin acolchado plástico del suelo. Tesis de maestría CIGA-ITA 10. Torreón. Coahuila.
- Romero, L. María del R., A. Trinidad S., R. García E. y R, Ferrara C. 2000. Producción de Papa y biomasa microbiana en suelo con abonos orgánicos y minerales. Agrociencia. 34 (3): 261-269.

DOSIS DE NITRÓGENO Y EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA SEMILLA DE ALGODÓN¹

² Palomo Gil Arturo, Armando Espinoza Banda, Emiliano Gutiérrez Del Río y Oralia Antuna Grijalva y Héctor J. Martínez Agüero

¹ Proyecto SIREYES/19980601001. ², Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Apdo. Postal 940. C.P. 27000, Torreón, Coahuila. e mail: apalomog@mixmail.com.

INTRODUCCIÓN

En México se carece de tecnología específicamente diseñada para producir semilla de algodón para siembra de alta calidad. Las empresas o productores que se dedican a la producción de semilla aplican la tecnología recomendada para la producción de fibra y la mas de las veces se exceden en la aplicación de insumos. Palomo y Godoy (1992) indican que los factores de la producción que más pueden afectar la calidad de la semilla para siembra son la cantidad de agua aplicada y la dosis de nitrógeno. Caldwell (1962) y Maleki (1966) reportaron que para obtener semilla para siembra de alta calidad se requieren dosis bajas de nitrógeno. Boquet *et al* (1995) durante seis años evaluaron dosis de N (de 0 a 180 kg de N ha⁻¹), y dejaron de fertilizar los últimos dos años, con lo anterior concluyeron que las diferentes dosis de nitrógeno dejaron N residual en los suelos los cuales tienen la propiedad de almacenarlo, y que éste es el responsable del 60 al 80 % del rendimiento esperado. Zelinzki y Grimes (1995) determinaron que en condiciones pobres de agua y nitrógeno, cualquiera de los dos, actuando solo o en combinación, ejercen grandes impactos en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del algodón. El objetivo del presente trabajo fue conocer el efecto de la dosis de nitrógeno sobre el rendimiento y calidad de la semilla de algodón.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en Matamoros Coahuila. En la variedad de algodón "CIAN Precoz" se evaluaron cuatro dosis de fertilización nitrogenada; 0, 80, 120 y 160 kg de N ha⁻¹). Todos los tratamientos de N, y una dosis uniforme de 40 kg de P₂ O₅/ha, se aplicaron al momento de la siembra la cual se realizó el 14 de abril. Se utilizó diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. La siembra se realizó en surcos de 0.70 m de ancho, y a una distancia de 0.17 m entre plantas para obtener una población de 80,000 plantas/ha. La parcela menor total fue de seis surcos de ocho metros de largo y la útil, para medir rendimiento, de dos surcos de seis metros de largo. Se evaluó el rendimiento y la calidad de la semilla, mediante el método de germinación estándar, se evaluó el porcentaje de germinación a los cuatro y a los 12 días

después de iniciada la prueba, considerando solamente aquellas plántulas con raíz, hipocotilo y epicotilo sanos y sin malformaciones. Está evaluación también se realizó mediante la prueba de envejecimiento acelerado. A los 12 días de iniciada esta prueba se contabilizaron las plántulas normales, anormales y muertas siguiendo el criterio propuesto por ISTA (1985). Las plántulas germinadas en esta prueba se clasificaron en plántulas de vigor fuerte y plántulas de vigor débil con base a la longitud de la radícula, medida en cm. Para determinar el peso seco de las plántulas estas se colocaron en una estufa "Presicion Scientific" por espacio de 24 horas a una temperatura de 80° C. La información obtenida se procesó estadísticamente y la comparación de medias se realizó mediante la prueba DMS al 0.05%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento de semilla

Para rendimiento de semilla se detectaron diferencias significativas entre dosis de N, obteniéndose las mejores producciones con dosis de 80 a 200 kg de N ha-1, Cuadro 1.

Cuadro 1. Rendimiento y porcentaje de germinación de la semilla de algodón mediante el método estándar.

Dosis de N	Rendimiento de semilla	Porcentaje de germinación		
Kg ha⁻¹	(kg ha ⁻¹)	Al 4º día	A los 12 días	
0	1303 b	65 ab	91 a	
80	1513 a	69 a	91 a	
160	1338 AB	61 b	86 a	
200	1514 a	65 ab	92 a	
Media	1417	65	90	

Prueba de germinación estándar

A los cuatro días de iniciada la prueba de germinación se presentaron diferencias entre dosis de N sin embargo, no se detectó ninguna tendencia sobre su efecto ya que dosis contrastantes presentaron el mismo porcentaje de germinación (Cuadro 1). Como no se manifestó una respuesta biológicamente aceptable, estos resultados son más bien variaciones aleatorias que el análisis estadístico detectó como significativas. Lo anterior es apoyado por los resultados obtenidos a los 12 días de iniciada la prueba donde no se detectó efecto del N en la germinación de la semilla, (Cuadro 1). En promedio al cuarto día de iniciada la prueba germinó

el 65 % de las semillas y a los 12 días germinó el 90 %, valor superior al mínimo porcentaje de germinación requerido en una semilla de calidad y que es del 85 %.

Prueba de Envejecimiento Acelerado (EA).

Después de someter la semilla a envejecimiento acelerado se realizó la prueba de germinación, y a los 12 días de iniciada la prueba se contabilizó las plantas germinadas y se midió el vigor de las mismas con base al porcentaje de plantas con vigor fuerte y con vigor débil, longitud de radícula y peso seco por planta. Al respecto, los diferentes tratamientos de humedad y la dosis de N no afectaron la calidad de la semilla, medida con base a las variables citadas. En promedio se obtuvo un 92.6 % de germinación, cifra muy parecida a la obtenida en el método de germinación estándar (90 %), por lo que se infiere que ambas pruebas son confiables y que cualquiera de ellas puede ser utilizada en la evaluación de la germinación de la semilla de algodón (Cuadro 2).

La prueba de vigor se basa en el concepto de que las semillas vigorosas son capaces de sintetizar más eficientemente nuevos materiales nutritivos y transferir rápidamente estos nuevos productos al eje embrionario en crecimiento, resultando en mayor acumulación de peso seco. La dosis de N no afectó el poder germinativo de la semilla ni el vigor de la misma en sus diferentes medidas (porcentaje de plantas con vigor fuerte, longitud de radícula y peso seco de plantas), Cuadro 2. El que la dosis de N no haya afectado la calidad de la semilla se debe en, parte, a que la planta de algodón tiene la capacidad fisiológica de retener únicamente aquellos órganos fructíferos que pueden llegar a maduración completa, eliminado todos los demás. Por tal razón el efecto del N puede expresarse especialmente en el rendimiento de semilla más no en su calidad.

Cuadro 2. Calidad de la semilla de algodón con diferente dosis de nitrógeno mediante la prueba de envejecimiento acelerado.

N	% de plantas con vigor		Longitud radícula (cm)		% de	Peso seco de
(kg ha ⁻¹)	Fuerte	Débil	PVF [†]	PVD [‡]	Germinación	Plántula (mg)
0	64.1 a	35.4 a	16.2 a	10.8 a	93 a	51.5 a
80	63.7 a	35.2 a	14.8 a	10.0 a	92 a	52.2 a
160	59.8 a	39.7 a	15.0 a	10.3 a	91 a	49.7 a
200	64.7 a	35.3 a	14.2 a	10.0 a	95 a	53.6 a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales DMS (P<0.05)

[†] PVF: Plantas con vigor fuerte

[‡] PVD: Plantas con vigor débil

CONCLUSIONES

El rendimiento de semilla de algodón aumenta con la aplicación de N, obteniéndose lo óptimo con la dosis de 80 kg de N ha⁻¹. La dosis de N no afecta el porcentaje de germinación ni el vigor de la semilla. La medición del poder germinal de la semilla de algodón se puede realizar con la prueba estándar ya que el valor de germinación que se obtiene (90 %) es muy parecido al que se obtiene después del sometimiento de la semilla al método de envejecimiento acelerado (92.6 %).

BIBLIOGRAFÍA

- Boquet, D. J., G. A. Breitenbeck, and A. B. Coco, 1995. Residual nitrogen effects on cotton following long-time application of different N rates. Proc. Beltwide Cotton Conf. Vol. 2. pp.1362-1364.
- Caldwell, W.P. 1962. Relationship of preharvest environmental factors to seed deterioration in cotton. Ph. D. Disertation. Mississippi State University.
- International Seed Testing Association (ISTA) 1985. Rules for Seed Testing. Seed Sc. and Tech. 13 (2). The Netherlands.
- Maleki, P. 1966. Microenvironmental influence of cotton seed deterioration in the field.MS Thesis. Mississippi State University.
- Palomo, G. A., y Godoy A. S. 1992. La producción de semilla de algodón para siembra. En: Mendoza O., L. E., E. Favela, Ch., P. Cano R. y J.H. Esparza, M. (eds.). 1993. Situación actual de la producción, investigación y comercio de semillas en México. Memorias SOMEFI. Chapingo, México. pp. 143-154.
- Zelinski, L. J., and D. W. Grimes. 1995. Interaction of water and nitrogen on the growth and development of cotton. Proc. Beltwide Cotton Conf. Vol. 2:1109-1150.

RESPUESTA A LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA DE VARIEDADES CONVENCIONALES Y TRANSGÉNICAS DE ALGODÓN

Palomo Gil Arturo, Jorge A. Orozco Vidal, Emiliano Gutiérrez Del Río, Armando Espinoza Banda y Oralia Antuna Grijalva

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Periférico y Carretera a Santa Fe, Torreón, Coah. Correo electrónico: apalomog@mixmail.com

INTRODUCCIÓN

Entre 1960 y 1970, en la Comarca Lagunera se realizaron numerosos estudios para determinar la dosis óptima de fertilización nitrogenada para el cultivo del algodón. Las recomendaciones emanadas de estas investigaciones aún prevalecen a pesar de que han cambiado los sistemas de producción y de que las nuevas variedades son más precoces y de menor estructura vegetativa que las utilizadas en dicha época. Batth *et al.* (1974) señalaron que las variedades de gran masa foliar requieren una mayor cantidad de N que las variedades precoces y de poca estructura vegetativa. Hodges (1991), confirmó los resultados anteriores y enfatizó que esto es una consecuencia de la arquitectura cónica y menor masa foliar de las nuevas variedades. El objetivo del presente trabajo fue conocer la respuesta a la dosis de N de tres variedades de algodón convencionales y una transgenica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Se evaluaron las variedades de algodón convencionales CIAN Precoz, Fiber Max 832 (hoja okra), la Línea experimental "A. Narro 1" y la variedad transgenica "NuCot 35B, en cuatro dosis de N; 0, 80, 120 (testigo) y 160 kg ha⁻¹. La siembra se realizó el 18 de abril de 2003 dando una distancia de 0.75 m entre surcos y de 0.17 m entre plantas para obtener una densidad poblacional de 80,000 plantas ha⁻¹. Se utilizó un arreglo de parcelas divididas con parcela grande (Dosis de N) en bloques al azar con tres repeticiones. Al cultivo se le aplicaron cuatro riegos; uno de presiembra y tres de postsiembra. Se presentó una alta infestación de maleza, especialmente "correhuela" (convolvulus arvensis L.) y zacate Johnson (Sorghum halepense (L.) Pers., la cual se controló manualmente y con productos químicos específicos. El único problema con plagas lo representó la conchuela, para su control se realizaron cuatro aplicaciones de insecticida. La parcela experimental consistió de seis surcos de 6 m de largo y la útil de dos surcos de 4 m de largo.

Se evaluó el rendimiento de algodón hueso y pluma (kg ha⁻¹); en componentes del rendimiento se cuantificó el peso de capullo (g), el % de fibra, y el índice de semilla (peso en g de 100 semillas). En calidad de fibra se evaluó la longitud en mm y pulgadas, la resistencia en megapascales (MPa), y la finura en índices de micronaire. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente con el programa SAS y en la comparación de medias se utilizó DMS al 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento

La dosis de N aplicado no afectó el rendimiento de algodón hueso o pluma, ni tampoco se manifestaron diferencias entre variedades, ni interacción dosis de N x variedades, lo cual implica que estos dos factores de la producción actúan independientemente (cuadros1 y 2). Es probable que la falta de respuesta a la dosis de N se deba a la existencia de N residual en cantidades suficientes para abastecer la demanda del cultivo. En estudios anteriores Palomo *et al.* (1996, 1999) concluyeron que 80 kg de N eran suficientes para que las nuevas variedades mostraran su potencial productivo lo que, aunado a los resultados obtenidos en el presente estudio, sugiere que los nuevos genotipos podrían requerir cantidades de N inferiores a las actualmente recomendadas (120 a 150 kg ha-¹), lo cual traería consigo una reducción en la dosis de N a recomendar y, por consecuencia, una disminución en los costos de producción por concepto de compra de fertilizante y su aplicación, así como una reducción en las probabilidades de contaminación de suelos y mantos freáticos.

A la importancia que tiene el no encontrar respuesta al N, se suma el hecho de que las variedades convencionales rindan igual que la NuCot 35 B, ya que las plagas a las que ésta variedad es resistente (gusano rosado y gusano bellotero) no han sido problema en los últimos años, por lo que podrían sembrarse variedades convencionales con el consecuente ahorro en el costo de la semilla y en el costo por el derecho de uso de la tecnología.

El ciclo de NuCot 35B es un poco mas largo que el de las variedades convencionales ya que inició floración y producción de capullos siete días más tarde que las otra tres variedades. La dosis de N tampoco afectó la altura de la planta. NuCot 35B también fue la más alta con una altura promedio de 108 cm , en tanto que CIAN Precoz y Fiber Max 832 presentaron la menor altura de planta ya que promediaron 95 cm.

Cuadro 1. Dosis de nitrógeno y el rendimiento y componentes de rendimiento del algodón. Ciclo2003.

Dosis de N	Rendimiento de algodón (kg ha ⁻¹)		Peso de	% de	Peso de 100
(kg ha ⁻¹)	Hueso	Pluma	Capullo (g)	Fibra	semillas
0	6854	2757	5.84	40.4	10.5
80	7122	2863	5.77	40.2	10.4
120	6957	2818	5.91	40.5	10.3
160	6879	2772	5.79	40.3	10.3

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS, 0.05)

COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

Los análisis estadísticos no detectaron efecto del N en los componentes de rendimiento (Cuadro 1). Resultados similares fueron obtenidos por Palomo *et al.* (2002). Por el contrario, Palomo *et al.* (1999) sí encontró efecto del N sobre los componentes del lo cual es de esperarse dado que la respuesta a la fertilización nitrogenada depende de numerosos factores como el origen, textura y contenido de materia orgánica del suelo, de la cantidad de N residual, del cultivo anterior, etc. En cambio, entre variedades si se presentaron diferencias donde CIAN Precoz y Fiber Max 832 obtuvieron el capullo mas grande y pesado. Ésta última variedad y NuCot 35B mostraron el mejor porcentaje de fibra y el menor peso de semilla (Cuadro 2).

Cuadro 2. Rendimiento y componentes de rendimiento de cuatro variedades. Ciclo 2003.

	Rendimiento de algodón (kg ha ⁻¹)		Peso de	% de	Peso de 100
Variedad	Hueso	Pluma	capullo (g)	Fibra	semillas
CIAN Precoz	6796	2671	6.03 ab	39.3 b	10.8 b
Fiber Max 832	7016	2933	6.26 a	41.8 a	10.1 c
NuCot 35 B	6759	2758	5.30 c	40.8 a	9.5 d
"A. Narro 1"	7241	2860	5.71 b	39.5 b	11.1 a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS, 0.05)

CALIDAD DE FIBRA

En el presente trabajo la dosis de N no afectó la longitud ni la finura de la fibra, pero sí la resistencia la cual aumentó a medida que se incremento la cantidad de N aplicado (Cuadro 3), lo que coincide con lo reportado por Palomo *et al.* (1996) y Palomo *et al.* (2002).

Cuadro 3. Dosis de nitrógeno y la calidad de fibra del algodón. Ciclo 2003.

Dosis de N	Longitud		Resistencia	Finura
(kg ha ⁻¹)	pulgadas	mm	(Mpa)	(micronaire)
0	1 1/8	28.6 a	617.2 c	4.6 a
80	1 1/8	28.8 a	623.6 bc	4.6 a
120	1 1/8	28.8 a	628.7 ab	4.6 a
160	1 1/8	28.9 a	633.3 a	4.5 a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS, 0.05)

Las variedades en estudio mostraron diferencias genéticas en calidad de fibra, aspecto en el que Fiber Max 832, NuCot 35B y la Línea "A. Narro 1" presentaron la mejor longitud y resistencia de fibra. Aún y cuando CIAN Precoz obtuvo la menor longitud y resistencia, su calidad es superior a los estándares mínimos establecidos por la industria textil y que son; longitud de 26.9 mm (1 1/16 pulgadas) y resistencia de 517.9 Mpa (Cuadro 4).

Cuadro 4. Calidad de fibra de cuatro variedades de algodón. Ciclo 2003.

	Long	Longitud		Finura
Variedad	pulgadas	mm	(MPa)	(micronaire)
CIAN Precoz	1 1/8	28.4 b	614.9 b	4.7 a
Fiber Max 832	1 5/32	29.1 a	629.3 a	4.5 b
NuCot 35B	1 1/8	28.7 ab	625.8 a	4.7 a
A. Narro 1	1 1/8	28.9 ab	632.8 a	4.5 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS, 0.05)

Los valores de finura de fibra aceptados por la industria textil sin que se afecte el precio de venta de la fibra, es de 3.5 a 4.9 micronaires, valores inferiores a 4.0 clasifican una fibra que tiende a ser más fina y, por el contrario, valores superiores a 4.0 clasifican una fibra que tiende a ser más gruesa. En el presente estudio las variedades mostraron fibra gruesa (Cuadro 4). Resultados de investigación indican que la finura de la fibra es afectada por las condiciones ambientales prevalecientes durante el ciclo del cultivo (año) así por ejemplo, en 1993 y 1994 el grosor de fibra promedió 3.8 y 4.1 micronaires (Palomo *et al.*, 1996), en 1997 y 1998 fue de 3.6 y 4.1, respectivamente (Palomo *et al.*, 2002), en tanto que en el presente promedió 4.6.

CONCLUSIONES

La cantidad de N aplicado no afectó el rendimiento de algodón hueso o pluma, la altura de la planta ni los componentes de rendimiento, y en calidad de fibra solo afectó la resistencia la cual aumentó a medida que se incrementó la dosis de N.

Los genotipos evaluados presentaron el mismo potencial de rendimiento pero manifestaron diferencias en componentes de rendimiento y calidad de fibra. Fiber Max mostró el capullo más pesado y el mejor porcentaje de fibra, en tanto que NuCot 35B presentó el capullo con menor peso y la semilla más pequeña. Las diferencias que presentan las variedades en calidad de fibra no afectan su precio de venta.

BIBLIOGRAFÍA

- Bhatt J G, T Ramanujan, E Appukuttan (1974) Growth and nutrient uptake in a short branch strain of cotton in relation to its parents. Cotton Growing Review 51:130-137.
- Hodges S (1991) Nutrient uptake by cotton: A review. *In*: Proc. Beltwide Cotton Conferences. DJ Herber and DA Richter (eds.). San Antonio Texas. 8-13. Jan. National Cotton Council of America, Memphis, Tennessee. pp: 938-940.
- Palomo G A, J F Chávez, S Godoy A (1996) Respuesta de la variedad de algodón "Laguna 89" a la fertilización nitrogenada. Revista Fitotecnia Mexicana 19:185-192.
- Palomo G A, A Gaytan M, M G Chavarría R (2002) Respuesta de una variedad precoz de algodón al número de riegos y dosis de nitrógeno. Revista Fitotecnia Mexicana 25:43-47.
- Palomo G A, S Godoy A, J F Chávez G (1999) Ahorro en la fertilización nitrogenada con nuevas variedades de algodón: Rendimiento, componentes de rendimiento y calidad de fibra. Agrociencia 33:451-455.

SELECCIÓN DE HÍBRIDOS VARIETALES DE MAÌZ FORRAJERO

Espinoza Banda Armando ^{1,2}, C. Manuel Valencia Castro¹, Emiliano Gutiérrez Del Río², Arturo Palomo Gil², José Jaime Lozano García²

¹Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango. ² Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera es de las cuencas lecheras más importantes en el ámbito nacional, con aproximadamente 214 mil cabezas de ganado bovino lechero con 1.73 millones de litros de leche diarios. La magnitud de este sistema plantea la necesidad de estrategias para su manutención. El maíz se ha seleccionado como un forraje de importancia, pues se considera una planta de alta producción, energético y palateable. Hace diez años, el 52% de los agricultores utilizaban materiales mejorados (Gutiérrez, 1992) y actualmente el 93% (Aguilar et al., 2000), el resto utiliza variedades criollas y generaciones segregantes de híbridos (Gutiérrez, 1992). Estudios en la Comarca Lagunera, indican que el maíz es viable cuando con manejo óptimo, en promedio superan las 45 t ha-1 de forraje verde (FIRA 1993), sin embargo, el potencial productivo del maíz en la región es superior dada la alta radiación solar durante el período libre de heladas (Núñez et al., 1999, 2001) y, es posible obtener hasta 80 t ha⁻¹ de forraje fresco y 24 t ha⁻¹ de forraje seco (30% de materia seca), con un contenido de grano de 45-50% (Reta et al., 2002). La investigación en maíz forrajero se ha enfocado a incrementar la producción, el valor energético y eficientar la producción de materia seca por m³ de agua a través del manejo del cultivo y el uso de híbridos introducidos de compañías trasnacionales. Pocos esfuerzos se hacen para resolverlos a través de la formación de híbridos en programas regionales de mejoramiento genético que optimicen el ambiente y, depender en menor escala de los materiales introducidos. Así los estudios sobre el conocimiento de la acción génica que controla los caracteres de interés económico es básico en un programa de mejoramiento para lograr avances reales, por lo que el objetivo del presente trabajo fue estimar y cuantificar la acción génica involucrada en las cruzas de maíz forrajero y seleccionar híbridos con alto rendimiento de forraje verde y materia seca.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en Primavera-Verano del 2003, en dos etapas, la primera que consistió en la selección de progenitores y formación de cruzas y, la segunda, en la evaluación agronómica de las cruzas. En la Etapa-I (primavera), se seleccionaron 19 maíces de los cuales 17 fueron comerciales y dos líneas (Cuadro 1), y se dividieron en dos grupos al azar. El Grupo-I constituido por los primeros diez materiales y el Grupo-II con los nueve restantes. Ambos grupos se sembraron en surcos alternos el 18 de marzo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna; el Grupo-I constituido como machos (3) y el Grupo-II como hembras (9) (Cuadro 1), y al momento de la floración se realizaron las cruzas posibles entre ambos, formándose 90 cruzas ó híbridos experimentales y cosechándose en julio 15.

Cuadro 1. Relación de progenitores Primavera – Verano del 2003. UAAAN-UL

No. ♂	Origen	Institución	Tipo	No. ♀	Institución	Cruza	Tipo
1	Px34	Aspros	Simple	11	P3025W	Pioneer	Simple
2	Px35	Aspros	Triple	13	AN443	Narro	Triple
3	Px36	Aspros	Triple	14	A7597	Asgrow	Triple
4	AS900	Aspros	Triple	15	ANL3	Narro	Línea
5	AS902	Aspros	Triple	16	NK7820	NK	
6	AS905	Aspros	Triple	17	N9616	Novasem	Triple
7	An-447	Narro	Triple	18	D875	Dekalb	Simple
8	Criollo	Laguna	PL	19	ANL4	Narro	Línea
9	P-3203	Pioneer	Triple	20	AN444	Narro	Triple
10	C-908	Cargill	Triple				

En la Etapa-II (verano), la evaluación se realizó en un diseño de bloques al azar con dos repeticiones por localidad, en surco sencillo separados a 0.75 m, el 24 y 29 de julio, y 04 de agosto en Nuevo León, Providencia y Cuba, ubicadas entre los 24°30' y los 27° 00' de latitud norte, y 102° 00' y 104° 40' de longitud oeste, respectivamente, a una altitud promedio de 1,120 msnm. Se cuantificó la producción de forraje verde (FV) y materia seca (MS). Los componentes de varianza se estimaron con el Diseño-II de Carolina del Norte (Comstock y Robinson, 1948) y los efectos de Aptitud Combinatoria General y Específica para los grupos de machos y hembras y sus respectivas cruzas para cada variable. Para la separación de medias se utilizó la DMS (Diferencia mínima significativa) al 0.05 de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis Genético. En el análisis de varianza, la variable FV mostró diferencia significativa para M*H, altamente significativas para L, L*M y H, y no significativas para M, M*R/L, L*H y L*M*H, lo que indica que las cruzas en promedio se comportaron de manera diferente en cada una de las

localidades que se refleja en la interacción L*M (Cuadro 2). Respecto a las hembras indica que en promedio fueron diferentes dentro de localidades y que interaccionan poco con el ambiente dada la no significancia de la interacción con localidades, y que les confiere una mayor capacidad para amortiguar los efectos del medio ambiente. La interacción M*H indica que las cruzas entre machos y hembras utilizados son significativamente diferentes en su potencial para producción de FV, en tanto la no significancia para la interacción L*M*H sugiere que las cruzas no interaccionan de manera significativa con el ambiente por lo que se puede inferir que en este grupo existen cruzas con alto grado de estabilidad, en las localidades de evaluación. Para materia seca (MS) y a excepción de la fuente de variación de L y R/L que fueron significativas al 0.01 y 0.05 respectivamente, en el resto no se observaron diferencias estadísticas significativas, y que tanto hembras, machos y sus cruzas, se comportan similarmente dentro y entre cada localidad, pero que el ambiente influye en la manifestación de su potencial de producción, como lo indica la significancia entre localidades (Cuadro 2).

Cuadro 2. Significancia de cuadrados medios bajo el Diseño-II de Carolina del Norte.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Forraje Verde	Materia Seca
Localidades (L)	2	36714.91**	826.87**
Repetición/L	3	590.30*	24.69*
Macho*R/L	27	146.50 ns	6.98 ns
Macho (M)	9	274.32 ns	10.91 ns
Hembra (H)	8	1028.27**	4.33 ns
M*H	72	270.24*	12.24 ns
L*M	18	473.36**	12.61 ns
L*H	16	206.88 ns	8.52 ns
L*M*H	144	137.38 ns	8.19 ns
Error	240	198.73	9.23
Total	539		
C.V.%		21.06	24.7

^{*, **:} Significativo al 0.05 y al 0.01 de probabilidad, ns: no significativo.

La no significancia para machos y hembras y sus interacciones estadísticamente indica que son muy similares en su comportamiento en las diferentes localidades, sin embargo la magnitud del error representado en el coeficiente de variación, indica que pudiera estar involucrado tanto el tamaño como el manejo de la muestra que no permitieron detectar las diferencias existentes entre los materiales.

De los 90 materiales evaluados (Cuadro 3), las cruzas 2x13 y 9x15 fueron las más sobresalientes en FV, que cumplen las expectativas de Reta et al., (2001), no así para MS,

donde las cruzas más destacadas fueron la 7x17 y 7x18, con 16 t ha⁻¹, lo que sugiere seguir trabajando para lograr dichas metas.

Los efectos de Aptitud Combinatoria General (ACG), rendimiento de forraje verde (FV), resaltan los machos 2, 7 y 6, y para MS los mejores fueron 2, 7 y 5 (Cuadro 4). Las hembras 18, 13 y 20 para FV y 17,18 y 20 para MS mostraron el mayor efecto de ACG lo cual significa que éstos pueden responder en el futuro a un programa de mejora por selección recurrente.

Cuadro 3. Promedio (t ha⁻¹) de las mejores cruzas para forraje verde y materia seca.

Cruza	Forraje Verde	Cruza	Materia Seca
2x13	83.55	7X17	16.43
9x15	81.33	7X18	16.19
6x18	80.55	9X15	15.90
8x20	79.11	5X13	15.48
7x19	78.33	8X20	14.95
Media general	66.77		12.29
DMS [†]	5.20		1.11

[†]DMS: Diferencia mínima significativa al 5% de probabilidad.

Cuadro 4. Machos (\circlearrowleft) y hembras (\updownarrow) con los mayores efectos de Aptitud Combinatoria General para rendimiento de forraie verde (FV) y materia seca (MS).

para romani	nonto do torr	ajo volao (i	v, y matema c	, , , , , , , , , , , , , , , , , , , 			
∂′s	FV [†]	∂ ´s	MS	♀ 's	FV	♀ ′s	MS
2	3.60	2	0.5713	18	5.83	20	0.8376
7	1.54	7	0.5029	13	4.50	18	0.5819
6	1.04	5	0.4156	20	3.91	17	0.2992
10	-2.04	3	-0.5612	16	-4.86	19	-0.4571
9	-4.78	9	-0.5931	11	-5.24	11	-0.9386

[†]FV: Rendimiento de forraje verde (t ha⁻¹); MS: Rendimiento de materia seca (t ha⁻¹).

Para Aptitud Combinatoria Específica (ACE), las cruzas 9x15, 7x19, 7x17, 2x16 y 2x15 presentaron los valores más altos de ACE para FV reflejándose en un mayor rendimiento y, en MS, las cruzas 9x15, 7x17, 7x18 y 5x13 (Cuadro 5).

Cuadro 5. Cruzas con los mayores efectos de ACE para forraje verde (FV) y materia seca (MS).

	,		
Cruza	FV^\dagger	Cruza	MS
9X15	22.20	9x15	4.28
7x19	11.85	7x17	3.32
7x17	8.80	7X18	2.80
2x16	8.78	5X13	2.79
2x15	8.58	8x11	1.76

[†]FV: Rendimiento de forraje verde (t ha⁻¹); MS: Rendimiento de materia seca (t ha⁻¹).

En ambas variables coinciden 9x15 y 7x17 donde ambas cruzas tienen una formación sui generis, pues en tanto 9x15 la forman dos progenitores con valores altos negativos de ACG, en los 7x17 ambos tienen valores altos positivos, lo que indica que el efecto no-aditivo se puede dar con ambos signos. De acuerdo a lo anterior, en el presente trabajo se detectan materiales que cumplen con los requisitos para explotarse como forraje (Amacende, 2000; Rincón *et al.*, 2003) de acuerdo al sistema de explotación del productor. La cruza 2x13 para producción de FV y la 7x17 para MS.

Componentes de Varianza. La varianza de dominancia (σ^2_D) predominó en las variables de rendimiento FV y materia seca MS; para FV, la varianza de dominancia representó el 29.72 por ciento del total de la varianza fenotípica y en MS 11.2 por ciento. Lo anterior se reflejó en la magnitud de la heredabilidad (h), donde se observa un valor de 3.57 por ciento para FV, que coincide con otras estimaciones dado su carácter cuantitativo y para materia seca dicho valor se asume como cero.

Cuadro 6. Componentes Genéticos para rendimiento de forraje verde y materia seca.

Variables	σ^2_A	Σ^2_{D}	$\sigma^2_D(\%)$	σ^2_{f}	d	h²(%)	_
Forraje Verde	10.66	88.57	29.72	297.96	4.07	3.57	_
Materia seca	0.00	1.91	17.14	11.14	0.00	0.00	

 $[\]sigma^2_A$: Varianza aditiva, σ^2_D : Varianza de dominancia, σ^2_D %: Por ciento de dominancia; σ^2_f : Varianza fenotípica; d: grado de dominancia; h^2 heredabilidad.

Rendimiento de forraje verde (FV) presentó el mayor grado de dominancia con un valor de 4.07 que representa un efecto posible de sobredominancia que se manifestará en los híbridos que se formen (Falconer, 1985). En términos prácticos indica que esta variable debería ser explotada en un programa de mejoramiento por hibridación.

CONCLUSIONES

La acción génica predominante en el estudio fue del tipo no-aditivo para ambas variables, y las cruzas más sobresalientes en rendimiento de forraje verde fueron 2X13, 9X15 y para materia seca, 7x17 y 7x18. Los machos con mayor ACG para FV y MS fueron 2 y 7, y las hembras 13, 17, 18 y 20; los mayores efectos de ACE fueron 9X15 y 2x13 para FV y, 7x17 y 7x18 para MS.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, V. A., García H. L. A. y Luévano G. A. 2000. El impacto social y económico de la ganadería lechera en la Región Lagunera. Séptima edición. Grupo Industrial LALA, Torreón, Coah. p. 207.
- Amacende L. S. 2000. Estimación de los componentes genético en un importante patrón heterótico de maíz (Zea mays L.) bajo el diseño II de Carolina del Norte. Tesis de maestría en ciencias. UAAANS altillo Coahuila. México. pp. 34-35.
- Comstock R. E. y H. F. Robinson. 1948. The components of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating the average degrees of dominance. Biometrics. 4:254-266.
- Falconer D. S. 1985. Introducción a la genética cuantitativa. Trad. de la 1ª. ed. en inglés por Fidel Márquez Sánchez. México, Continental. p. 430.
- FIRA, -Banco de México. 1999. Análisis de rentabilidad de la producción de leche. Subdirección regional norte. Residencia Estatal: Comarca Lagunera. Torreón, Coah.
- Gutiérrez, D. R. E. 1992. Mejoramiento Genético de Maíz (Zea *mays* L.) a partir de una población nativa. SOMEFI. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Gutiérrez, R. E., A. palomo, A. Espinoza B. y E. De La Cruz L. 2002. Aptitud Combinatoria y Heterosis para Rendimiento de Línea de Maíz en la Comarca Lagunera. Revista Fitotecnia Mexicana. 25:271-277.
- Núñez H. G., G. F. Contreras, C. R. Faz y Herrera R. 1999. Selección de híbridos para obtener mayor rendimiento y alto valor energético en maíz para ensilaje. In: Componentes tecnológicos para la producción de ensilado de maíz y sorgo. SAGAR-INIFAP-CIRNOC-CELALA. pp. 2-5.
- Núñez H. G., C. R. Faz, G. M. Tovar, G. A. Zavala. 2001. Híbridos de maíz para la producción de forraje con alta digestibilidad en el norte de México. Tec Pecu. Mex. 39: 77-88.
- Reta S. D. G., M. A. Gaytán, A., J. Carrillo A. 2002. Respuesta del maíz para ensilaje a métodos de siembra y densidades de población. Revista Fitotecnia Mexicana. 23: 37-48.
- Rincón S. F., O. Antuna, E. Gutiérrez, N. A. Ruiz y L. A. Bustamante. 2003. Componentes genéticos de características agronómicas y de calidad fisiológica de semillas en líneas de maíz. Revista Fitotecnia Mexicana. 26: 11-17.

INTERACCION DE ESTIÉRCOL CAPRINO, HUMEDAD Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN DE NOPALFORRAJERO (Opuntia spp).

Salazar Sosa Enrique ¹, Guzmán Sandoval Urbano Andrés², Juan Manuel Pérez Gallardo², Chavarría Galicia J. Antonio², Trejo Escareño Héctor Idilio².

¹ Maestro - Investigador de la FAZ – UJED en el ejido Venecia, Dgo. ² Exalumnos de la División de Estudios de Posgrado de la FAZ – UJED.

INTRODUCCIÓN

El nopal (Opuntia spp) se localiza en todo el Continente Americano, es una planta rustica que responde favorablemente a la aplicación de estiércol y fertilizante químico, su costo de producción es muy bajo ya que requiere poco manej6o y poco agua para satisfacer sus necesidades hídricas, en condiciones de temporal la precipitación mínima que requiere es de 200 mm por año. Sin embargo si se requiere para producción de tuna, forraje o verdura la cantidad requerida es mayor. En la Comarca Lagunera el nopal se maneja como huertos de traspatio para verdura y forraje ya qua el nopal como forraje proporciona fibra y agua que son indispensables en la época de sequía para el ganado en pastoreo, esta cualidad es muy importante en esta región árida.

El nopal se encuentra ampliamente establecido y distribuido en huertos hortícolas de traspatio a nivel ejidal en la comarca lagunera ocupando una superficie de 250 a 500 m², por huerto teniendo un rendimiento que varia entre los 50 Kg. a 2.5 t ha⁻¹. Esta actividad representa un papel importante en la economía del agricultor, su costo de producción es muy bajo, para los animales como forraje es de gran beneficio la cantidad de agua y fibra que contiene el nopal evita que se mueran de sed y hambre en épocas de sequía los animales. El nopal al año consume 60 litros de agua, un exceso afecta en el desarrollo provoca pudriciones o generación excesiva de cladodios en plantas vigorosas pero sin frutos. En condiciones de temporal la precipitación mínima es de 200 mm al año y para las plantaciones comerciales 600 mm al año cuando mínimo.

En la comarca lagunera se tienen más de 400 000 cabezas de ganado caprino los cuales generan 300 000 kg de estiércol diariamente es poco el uso y manejo adecuado que se le da a este estiércol además se desconoce cual es la dosis adecuada para la aplicación en cultivos, en la región se desconocen las técnicas confiables sobre el por ciento de degradación del estiércol caprino a través de los años así como tampoco de los nutrientes que deja disponibles en el suelo o de los posibles contaminantes que pudiera ocasionar en las plantas y el suelo (Rubio D.M 1977). Por lo anterior el principal objetivo de este trabajo es generar

tecnología practica sobre la dosis más adecuada de estiércol en la región y sus ventajas y desventajas con respecto a la aplicación con fertilizantes químicos y como estos interactúan con diferentes volúmenes de agua. Los resultados de investigación aquí presentados corresponden al tercer año de estar aplicando estiércol caprino y fertilizante químico en el mismo sitio.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a acabo en el campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agricultura y de Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED), Su localización geográfica es de 25° 40′ 30′ de Latitud Norte y 102° 40′ 30″ de Longitud Oeste. Características Climatologiítas Según Thornwaite el clima es árido con lluvias escasas en todas las estaciones del año con una precipitación media anual de 248 mm, la temperatura media anual es de 20.7 °C, la Altitud es de 1110 m. s. n. m. y la evaporación media anual es de 2100 mm por lo cual se considera que la atmósfera de la región es seca. Según la calcificación de Köppen modificado por E. García el clima es del tipo seco, clave "BWhw" (e).

La variedad de nopal estudiado es la Lisa forrajera pues ha mostrado respuesta en cuanto a su aclimatación, desarrollo y producción dentro de la región lagunera esta variedad es altamente resistente a sequías y a bajas temperaturas de hasta 10 °C bajo cero y debido a estas características se trabaja con esta variedad para que se ofrezca como un medio alternativo para forraje de animales en época de sequía.

Los tratamientos estudiados son los que se muestran en el cuadro 1.

Estiércol / Fertilizante Volumen de agua ton ha⁻¹ Fórmula litros 40-80-00 10 testigo 40 80-80-00 20 80 30 120-80-00 120 40-160-00 80-160-00 120-160-00

Cuadro 1. tratamientos estudiados en nopal alfa forrajero.

El diseño experimental fue el de bloques al azar con arreglo en franjas con 10 tratamientos y 3 repeticiones, para un total de 90 unidades experimentales. El cultivo se

encuentra distribuido en tres bloques, cada bloque de 30 unidades experimentales.

Las características del suelo que presenta la parcela experimental son del tipo migajón arcilloso la clasificación se realizó de acuerdo al triangulo de textura propuesto por USDA. El análisis químico presentó un pH moderadamente alcalino, una conductividad eléctrica normal, el contenido de carbonatos insolubles es moderadamente alto (Meléndez 1999). Se tomaron muestras de suelo un día antes del riego y 8 días después de cada riego para determinar el grado de humedad y para determinar el grado de degradación se realizaron muestreos a los 6 meses y a los 12 meses estas muestras se analizaron en el laboratorio para determinar: Textura, Capacidad de campo (CC), Punto de Marchites permanente (PMP), Humedad aprovechable o agua disponible (HA), Densidad aparente, Potencial hidrógeno (pH), Materia Orgánica (MO), Carbonatos insolubles, Conductividad Eléctrica (CE), Cationes y Aniones Solubles (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺, K⁺, CO₃, HCO₃, SO₄, CI), Porcentaje de sodio intercambiable (PSI), en planta se midió rendimiento, número de cladodios, área foliar y análisis bromatológico.

La aplicación de estiércol se hizo el voleo y con las labores culturales se incorpora el estiércol al suelo. Una recomendación que se hace es no aplicar el estiércol cerca de la planta ya que le quema los tejidos y se puede presentar la pudrición de la misma. Se realizaron escardas dentro del área mensualmente para disminuir la compactación del suelo y aumentar la aireación del mismo.

El método estadístico que se utilizó para el calculo de los datos que se obtuvieron fue el de bloques al azar con arreglo en franjas. El análisis se realizó en el paquete estadístico computacional S.A.S.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1, se muestra el promedio de rendimiento de ton ha⁻¹ en donde el estiércol caprino es el más sobresaliente con 120 ton ha⁻¹ y 20 L de agua planta⁻¹ mes⁻¹ presentando un promedio de 57.57 ton ha⁻¹. El tratamiento que le sigue es el de fertilizante químico 40-80-00 kg ha⁻¹ y 30 L planta⁻¹ mes⁻¹ de volumen de agua aplicada con un peso promedio de 36.51 ton ha⁻¹, entre estos tratamientos hay una diferencia de 36.6 %. Borrego y Burgos, 1986; Rodríguez y Nava, 1998, mencionan que el nopal a mayor densidad mayor producción, en el estudio que ellos realizaron fue con una densidad de 40 mil planta ha⁻¹, con dos cortes al año, con una aplicación de 100 kg de estiércol y 200 kg ha⁻¹ de fertilizante químico, obteniendo una producción de hasta 400 ton ha⁻¹.

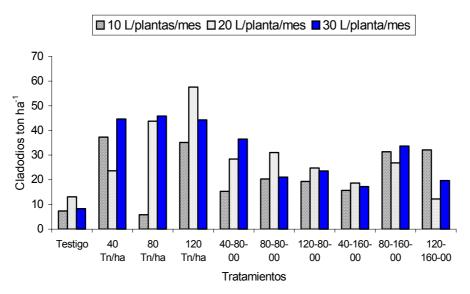


Figura 1. Rendimiento en toneladas por hectárea

En la figura 2 se muestra el promedio de número de cladodios ha⁻¹ en donde el estiércol caprino es el más sobresaliente con 120 ton ha⁻¹ y 30 L planta⁻¹ mes⁻¹ de volumen de agua aplicada, presentando un promedio de 32 cladodios planta⁻¹. El tratamiento de fertilizante químico que le sigue es el 80-80-00 kg ha⁻¹ y 20 L planta⁻¹ mes⁻¹ de volumen de agua aplicada. En general los tratamientos de estiércol caprino respondieron de una forma adecuada superando a los de fertilizante químico y al testigo en cuanto a rendimiento en ton ha⁻¹ y en número de cladodios al tercer año de haber sido aplicado.

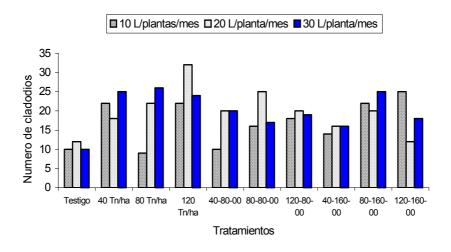


Figura 2. Numero de cladodios por tratamiento

La tendencia que se muestra en las áreas vegetativas de los cladodios en los tratamientos en las diferentes fechas de medición se observa una tendencia regular, en la fecha 28 de mayo, en la figura 3 se observa el tratamiento de 40 ton ha⁻¹ estiércol es el del promedio mas alto con 202.3 cm² de área vegetativa; en la fecha 14 de octubre el tratamiento de estiércol caprino con 40 ton ha⁻¹ muestra el promedio más alto con 139.3 cm².

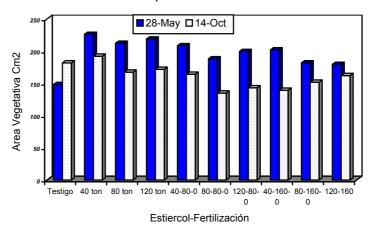


Figura 3. Área vegetativa antes de cada cosecha

Con respecto a la Proteína Cruda (PC), en la fecha del 28 de mayo, el tratamiento 120-160-00 kg ha⁻¹ y 20 L planta⁻¹ mes⁻¹ de volumen de agua aplicada con el 10.25 % de PC es el más sobresaliente, el estiércol caprino con 80 ton ha⁻¹ y 30 L planta⁻¹ mes⁻¹ de volumen de agua aplicada presenta el 10.06 % de PC, en el testigo con 30 L planta⁻¹ mes⁻¹ de volumen de agua aplicada, con 9.31 % de PC, entre estos tratamientos hay una diferencia no estadística de 1.85 % y de 9.17 % con respecto al testigo respectivamente (Figura 4). En la fecha del 14 de octubre, el mayor porcentaje se presenta con el estiércol caprino con 80 ton ha⁻¹ y 10 L planta⁻¹ mes⁻¹ de volumen de agua aplicada con 7.44 % de PC, el tratamiento que le siguió fue el de fertilizante químico 120-160-00 kg ha⁻¹ y 10 L planta⁻¹ mes⁻¹ de volumen de agua aplicada con 7.22 %, el testigo con 20 L planta⁻¹ mes⁻¹ de volumen de agua aplicada, con 5.12 % de PC, entre los tratamientos hay una diferencia estadística de 2.96 % y de 31.18 % con respecto al testigo (Figura 4). Esto refleja la bondad del estiércol ya que al estarse biodegradando lentamente a través del tiempo su efecto en la disponibilidad del nitrógeno inorgánico en suelo fue mayor y consecuentemente en porcentaje de proteína se va incrementado en esta última fecha (cuadro 2, figura 4); lo que no sucede con el fertilizante químico ya que este se biodegrada rápidamente y queda disponible para plantas y microorganismos en no más de una semana después de su aplicación por lo que su efecto en planta después de varios cortes no

se refleja (Salazar *et al.* 1998); Flores y Bauer, 1977; Borrego y Burgos, 1986 presentan el rango de 2.78 a 8.92 % de PC.).

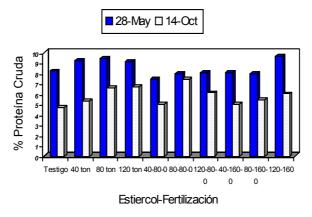


Figura 4. Porciento de Proteína Cruda por tratamiento en dos fechas de muestreo.

La Fibra Detergente Neutro (FND) (figura 5) en la primera fecha de muestreo el tratamiento más alto fue el de 40-160-00 kg ha⁻¹ con 20 L planta⁻¹ mes⁻¹ de volumen de agua aplicada. En los tratamientos de estiércol caprino el más alto fue 120 ton ha-1 con 20 L planta-1 mes⁻¹ de volumen de agua aplicada, estos presentaron un porcentaje de 38.29 % y 37.23 % respectivamente, el testigo con 30 20 L planta⁻¹ mes⁻¹ de volumen de agua aplicada presentó 33.67 %. En la segunda fecha de muestreo el tratamiento 80-80-00 kg ha⁻¹ con 20 L planta⁻¹ mes⁻¹ de volumen de aqua aplicada y el de estiércol caprino (120 ton ha⁻¹ con 20 L planta⁻¹ mes⁻¹ de volumen de agua aplicada) presentaron un porcentaje de 26.53 y 25.59 % respectivamente y el testigo con 30 L planta⁻¹ mes⁻¹ de volumen de agua aplicada presento un porcentaje de 23.98 siendo este una vez más inferior en FND. Entre los resultados obtenidos, se observa que no hay una diferencia amplia entre los tratamientos. Granados y Castañeda, 1977; Revuelta, 1963. Mencionan que los cladodios a mayor edad aumentan la digestibilidad de la fibra, en el corte del 28 de mayo hay más tiempo de diferencia entre cortes (123 días) y en el corte del 14 de octubre es menor el tiempo entre los cortes de producción con 81 días que de acuerdo a lo mencionado la diferencia de días puede dar la diferencia en el contenido de FND, ya que en el primer corte el porcentaje fue mayor que en el segundo y todavía mayor con respecto al testigo en un 4.6 %.

En el cuadro 2 en el suelo los análisis muestran una clara tendencia en el aumento de materia orgánica y conductividad eléctrica, así como en la concentración del ion sodio especialmente en los tratamientos de estiércol caprino, se observan los datos de los parámetros de suelo analizado antes y después de aplicar el estiércol.

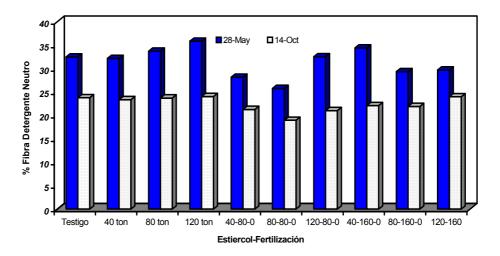


Figura 5. Porciento de Fibra Detergente Neutro por tratamiento en dos fechas de muestreo.

Cuadro 2. Análisis de suelo en nopal forrajero. DEP - FAZ - UJED. 2000.

T ()	40.11.0	_	CE		MO	_	_			Ca	Ca	NO ₃	- 0
ıratp⊢	1°pH 2	°1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°
T1 7.3	6.87	1.34	1.67	1.24	1.66	1.6	4.8	5.35	70.91	5.2	11.2	4.0	10.5
T2 7.5	6.76	2.30	3.50	2.00	2.21	3.6	3.2	5.61	34.36	4.4	8	6.5	27.0
T3 7.5	6.68	1.26	6.48	2.48	2.35	3.2	10	5.06	211.9	5.6	32.4	12.0	80.0
T4 7.4	6.95	1.92	6.58	1.59	2.90	4.8	15.6	7.8	91.61	6	29.6	17.0	60.0
T5 7.3	7.36	1.19	1.69	1.24	1.45	2	4	6.84	4.65	5.6	7.2	3.0	10.5
T6 7.4	7.55	1.30	0.82	1.17	1.38	4.4	2.4	5.53	3.86	5.6	3.6	6.5	9.5
T7 7.2	7.42	1.15	1.62	2.14	1.31	3.6	4	7.31	10.39	28	7.2	4.0	10.5
T8 7.2	7.66	0.73	0.80	1.17	1.31	2.8	5.2	6.58	4.31	6.4	5.6	4.0	12.0
T9 7.3	7.47	0.93	1.67	1.52	1.38	5.2	2.8	8.22	4.92	10.8	6	4.5	11.5
T10 7.2	7.55	2.00	1.21	1.38	1.38	5.2	3.6	9.16	7.13	6.4	5.6	8.5	12.0

¹º Antes de aplicar estiércol

En lo referente a pH no hay cambios considerables, pero si con respecto a magnesio, calcio y nitratos. Esto refleja el efecto de la aplicación de estiércol en el 4º año en que se inició el estudio, considerándose en nitratos, sodio y conductividad eléctrica que los valores encontrados rebasan los limites permisibles por lo que un cuidado especial se debe de tener con aplicaciones continuas de estiércol a dosis de 80 y 120 ton ha⁻¹.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos pudimos concluir que el nopal forrajero (Lisa forrajera) responde adecuadamente a la aplicación de estiércol caprino en donde el tratamiento

²º Después de aplicar el estiércol

de 120 ton ha⁻¹ presenta los mayores rendimientos en ton ha⁻¹ y en número de cladodios en comparación al fertilizante químico y al testigo.

Las propiedades físicas del suelo analizadas presentaron un mejoramiento a la aplicación de estiércol caprino de120 ton ha⁻¹.

Las propiedades químicas del suelo (Ca, Mg, Na, NO₃, pH y MO) analizadas presentaron mayor concentración en los tratamientos de estiércol caprino (80 y 120 ton ha⁻¹) Estos valores rebasan los limites permisibles, por lo que se beberá tener cuidado con la aplicación continua (por año) de estas dosis, es mejor iniciar con 80 120 ton ha⁻¹ el primer año y posteriormente disminuir la dosis de acuerdo a un análisis detallado de suelo.

El análisis del área vegetativa y el número de cladodios el tratamiento de 40, 80 y 120 ton ha⁻¹ de estiércol caprino sobresalen del fertilizante químico y del testigo.

La planta (cladodios) en su análisis bromatológico presentó niveles altos de nutriente en sus tratamientos, en donde sobresale el fertilizante químico con 80-80-00, 40-160-00 y 120-160-00 kg ha⁻¹ en comparación con los de estiércol caprino no hay una diferencia amplia.

El tratamiento de 120 ton ha⁻¹ de estiércol caprino fue el que presento mayor retención de humedad en el suelo en comparación al de fertilizante químico y al testigo.

Se recomienda que se continúe trabajando con los mismos tratamientos ya que hay poca información e investigación, sobre el efecto del estiércol caprino en el suelo y planta de nopal y también que se siga analizando la planta, suelo y riego para así obtener datos de más calidad y llegar a definir un mejor sistema de producción.

BIBLIOGRAFIA

Borrego E. F. y Burgos V.N. 1986. El Nopal. UAAAN de Saltillo.

García E., 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, Indianápolis 30. México. 18 D.F.

Meléndez M.O.R 1999. Efecto de la biodegradación de estiércol de caprino comparando con la fertilización mineral en el desarrollo radical y producción del nopal.

Salazar Sosa E. 1998. Mineralización y Distribución del Nitrógeno a través de la zona radicular en dos sistemas de labranza bajo condiciones de campo. TERRA. 16: 2: 163-172.

SAS Institute Inc., (1996). SAS for windows. Release 6-12 version 4.0.1111. SAS Compus Drive. North. Carolina. U.S.A.

Rodríguez S. E. y Nava C.A., 1988. Nopal "Riqueza Arqueológica de México". SEP-SEIT-DGETA.

Rubio D. M 1977.La utilización del estiércol en la agricultura y su uso potencial en la Comarca Lagunera. Seminarios técnicos vol. 4, num 5, CIAN, pp 14-19.

Zúñiga T. R., Cueto W. J.A, Olivares S. E. y Salazar S. E. 2002. Crecimiento radical de nopal con diferentes dosis de nitrógeno en hidroponía. Terra 21:41-45.

ADMINISTRACIÓN DE LA CEPA BR. Abortus (CEPA 19) EN DOSIS REDUCIDA COMO VACUNA EN CABRAS PRIMÍPARAS EN LA COMARCA LAGUNERA

Montañez Machado Ricardo¹, Castellanos Pérez Edmundo¹, Valencia Castro C. Manuel¹, Quiñones Vera J. J.¹

¹Maestro Investigador de la Facultad de Agricultura y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado Durango A .P. 1-142 Gómez Palacio. Dgo

INTRODUCCIÓN

La cepa 19 de *Br. abortus* se aisló por vez primera en 1923. En 1930, Buck observó que por su escasa virulencia resultaba eficaz para la vacunación. (Alton., Jones 1969). Las brúcelas son pequeños coco bacilos (0.5-07x0.6-1.µm) Gram. Negativos, no esporulados, carentes de una verdadera cápsula, de flagelos o Pili. La infección es ínter especifica esto es debido a la estrecha cohabitación de los animales domésticos (Garrido.2002).

Br. Abortus es causa habitual de brucelosis bovina, aunque también se han observado infecciones en pequeños rumiantes, las vías de transmisión son la digestiva, la cutánea, la respiratoria y la conjuntival. Estas bacterias pueden trasmitirse por sangre, placenta o fluidos, fetos abortados semen o secreciones uterinas, también por consumo de leche y productos lácteos contaminados no pasteurizados (queso fresco, incluso helados). Es muy importante las perdidas en la producción animal, principalmente por las cabras que abortan, una secuela frecuente es la esterilidad, perdida de cabritos y se interfiere en el programa reproductor. Para la prevención de las brucelosis, se utiliza la vacunación qué evita la propagación de la infección.

El objetivo del estudio fue observar la respuesta de la administración de Br *Abortus* 19 en dosis reducida en cabras primíparas

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio

El presente trabajo se llevó cabo en dos hatos caprinos ubicados en el municipio de Tlahualilo Dgo., México propiedad de productores de las siguientes comunidades Banco Nacional e Independencia. Dgo.

METODOLOGÍA

Se efectuó un inventario en los dos hatos, tomando en cuenta las hembras primíparas con las que contaban dichos hatos, Posteriormente a todos los animales seleccionados se les practicó una prueba de serología para detectar la infección.

De las cabras jóvenes que resultaron negativas en ambos hatos se sortearon en forma aleatoria para formar el tratamiento. La identificación de los animales se llevó a cabo por medio de aretes y tatuajes en ambas orejas, de acuerdo al tratamiento que se le asigno al azar, en ambos hatos los grupos fueron los siguientes:

- 8 cabras primíparas vacunadas con la cepa 19 Buck en dosis reducida (1.5x 10⁹ unidades formadoras de células). Aplicación 2ml, en forma subcutánea
- 8 cabras primíparas sin vacunar y forman el grupo testigo.

Los animales se sangraron a los 30, 60,100 y 150 días postvacunación, las muestras de cada periodo y de cada hato fueron analizados por medio de las pruebas de aglutinación en tarjeta y seroaglutinación en tubo, con Rosa de Bengala, con antígeno de concentración al 3 % (Alton y Jones. 1975). El análisis de los datos se efectuó con el sistema de análisis estadístico SAS análisis de un cuadro 2x2 Chi square.)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados expresados en porcentaje de cabras positivas y negativas a la prueba de serología de cabras primíparas con dosis reducida de *Brucella abortus* Buck 19 y Grupo testigo.

En la figura 1. Banco Nacional. Se reportan títulos positivos en los dos primeros muestreos 30,60 días, en seguida pasan a ser negativos en lo s 100,150 días, post vacunación.

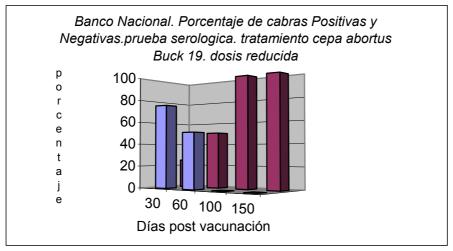


Figura 1. Banco Nacional. Cabras con Cepa abortus Buck 19. Dosis reducida (1.5x109)

En la figura. 2 .Independencia .Los títulos positivos únicamente son detectados en el muestreo de los 60 días

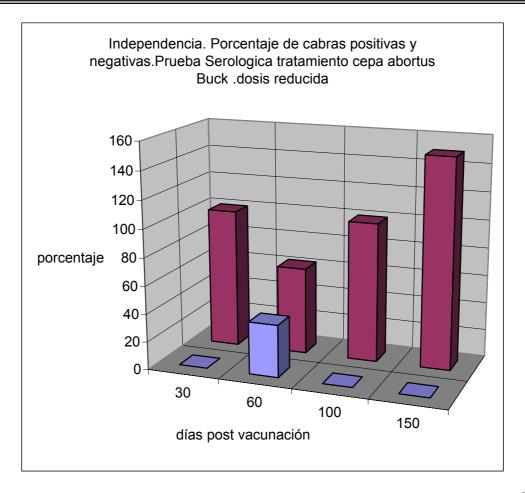


Figura 2. Independencia Cabras con cepa abortus Buck 19. Dosis reducida (1.5x109)

En la figura 3 banco nacional en el primer muestreo 30 días se detectaron el 100% de cabras positivas, bajando en el muestro de los 60 días, para ser negativos en los muestreos de 100 y 150 días post vacunación

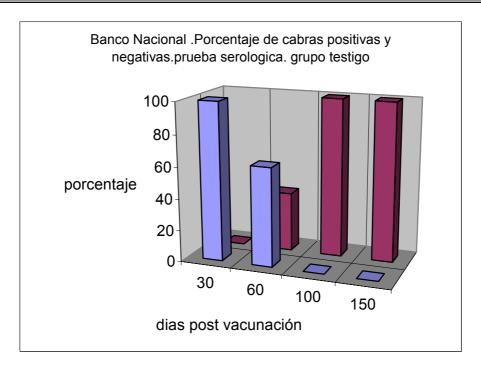


Figura 3. Banco Nacional grupo testigo

En la figura 4.Independencia. En el primer muestro 30 días se detectan cabras positivas, pasando a no ser detectados en el muestreo de los 60 días. En los muestreos de los 100 y 150 días vuelven aparecer cabras positivas en bajo porcentaje.

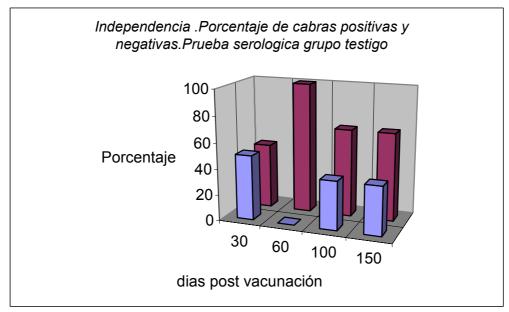


Figura 4. Independencia. Grupo testigo

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en cabras jóvenes demostraron que la dosis reducida de la cepa *abortus* 19 Buck produce bajos títulos de serología y de poca duración.

Las cabras jóvenes del grupo testigo, presentaron elevación de los títulos serológicos que coincidieron, con la fecha de vacunación de los demás animales por ello se piensa que existió una respuesta natural debido a la eliminación de la cepa vacunal por la orina de los animales vacunados.

BIBLIOGRAFÍA

- Alton, G,G.,Jones,L,M.,1969 1975 Las técnicas de laboratorio en la Brucelosis, Organización Mundial de la salud, serie Monográfica No.55, FAO.
- Blasco, J, M., Marin, C., Barberan, M., M., Morigan, I, and Díaz, R., 2001. Efficacy of different Rose Bengal and Complement Fixation Antigens for the diagnosis of *Brucella melitensis* Infection in Sheep and Goats, Vet. Rec. 16:415-423.
- Garrido, Ma.F., Garrido, A., 2002. Género *Brucella*. Manual de Microbiología Veterinaria . Edit. Mc Graw-hill-Interamericana pp.-275-292. México.
- Jones ,L,M.,Garcia,CC.,and Alton, G: G.,1973. *Brucella melitensis* Rev 1 and *Brucella abortus* 45/20 Vaccines in Goats, Serologic Tests. Am, J Vet Res., 34: 199-202

NIVELES DE FERTILIZACIÓN Y AGUA EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE TRIGO HIDROPÓNICO EN INVERNADERO RÚSTICO EN LA COMARCA LAGUNERA

Sánchez Olvera Teodoro¹ y Gabriela Rivera Garcia²

¹Maestro Investigador de la FAZ-UJED ²Alumna de 9° semestre de la especialidad de Zootecnia de la FAZ-UJED

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera, es una zona donde las explotaciones pecuarias de bovino productor de leche, bovino productor de carne en sistema intensivo y las cabras productoras de leche en sistema intensivo requieren de grandes cantidades de forraje. Una parte de este forraje es producida en la región y la otra es importada de otras zonas del país, sin embargo, lo que es producido en la región se ha visto limitado por el factor agua. Este rubro es un factor critico en la región debido a la sobre explotación de los mantos acuíferos por los sectores industriales y agropecuarios. La explotación lechera ha extraído grandes cantidades de agua del acuífero para la producción de forrajes; principalmente la alfalfa que consume grandes volúmenes de este líquido. En la actualidad es imposible ampliar superficies de este forraje, llegando el ganadero al extremo de buscar otros lugares cercanos para producirlo, como es el caso del área de Valle Hundido de Cuatro Ciénegas, Coah.. Por otro lado, otra fuente de agua de la región son la presas, donde en el 2001 alcanzaron su nivel mas bajo con 640.8 millones de metros cúbicos. (SAGARPA 2004).

Lo anterior implica buscar otras alternativas para producir forrajes; destacando en la actualidad la posibilidad de hacerlo por medio de invernaderos. En el estado de Durango, los municipios de Gómez Palacio y Lerdo, han estado apoyando a los productores pecuarios caprinos con invernaderos rústicos, con el objeto de producir forraje para las cabras. Sin embargo, la tecnología de producción en la región no está satisfaciendo a los productores. Por lo anterior; es necesario generar esta tecnología específica para la región, principalmente con relación al uso del agua y fertilizante. En lo que refiere al agua existen diferentes recomendaciones, variando desde un minuto de riego cada hora hasta 3 ó 4 riegos por día con un máximo 2 minutos (Carballo 2000). Respecto a la fertilización, algunos recomiendan aplicar una fertilización a los 5 ó 7 días y otros no fertilizan. Los que fertilizan usan formulas de otros cultivos.

De acuerdo a lo antes planteado, se realizó el presente proyecto con el objetivo Comparar el efecto de niveles de riego y fertilización bajo hidroponía en invernaderos rústicos para la producción de forraje de trigo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el invernadero de la escuela Secundaria Técnica "Francisco Villa" No. 16 ubicada en el ejido Horizonte, Dgo. Este se localiza en el km 42 de la carretera Gómez Palacio - Tlahualilo, Dgo. Tuvo una duración de 24 días, iniciando el 1º noviembre y terminando el 24 del mismo mes, del 2003. El invernadero tenía una estructura metálica, cubierta totalmente con plástico transparente. Además, tenía colocada una malla sombra sobre el hule transparente, solamente en el techo. Sus dimensiones son de 16 m de largo, 8 m de ancho y 3 m de altura. La técnica de producción de forraje verde hidropónico se realizó de la siguiente forma: se depositó 0.5 Kg de semilla por charola, ésta de plástico con orificios en la parte inferior y sus medidas son de 40cmx40cm, la cual se lavó dejándose en una solución de hipoclorito de sodio al 1% durante un minuto. Finalizado el lavado se procedió a un enjuague riguroso de las semillas con agua limpia. Posteriormente se colocaron las semillas dentro de una bolsa de tela y se sumergieron completamente en agua limpia por un periodo de 24 horas, para lograr una completa imbibición. Este tiempo se dividió en dos periodos de doce horas cada uno. A las doce horas de estar las semillas sumergidas, éstas se sacaron y orearon durante una hora y posteriormente se sumergieron y de nuevo por 12 horas. Después la semilla se colocó en la charola y encima de ellas se colocó una capa de papel periódico el cual también se mojó.

Para finalizar se tapó con un plástico negro. Una vez detectada la brotación completa de las semillas, se retiró el plástico negro y el papel, iniciándose los riegos según cada tratamiento. Se aplicaron 3 niveles de riegos: cada 2, 3 y 4 horas, iniciando a las 7:30 a.m., hasta las 19:00 p.m., teniendo éstos una duración de 2 minutos. Por último se cosechó al término de 24 días.

El pesado del forraje se realizó con una báscula de plancha, con capacidad de 125 kilos. Se pesó toda la charola y, al final, se destaró para determinar el peso del forraje, incluyendo las raíces y el residuo de la semilla. La fertilización se realizó 2 veces al día, del séptimo al noveno día, con dos niveles: sin fertilizante y con fertilizante, según la dosis y fórmula usada por la Universidad agraria de la Molina en Perú, La fórmula contiene dos soluciones concentradas, denominadas, A y B. De las soluciones anteriores se mezclaron 5 ml de solución A y 2 ml de solución B para 4 litros de agua. Posteriormente se regó con una regadera de jardín, tratando de suministrar 2 minutos simulando el riego normal.

Los datos se analizaron mediante un diseño completamente al azar con arreglo combinatorio bifactorial, siendo el factor **A** los 2 niveles de fertilización y el factor **B** las veces que se regaron por día.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso. Esta variable se observa en el cuadro 1, medida cada 7, 15, 21 y 24 días. Primero hay que destacar la falta de diferencia estadística (P< 0.05) en el factor "A" que es el nivel de fertilización observando diferencias entre ambos niveles durante los diferentes días de no mayor de 59 gr algunas veces para con el fertilizante como en el caso de los 15 días con diferencia de 5 gramos, otras veces para sin fertilizante, en el caso de 7 días con 54 gramos, 21 con 50 gramos y el de 24 días con 59 gramos. Lo anterior coincide con lo observado por Dosal (1987). En lo que se refiere al factor "B" de intervalos de riego con cada 2,3 y 4 horas, destaca el de cada 3 horas donde en los primeros 7 días se observa superior con un peso de 1.750 Kg presentando una diferencia estadística al 5 % y al realizar un DMS persistió tal diferencia favorable al tres horas. En el caso de los 15 y 21 días, nuevamente aparece la diferencia para el intervalo de tres horas sin embargo el de dos horas aparece, existiendo poca diferencia entre ambos, pero si superior a las 4 horas. En la comparación de medias existió diferencia estadística al 5 % superior en los 15 días para las tres horas, pero en los 21 días superior el de dos horas. Por ultimo en el peso de 24 días no se encontró diferencia significativa, sin embargo sigue destacando el de dos horas con 2.782 Kg y el de tres horas con 2.505 Kg cabe resaltar que en los primeros siete días el peso alcanzado fue el de un 60% del total a los 24 días.

Aumento de peso diario. El comportamiento de aumento de peso diario se observa en el cuadro 2, en el caso del periodo de 0-7 días en la interacción de ambos factores de fertilizar y no fertilizar y los tres niveles de intervalo de riego de 2,3 y 4 horas, el tratamiento de tres horas y con fertilizante fue superior con un aumento de 249.5 gramos/ día, siendo el mas bajo el de dos horas con fertilizante con 199 gramos/ día. Existiendo una diferencia altamente significativa (P< 0.01), pero en el factor de fertilización no existió diferencia estadística (P>0.05). Para el periodo de 7-15 días no existió diferencia significativa en los tratamientos sin embargo destaca el de con fertilizante con un intervalo de 4 horas con un aumento diario de 75 gramos. En el periodo de 15- 21 días destaca el de dos horas sin fertilizante con 108 gramos y el de cuatro horas con fertilizante con 72.9 gramos no existió diferencia significativa en este periodo. En el caso del ultimo periodo de 21 -24 días nuevamente destaca el de dos horas sin fertilizante con 37.4 y el de con fertilizante y cada tres horas con 36.6. sin embargo no existió diferencia significativa. En esta variable es importante destacar que en el periodo de 0-7 días, fueron superiores hasta casi 5 veces que en los demás periodos y el descenso de los aumentos fue aumentando como avanzaban los días lo anterior coincide con lo afirmado por la FAO (2001)

CUADRO 1. Medias de peso (kg) 7,15,21 y 24 días después de la siembra en un experimento con niveles de fertilización y número de riegos en forraje verde hidropónico de trigo en invernadero. FAZ-UJED 2003.

		Factor B (intervalo entre riegos)					
Días	factor A	2 h	3 h	4 h	media		
	Fertilización						
7	Con Fertilizante	1.400 ab	1.750 aa	1.287 ab	1.479 ns		
	Sin fertilizante	1.550 aa	1.562 aa	1.487 aa	1.533		
15	Con Fertilizante	1.750 bb	2.137 ba	1.887 ba	1.925ns		
	Sin fertilizante	2.000 aa	1.875 ab	1,887 aa	1.920		
21	Con Fertilizante	1.925 bb	2.425 aa	2.325 aa	2.225 ns		
	Sin fertilizante	2.650 aa	2.075 bb	2.100 ba	2.275		
24	Con Fertilizante	2.000 ab	2.505 aa	2.387 ab	2.297 ns		
	Sin fertilizante	2.782 aa	2.150 ab	2.157 ab	2.356		
I		1					

CUADRO 2. Medias de aumento de peso diario (gr / día) en el periodo de 0-7, 7-15, 15-21, 21-24 días en un experimento con y sin fertilizante y 3 niveles de riego de forraje verde hidropónico de trigo en invernadero. FAZ –UJED 2003.

		Factor B (intervalo entre riego)					
Días	factor A	2 h	3 h	4 h	Media		
	Fertilización						
0-7	Con Fertilizante	199.25 aa	249,5 aa	183.25 aa	210.66 ns		
	Sin fertilizante	221.00 aa	227.5 aa	212.25 aa	218.66		
7-15	Con Fertilizante	43.75 aa	48.50 aa	75.00 aa	55.75 ns		
	Sin fertilizante	45.31 ab	39.00 ab	50.00 aa	44.77		
15- 21	Con Fertilizante	29.00 ab	47.8 aa	72,9 aa	49.9 ns		
	Sin fertilizante	108.32 aa	33.3 ab	35.22 ab	58.95		
21- 24	Con Fertilizante	24.95 aa	36.62 aa	20.77 aa	24.11 ns		
	Sin fertilizante	37.47 aa	24.95 aa	19.12 aa	27.18		

Primera literal comparación de medias entre hileras. letras iguales no diferencia Segunda literal comparación de medias entre columnas. Letras no iguales diferencia Ns = no significancia (P< 0.05)

CONCLUSIONES

La fertilización no impacto la producción de forraje debido a que fueron muy pocos los días de fertilización (2 días) se recomienda fertilizar mas días iniciando a los 5 días.

Con respecto a los riegos el nivel que impacto a la producción fue el de cada 3 horas durante 12 horas del día con 2 minutos por riego, esto hasta los 15 días, posteriormente el que mejor se comporto fue el de regar cada 2 horas.

El mayor peso se alcanzo en los primeros 7 días siendo casi un 50 a 60% del total del periodo que fue de 24 días.

Los mejores aumentos por día fueron a los primeros 7 días, de los 15 días en adelante fueron bajos disminuyendo en los últimos periodos. Se recomienda explorar en forma exhaustiva los días del 0 al 15 para definir la fecha de corte incluyendo la variable calidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Carballo M. C.R.. 2000. Manual de procedimientos para germinar granos para alimentación animal. Culiacán Sinaloa. pp.12.
- Dosal, A. J.J.M. 1987. Efecto de la dosis de siembra, época de cosecha y fertilización sobre la calidad y cantidad de forraje de avena producido bajo condiciones de hidroponía. Facultad de ciencias agropecuarias y forestales de la universidad de concepción, Sede Chillán, Chile. pp.18
- FAO. 2001. forraje verde hidropónico. Manual técnico. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Oficina regional de la FAO para América latina y el Caribe. Santiago Chile. pp. 68.
- SAGARPA. 2004 .Resumen Económico del 2003 en La Comarca Lagunera. Suplemento Especial el Siglo de Torreón. Torreón Coah. p. 37. Universidad Nacional
- Agraria La Molina. 2003. Boletín informativo número 18 enero marzo. Centro de investigación de hidroponía y nutrición mineral departamento de biología. INTERNET
- http://www.lamolina.edu.pe/facultad/ciencias/hidroponia/solucion1.htm

SUPLEMENTACION CON DOS TIPOS DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES EN CABRAS CRIOLLAS PRE Y POSTPARTO

Sánchez Olvera Teodoro¹, J. José Quiñones Vera¹, Oscar. A. Herrera Espinoza.²

¹Maestro Investigador de la FAZ - UJED ²Alumno del 9º semestre de la especialidad de Zootecnia de la FAZ-UJED

INTRODUCCIÓN.

La caprinocultura en la comarca lagunera es un sistema de explotación pecuario importante, tanto por su inventario de 459 589 animales (SAGARPA 2004), como el productor que las explota, donde en su mayoría son personas de bajos recursos. La principal explotación es el sistema extensivo de tipo sedentario el cual consiste en conservar el rebaño en un lugar fijo y sacarlo a pastorear a diferentes lugares durante el día con la ventaja de que se aprovechan pastos y áreas ociosos. Los caprinos utilizan los forrajes de un manera más eficiente que otros animales.

Su alimentación debe alcanzar un buen balance de proteínas y energía para permitir un nivel deseable de producción (Mayer 1989). En regiones con épocas críticas del año, debido a heladas y sequías, será necesario prever esa deficiencia con forraje conservado o suplementos no forrajeros.

Lo anterior con lleva a buscar alternativas de suplementación que ayuden a solucionar las deficiencias de nutrientes en esta época, principalmente en la cabra que inicia una lactación en éste periodo. En algunos países subdesarrollados como el nuestro se han investigado últimamente bloques sólidos que tienen como base la melaza, urea y algunos otros ingredientes como minerales y salvadillo de trigo (Sansoucy et al 1986).

En la Comarca Lagunera se han producido varios tipos de bloques. Uno de ellos generado por la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED que tiene una densidad energética de 1.260 Mcal / Kg de EM y un porcentaje proteico de 29.1 % todo en base seca; los otros fueron generados por compañías comerciales, destacando uno que tiene una composición del 20% de proteína cruda con 3.5 de NNP y 1.7 Mcal / Kg y a un precio tres veces superior al de la Facultad.

De acuerdo a lo anterior se planteó el presente proyecto con los objetivos de, comparar la suplementación con dos tipos de bloques multinutricionales antes y después del parto en la producción de leche del ganado caprino en pastoreo extensivo.

MATERIALES Y METODOS.

El lugar donde se llevó a cabo el experimento fue en el ejido Venecia Dgo. en el hato del señor Santiago Valenzuela Ruiz. Ubicado en el kilómetro 30 de la carretera Gómez Palacio -Tlahualilo, Dgo. El proyecto comenzó el 20 de Febrero del 2004 y terminó el 10 de mayo del mismo año. Para este experimento se utilizaron 18 cabras encastadas de la raza alpina con nubia con promedios de 1 y a más de 2 partos, con un peso promedio de 30 a 50 Kg y con una producción promedio de 2 litros. Para los tratamientos se utilizaron dos tipos de bloques multinutricionales, de los cuales uno es elaborado por la Facultad de Agricultura y Zootecnia en el Ejido Venecia Dgo. la composición de éste tipo de bloque es: 40% de melaza, 5% de urea, 5% de Sal Común, 10% de minerales, 10% de Cal, 10% de MAP y 25% de pollinaza. Esto en conjunto aportan un 29.1% de PC, 87% de NNP y 1.260 Mcal/Kg. (Sánchez y col. 2002) este tipo de bloque tiene un costo de \$13.05 pesos sin mercadeo. El segundo bloque que se utilizó es aquel que produce una compañía comercial que llama a su producto, bloque de proteína minerales y melaza, su composición es de un 20% de PC con 3.5% de NNP y 1.7 Mcal/Kg el cual tiene un precio en el mercado de \$ 48.00 pesos, también la compañía hace la recomendación de que se debe de utilizar un bloque para 5 cabras con un consumo promedio de 20 a150 grs.

La suplementación de los bloques se realizó a libre acceso durante el tiempo que estuvieron los animales en el corral, 10 días antes del parto y un mes posterior al mismo. Las 18 cabras que se utilizaron fueron separadas en tres grupos de seis animales cada uno, a los cuales se les suplementó de forma diferente. Al primer grupo de cabras no se suplementaron, sólo se sacaron a pastorear; en cambio al segundo grupo se les suplementó con el bloque de la compañía comercial y por último al tercer grupo de cabras se les suplementó con el bloque elaborado en la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

De las 18 cabras utilizadas en el experimento 9 son de primer parto y el resto de 2 partos o más, se asignaron 3 de cada bloque a cada tratamiento, siendo en total 6 cabras por tratamiento.

Las variables que se midieron son: Producción de leche por día, peso al inicio, después del parto y al final del experimento, también se midió el consumo diario de los suplementos. Los datos fueron analizados estadísticamente con un Bloques al azar con muestreo en las unidades experimentales, la variable que se bloqueo fue número de partos.

El consumo se analizó con un diseño experimental completamente al azar tomando los días como repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PRODUCCIÓN DE LECHE. En el cuadro 1 se observa esta variable, donde se aprecia que la producción media en el tratamiento 2 (Bloque comercial) con 26.267 Litros es superior al Tratamiento 1(Bloque FAZ) con 14.933 de igual manera al Tratamiento 3 (Sin Suplementación) con 14.683, estas comparaciones para el grupo de cabras de primer parto. En cambio para el Bloque de cabras de más de un parto el Tratamiento 3 fue superior con 38.283 Lts. al Tratamiento 1 con 30.667 Lts. y al Tratamiento 2 que presenta una media en producción total de 25.817. Sin embargo al realizar el análisis estadístico no existió una diferencia significativa (P>0.05), tanto para los bloques de cabras de 1er. parto como para las de más de un parto, como tampoco para tratamientos. Lo cual se concluye que no afecta la producción de leche si se suplementa con bloques o no, posiblemente lo anterior se deba ha que cuando las cabras iniciaron la lactancia ya existía forraje natural.

En la figura 1 se puede apreciar que la producción por día en los tratamientos 2 y 3 fue más o menos constante a diferencia del primer tratamiento el cual presentó una baja entre los 15 y 20 días en producción.

Cuadro 1: Producción de leche en cabras en los primeros 30 días de lactancia con bloques multinutricionales antes y después del parto.

		Trata	amientos		
Trat. Bloques y rep.		Bloque FAZ	Bloque comercial	Sin suplemento.	MEDIA
	Repet. 1	12.650	27.500	15.300	18.483
1er. Parto	Repet. 2	16.900	33.950	11.300	20.717
16 Pa	Repet. 3	15.250	17.350	17.450	16.683
	MEDIA NS	14.933	26.267	14.683	*18.628
parto	Repet. 1	31.200	40.950	26.550	32.900
un pa	Repet. 2	20.000	19.850	47.150	29.000
de	Repet. 3	39.900	16.650	41.150	32.567
Mas	MEDIA NS	30.367	25.817	38.283	31.489

NS = no significancia estadística

^{* =}diferencia significativa (P< 0-05)

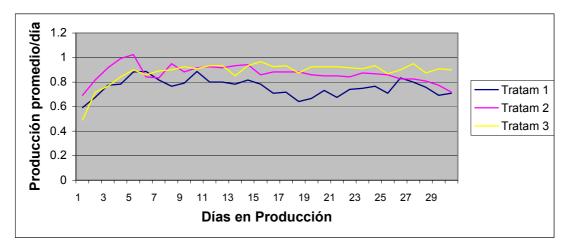


Figura 1. Producción de leche(kg/cabra/día) con dos tipos de suplemento y la no suplementacion en los primeros treinta días de producción

CAMBIO DE PESO EN GESTACIÓN. Esta variable se aprecia en el cuadro 2, donde se observa que la media del tratamiento 1(Bloque FAZ), fue la que menos peso perdió con 0.408 Kg./día a comparación con el tratamiento 2 (Bloque comercial) con 0.772 Kg./día, teniendo al tratamiento 3 sin suplementación una pérdida media de los dos tratamientos con 0.697 Kg./día. Entre tratamientos no existió diferencia significativa (P>0.05). Así también al comparar los bloques que son dos; B1 (cabras de primer parto) y B2 (Cabras de 2 partos o más), de las cabras suplementadas se aprecia en la misma tabla 2 que el bloque B1 hubo una menor pérdida de peso con un promedio de .436 Kgs./día, en cambio en el B2 hubo una pérdida promedio de 0.816 Kgs./día por cabra.

En el análisis estadístico de la variable bloqueada que fue numero de partos si se encontró diferencia significativa (P<0.01), por lo cual se puede mencionar que entre los suplementos no existe diferencia en pérdida de peso desde el punto de vista estadístico, pero al comparar los costos de la suplementación el bloque que presentó mejores resultados fue el que se elaboró en la FAZ al perder menor peso por día y presentarse como una suplementación barata al ser comparado con la no suplementación (0.408 Kg.) contra (0.697 Kg.) con una diferencia de 0.289 Kgs/día de pérdida de peso. Por otra parte en la comparación del grupo de cabras primerizas contra la de mas de un parto, las primeras perdieron menos peso que las segundas, esto se explica a que generalmente las cabras adultas tienen partos múltiples de 2 hasta 3 cabritos, de ahí la mayor pérdida de peso, además de que en las primerizas las crías nacen pequeñas y con pesos bajos.

Cuadro 2: Diferencias de peso por día, de las cabras gestantes suplementadas con bloques multinutricionales.

Suplems. Rep./Bloque		Bloque FAZ (Kgs./cabra/Día	Bloque comercial. (Kgs./cabra/Día	Sin suplemento (Kgs./cabra/Día	Media
Un	1	0.250	1.000	0.210	0.487
Parto	2	0.028	0.846	1.000	0.625
	3	0.307	0.230	0.055	0.197
Media		NS 0.195	0.692	0.422	* 0.436
Mas	1	0.330	0.846	0.208	0.461
de un	2	1.100	1.180	0.833	1.038
Parto	3	0.437	0.533	1.880	0.950
Media		NS 0.622	0.853	0.974	0.816

NS = no significancia estadística

PESO DEL CABRITO: En el cuadro 3 se aprecia que para el bloque de cabras de primer parto, el T3 (sin suplementación) el peso de los cabritos fue mejor con una media de 2.3 Kg a comparación del T1 (Bloque FAZ) con un promedio por cabrito de 1.9 Kg. al igual que para el T2 (Bloque comercial) con un peso promedio de 1.4 Kg. Pero para el bloque de cabras de más de un parto el T1 tuvo un peso superior de 3.64 Kg. en comparación con el T3 que fue de 2.95 Kg. y también para el T2 que tuvo un peso promedio por cabrito de 2.73 Kg. Al realizar el análisis estadístico no hubo diferencia significativa (P>0.05) para los tratamientos, pero si se encontró una diferencia altamente significativa para los bloques de cabras de primer y más de un parto, lo cual se puede explicar de que el peso del cabrito al nacimiento en las cabras de primer parto es más bajo a comparación de las cabras de más de un parto, esto por el tamaño y edad de la cabra.

Cuadro 3: Peso del cabrito al nacimiento(Kg) en cabras suplementadas con bloques multinutricionales diez días antes del parto.

Tratams.	Repets.	Bloque FAZ	Bloque comercial	Sin Suplemento.
	Repet. 1	2.300	0.000	1.500
	Repet. 2	1.650	2.750	3.400
Primer	Repet. 3	2.000	1.500	2.000
Parto	Media. NS	1.983	1.417	* 2.300
	Repet. 4	3.725	2.300	2.400
Mas	Repet. 5	3.200	2.800	4.050
de un Parto	Repet. 6	4.000	3.100	2.400
	Media. NS	3.642	2.733	2.950

NS = no significancia

^{* =} diferencia significativa (P<0.05)

^{* =} significancia (P<0.05)

CONSUMO DE SUPLEMENTOS.- Esta variable se midió diez días antes del parto y 30 días después, observándose en el cuadro cuatro que en los primeros días de consumo antes del parto fueron altos alcanzando hasta un promedio de 0.238 Kg por cabra por día para el caso del bloque de FAZ en cambio en el comercial solo fue de 0.12 Kg existió diferencia significativa (P<0.05). Los altos consumos presentado en preparto se debieron a la deficiencia de forraje en el campo, que en el caso del bloque de FAZ su palatabilidad por la melaza fue importante para éstos consumos, en el caso del comercial no tuvieron esa aceptación a pesar de haber tenido un periodo de adaptación de siete días para ambos suplementos, sin embargo este ultimo se comporto como lo menciona la publicidad de la compañía, donde menciona que el consumo variara de 25 a 150 gramos por cabra por día (compañía comercial 2004). La grafica 2 muestra la tendencia del consumo donde se observa la superioridad del bloque de FAZ al comercial respecto a esta variable.

Para el estado de lactancia el comportamiento del consumo de los suplementos también se presenta en la tabla cuatro y se observa que la media del bloque de FAZ es de 0.112 kg/cabra/día, mientras que el comercial presentó un consumo de 0.089 Kg, sin embargo no existió diferencia significativa (P> 0.05). Aquí es necesario mencionar que la existencia de forraje en el campo ya había mejorado y que inclusive existían días que era mínimo el consumo de ambos suplementos. La figura tres muestra que las tendencias siguen igual que la etapa de preparto sin embargo se observa una baja de consumo del 13 al 21 días. Lo anterior se debe ha que los animales fueron pastoreados en un residuo de alfalfa durante este periodo.

Cuadro 4: consumo promedio de cada 5 días antes y después del parto.

	GESTACIO	N	LACTACION		
		Bloque		Bloque	
	Bloque FAZ	comercial	Bloque FAZ	comercial	
Días	kg/cabra/día	kg/cabra/día	kg/cabra/día	kg/cabra/día	
5	0.243	0.090	0.295	0.063	
10	0.235	0.152	0.127	0.055	
15			0.083	0.067	
20			0.067	0.153	
25			0.050	0.123	
30			0.050	0.077	
Media	* 0.238	0.121 N	S 0.112	0.089	

NS = no significancia

* = diferencia significativa (P<0.05)

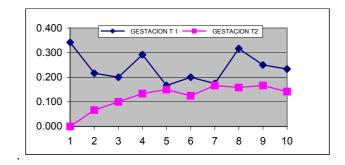


Figura 2 Consumo de los suplementos(Kg/cabra/día) 10 días antes del parto

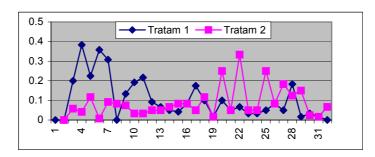


Figura 3: consumo de los suplementos (kg/cabra/día) 30 días después del parto.

CONCLUSIONES

El bloque de FAZ es consumido en mayor cantidad cuando existen problemas de alimento, sin embargo no impacta la producción de leche pero si la pérdida de peso de la cabra en gestación, siendo mejor que no suplementar y el bloque comercial. Además impacta más a las cabras de un parto.

BIBLIOGRAFÍA

Compañía comercial. 2004. Características de bloque comercial. Recomendaciones y composición química.

Mayer M. 1989. Explotación caprina. Primera Edición México Trillas. pp. 44-45.

SAGARPA 2004. informe de actividades económicas en la comarca lagunera. El siglo de Torreón. 1º de Enero. p. 24.

Sánchez O. T., J. J. Quiñones Vera y M. J. Chacón O. 2002. Características físicas y consumo en cabras de bloques multinutricionales basados en niveles de melaza y residuos de Tomate. Memorias de 17ª Reunión Nacional de Caprinocultura. Durango, Dgo. México

Sansoucy R. 1986 Fabricación de bloques de melaza y urea. Revista mundial de zootecnia pp. 40-48.

PRODUCCION DE CABRITOS PARA PLATO CON DIFERENTES DOSIS AL DIA DE SUSTITUTO DE LECHE PARA BOVINO

Sánchez Olvera T.¹, J.J. Quiñones Vera¹, J. Barajas Gallardo²

¹ Maestro Investigador de la FAZ-UJED ² Alumno del 9º semestre de la especialidad de Zootecnia de la FAZ-UJED

INTRODUCCION

La caprinocultura en la Comarca Lagunera es un sistema de explotación pecuario de importancia tanto por su inventario de 459, 589 animales (SAGARPA 2004) como por sus productos como son la leche y venta de cabritos, además estos últimos tienen una relación directa, porque el cabrito es un consumidor nato de leche durante los primeros 30 días, lo cual implica gran costo y una ineficiencia económica al estar más caro la leche natural, que un sustituto de leche, si se usará un sistema de lactancia artificial. En la región existen algunos productores que usan esta tecnología, sin embargo por un lado no existen sustitutos de leche para cabritos y traerlos del extranjero implica un gasto mayor que si se alimentan con leche natural. Por otro lado tiene una incertidumbre por los bajos consumos del cabrito de leche artificial y una respuesta de crecimiento irregular del cabrito. Aunado a lo anterior en la región los caprinocultores tienen una baja cultura en el uso y adopción de nuevas tecnologías, ya sea por alguna experiencia negativa o por no querer arriesgarse con algo desconocido. De acuerdo a lo anterior, se plantea el presente proyecto, con los siguientes:

OBJETIVOS

- Determinar consumo y aumento de peso en cabritos, con diferentes dosis de sustituto de leche para bovino.
- Evaluar los costos por alimentación con las diferentes tomas de leche durante el día de los cabritos.

MATERIALES Y METODOS

El presente proyecto, se realizó en el ejido Eureka municipio de Gómez Palacio, Dgo., localizado a 2 kilómetros Noroeste del poblado Glorieta localizado a su vez en el kilómetro 30 de la carretera Gómez Palacio – Tlahualilo, Dgo.

El experimento inició el 5 de marzo de 2004, terminando el 4 de abril del mismo año con un periodo de prueba de 27 días. Para llevarse a cabo se utilizaron 18 cabritos machos criollos

calostreados de cuatro días. Los animales se manejaron asignándolos a los tratamientos aleatoriamente, seis cabritos por tratamiento, identificados en corrales individuales. Se utilizó un sustituto de leche comercial para bovino (Lala Milk), suministrándose con biberones de uso humano para medir el consumo individual. Para este experimento se utilizaron dos etapas con tres tratamientos para la primera; Tratamiento 1, se dieron dos tomas por cabrito al día, la primera a las 7:30 AM y la segunda a las 6:00 PM; Tratamiento 2 se dieron tres tomas por cabrito al día, la primera a las 7:30 AM, la segunda a la 1:00 PM la tercera a las 6:00 PM; tratamiento 3, se dieron cuatro tomas por cabrito al día, la primera a las 7:30 AM, la segunda a las 11:30 AM, la tercera a las 3:00 PM, y la cuarta a las 6:00 PM. También se les proporcionó alimento iniciador comercial para bovino desde la primera semana de su nacimiento. La primera etapa se hizo hasta los veinte días del nacimiento de los cabritos, se realizó con los horarios que anteriormente se mencionaron; en el segundo periodo se restringió el consumo de tomas diarias con un litro de sustituto de leche a todos los cabritos, desapareciendo los tratamientos con la intención de llevarlos al mercado se dieron en esta segunda etapa siete días.

Las variables que se midieron fueron las siguientes; consumo de sustituto de leche y concentrado iniciador, realizándose la medición diariamente, también se medió el peso, que se realizó al nacimiento, al inicio del experimento y cada semana hasta terminar el periodo de prueba.

Los datos se analizaron estadísticamente con un diseño completamente al azar.

RESULTADOS Y DISCUSION

CONSUMO TOTAL DE DIETA LIQUIDA. Esta variable se observa en el cuadro 1, donde se aprecia que el tratamiento de 4 tomas por día (T3) con un consumo de 33.41 litros en total de sustituto de leche fue superior al de 3 tomas (T2) que consumieron 29.69 litros en todo el periodo, así mismo fue superior al de 2 tomas (T1) que tuvo un consumo de 26.72 litros. Al hacer el análisis estadístico de los datos se observó una diferencia entre los tratamientos (P<0.05), y al realizar la comparación de medias entre el T3 y el T2 no existía una diferencia, como también al comparar el T2 con el T1 tampoco se encontró diferencia, sin embargo, al comparar el T3 con el T1 si se observó diferencia significativa con un nivel de significancia al 5%.

Lo anterior se debe a que un cabrito mientras más tomas se ofrezca al día será mayor el consumo. Por otro lado al analizar la figura 1, se observa que en el T3 desde un principio (primer día) fue superior hasta que se limitó su consumo a un litro por cabrito al día. También se observa que en los primeros 4 días del inicio del experimento los consumos ascienden

fuertemente en los 3 tratamientos, pero siempre el de tres tomas al día fue el de mayor consumo.

PESO FINAL. Al analizar esta variable observamos en el cuadro 2 la diferencia que existe entre el T3 con 4 tomas por día con un peso final de (6.28 Kg.) es mayor al peso del T2 con 3 tomas al día con un peso final de (5.71 Kg.) siendo también superior al T1 con dos tomas al día que registró un peso final de (5.59 Kg.). Sin embargo, al hacer el análisis estadístico de los datos no se encontró una diferencia significativa entre los tratamientos (P>0.05) para esta variable. Esto indica que dar dos, tres o cuatro tomas por día no afecta el peso final al restringir el consumo a los 20 días de nacidos, posiblemente si se dejara mas tiempo se encontraría diferencia, porque sus requerimientos serian superiores y por lo tanto el de cuatro dosis seria superior, al consumir mas según la tendencia observada.

AUMENTO DE PESO. Esta variable se aprecia en el cuadro 3, donde se observa la diferencia de peso entre el inicio del experimento (4 días del nacimiento) y el peso final (27 días del nacimiento), donde el T3 con aumento de peso de (2.72 Kg) fue superior al T2 con aumento de peso de (2.26 Kg), de la misma manera para el T1 en el cual se registró un aumento de peso de (2.14 Kg). Al analizar estadísticamente los datos si se encontró una diferencia entre los tratamientos (P<0.05), en la prueba al comparar el T3 con el T2 no se encontró diferencia, como tampoco para el T2 con el T1, pero, al comparar el T3 con el T1 si existía una diferencia con un nivel de significancia al 5%.

Lo anterior indica que al dar más tomas por día y ser mayor el consumo la diferencia en aumento de peso es mayor que si se disminuyeran el número de tomas, pero solo el de dos tomas y el de cuatro tomas existe diferencia. En la figura 2 se puede apreciar que el aumento de peso fue más constante para el T3, mientras que para el T2 y T1 tuvieron una caída al pasar del primer periodo (4 días de nacidos) al segundo periodo (11 días de nacidos), donde después de esto fueron más uniformes.

Cuadro 1. Consumo total de dieta líquida con tres diferentes tomas por día en cabritos destetados a los 27 días.

Tratams.	Dos tomas	Tres tomas	Cuatro tomas
Repets.			
Repet. 1	23.91	28.28	28.17
Repet. 2	25.57	26.19	36.74
Repet. 3	25.47	33.18	38.10
Repet. 4	27.33	24.62	28.18
Repet. 5	25.30	32.38	35.88
Repet. 6	32.84	33.53	33.44
Promedio	26.73	29.69	33.42

^{*}Diferencia significativa entre tratamientos.

Cuadro 2. Peso final de los cabritos con diferentes dosis al dia de sustituto de leche de bovino

Tratams.			
Repets.	2 tomas	3 tomas	4 tomas
Repet. 1	6.00	5.53	5.41
Repet. 2	4.97	5.39	7.65
Repet. 3	4.99	6.60	7.10
Repet. 4	6.03	4.81	4.92
Repet. 5	5.12	6.15	6.15
Repet. 6	6.43	5.81	6.47
Promedio	NS 5.59	5.72	6.28

NS=No diferencia significativa entre tratamientos (P>0.05).

Cuadro 3. Aumento de peso de los cabritos con diferentes dosis de sustituto de leche bovino.

Dos tomas/		as/ día	s/ día Tres tomas/ día		Cuatro T	omas/ día
Tratams.	∆ de peso Total (Gramos)	∆ de peso por día (Gramos)	∆ de peso Total (Gramos)	Δ de peso por día (Gramos)	∆ de peso Total (Gramos)	∆ de peso por día (Gramos)
Repeticiones						
1	1700	73.9	2180	94.8	2210	96.1
2	2070	90.0	2090	90.9	2650	115.2
3	1990	86.5	2800	121.7	3200	139.1
4	2330	101.3	1960	85.2	2370	103.0
5	1970	85.7	2650	115.2	3150	137.0
6	2780	120.9	1910	83.2	2770	120.4
Media	2140	93.0	2265.0	98.5	2725.0	118.5

^{*}Diferencia significativa (P<0.05).

COSTO TOTAL DEL CABRITO. En el cuadro 4 se aprecia esta variable, donde se observa que el T3 con 4 tomas por día el costo promedio por cabrito (\$ 75.85) es mayor al del T2 con 3 tomas al día con un costo de (\$ 67.40), así como también para el T1 con 2 tomas al día con un costo total de (\$ 60.68) en promedio por cabrito. Al llevarse al análisis estadístico de los datos se observa que hay diferencia entre tratamientos (P<0.05) al realizarse la prueba de medias (DMS) se observó que entre el T3 y el T2 no hay diferencia, así mismo al compararse el T2 con el T1 tampoco existía una diferencia, pero al hacer la comparación entre el T3 y el T1 si hubo diferencia significativa con un nivel de significancia del 5%. De acuerdo a lo anterior se puede decir que un cabrito al consumir más también es mayor su costo.

Tratams. Tres Cuatro Repets. Dos tomas tomas tomas \$ 64.20 \$ 63.95 Repet. 1 \$ 54.26 \$ 59.44 Repet. 2 \$ 58.03 \$83.39 Repet. 3 \$ 57.81 \$ 75.32 \$86.48 \$ 62.03 Repet. 4 \$ 55.88 \$ 63.97 \$ 57.43 \$ 73.49 \$81.45 Repet. 5 Repet. 6 \$ 74.54 \$ 76.10 \$ 75.90 \$ 60.68 Media \$67.40 \$ 75.85

Cuadro 4. Costo Total por cabrito por tratamiento.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones que se llevó a cabo el experimento, se puede concluir que al alimentar los cabritos ofreciendo 4 tomas por día, aumenta el consumo y como consecuencia se obtiene un mejor peso al destete que sólo ofreciendo 2 o 3 tomas por día y económicamente puede ser rentable si se comercializa por peso y calidad del cabrito y no por pieza.

BIBLIOGRAFÍA

Capra., 2003. La lactancia Artificial en la Agrupación Caprina Canaria. La alimentación del Cabrito. Métodos de Lactancia Artificial. INTERNET.

http://www.capra.iespana.es/capra/cabrito/cabrito.htm#Métodos%20de%20lactancia%

Córdova G.I. 2002. Dos Sustitutos de Leche en dosificaciones Bajas en el Ultimo Mes de Destete en Terneros Holsteins en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. FAZ-UJED. Venecia, Dgo. pp. 4-7

Del Pino R. 2000. calostro/ Suplementacion del Calostro/ Suplementos de Calostro.

INTERNET. http://webs.demasiado.com/deldelpino/calostro.html

FONAIAP, 1990. Hábitos alimenticios y comportamiento de los Caprinos.

INTERNET. http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/texto/habito.html

García de H., M., C. Sánchez y J. Colmenares, Evaluación Comparativa de Tres Sistemas de Amamantamiento de Cabritos Bajo Explotaciones Intensivas.

INTERNET. http://www.ceniap.gov.ve/ztweb/zt1601/texto/tres.htm

Quigley J., 2001. Medidas de la Calidad de un Sustituto de Leche. Calf Note Notas acerca de Terneros. #33 INTERNET. .http://www.calfnotes.com/pdffiles/CN033e.pdf

SAGARPA. 2004. Informe de actividades Económicas en la Comarca Lagunera. El Siglo de Torreón. 1º de Enero. p. 24.

^{*} Diferencia Significativa (P<0.05).

ALIANZAS ENTRE LOS SECTORES PÚBLICO Y PRIVADO PARA LA INVESTIGACIÓN EN EL ESLABÓN DE PROCESAMIENTO DE LA CADENA AGROALIMENTARIA

Espinoza Arellano José de J. ¹, Ignacio Orona Castillo², Jorge Miguel Paulino Vázquez Alvarado³, Homero Salinas González⁴ y George Moctezuma López⁵

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
 Investigador del CENID-RASPA del INIFAP. Gómez Palacio, Dgo.
 Investigador del Campo Experimental "Zacatepec" del INIFAP. Zacatepec, Mor.
 Director del Centro de Investigación Regional del Centro-Norte del INIFAP. Matamoros, Coah.
 Investigador de la Unidad de Planeación Estratégica del INIFAP. México, D.F.

INTRODUCCIÓN

Las alianzas público - privadas (APP) son "arreglos donde los sectores público y privado acuerdan unir recursos y capacidades para desarrollar tecnologías para el desarrollo agroindustriaL" (Vieira y Hartwich, 2002). En América Latina las APP para realizar investigación o desarrollo tecnológico para la agroindustria son incipientes; esto se debe en gran parte a la desconocimiento que existe entre ambos sectores sobre el potencial de colaboración que existe, así como también a la falta de políticas especificas que impulsen su formación y consolidación.

Ante el aporte que pueden hacer las APP al desarrollo agroindustrial y a la reducción de la pobreza de los países en desarrollo, en el año 2001 se inició en América Latina el proyecto denominado: "Alianzas público-privadas para la investigación agroindustrial" en el cual se plantearon los siguientes objetivos:

- 1. Entregar herramientas que fortalezcan la investigación agroindustrial mediante alianzas público privadas.
- 2. Definir y difundir los alcances y las limitaciones de las alianzas público-privadas para la investigación agroindustrial.
- 3. Establecer APP funcionales para la investigación agroindustrial en tres países pilotos.

Asimismo, el proyecto está integrado por tres componentes con sus respectivas actividades.

- Componente de capacitación. En el cual se pretende sensibilizar a los representantes de los sectores público y privado en torno a la importancia de las alianzas para la innovación y, posteriormente, ofrecer capacitación para los que deseen implementar alianzas.
- 2. Componente de implementación. Con los equipos del proyecto llevar a cabo estudios de caracterización en tres países pilotos: Ecuador, República Dominicana y Paraguay. Los

- resultados de estos estudios combinados con otros resultados de investigación serán usados para formar APP en los tres países pilotos.
- Componente de investigación. Realizar investigaciones sobre temas especiales relacionados con las alianzas público-privadas, tales como la gobernabilidad, el financiamiento y aspectos legales, tanto en países como en sectores agroindustriales más o menos avanzados.

Como se aprecia, este es un proyecto muy amplio y, para fines de este artículo, el objetivo es presentar los resultados del estudio de dos Alianzas de México (de treinta estudiadas) donde participa el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. (CIAD) dependiente de CONACYT, cuya sede se encuentra en la ciudad de Hermosillo, Sonora, en asociación con dos diferentes empresas procesadoras de carne: ALPRO y LOS VAQUEROS.

METODOLOGÍA

Los datos necesarios para el estudio se obtuvieron a través de un cuestionario aplicado a los socios de las alianzas. Este cuestionario se dividió en siete secciones. La primera sección (Indicadores clasificadores) intenta recolectar información que permita clasificar las alianzas. La segunda (Expectativas) busca recolectar información sobre cuáles eran los objetivos y expectativas iniciales que se tenían acerca de la alianza. La tercera sección (Negociación) permite entender el proceso de negociación que dio origen a la alianza. Las tres secciones siguientes (Aspectos Legales, Financiamiento y Gobernabilidad) intentan medir aspectos relacionados a los modelos jurídicos, de financiamiento y gobernabilidad de las alianzas. Finalmente, la séptima parte (Resultados/Beneficios) apunta a medir interpretación y coherencia de la alianza, así como su pertinencia respecto a las demandas de mercado, públicas y sociales. Para complementar o corroborar la información de cada alianza se solicitó el convenio/contrato respectivo, carta de entendimiento, y documentos técnicos de los proyectos involucrados en la alianza. Cuando era necesario se entrevistaba a informantes clave que tuvieran injerencia en algunos aspectos específicos de las alianzas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se presentan los resultados de las alianzas estudiadas. En cada una de ellas se presentan los aspectos más importantes como son: antecedentes y objetivos, gobernabilidad, aspectos legales, financiamiento y resultados.

ALIANZA CIAD-VAQUEROS

Antecedentes y Objetivos.- Esta alianza se dio por iniciativa de la empresa la cual operaba ya en el mercado nacional pero tenía intenciones de exportar, lo cual implicaba mejorar sus procesos tanto de secado como de envasado de la carne de vacuno. En este caso nos referiremos específicamente al envasado. El objetivo general del proyecto fue localizar el envase óptimo para los dos tipos de carne deshidratada que maneja la empresa (machaca y botanera) y determinar su vida de anaquel. Los objetivos específicos fueron localizar y adquirir tres películas comerciales con propiedades de barrera adecuadas para carne deshidratada tipo botana y machaca. Las propiedades de barrera se confirmarían en los laboratorios del CIAD debido a que el mercado de envases no siempre surte los pedidos con la información respectiva. También se determinaría la vida de anaquel de la carne con las películas adquiridas monitoreando la calidad microbiológica y la oxidación de las grasas.

Gobernabilidad.- Por la parte pública participó el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., institución de investigación científica establecida en el Estado de Sonora responsable de la parte técnica de los proyectos. Por la parte privada participó la empresa "Los Vaqueros" que tiene por objeto y actividad preponderante la producción de carne seca deshebrada tipo machaca y carne seca botanera, y su distribución en el noroeste de México. También participa BANCOMEXT aportando el 50% de los costos operativos del proyecto.

Aspectos Legales.- Esta alianza se formalizó primeramente a través de un convenio general de colaboración entre el CIAD y la empresa Vaqueros. Bajo el amparo de este convenio se pretende coordinar esfuerzos con el propósito de: 1) llevar a cabo investigaciones conjuntas, en que exista interés mutuo y 2) lograr el desarrollo de los campos de la investigación científica básica, aplicada y creación tecnológica, en las disciplinas afines a ambas partes. Para la realización de las actividades a que hace referencia ambas partes deberán presentar programas específicos de trabajo para colaborar en tareas de mutuo interés, los cuales serán elevados a la categoría de convenios o acuerdos específicos de colaboración. En cada convenio específico deberá haber siempre un equilibrio en beneficios y obligaciones para las partes. El proyecto sobre el envasado a que se hace referencia arriba fue firmado bajo el Acuerdo específico # 3. Aunque en el convenio general se indica que en cada uno de los convenios específicos de colaboración contendrá las estipulaciones que sean necesarias para regular lo relativo a los derechos de autor, en el convenio específico # 3 no se indica nada en relación a este tema. Sin embargo, en el cuestionario aplicado a los socios de la alianza se habla de confidencialidad en el manejo de la información resultante del proyecto.

Financiamiento.- El costo de este proyecto fue de alrededor de US\$ 18,770 dólares de los cuales el 38% corresponde a gastos operativos y el 62% al costo en recursos humanos. Cabe mencionar que la empresa privada aportó el 100% de los costos operativos con entregas mensuales de acuerdo al avance y necesidades del proyecto. En el caso de recursos humanos el costo fue estimado, participando la investigadora Dra. Herlinda Soto Valdéz como responsable del proyecto (dedicando 30% de su tiempo a este proyecto), más el salario de un técnico que dedicó el 100% de su tiempo a este proyecto. Es importante mencionar que BANCOMEXT tuvo participación en el financiamiento de este proyecto. A través de un programa de esa institución, reembolsó el 50% de los gastos aportados por la empresa privada comprobados con factura expedida por el CIAD.

Beneficios.- En esta alianza tanto el CIAD como la empresa se ven beneficiados. El CIAD se beneficia con este tipo de alianzas por varias razones. Se cumple con la misión de la institución de servir a los productores; el productor recomienda al CIAD con otros productores; y el CIAD como institución recibe ingresos no solo para la investigación, sino también por el overhead (20%) que cobra la institución a todos los proyectos. El sector privado también se beneficia porque el nombre de la empresa se da a conocer, obtiene información técnica para incluir en el etiquetado de sus productos lo cual es un requisito para comercializarlos, sobre todo en los mercados extranjeros.

ALIANZA CIAD-ALPRO (NORSON)

Antecedentes y objetivos.- La empresa ALPRO S.A. DE C.V. (actualmente NORSON) es una empresa privada establecida en la ciudad de Hermosillo, Son., dedicada al procesamiento industrial de la carne la cual se destina tanto al mercado nacional como internacional, prevaleciendo el esfuerzo encaminado a obtener la mayor calidad en toda la línea de productos. En función de las necesidades de información sobre las características de sus productos la empresa establece comunicación con el CIAD y sus investigadores. Se desarrolla un proyecto cuyo objetivo es determinar la vida de anaquel de 5 cortes de carne de cerdo de exportación.

Gobernabilidad.- En esta alianza participó por la parte pública el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., institución de investigación científica con sede en la ciudad de Hermosillo, Son. Por la parte privada participó la empresa ALPRO dedicada al procesamiento industrial de la carne. Es común que en este tipo de alianzas se nombre un comité técnico y/o un comité de seguimiento y evaluación para planear y darle seguimiento a las actividades del proyecto. En este caso solamente se nombraron responsables por ambas partes

que en el caso del CIAD fueron los investigadores titulares Dra. Natalia F. González Méndez y el Dr. Juan Pedro Camou. Por la empresa privada el representante fue el Ing. Rodrigo de la Serna, gerente de operaciones.

Aspectos Legales.- Esta alianza se formalizó a través de un convenio de colaboración en asesoría científica, tecnológica y de desarrollo entre el CIAD A.C. y ALPRO S.A. DE C.V. En ella convienen en la realización de actividades conjuntas, tendientes a fomentar el desarrollo y diversificación de la industria de la carne a nivel regional. Ambas instituciones declaran su interés en eficientar la producción agropecuaria para el consumo humano bajo los lineamientos de la Secretarías de Agricultura y Salud. La participación de cada institución, tiempo, contenido y costos se indicarán en los acuerdos específicos que se realicen los cuales se anexarán al convenio general de colaboración. Los aspectos referentes a propiedad intelectual como registro de patentes, certificaciones y marcas que puedan ser derivados en los proyectos de desarrollo tecnológico quedarán sujetos a lo que se indique en cada uno de los proyectos específicos o acuerdos específicos. En el Acuerdo No. 11 que es el que se refiere a la determinación de la vida de anaquel de los cortes de exportación no se específica nada al respecto, pero en entrevista al socio público se indica que los resultados del estudio se manejan con confidencialidad. En algunos casos la empresa permite que los resultados puedan ser usados para tesis de estudiantes, artículos para revistas científicas y ponencias en congresos; sin embargo, como se indica arriba, en este caso no se específica nada por escrito.

Financiamiento.- El costo del proyecto fue de US\$ 6,993 dólares, de los cuales el 84% corresponde a gastos operativos y el 16% a recursos humanos. Los gastos operativos son proporcionados por la empresa y los humanos son estimaciones del valor del tiempo que aportan investigadores y técnicos del CIAD. En este último caso el investigador responsable contribuyó con el 10% de su tiempo, mientras que un técnico utilizó el 20% de su tiempo en un período de aproximadamente 3 meses.

Beneficios.- Entre los beneficios podemos mencionar la formación de recursos humanos (el CIAD cuenta con programas de postgrado en tecnologías de alimentos de origen animal y vegetal), y el cumplimiento de su misión, especialmente en su articulación a los problemas de la sociedad y la generación de conocimiento útil. En cuanto al sector privado, la información que se genera en el proyecto es de utilidad ya que en el etiquetado de su producto se incluye la información requerida por los mercados internos y externos.

CONCLUSIONES

Las institucionales públicas de investigación frecuentemente carecen de recursos económicos para hacer investigación. Las empresas privadas, en algunos casos, cuentan con necesidades de innovación y con recursos económicos pero no con los recursos humanos para hacer investigación. Se abre entonces un espacio donde se pueden conjuntar esfuerzos y recursos de los sectores público y privado para desarrollar tecnología.

- Frecuentemente, ni la institución pública, ni la empresa privada, tienen plena conciencia de las posibilidades de colaboración, en gran parte debido a que la institución pública desconoce las necesidades de investigación de la empresa privada, y la empresa privada desconoce lo que la empresa pública le puede ofrecer.
- Gran parte de las alianzas se deben a contactos o relaciones personales de los investigadores y no a estrategias institucionales tendientes a buscar esas alianzas. Por lo anterior, es necesario que las instituciones públicas y empresas privadas desarrollen estrategias de acercamiento, lo cual las puede llevar a lograr objetivos de mutuo beneficio.

BIBLIOGRAFÍA

Vieira L.F. y F. Hartwich. 2002. Approaching Public-Private Partnership for Agroindustrial Research: A Methodological Framework. International Service for National Agricultural Research (ISNAR). San José, Costa Rica.

EVOLUCIÓN DE ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DE LA POBLACIÓN QUE HABITA LA PARTE ALTA DEL RÍO NAZAS (1970-2000)

Orona C. Ignacio ¹, Guillermo González C¹, Miguel Rivera G¹, Juan Estrada A. ¹, J. de Jesús Espinoza A. ²

¹Investigador del INIFAP-CENID RASPA. Gómez Palacio, Durango. ² Investigador del INIFAP-CELALA. Matamoros, Coahuila. E-mail: orona.ignacio@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La Región Hidrológica 36 (RH36), ha sido objeto de estudio del personal del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias a través del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua, Suelo, Planta y Atmósfera (INIFAP – CENID RASPA) desde los inicios de la década de los noventa. Durante el período 1991-1997 estuvo vigente un proyecto de investigación entre la institución y el Organismo Francés para la Investigación en Colaboración con los Países en Desarrollo (ORSTOM) que actualmente cambió su nombre a IRD (Instituto para la Investigación con Países en Desarrollo).

A partir del año 2003 el INIFAP está canalizando fondos fiscales para retomar la investigación multidisciplinaria en la RH36, con la participación de investigadores del CENID RASPA y tres campos experimentales localizados dentro de la RH36 –Campo Experimental de Calera, Zacatecas; Campo Experimental de La Laguna, Matamoros, Coahuila, y Campo Experimental del Valle del Guadiana, Durango, Durango-. Una primera actividad del proyecto de investigación está orientada a la actualización del diagnóstico de la región de estudio, mediante una base de datos actualizada al nivel de la RH36, y manipulada con Sistemas de Información Geográfica, para lo cual fue necesario adquirir de INEGI cartas de uso del suelo, hidrológicas, edafológicas, censos de población y vivienda, áreas geoestadísticas básicas, climátológicas, entre otras. En este caso se presentan los principales resultados sociodemográficos encontrados por el área de socioeconomía al nivel de la parte alta de la Región Hidrológica 36 (RH36), que tiene como objetivo conocer la evolución de su población, ocupación y niveles de bienestar.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología del estudio consistió en integrar una base de datos demográfica con un total de 26 variables tomadas de los Censos de Población y Vivienda de nueve municipios del estado de Durango asentados en la parte alta para los años 1970, 1980, 1990 y 2000 (INEGI).

Dado que los límites geográficos de la RH36 son distintos a los que comprenden las áreas administrativas de los municipios que la integran, para determinar el monto poblacional y

de cada una de las variables estudiadas, se recurrió al uso de los Sistemas de Información Geográfica, habiéndose digitalizado la parte alta de la RH36 y los municipios que la integran a una escala de 1-50 mil. El área geográfica de cada municipio fue tomada de los croquis municipales elaborados por el INEGI (2002). Para definir la parte alta de la Región Hidrológica 36 se tomó como base la precipitación media anual. De esta manera, la parte alta comprende la zona con precipitaciones superiores a los 400 mm. Al mismo tiempo la parte alta se subdividió en tres subcuencas que son: Salomé Acosta, Sardinas y El Palmito. Para analizar la evolución de las 26 variables demográficas a nivel de las tres partes, se calculó mediante el SIG, previa digitalización e integración de municipios, la proporción que cada uno de ellos tiene en cada subcuenca integrante de cada parte y en esa proporción se contabilizó la participación de cada variable. Sin embargo, en un trabajo más fino desarrollado sólo para el año 2000, donde las localidades que están dentro de la RH36, se encuentran debidamente georeferenciadas (utilizando como fuente los Principales Resultados por Localidad del INEGI), se visualizó qué municipios tienen o no comunidades dentro de cada subcuenca. Los que las tienen fueron considerados y los que no, quedaron fuera. Con la base de datos anual al nivel de municipio y las áreas definidas se llegó a los resultados que se presentan enseguida.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La parte alta de la Región Hidrológica 36 (RH36), está integrada por una superficie total de 18 305.02 km² que representan el 20.09 % de los 91 092.9 km² que abarca la RH36. Está conformada por tres importantes subcuencas que son: Salomé Acosta, Sardinas y El Palmito, mismas que ocupan el 36.3, el 27.2 % y el 36.4 % de la superficie de la parte alta.

La población de esta zona durante el período de estudio (1970-2000), de acuerdo a la metodología definida, ha decrecido 6.4 %, al pasar de 101 776 a 95 301 habitantes. Sin embargo, al interior de las subcuencas que la integran han ocurrido cambios significativos, pues mientras la subcuenca Salomé Acosta creció 31 % las de Sardinas y El Palmito han decrecido 25.8 y 41.5 %, respectivamente. El crecimiento poblacional de la subcuenca Salomé Acosta se explica principalmente por el del municipio de Durango (cuya participación en la subcuenca se incrementó en 140 %) y el de Santiago Papasquiaro (creció en 13.9%). En la subcuenca Sardinas el municipio que más decreció lo representa San Bernardo (-55 %). Para la subcuenca El Palmito el único municipio que creció fue Coneto de Comonfort, en 88 %. Cabe destacar que por sexo, la población masculina a nivel de la parte alta ha decrecido cinco veces más que la femenina, lo que podría estar a la emigración de varones a otros lugares para buscar el sustento familiar, Cuadro 1. Considerando que las subcuencas Salomé Acosta,

Sardinas y El Palmito tienen una superficie de 6 670.7, 6 649.3 y 4 984.9 km², respectivamente, el número de habitantes por kilómetro cuadrado por subcuenca, o sea, la presión humana sobre el suelo se comportó así: En Salomé Acosta pasó de 8.3 a 10.20; en Sardinas, de 5.7 a 5.3, y en El Palmito, de 4.9 a 2.7 para los años de 1970 y 2000.

Relativo a población que habla alguna lengua indígena aparte del español, de acuerdo a los registros censales, entre 1970 y 1990 ésta se incrementó 72 por ciento. La explicación a este respecto es la labor del Instituto Nacional Indigenista y el Movimiento indio a nivel internacional en torno al rescate y preservación de la cultura indígena (Matos, 1993). Un análisis por subcuenca indica que para Salomé Acosta y Sardinas se registró un crecimiento de parlantes de lengua indígena del 132 y 65 % respectivamente, mientras que en la que decreció 30 % fue en El Palmito.

Cuadro 1. Comportamiento poblacional de la parte alta de la Región Hidrológica 36.

Municipios por subcuenca		1970			2000			T. De C. (%)	
SALOME A. ¹	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Tepehuanes	6762	3445	3317	5298	2556	2742	-21.6	-25.8	-17.3
Santiago P.	12693	6828	5864	14453	7171	7282	13.9	5.0	24.2
Canatlán	16428	8543	7885	8276	4079	4197	-49.6	-52.2	-46.8
Durango	14867	7365	7502	35747	17230	18517	140.4	133.9	146.8
Guanaceví	4551	2272	2280	4073	2076	1997	-10.5	-8.6	-12.4
Subtotal	55301	28453	26847	67847	33112	34735	22.7	16.4	29.4
SARDINAS ²									
Guanaceví	6526	3257	3268	5839	2976	2863	-10.5	-8.6	-12.4
San Bernardo	5775	2955	2820	2595	1380	1215	-55.1	-53.3	-56.9
Tepehuanes	1331	678	653	1043	503	540	-21.6	-25.8	-17.3
Subtotal	13631	6890	6741	9477	4858	4618	-30.5	-29.5	-31.5
PALMITO ³									
El Oro	18178	9252	8925	10622	5137	5485	-41.6	-44.5	-38.5
Inde	6126	3210	2916	3066	1539	1528	-49.9	-52.1	-47.6
S. Papasq	4729	2544	2185	1336	681	655	-71.8	-73.2	-70.0
Coneto de C.	867	441	426	1631	767	864	88.2	74.0	102.8
San Bernardo	2944	1507	1438	1323	703	619	-55.1	-53.3	-56.9
Subtotal	32844	16954	15890	17978	8827	9151	-45.3	-47.9	-42.4
Parte Alta	101776	52297	49478	95301	46797	48504	-6.4	-10.5	-2.0

¹ El municipio de San Dimas aunque dentro del área de esta subcuenca no se consideró en la contabilización de las variables debido a que para el año 2000 no existen localidades del municipio dentro de ésta subcuenca.

² El municipio de Ocampo no se consideró en ésta subcuenca por las razones anteriores

³ Los municipios de Ocampo, Hidalgo, Guanaceví y Tepehuanes no se consideraron en ésta subcuenca por las mismas razones.

Respecto al comportamiento de la población ocupada y desocupada, en términos absolutos de 1970 a 2000 la primera se incrementó 23 por ciento y la segunda disminuyó 58 por ciento; el valor de la primera pasó de 23 577 a 29 004 y el de la segunda de 785 a 325 personas. Por sector de actividad productiva, el comportamiento de población dedicada a las actividades primarias, secundarias y terciarias a nivel de la parte alta para el período 1970-2000 fue de -56.6, 382.7 y 220.2 por ciento, lo que significa que la actividad primaria, constituida en mas del 95 % por la población dedicada a la agricultura, ha decrecido enormemente, Cuadro 2.

Cuadro 2. Tasa de crecimiento de la población ocupada por sector de actividad. Subcuencas de la Parte Alta, RH 36. 1970-2000.

Subcuenca	S. Primario	S. Secundario	S. Terciario	No Especifica
Salomé	-55.9	428.1	260.9	-35.1
Sardinas	-47.1	208.9	124.5	-56.7
El Palmito	-61.7	302.5	114.5	-68.5

En relación con el mejoramiento de las condiciones de bienestar, el número de viviendas particulares habilitadas con drenaje a nivel de la parte alta creció en 435 por ciento. Al nivel de las subcuencas que la integran, El Palmito presentó un crecimiento de 715.8 %; Salomé Acosta y Sardinas crecieron 392, 416.3 %.

Al año 2000 el total de viviendas sin drenaje ascendió a 6 883, que representa el 30.6 % del total. O sea, pese al avance habido en este aspecto -durante el período de 30 años- para este año el rezago que presenta el desarrollo del drenaje en vivienda es fuerte, Cuadro 3.

Cuadro 3. Evolución del número de viviendas con y sin drenaje en las subcuencas de la parte alta de la RH36. (1970-2000).

Subcuenca	Nú	mero	Porcentaje	
	Con drenaje	Sin drenaje	Con drenaje	Sin drenaje
		Añ	o 1970	
Salomé A	2357	6584	26	74
Sardinas	187	2160	8	92
El Palmito	373	5016	7	93
Parte Alta	2917	13759	17	83
		Añ	o 2000	
Salomé A	11589	3994	74	26
Sardinas	964	1366	41	59
El Palmito	3043	1523	67	33
Parte Alta	15596	6883	69	31

El número de viviendas con disponibilidad de agua entubada a nivel de la parte alta presentó un crecimiento del 203.9 %. Al nivel de las subcuencas que la integran Sardinas presentó un mayor crecimiento, 232.8 %; Salomé Acosta y el Palmito crecieron 218 y 155.8 % respectivamente.

Para el año 2000 el número de viviendas sin agua entubada representó el 15 % del total, lo que representa un total de 3 300 viviendas Es decir, ha habido una mejora en este componente. Otro indicador importante del proceso de bienestar que ha mejorado lo representa el número de viviendas con electricidad. En este sentido, se dio un crecimiento del 310 %. Al año 2000 el total de viviendas sin este servicio ascendió a 2 059, que representan el 9 % del total, es decir, la presencia de este servicio en la parte alta es muy satisfactorio.

Otro indicador del cambio habido en la parte alta de la RH36 se refiere al tipo de combustible utilizado para cocinar. Los combustibles utilizados para ello son la leña, extraída de los matorrales y vegetación presente en la zona; el petróleo, traído de otras regiones, y el gas y/o la electricidad.

La evolución del uso de éstos combustibles a nivel de la parte alta ha sido como sigue: el número de viviendas que utilizan leña disminuyó 54 %; el uso de petróleo disminuyó 99 % y el uso del gas y/o la electricidad creció 361.8 %.

CONCLUSIONES

De acuerdo al estudio realizado, en la parte alta de la Región Hidrológica 36, en los últimos 30 años se han observado los siguientes cambios:

- La población ha decrecido 6.4 %. Sin embargo, de las tres subcuencas que la integran sólo Salomé Acosta creció 31 %. Sardinas y El Palmito decrecieron 25.8 y 41.5 %, respectivamente, por tanto, en esta zona, la presión humana sobre el suelo ha disminuido en un 6.2 %.
- Por sexo, la población masculina ha decrecido cinco veces más que la femenina, lo que podría estar ligado a la emigración de varones a otros lugares para buscar el sustento familiar.
- Por sector de actividad productiva, la población dedicada a las actividades primarias ha decrecido 56.6 por ciento, lo que significa una menor población dependiente de la actividad agrícola, forestal y pecuaria.

En relación con el mejoramiento de las condiciones de bienestar se tiene que:

- El número de viviendas particulares que cuentan con drenaje a nivel de la parte alta creció en mas de cuatro veces. Al año 2000 sólo 30 % de éstas carece del servicio;
- El número de viviendas con disponibilidad de agua entubada se duplicó. Al año 2000 sólo 15 por ciento de las viviendas carece del servicio.
- El número de viviendas con electricidad se triplicó. Para el año 2000 sólo nueve por ciento de las viviendas carece del servicio.

BIBLIOGRAFÍA

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1981. X Censo General de Población, 1980. Estado de Durango. México, D. F.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1991. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. Estado de Durango. Aguascalientes, Ags. México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2002. Croquis municipales del Estado de Durango. Aguascalientes, Ags. México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Principales Resultados por Localidad. 2001. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Estado de Durango. Aguascalientes, Ags. México
- Matos Mar José 1993. "El Sistema Indigenista Interamericano", en Anuario Indigenista, vol . 32 (1993) 321-329.
- Secretaría de Industria y Comercio. Dirección General de Estadística. 1971. IX Censo General de Población, 1970. Estado de Durango. México, D. F.

CARACTERISTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LA POBLACIÓN DE LA PARTE BAJA DE LA REGION HIDROLOGICA 36, AÑO 2000.

Orona C. Ignacio ¹, J. de Jesús Espinoza A.², Ignacio Sánchez C¹., Eloy Romo L¹

¹Investigador del INIFAP-CENID RASPA. Gómez Palacio, Durango. ² Investigador del INIFAP-CELALA. Matamoros, Coahuila. E-mail: orona.ignacio@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Considerando la importancia que representa para la humanidad la preservación de los recursos naturales, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias a través del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua, Suelo, Planta y Atmósfera (INIFAP – CENID RASPA) ha estudiado desde principios de 1990 la Región Hidrológica 36 (RH36). A partir del año 2003 esta RH36 representa un Proyecto Nacional de Cuencas a partir del año 2003, para lo cual el INIFAP ha canalizado recursos fiscales.

En el proyecto participan diversas áreas del conocimiento (hidrología, climatología, suelos y socioeconomía), y una actividad permanente del proyecto de investigación es mantener actualizado el diagnóstico de la región de estudio. Para tal propósito, a partir del 2003 se comenzó a integrar una base de datos actualizada al Año 2000 al nivel de la RH36, para lo cual fue necesario adquirir de INEGI cartas de uso del suelo, hidrológicas, edafológicas, censos de población y vivienda, áreas geoestadísticas básicas, climátológicas, entre otras. En este caso se presentan los principales resultados encontrados por el área de socioeconomía al nivel de la parte baja de la Región Hidrológica 36 (RH36), que tiene como objetivo conocer la situación de su población, ocupación y niveles de bienestar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo fueron utilizadas las bases de datos contenidas en "Principales Resultados por Localidad. Estados Unidos Mexicanos. XII Censo General de Población y Vivienda 2000", publicado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, que contiene 123 indicadores de todas las localidades habitadas del país, mismas que están georeferenciadas. Esta base de datos se procesó en el Software Arc View GIS 3.2. Las localidades georeferenciadas y sus bases de datos correspondientes se ubicaron en el área de influencia de la RH36, la cual había sido previamente digitalizada a la escala 1: 250 000.

En la imagen digitalizada de la RH36, auxiliados por Arc View GIS 3.2 y los softwares Dbase y Excell se contabilizó el número de localidades que la integran, así como también se generaron las agregaciones de las variables analizadas. Para estudiar la parte baja de la RH36, se agrupó la información en las tres subcuencas que la integran: Mayrán, Viesca y Mapimí, las cuales tienen un nivel de precipitación menor a 250 mm/año. Esta parte constituye la zona de utilización del agua generada en las partes alta y media de la RH36, así como de las aguas subterráneas de las otrora lagunas de Viesca y Mayrán, donde se ha dado un crecimiento industrial y comercial importante.

El área que integra cada subcuenca se digitalizó al interior de la RH36, de manera tal que se pudo estimar con bastante precisión la superficie que tiene cada una. Con Arc View se determinaron las localidades y población de cada subcuenca, así como las características sociodemográficas. Con esta información se integró el estudio que aquí se presenta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esta zona se integra por tres subcuencas cuya precipitación genera escurrimientos escasos y no ordenados, y que por muchos siglos albergó los escurrimientos de los ríos Nazas y Aguanaval, provenientes de la parte alta de la RH36, pues representaba el área de desembocadura natural de los dos ríos. El hecho de representar la parte más baja de la RH36, contar con suelos profundos y variados, así como una topografía plana, ha permitido que esta parte alcance un desarrollo agropecuario, industrial y comercial importante; siendo por ello la parte mas consumidora de aguas superficiales y subterráneas.

POBLACIÓN Y AGUA

La subcuenca Mayrán concentra el 93.9 % de la población asentada en esta parte debido a que en su área se localizan municipios y localidades como Torreón, Gómez Palacio, Lerdo, Matamoros y San Pedro de las Colonias. Las subcuencas Viesca y Mapimí representan el segundo y tercer sitios en importancia poblacional y en superficie. Cuadro 1.

Para el año de estudio, la población albergada en esta parte ascendió a 1 216 928 habitantes, es decir, el 73.8 % de la población total de la RH36. La densidad de población para esta parte asciende a 33 personas/ km², siendo Mayrán la que mayor valor alcanza . El número de hectáreas que corresponde a cada vivienda particular habitada es de 6, 112 y 197 ha para las subcuencas Mayrán, Viesca y Mapimí, respectivamente.

Cuadro 1. Distribución de la Población por Subcuencas de la Parte Baja de la RH36, 2000.

Subcuenca	Población	% Pob Total	Km²	% Km²
Maninaí	47.600.0	4.4	7 477 5	20.4
Mapimí	17 628.0	1.4	7 477.5	20.4
Mayrán	1 142 413.0	93.9	15 581.4	42.5
Viesca	56 887.0	4.7	13 603.0	37.1
Total Parte Baja	1 216 928.0	100.0	36 661.9	100.0

De acuerdo a la Comisión Nacional del Agua (2002), el volumen promedio extraído de **aguas subterráneas** para este año en la parte baja ascendió a 1 105.79 millones de metros cúbicos, lo que significa una intensidad de uso (medida de disponibilidad de agua formulada por la OCDE en 1998), de 908.7 m³/hab/año. Si se compara este valor con el registrado para el año 2000 a nivel nacional considerando aguas superficiales y subterráneas, que fue de 740 m³/hab/año (SEMARNAT, 2002) se observa una intensidad de uso del agua demasiado elevada para la región, ya que falta considerar las aguas superficiales al nivel de la parte baja de la RH36. A nivel de subcuenca la intensidad de uso per cápita de este tipo de agua es de 772.4 m³ para Mayrán, 2 917.43 m³ para Viesca y 3 255.7 m³ para la subcuenca Mapimí.

SERVICIOS DE SALUD

Al analizar las estadísticas de población, se encontró que de la población registrada para este año, un 65 % cuenta con derecho a recibir atención médica ya sea en forma particular o privada; 33.4 % reportó carecer de este servicio básico y del restante 1.6 % no se registró información, lo que pudiera significar que una tercera parte de la población sólo recibe este servicio cuando se enferma, o definitivamente, no recibe atención médica. El 86 % de la población que cuenta con derecho a recibir servicios de atención médica se registra en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS); 12.8 % en el Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), y sólo el 1.1 % restante que significan 8 327 personas son derechohabientes de servicios de salud de tipo privado.

NIVELES DE BIENESTAR

En relación a los indicadores de bienestar por familia, el número de habitantes por vivienda particular habitada fue en promedio de 4.3 personas, encontrándose que en el 96 % de las viviendas el combustible utilizado para cocinar lo representa el gas, seguido por la leña en el 3 %. El uno por ciento de las viviendas utiliza el petróleo y el carbón.

Relativo a si el jefe de familia pertenece al sexo masculino o femenino, se encontró que en el 18.7 % de los hogares, el jefe de familia es una mujer, lo que deja de manifiesto la cada vez mayor participación de éste genero en la sociedad y propiciado también por la emigración del sexo masculino a otras regiones, en busca del sustento familiar.

Los servicios con que cuentan las viviendas particulares habitadas en la parte baja de la RH36 se señalan en la Figura 1, advirtiéndose que en general se tiene un aceptable nivel de bienestar, y que en el rubro donde hay mas rezago es en drenaje (sólo 82 % de las viviendas cuentan con este servicio), aunque este valor es superior al promedio nacional, que es del 76 % ligeramente inferior al estimado para América Latina y el Caribe –78 %-, PNUMA (2002). En agua entubada, la cobertura asciende al 92 %. Asumiendo que sea agua potable, el valor que alcanza es superior al promedio nacional que asciende al 87.8 %, ligeramente superior al estimado para América Latina y el Caribe –85 %-, PNUMA (2002).

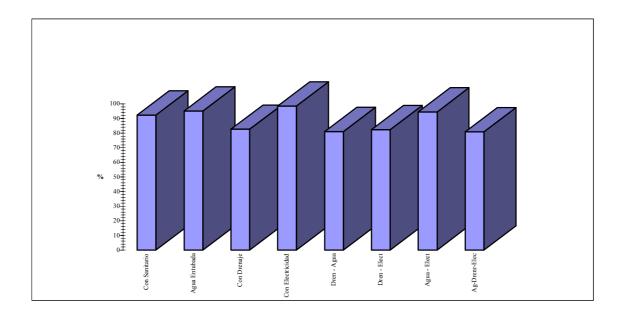


Figura 1. Proporción de Viviendas Particulares Habitadas y Servicios con que Cuentan. Parte Baja de la RH36, 2000.

En relación al tipo de bienes con que cuentan las familias que habitan las viviendas señaladas se tiene que en el año 2000 sólo el 1.1 % de las viviendas carece de éstos. La proporción de viviendas por tipo de bien que poseen se señala en la Figura 2.

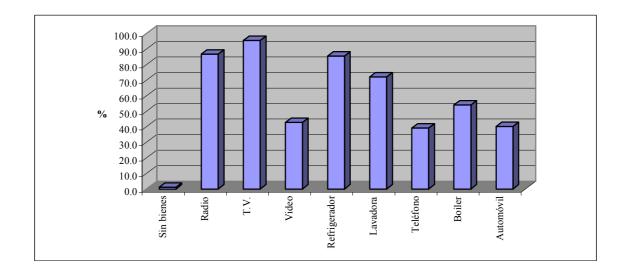


Figura 2. Proporción de Viviendas Particulares Habitadas y Tipos de Bienes que Poseen. Parte Baja de la RH36, 2000.

Se observa que el bien con mayor presencia es la televisión, seguido por la radio y el refrigerador. Es importante destacar que el bien automóvil está presente en el 40.2 % de las familias. El bien teléfono es el de menor presencia en las viviendas, quizá debido a que representa un gasto fijo mensual importante que no cualquier familia puede sostener.

EMPLEO Y SALARIOS

La población económicamente activa (PEA) de la parte baja, es decir, la que se encuentra en edad de trabajar y puede hacerlo, ascendió a 437 604 individuos que representan el 36 por ciento de la población total. De la PEA total, 420 416 personas se encontraban ocupadas y su ubicación laboral por sector de actividad económica se distribuyó como de la siguiente forma: 7 % en el sector primario, 40 % en el sector secundario y 53 % en el sector terciario.

De la población ocupada total, el tres por ciento trabaja sin recibir ingresos, es decir, trabaja para si misma. El nivel de percepciones de la población ocupada se muestra en la Figura 3, destacándose que predomina el trabajador que gana entre dos y cinco salarios mínimos y que el segmento que recibe más de diez salarios mínimos representa menos del cinco por ciento. De esta manera, el índice de dependencia familiar, o sea, el número de personas que dependen de una persona ocupada, asciende a 2.8.

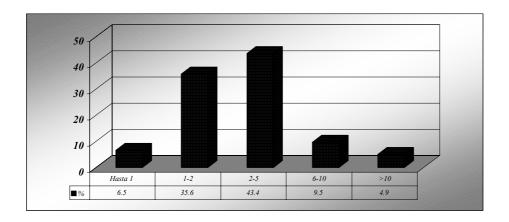


Figura 3. Estructura del Número de Salarios Mínimos Percibidos por la Población Ocupada en la Parte Baja de la RH36, 2000.

CONCLUSIONES

Los resultados encontrados permiten concluir lo siguiente:

- La densidad de población para la parte baja es de 33 personas/ km², siendo Mayrán la que mayor valor alcanza.
- La intensidad de uso del agua en la parte baja de la RH36 es mayor que la registrada para el país (908.7 vs 740 m³/hab/año).
- Los servicios con que cuentan las viviendas de esta parte son buenos: así, la proporción de éstas que cuentan con agua entubada y electricidad sobrepasan el 93 %; se requiere mejorar el servicio de drenaje, presente en el 80 % de las viviendas.
- La elevada posesión y diversidad de bienes por las familias de la parte baja indica un nivel de bienestar aceptable, destacando la televisión, el radio y los refrigeradores.
- El sector de producción que menor PEA ocupada registra es el primario, que comprende al sector agropecuario y forestal. El terciario y el secundario son los más importantes.

BIBLIOGRAFÍA

- Comisión Nacional del Agua. Departamento de Aguas Subterráneas. 2002. Base de datos de los pozos de bombeo del acuífero principal. Torreón, Coahuila.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Principales Resultados por Localidad. 2001. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Estado de Durango. Aguascalientes, Ags. México.
- PNUMA. 2002. Perspectivas del Medio Ambiente Mundial GEO-3. Grupo Mundial-Prensa. España. SEMARNAT-Dirección General de Estadística e Información Ambiental. 2002. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Cap. 4. México, D.F.

EFECTO DE LA LABRANZA DE CONSERVACIÓN Y ESTIÉRCOL BOVINO EN LA RETENCION DE HUMEDAD DEL SUELO Y EL RENDIMIENTO DE MAIZ FORRAJERO

Avalos Marines Alfonso ^{1,2}, Tomas Ramírez Salazar², José Dimas López Martínez ⁴, Enrique Martínez Rubín de Celis²

¹Maestro - Investigador del CBTA No.1 La partida, Coah.

²Tesista de la DEP – FAZ - UJED.

³ Maestro - Investigador de la FAZ - UJED,

⁴Maestro - Investigador del ITA 10 SIGA AP 3F CP27000, Torreón, Coah.

INTRODUCCIÓN

El problema principal en la Comarca Lagunera es la falta de agua, lo cual hace necesario reducir la superficie cultivada de alfalfa; 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 necesario 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 (Grajeda, 1988), lo cual permitiría incrementar la producción y reducir costos. Existen en esta Comarca 415,000 bovinos, de los cuales 240,000 están en producción aproximadamente; para el año 2002 se establecieron 13,600 hectáreas de maíz forrajero que produjeron 607,000 toneladas de forraje verde. Fue el maíz forrajero el cultivo que mayor superficie ocupó después de la alfalfa, un 20.04 % de la superficie cultivada en el ciclo primavera-verano del 2002 (Siglo de Torreón). 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, Debido a lo anterior los objetivos del trabajo fueron evaluar el efecto de la labranza de conservación y el estiércol bovino sobre la retención de humedad del suelo y el rendimiento del maíz forrajero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se estableció en el campo experimental del CIGA-ITA 10 localizado en el ejido Ana, municipio de Torreón, Coahuila, en el ciclo agrícola primavera verano, ubicado en el km 7.5 de la carretera Torreón – San Pedro, entre los meridianos 24° y 20' y entre los paralelos 104° y 102'.

Características climáticas

El sitio tiene una altitud de 1100 msnm, según Köppen tiene un clima seco desértico o estepario cálido con lluvias en verano e invierno frió, el promedio de precipitación pluvial es de 258 mm anuales, la temperatura media anual es de 21°C, evaporación anual de 2000 mm, el lapso comprendido de mayo a agosto es él más caluroso del año y los meses de diciembre y enero los más fríos.

Conducción del experimento

Siembra y Variedad

La siembra se llevó a cabo el 11 de abril del año 2003, el cultivo se estableció en parcelas de 6 x 12 metros con una distancia entre surcos de 0.75 m. Con una población de 80,000 plantas por hectárea, la variedad que se utilizo fue la S-806; la parcela experimental total fue de 2304 m².

Tratamientos

Los tratamientos estudiados fueron 8: Labranza tradicional con 20, 40 y 60 toneladas de estiércol bovino por hectárea y fertilización química 120-60-00; labranza de conservación con 20, 40 y 60 toneladas de estiércol bovino por hectárea y fertilización química.

Aplicación de los riegos

Los riegos se aplicaron según lo establecido por el plan operativo del cultivo del maíz utilizando un sistema de multicompuertas con láminas de 13 cm, aplicándose el primer riego el 29 de marzo y el quinto el día 21 de junio, con intervalos de 18 a 20 días.

Diseño experimental.

La distribución de los tratamientos en el campo se llevó a cabo bajo un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones, utilizándose el siguiente modelo (Olivares, 1996)

Modelo: Yijk = $\mu + \beta i + Tj + \epsilon ijk$

Variables a evaluar

Humedad (%) y rendimiento de forraje verde (ton ha⁻¹).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Humedad

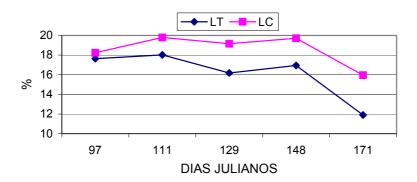


Figura. 1 Valores de humedad en el cultivo de maíz forrajero en función del tipo de labranza, Torreón, Coahuila. México, 2003.

Se realizaron cinco muestreos de humedad (antes de cada riego) los días 7 y 21 de abril, 9 y 28 de mayo y 20 de junio del 2003. Durante el desarrollo del cultivo de maíz forrajero, siempre mostró mayor retención de humedad los tratamientos que incluían labranza de conservación coincidiendo con (Smart y Bradford 1996, Medrano 2002); para el primer muestreo, labranza tradicional tuvo un 17.6 % y labranza de conservación un 18.2 % , aquí no hubo diferencia significativa, para el muestreo 2 existió diferencia significativa y para el muestreo tres la diferencia fue altamente significativa, los muestreos 4 y 5 solo mostraron diferencia significativa; las diferencias para los riegos 2,3,4 y 5 fueron del 9.8, 18.4, 16.4 y 34 % superiores en labranza de conservación en comparación con labranza tradicional.

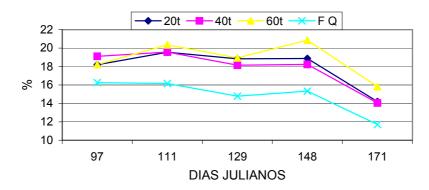


Figura 2. Valores de humedad en el cultivo de maíz forrajero en función de la dosis de estiércol, Torreón, Coahuila. México, 2003.

El contenido de humedad para cada uno de las dosis de estiércol y fertilización química fue el siguiente: las tres dosis de estiércol presentaron mayor retención de humedad que la fertilización química, en todas las fechas de muestreo. Para el muestreo 1 la diferencia fue

significativa y para todos los demás muestreos la diferencia fue altamente significativa. Para todas las fechas de muestreo la dosis de 60 t ha⁻¹ presento los valores mas altos de retención de humedad, con excepción del primer muestreo, la mejor dosis fue la de 40 t ha⁻¹. Para los muestreos 2, 3, 4 y 5 donde la mayor retención de humedad la mostró la dosis de 60 t ha⁻¹, la cual fue mayor a la fertilización química en un 26, 28, 36 y 35% respectivamente, tal como se puede apreciar en la figura 2.

Humedad por estratos.

En cuanto al análisis de la retención de humedad para el perfil del suelo, el estrato 15-30 cm Mostró el mayor porcentaje en las dos primeras fechas de muestreo. En el muestreo 3 el mayor porcentaje fue en el estrato 0-15 cm y para los muestreos 4 y 5 resulto ser el estrato 30-45 cm donde se encontraron los valores mas altos de retención de humedad. En la figura 3 se aprecia que en las fechas de muestreo 3 y 5 es donde mayor se muestran las diferencias entre el mayor (30-45) en comparación con el menor (0-15), con unas diferencias entre estos estratos del 15% y 24.7% respectivamente; y fue precisamente en estas fechas donde existió diferencia altamente significativa.

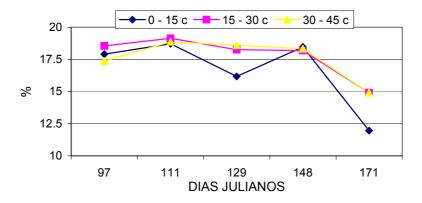


Figura. 3 Valores de humedad en el cultivo de maíz forrajero en función de la profundidad, Torreón, Coahuila. México, 2003.

En la figura 4 se puede apreciar que los dos tratamientos con fertilización química (labranza tradicional y labranza de conservación, ambos con fertilización química) son los los que presentan los valores mas bajos de % de humedad en todas las fechas de muestreo. Así como también se observa que los tratamientos de labranza de conservación con 40 y 60 t ha⁻¹ son los que presentan los valores mas altos de % de humedad, lo cual concuerda con .

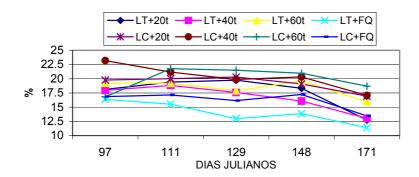


Figura 4. Valores de humedad en el cultivo de maíz forrajero en el estrato 15-30 cm en función de los tratamientos Torreón, Coahuila. México, 2003.

Rendimiento

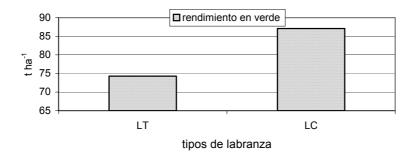


Figura 5. Rendimiento en verde en el cultivo de maíz forrajero en función del tipo de labranza, Torreón, Coahuila. México, 2003.

La labranza de conservación fue superior en un 17.18% del rendimiento de materia verde en comparación con la labranza tradicional. La dosis de 40 t ha⁻¹ fue la que presento el mayor rendimiento, seguido de 60 t ha⁻¹, 20 t ha⁻¹ y por ultimo la fertilización química, siendo la diferencia entre la mayor y la menor del orden del 35%.

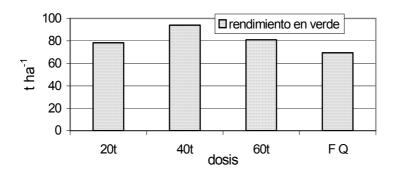


Figura 6. Rendimiento en verde en el cultivo de maíz forrajero en función de la dosis de estiércol, Torreón, Coahuila. México, 2003.

Para el rendimiento de forraje, se encontró diferencia significativa por efecto de tratamientos, observándose en la Figura 1 que el tratamiento 6 (labranza de conservación con 40 t ha⁻¹ de estiércol bovino) presentó el más alto rendimiento con 101.98 t ha⁻¹, lo cual coincide con seguido en orden de importancia por los tratamientos 7, 2, 8, 1 y 5 con 89.6, 86.12, 79.84, 79.74 y 76.82 t ha⁻¹ respectivamente, aun cuando el rendimiento mas bajo (59.09 t ha⁻¹) se obtuvo con el tratamiento 4 (labranza tradicional con fertilización química) el tratamiento 8 (labranza reducida con fertilización química) fue superior a este en 20.79 t ha⁻¹ de forraje verde. Lo anterior coincide con lo que reporta González (2001), al evaluar cuatro tratamientos 20, 40 y 60 t ha⁻¹ de estiércol bovino y fertilización química 160-80-00 concluye que él mas alto rendimiento de materia verde (62.43 t ha⁻¹) se obtuvo con el tratamiento dos (40 t ha⁻¹ de estiércol bovino).

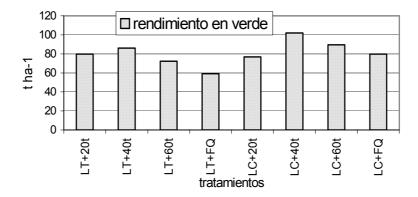


Figura. 7 Rendimiento en verde en el cultivo de maíz forrajero, Torreón, Coahuila. México, 2003.

Cuadro 1. Comparación de medias para la variable de rendimiento en cultivo de maíz forrajero.

Duncan	Mean	N	trat
A	101.98	4	lc+40 ton
BA	89.60	4	lc+60 ton
BA	86.12	4	It+40 ton
BAC	79.84	4	lc+fq
BAC	79.74	4	It+20 ton
BAC	76.82	4	lc+20 ton
ВС	72.24	4	It+60 ton
С	59.09	4	lt+fq

CONCLUSIONES

- En contenido de humedad del suelo; en los tres estratos hubo diferencia altamente significativa. En 0 15 cm El mejor tratamiento fue el 7 (labranza de conservación + 60 toneladas de estiércol bovino ha⁻¹) con 21.04%. En el nivel 15 30 cm el mejor tratamiento fue el 6 (labranza de conservación + 40 toneladas de estiércol bovino ha⁻¹) con un 20.32% de humedad. En el nivel 30 45 cm fue el tratamiento 7 (labranza de conservación + 60 toneladas de estiércol bovino ha⁻¹) con un 19.81%. Fueron los tratamientos de labranza de conservación y las dosis más altas de estiércol bovino 60 y 40 toneladas por hectárea los que mostraron la mayor retención de humedad.
 - Para compactación del suelo no existió diferencia significativa en los dos niveles (0 15 y 15 30 cm) en el nivel 0 15 cm los valores más bajos corresponden a los tratamientos 7 (labranza de conservación + 60 toneladas de estiércol bovino ha⁻¹) y 3 (labranza tradicional + 60 toneladas de estiércol bovino ha⁻¹) 206.93 y 207.55 lb/pul² respectivamente. En el nivel 15 30 cm vemos los valores más bajos en los tratamientos 7 y 5 (labranza de conservación + 60 y 20 toneladas de estiércol bovino ha⁻¹) 215.04 y 217.02 lb/pul².
 - Para resistencia al corte no se encontró diferencia significativa, siendo el mejor tratamiento el de labranza tradicional más fertilización química. Seguido del 7, 5 y 6 (labranza de conservación + 60, 20 y 40 toneladas de estiércol bovino ha⁻¹).
 - En rendimiento en verde hubo diferencia significativa el tratamiento 6 (labranza de conservación + 40 toneladas de estiércol bovino ha⁻¹) presento el más alto rendimiento 101.98 t ha⁻¹.

BIBLIOGRAFÍA

El Siglo de Torreón. Suplemento estadístico de la Región Lagunera 1° de enero del 2002.

- 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.
- Grajeda, G.J. 1988. Efecto de la labranza y nitrógeno sobre algunas condiciones físicas del suelo y abatimiento de costos de producción de forraje en maíz y sorgo.

 Tesis de maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Mex. 121 p.
- Medrano, R.J.G. 2002. Comportamiento del suelo bajo labranza de conservación en la producción de maíz forrajero. Tesis de maestría GIGA-ITA 10. Torreón. Coahuila. P. 103.
- 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.
- 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.

MORFOLOGÍA DE SEMILLA Y EMBRION DE UNA PLANTA NATIVA (AGAVE VICTORIAE-REGINAE) DEL NORTE DE MÉXICO, UTILIZANDO UN ANALIZADOR DE IMAGENES

Díaz Ramírez Beatríz ¹ Guillermo González Cervantes², José A. Cueto Wong², I. Sánchez Cohen², Arnoldo Flores Hernández ³

¹Estudiante de doctorado de la DEP – FAZ - UJED, ²Investigador del CENID-RASPA - INIFAP ³Maestro - Investigador de la UACH -URUZA

INTRODUCCIÓN

La explotación irracional que ejerce el hombre sobre los recursos naturales se ve reflejada en menor o mayor grado desde la disminución de poblaciones nativas hasta la desaparición de algunas especies en la naturaleza. En nuestro país más de dos terceras partes del territorio presentan una aridez climática, que se manifiesta con sequías de períodos cortos y fluctuaciones climáticas a largo plazo (Descroix et al 1997, Nouvelot J. F. y L. Descroix 1996), en estas regiones la fragilidad climática y la degradación superficial del suelo mediante los diferentes sistemas de explotación extensiva (ganadería) que ahí se realizan generalmente impactan el crecimiento y desarrollo de plantas nativas, así también la explotación irracional de plantas xerófitas a través del saqueo comercial, lo anterior como principal actividad económica (Anaya 1998, Anaya y Barral 1995). En el desierto chihuahuense y altiplano del país se presenta un gradiente climático de árido a semiárido (Estrada, 1999) con una basta vegetación nativa de tipo xerófita consideradas únicas en el país y emblemáticas a nivel mundial, como las agavaceas (tequila, noa), cactáceas (nopal). En la actualidad estas plantas emblemáticas están disminuidas y en peligro de extinción, debido a un consumo desmedido y a la fabricación de licores, medicina homeopática, para satisfacer al mercado nacional e internacional. Para hacer frente a este desequilibrio, es de importancia entender y describir el proceso de crecimiento de estos vegetales, mediante la investigación y generación de técnicas de observación y análisis que permitan una mejor comprensión del comportamiento fisiológico del vegetal para establecer métodos de explotación sustentable.

Dada la fragilidad de estas plantas ante el hombre, se propone un método de aproximación para describir la morfología de la semilla y embrión de una planta nativa, basado en sus características de tamaño, perímetro y forma, esto se puede realizar a través de un analizador de imagen, procedimiento que cuenta ya con un importante desarrollo en el estudio de la biodiversidad de plantas, Dendrocronología y porosidad del suelo (González 2002). En el presente estudio se propuso implementar una técnica de aproximación y análisis que considere

la obtención de imágenes de semillas y embriones de plantas xerófitas a partir de su tamaño, perímetro y forma mediante un analizador de imagen bajo micro-computadora.

El objetivo de este estudio fue implementar una técnica de observación y análisis de imagen para describir el desarrollo de una *Agavacea* a partir de las características morfológicas de las semillas y embriones, bajo micro-computadora en el laboratorio de tratamiento imágenes del Cenid-Raspa INIFAP de Gómez Palacio, Dgo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de la semilla y su germinación en condiciones controladas.

Este estudio se inicio a partir de un recorrido de campo en el cañón de Fernández ubicado en altiplano mexicano dentro del desierto Chihuahuense, el cañón se localiza entre los meridianos 25° 16′ y 25° 18′ de latitud Norte y los paralelos 103° 46′ y 103° 48′ de longitud Oeste (Figura 1), dentro del municipio de Lerdo Dgo.

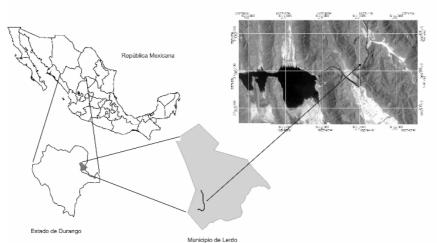


Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de estudio

El clima árido de la región se caracteriza por una precipitación media anual de 250 mm, con una estación de lluvias estival de Mayo a Septiembre donde se precipita entre el 80 y 90% del total de la lluvia. Las lluvias invernales de Noviembre a Enero representan entre el 10 y 15 % de este total.

Durante los meses de marzo a septiembre de los años 1997 a 1999 se visito el cañón con la finalidad de detectar y seleccionar plantas xerófitas disminuidas y en vías de extinción, para la obtención de semilla y su reproducción en condiciones de protección externa (Blanco, 1997).

OBTENCIÓN DE SEMILLA DE PLANTAS DESÉRTICAS

Durante el recorrido de campo se detectaron y seleccionaron plantas de Noa (*Agave Victoriae-reginae*) en estado de reproducción, enseguida se procedió a colectar su inflorescencia, mediante la separación del escapo maduro (inflorescencia) para así obtener la semilla *in situ* y transportarla al laboratorio, para con posterioridad separarla del recubrimiento orgánico que la protege mediante un soplador de gravedad (Figura 2).



Figura 2. Soplador de gravedad

Selección de semillas.

Enseguida se colectó la semilla y se seleccionaron diez con características similares en tamaño y forma para cada especie para su análisis en el laboratorio de imagen.

Obtención del embrión

El embrión se obtuvo al realizar cuatro cortes en la semilla; dos transversales, uno en la parte superior y otro en la base, enseguida se extrajo y se digitalizó para su análisis.

Viabilidad de semilla.

En condiciones de protección externa, este tipo de semillas presentan un porcentaje elevado de germinación (>80 %) y de sobrevivencia debido al manejo, por el contrario se observa una mortandad elevada (>70 %) de plántulas al ser estas transplantadas en condiciones naturales, ya que la raíz superficial y pequeña no se adapta rápidamente a las condiciones naturales del suelo, clima y déficit hídrico.

La técnica de análisis de imagen.

Para la obtención y análisis de imagen de semillas y embriones de la especie de Noa, se realizó con la ayuda de una cámara digital (OLIMPUS CCD) de 4.1 mega píxeles conectada a un microscopio estereoscopio (OLIMPUS) la semilla se coloco a una distancia de 10 mm del

lente del microscopio, bajo una matriz rectangular de 14 x 10 mm, o sea 140 mm², con una resolución espacial de 6 µm por píxel. El tratamiento de la imagen se realizó con la ayuda de un analizador Image Pro Plus v4.5 (Media Cybernetica, Maryland, USA) bajo micro computadora personal en el laboratorio del Cenid-Raspa - INIFAP.

Características morfológicas de las semillas y embriones.

La caracterización de la semilla y el embrión se realizó a partir del área de su sección expresada sobre la imagen y descrita por la Ecuación 1 (Coster y Chermant, 1985).

$$T = 4\pi x \text{ área}$$
 (1)

El perímetro de las semillas y embriones se calculó a partir del área y perímetro de la sección de cada semilla y embrión observada sobre la imagen y que se describe por la ecuación 2 (Coster y Chermant, 1985; Hallaire et al, 1997)

$$F = (perímetro)^2 / 4\pi x \text{ área} (2)$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sus características morfológicas.

La morfología de la semilla se muestra en la figura 5, se constató mediante la obtención de imágenes que presenta una forma de media luna en su parte superior y circular en su parte basal o inferior, el color de esta semilla es café intenso y presenta una rugosidad que parte en dos a la semilla.

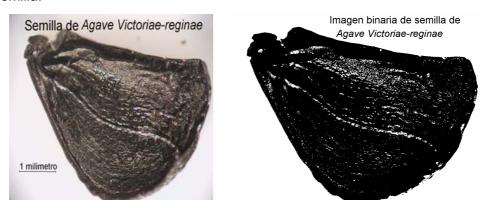


Figura 4. Morfología de la semilla de Noa (*Agave Victoriae-reginae*)

El cuadro 1 presenta las características morfológicas de semillas, donde la longitud varia de 7.9 a 10.1 mm, su anchura de 5.6 a 6.0 mm, con una área superficial de 37.9 a 50.7 mm², estas variaciones conllevan a cuantificar al interior (embrión) de estas con la finalidad de relacionar aquellas semillas que tengan mayor probabilidad de éxito en su *modus vivendus* mediante la caracterización del embrión.

Semilla	ancho	largo	área	Perímetro
	mm	mm	mm^2	mm^2
1	6.0	10.1	50.7	29.0
2	5.7	8.9	40.5	25.2
3	5.7	9.1	44.6	27.0
4	5.6	7.9	37.9	24.1
Promedio	5.8	9.0	43.4	26.3

Cuadro 1. Características morfológicas de la semilla de Noa.

Características del embrión

La morfología del embrión se muestra en la figura 5, el cual se obtuvo al realizar dos cortes transversales y cortes en la parte superior y basal de la semilla, enseguida se extrajo el embrión de la parte central de la misma y se obtuvieron imágenes para su análisis. Se observaron embriones en forma de bacilos de longitud alargada y coloración de blanco a beige. El cuadro 2 presenta sus características, donde se constata una variación en la longitud de 5.5 a 7.2 mm, anchura de 0.9 a 1.2 mm y área superficial de 4.8 a 8.1 mm². Al comparar el cuadro 1 y 2 se constata que el embrión ocupa la décima parte del área total de la semilla y es cinco veces menor en amplitud, pero en la longitud sólo es 0.3 mm menor, diferencia debido a los cortes realizados para su extracción, el área ocupada por este es sólo la séptima parte del área total de la semilla.



Figura 5. Embrión de semillas de Noa mediante el análisis de imagen

Se sabe que al ser mas grande la semilla se tiene mayor cantidad de reserva disponible, por lo tanto mayor posibilidad de sobrevivencia.

Cuadro 2. Características morfológicas del embrión

				Perímetro
Embrión	Ancho mm	Largo mm	Área mm²	mm²
1	1.2	7.2	8.1	15.5
2	0.9	5.8	4.8	12.6
3	0.9	5.8	5.0	12.7
4	1.0	5.5	5.1	12.0
Promedio	1.0	6.1	5.8	13.2

CONCLUSIONES

La búsqueda de relaciones entre el crecimiento y las características de la semilla, y el embrión de Noa (*Agave victoriae-reginae*) condujo a establecer una metodología a partir de su morfología mediante el análisis de imagen como estudio de aproximación.

Este análisis de la semilla y embrión a partir de su longitud, amplitud y forma permitió distinguir aquellas semillas con mejores características y su comparación con el embrión donde se demuestra que este presenta en promedio una anchura de 4.8 mm menor que la semilla y ocupa la novena parte de la misma.

BIBLIOGRAFÍA

- Anaya Nevárez E. (1998). Caracterización y evaluación de la cobertura vegetal en la cuenca del arroyo de Ocuila. Folleto Científico No. 10. CENID RASPA INIFAP ORSTOM. Gómez Palacio Dgo., México. 30 p.
- Anaya Nevárez E. Y H. Barral (1995). La ganadería y su manejo en relación con los recursos agua pastizal en la zona semiárida de México. Folleto Científico No. 5. CENID RASPA INIFAP ORSTOM. Gómez Palacio Dgo., México. 77 p.
- Blanco E,1995.propuesta sistémica para el aprovechamiento y conservación de la Noa (*Agave victoria-reginae* T. Moore).Tesis de maestría Facultad de Agricultura y Zootecnia.
- Coster M., et Chermant J.L. (1985). Précis d'analyse d'image. CNRS, Paris
- Descroix L., J. F. Nouvelot y J. Estrada (1997). Geografía de las lluvias en una cuenca del norte de México: Regionalización de las precipitaciones en la Región Hidrológica 36. Folleto Científico No. 10. CENID RASPA INIFAP ORSTOM. Gómez Palacio Dgo., México. 52 p.
- Estrada A., J. (1999). Importance fonctionnement des petits barrages dans une zone semi-aride du Nord Mexique. Thèse doctoral. Université de Montpellier II, publicada 1999.
- González, C.G. 2002. Fonctionnement hydrodynamique des sols de versant en amont de petits barrages en region semi-aride du Nord Mexique (Ranch Atotonilco). Thèse de doctorat, Université d'Angers, France.
- Nouvelot J.F. et L. Descroix (1996). Aridité et sécheresses du Nord-Mexique in Trace (Revista del Centro Francés de Estudios Mexicanos y Centroamericanos, México), No. 30, pp 9-25.

LA DISPONIBILIDAD DE AGUA Y LA DISTRIBUCION DE RAIZ DE CHILE JALAPEÑO, BAJO RIEGO GOTEO-CINTILLA

Potisek T. Carmen¹, González Cervantes G.¹, Abel Román L.¹, Pedro Ortiz Franco.²

¹investigador del CENID- RASPA - INIFAP ²Investigador Campo de Chihuahua INIFAP

INTRODUCCIÓN

El método de riego superficial en nuestro país es el más utilizado, puesto que se aplica en el 94 por ciento del área total irrigada. En términos generales con el manejo convencional, la eficiencia global de riego a nivel parcelario, es del orden de un 45%, lo cual redunda en un bajo aprovechamiento del recurso agua. Sin embargo, es posible incrementar la productividad del agua, al utilizar sistemas de riego presurizado y acolchado plástico, principalmente en cultivos altamente rentables como los frutales y las hortalizas.

En la Región Lagunera (Coahuila y Durango), el Programa Agrícola del Distrito de Riego 017 reporta un rendimiento promedio de 22 ton ha⁻¹ con una lámina promedio de 0.96 m bajo riego tradicional (gravedad) para chile jalapeño (Capsicum annuum). En la Región la superficie de siembra de esta hortaliza, se ha disminuido notablemente, ya que en los últimos años la baja del precio del producto en el mercado, ha provocado desinterés de los productores en el cultivo. Sin embargo es factible que este cultivo, mediante el uso de sistemas de riego presurizados, prácticas de fertirriego y acolchado plástico, pueda incrementar su rendimiento haciéndolo más competitivo con respecto al resto de los cultivos de la Región. El incremento de la productividad del agua mediante un sistema de riego por goteo-cintilla, enterrada a diferentes profundidades (0, 18 y 25 cm) condujo a caracterizar la densidad de raíz de chile jalapeño en función de la disponibilidad de agua. Pero al considerar los métodos tradicionales de medición (decímetro cuadrado, conteo por estereoscopio) generalmente no es suficiente para describir y cuantificar el patrón arquitectural de la raíz, por lo que se propone una metodología de aproximación basado en la obtención y análisis de imágenes de raíz a través del perfil con la finalidad de cuantificar su área superficial y tamaño, lo anterior se puede realizar a partir del análisis de imagen, técnica que cuanta ya con un importante desarrollo para el estudio de la porosidad del suelo (Hallaire, 1997; Hallaire et al 1997; González, 2002), dendrología (Bernal, 2004) y distribución de raíz en plantas hortícolas y frutales. Esta técnica permite caracterizar la organización y distribución espacial de la raíz a partir de dos criterios morfológicos; tamaño y forma y sus variaciones en el perfil. El análisis de imagen se basa principalmente en la obtención de raíz no alterada mediante el perfil de suelo, para lo cual considera los siguientes

criterios; la conservación estructural de la raíz *in situ*, la posibilidad de obtener imágenes de gran tamaño, con la finalidad de acrecentar al máximo, el campo de observación, el contraste entre el material mineral del suelo y la fase viva de la planta (raíz). La implementación y desarrollo de esta disciplina permite conceptuar mejor el impacto de la disponibilidad del agua de riego a diferentes profundidades en el patrón de distribución de la raíz.

El objetivo de este estudio fue determinar las características morfológicas de la raíz de chile jalapeño a partir de la disponibilidad de agua bajo un sistema de riego goteo-cintilla superficial y subsuperficial enterrado, para ello se utilizo un analizador de imagen, en el campo experimental de Cenid-Raspa INIFAP en Gómez Palacio, Dgo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó en el campo experimental del Cenid-Raspa INIFAP en Gómez Palacio, Dgo., en chile jalapeño empleando un sistema de riego por goteo-cintilla, enterrada a diferentes profundidades (0, 18 y 25 cm). El criterio de decisión se tomo en base a la función de capilaridad del suelo, previo al enterrado de la cintilla. Las pruebas de capilaridad se realizaron en laboratorio en columnas de acrílico (Roman *et al* 2003), de acuerdo a los resultados obtenidos del bulbo de humedecimiento considerando al gotero como la fuente hacia el centro del bulbo de mojado, se decidió establecer las líneas regantes a 0, 18 y 25 cm de profundidad, para proporcionar la humedad requerida para el transplante del cultivo (Roman et al 2003).

Fue empleado el sistema de riego por goteo-cintilla subsuperficial tipo T-TAPE 15 mill con un gasto de 2.18 l h⁻¹ por metro lineal de cintilla a una presión de 6 PSI, llevando a cabo la instalación del sistema en base a un diseño hidráulico e irrigándose en una primera etapa al 30 % de la evaporación desde transplante hasta el inicio de fructificación y en la segunda etapa se regó bajo el 70 por ciento de la evaporación de fructificación a cosecha.

LA TECNICA DEL ANALISIS DE IMAGEN

Para la obtención de raíz, se seleccionaron dos plantas de chile jalapeño por línea regante a razón de dos repeticiones, enseguida se procedió a realizar el pozo edafológico perpendicular a las plantas y líneas regantes con la finalidad de descubrir y proceder a lavar la raíz con un aspersor manual para disturbar lo menos posible (figura, 1), después se aplico un marcador (fluoroglucinol) para contrastar el material mineral del suelo y la fase viva (raíz), finalmente se digitalizó con la ayuda de una cámara OLIMPUS CCD, bajo la forma de una matriz rectangular de 91 x 74 mm, o sea 6,734 mm², que corresponde a una unidad de superficie de 0.0017 mm², con una resolución espacial de 41µm por píxel. El análisis de la

imagen se realizó con la ayuda de un analizador Image Pro Plus v4.5 (Media Cybernetica, Maryland, USA) bajo micro computadora personal en el laboratorio del Cenid-Raspa-INIFAP.



Figura 1. La raíz de chile jalapeño mediante el perfil de suelo bajo goteo-cintilla

Características morfológicas de la Raíz.

La cuantificación de la distribución superficial de la raíz se realizó a partir del área de su sección expresada sobre la imagen y descrita por la Ecuación 1 (Coster y Chermant, 1985).

 $d = 4\pi x$ área (1) Donde d =área superficial de la raíz en mm²

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las figuras 2, 3 y 4 presentan el patrón de distribución de raíz de chile jalapeño en riego por goteo-cintilla enterrado a 0, 18 y 25 cm de profundidad respectivamente. La observación de dichas figuras permite distinguir la arquitectura de la raíz de chile jalapeño mediante el analizador de imagen.

En riego por cintilla superficial (figura, 3) el patrón de raíz se caracteriza por presentar raíz gruesa (0.5 mm) en mayor cantidad que la raíz delgada (0.1 mm) con una orientación vertical y una zona de enlace entre la raíces de las dos plantas a partir de los 12 cm de profundidad.





Figura 2.- Patrón de distribución de raíz bajo goteo-cintilla en superficie.

Cuando la cintilla se establece a 18 cm de profundidad (figura, 3), la arquitectura de raíz cambia en orientación y cantidad es decir la raíz delgada (0.1 mm) es mas abundante que la raíz gruesa (0.5 mm) con una orientación horizontal y una zona de enlace entre la raíz de las dos plantas a los 5 cm del suelo y por encima del gotero.

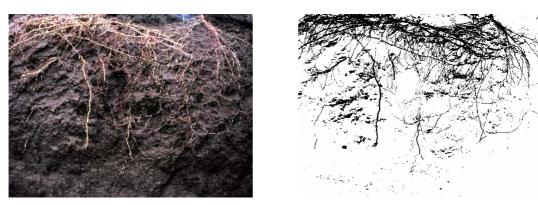


Figura 3.- Patrón de distribución de raíz bajo goteo-cintilla a 18 cm de profundidad.

En cintilla enterrada a 25 cm de profundidad (figura, 4), el patrón de raíz es variante ya que en esta situación la cantidad de raíz se presenta como la mas reducida que en las otras dos situaciones con una presencia menos abundantes en raíces gruesas (0.5 mm) y delgadas y una zona de enlace entre las raíces de las dos plantas a partir de los 15 cm del suelo y por encima del gotero.



Figura 4.- Patrón de distribución de raíz bajo goteo cintilla a 25 cm de profundidad.

De estas profundidades, resalta el gotero-cintilla enterrado a 25 cm con un patrón de raíz menos abundante y el gotero-cintilla ubicado a 18 cm como el patrón de raíz más abundante.

La observación de estas imágenes permitió distinguir la distribución de raíz en el perfil del suelo y conllevan a cuantificar el área superficial que ocupan estas raíces.

Área superficial de la raíz.

El cuadro 1 presenta los valores por repetición y el valor promedio del área superficial de la raíz de chile jalapeño bajo riego por gotero-cintilla a diferentes profundidades. La lectura de este cuadro muestra que el área superficial de la raíz varía de 640 a 2339 mm², es base a lo anterior se pueden distinguir dos grupos; las plantas que presentan un patrón en la distribución de raíz abundante situación del gotero-cintilla enterrado a 18 cm y las plantas con una distribución de raíz menos abundante caso gotero-cintilla en superficie y enterrado a 25 cm de profundidad.

Cuadro 1.- Área superficial de raíz de chile Jalapeño mediante análisis de imagen

	Gotero cintilla	Área superficial de la raíz en mm²			
	Profundidad en cm	didad en cm Repetición 1		promedio	
_	0	1029	1724	1376	
	18	2205	2473	2339	
	25	628	653	640	

Con respecto al rendimiento de chile, en el Cuadro 2, se presenta la información analizada de todos los tratamientos involucrados en la parcela establecida en el CENID-RASPA.

Cuadro 2. Producción de Chile Jalapeño con Riego Subsuperficial (CENID-RASPA 2003).

		Repeticiones		
Tratamiento	I(ton- ha ⁻¹)	II (ton- ha ⁻¹)	III	media(ton- ha ⁻¹)
1 (0cm)	44	47	43	45
3 (18 cm)	52	48	51	46
5 (25 cm)	45	46	47	50

La más alta producción (50 ton ha⁻¹) se obtuvo donde se enterró la cintilla a la profundidad de 25 cm, la más baja producción fue de 45 ton ha⁻¹, bajo el tratamiento donde la cintilla se estableció en forma superficial (o cm). En base a lo anterior, cuando la cintilla se establece a 18 cm de profundidad el patrón de raíz es abundante; sin embargo no se refleja en el rendimiento del cultivo. A diferencia de la cintilla colocada a 25 cm de profundidad, que presenta un patrón de raíz menos abundante pero con un rendimiento mayor (50 ton-ha-1) y mejor productividad del agua. Esto debido a que la topografía del terreno presento protuberancias y depresiones considerables por la falta de una nivelación del terreno antes de

ser colocada la cintilla, lo que ocasionó un rango de variación de enterrado del gotero - cintilla, de tal forma que las plantas seleccionadas para el tratamiento de imagen algunas no corresponden al tratamiento evaluado para el rendimiento como lo muestra la figura (5). Ya que los rangos de enterrado varían de 15 a 21 cm para la profundidad de 18 cm y de 24 a 18 para la profundidad de 25 cm. Lo anterior no permite realizar una comparación del patrón de raíz y rendimiento del cultivo debido a la falta de control en el enterrado de la cintilla. Pero si se constató las diferencias encontradas entre el patrón de raíz y la profundidad de enterrado de la cintilla.



Figura 5. Efecto de la falta de nivelación del terreno en la ubicación de la cintilla

CONCLUSIONES

La búsqueda de relaciones entre el patrón de desarrollo de raíz de chile Jalapeño y la profundidad de enterrado del sistema de riego gotero - cintilla condujo a establecer una metodología a partir de la morfología de la raíz mediante la obtención y el análisis de imagen como estudio de aproximación. Esta observación de imágenes permitió distinguir aquellas plantas con mejor patrón en su arquitectura radical y su comparación con la profundidad de enterrado del gotero - cintilla donde se demuestra que la cintilla ubicada a 18 cm de profundidad permitió un mejor desarrollo radical a través de su área superficial 2339 mm². Los métodos tradicionales para cuantificar raíz no permiten describir el patrón de distribución *insitu*, por el contrario, la obtención y análisis de imagen permite una mejor descripción y diferenciar la arquitectura de la raíz de plantas con un aporte en agua a diferente profundidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Bernal Román I. S. 2004. El papel de las variables ambientales y los contaminantes atmosféricos en la actividad cambial. Tesis de doctorado. Colegio de Postgraduados, Montecillos, Texcoco, Estado de México.
- González, C. G. 2002. Fonctionnement hydrodynamique des sols de versant en amont de petits barrages en region semi-aride du Nord Mexique (Ranch Atotonilco). Thèse de doctorat, Université d'Angers, France
- González, C. G. 2004. morfología de los poros de circulación preferencial del agua en el suelo mediante técnicas de análisis de imagen caso de una cuenca del norte de México Morfología. Ingeniería Hidráulica de México.
- Hallaire, V. 1997. Description of microcrack orientation in a clayey soil using image analysis. (A.j. Ringrose-Voase, Gs Humphreys, eds) Elsiver, Amsterdam.
- Hallaire, V., P. Curmi. et Widiatmaka. 1997. Morphologie de la porosité et circulations préférentielles en saturé. Cas des horizons d'un système pédologique armoricain. Etude et Gestions des sols, 4,2. 115-126 pp.
- Román L.A., Potisek T., Mendoza M. S., Ortiz F.P. 2003. Productividad y rendimiento del cultivo de Chile Jalapeño en respuesta a un sistema de riego por goteo cintilla subsuperficial. Memoria de la XV semana Internacional de Agronomía "M.A. José Ramón Hernández Meraz" Gómez Palacio Dgo.

FERTIRRIEGO EN LA ALFALFA

Godoy Avila Claudio¹, Isidro Reyes Juárez¹

¹Investigador del INIFAP Campo Experimental La Laguna., Apartado 247, Torreón, Coahuila, México.

INTRODUCCIÓN

En México, el aprovechamiento del aqua en los distritos y unidades de riego es muy deficiente; estudios realizados por varios autores (FAO, 1998; Garatuza et al., 1998), estiman que en nuestro país, la eficiencia global en el uso de este recurso en el riego es menor a un 40%. Por otra parte, en el 40% del área bajo riego se utiliza agua del subsuelo y se ubican estas áreas principalmente en las zonas áridas y semiáridas de México, donde, por un lado, los escurrimientos de los ríos además de ser bajos, presentan grandes variaciones en tiempo como producto de anomalías climáticas, ocasionando bajos niveles de almacenamiento en las presas, y por el otro, la mayoría de los acuíferos en estas áreas están sobre explotados (CNA, 2001). Tal es el caso de la Comarca Lagunera, en donde para satisfacer la demanda de alimento de una población de 239 mil vacas que es de 949.4 miles de toneladas de forraje seco por año, se explota una superficie de 74 639 has de cultivos forrajeros, en las que se producen 680.7 miles de toneladas de forraje seco por año (Siglo de Torreón, 2003). De acuerdo a los datos anteriores, resulta evidente que la producción actual de forraje es insuficiente para cubrir la demanda de las vacas en producción, siendo este déficit de 368.8 miles de toneladas. Gran parte de este déficit es cubierto con la compra de 290 mil toneladas de alfalfa que se realizan a los estados de Chihuahua, Sonora y Baja California.

Dentro del área cultivada con forrajes destaca la alfalfa con una superficie de 40 000 ha, que junto con las 14 639 ha sembradas con otros cultivos forrajeros como maíz, sorgo, avena y ballico, son regados únicamente con agua proveniente del acuífero. Para el riego de éste cultivo se extrae del acuífero un volumen de agua de 640 Mm³ (60% del volumen total extraído al acuífero), que equivale a una lámina de riego promedio a nivel predio de 1.74 m año⁻¹, la cual excede en 32% a sus requerimientos de agua que son de 1.2 m año⁻¹ (Godoy *et al.*, 2003b; Inzunza, 1989). La diferencia entre la lámina requerida y aplicada, significan una extracción adicional al acuífero de 210 millones de m³ de agua, que si fueran utilizados a través del riego por goteo subterráneo, potencialmente se puede regar una superficie adicional de alfalfa de 17 500 hectáreas y producir 315 mil toneladas de materia seca y de esta manera cubrir el déficit de forraje que actualmente se tiene en esta región. Por consiguiente, el uso ineficaz del agua de

riego en la alfalfa es el principal factor relacionado con el abatimiento del manto acuífero cuyo descenso anual en la Región es de 2.1 a 7.0 m año⁻¹ (CNA, 2001).

En la Comarca Lagunera, la producción promedio de materia seca para la alfalfa es de 13.5 ton ha⁻¹. De acuerdo con los datos de agua aplicada y forraje producido, la eficiencia en el uso del agua (EUA) para este cultivo a nivel regional es de 0.77kg de materia seca por m³ de agua aplicada. Resultados de investigación muestran valores de 1.5 kg m⁻³ (De Witt, 1983; Vaadia, 1986); por lo que, los obtenidos en el ámbito regional, son muy bajos. Es importante mencionar que antes del año de 1997, la EUA para la alfalfa era menor a 0.5 kg m⁻³, pero al mejorar y corregir por parte de los productores, las dimensiones y pendientes de las melgas y la eficiencia electromecánica de los sistemas de bombeo, se logró incrementar las eficiencias de extracción, conducción y aplicación del agua; reflejándose esto, aunque no en forma significativa en la producción de forraje, si en la aplicación de un menor volumen de agua a nivel parcelario, lo que aumentó, los valores de EUA.

MATERIALES Y MÉTODOS

Después de realizar la preparación del terreno, se instalan las cintas de riego laterales a una profundidad de 0.50 m con los emisores hacia arriba y con una separación de 1.0 m entre una y otra; esta distancia y profundidad entre cintas es válida para suelos de textura franca a arcillosa; para suelos con textura mas ligera (arenosos) se sugiere una profundidad y espaciamiento de las cintas de riego de 0.35 y 0.8 m, respectivamente. Se recomienda utilizar la cinta con espesor de pared de 0.375 mm (15 mil), con diámetro interior de 16, 22 y 35 mm (5/8", 7/8" y 1-3/8") y un espaciamiento entre emisores de 30 cm con un caudal de 210 L h⁻¹ por cada 100 m de longitud de la cinta, respectivamente. Después de la colocación de las cintas de riego se procede a la siembra, la cual se debe de realizar durante los meses de Noviembre y Diciembre. La duración entre cortes es muy amplia de acuerdo a la estación del año (Godoy et al., 2003a), siendo esta de 26 a 29 días en la primavera y de 42 a 54 días en invierno. Sin embargo, esta variación es menor cuando se calcula con base en unidades calor (UC), requiriéndose en promedio para cada corte la acumulación de 500 a 530 UC (Quiroga et al., 1993). El establecimiento del cultivo se realiza aplicando una lámina de 140 mm por medio del riego superficial o aspersión. Posteriormente los riegos se aplican cada tres días, reponiendo el producto que resulta de multiplicar la evapotranspiración potencial (ET) determinada con un tanque evaporímetro clase "A" y los valores correspondientes del coeficiente de cultivo que pueden ser localizados en la curva mostrada en la Figura 1 (Godoy et al., 2003a)

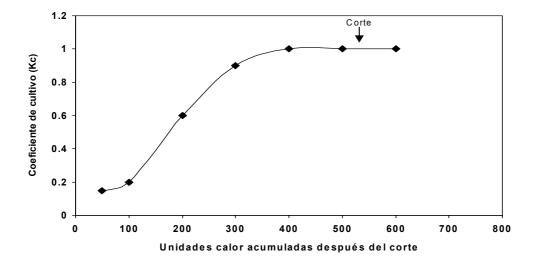


Figura 1. Coeficiente de cultivo de la alfalfa en base a unidades calor a través de un corte (Godoy et al., 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se muestra la producción de forraje seco obtenida durante tres años con el sistema de RGS e inundación (Godoy *et al.*, 2003a y b). Bajo RGS, se obtuvo una producción de 17 a 19 t ha⁻¹ año⁻¹, la cual fue 22 a 33% más alta a la obtenida en el riego por inundación. Durante los tres años la producción acumulada más alta se alcanzó en el RGS, con un valor de 48.4 t ha⁻¹, mientras que en el de inundación solo se alcanzaron 36 t ha⁻¹. Lo anterior significa que el RGS superó por 26% al riego por inundación. Estos resultados coinciden con lo obtenido en otro estudio similar (Camp, 1998), en el que se encontró que la producción de alrededor de 30 diferentes cultivos bajo RGS es igual o mejor a la obtenida con otros sistemas de riego, incluyendo al riego por goteo superficial.

Cuadro 1. Producción de forraje seco en la alfalfa y porcentaje de incremento del RGS sobre el de inundación en un período de tres años. 2004.

	Forraje seco (t ha ⁻¹)				
_	1999	2000	2001		
Sistema de riego	(May Dic.)	(Ene Dic.)	(Ene Dic.)	Total	
RGS	12.3	18.7	17.4	48.4	
Inundación	8.2	14.2	13.5	35.9	
Porcentaje de incremento del					
RGS	+33.3	+24.1	+22.4	+26.0	

Evapotranspiración (ETc), Lámina Neta de Agua (L) y Percolación (PP).

Durante los años de 1999, 2000 y 2001, se aplicó a través del riego por inundación una lámina neta de 123.2, 171.1 y 167.0 cm año⁻¹, respectivamente; mientras que en el RGS, estas láminas fueron 39.1, 25.4 y 26.9% menor a la aplicada por inundación, respectivamente (Cuadro 2). En el RGS, 96% del agua aplicada como lámina neta, es utilizada en la evapotranspiración del cultivo (ETc), mientras que en el de inundación este valor varia del 75 al 79%. En este sistema de riego, la pérdida de agua fuera de la zona radical (PP) es muy significativa ya que representa entre el 21 al 25% de la lámina neta, y en el RGS este valor es bajo y fluctúa de 3.3 a 4.1%. Los datos anteriores exponen una mayor eficiencia de aplicación del sistema de RGS que el de inundación.

Eficiencia en el Uso del Agua (EUA).

En el Cuadro 3, se muestran los valores de EUA calculada para la alfalfa bajo RGS e inundación durante los años de 1999, 2000 y 2001. La EUA en el riego por inundación, fluctúa de 0.67 a 0.83 kg m⁻³, con un valor promedio en los tres años de 0.77. En el RGS, se obtiene la mayor eficiencia, fluctuando de 1.43 a 1.64 kg m⁻³, con un valor promedio de 1.51 kg m⁻³. Estos resultados coinciden con los obtenidos en investigaciones realizadas en alfalfa bajo diferentes ambientes, en los que se encontró que se requiere una lámina de agua de 7.3 cm para producir una tonelada de materia seca, lo que corresponde a valores de EUA de 1.37 kg m⁻³ (Donovan y Meek, 1983; Saeed y El-Nadi), 1986). Así mismo, los valores aquí mencionados tanto para el RGS e inundación, son semejantes a los encontrados por Grimes *et al.*, (1992) donde se reportan valores entre 0.8 y 1.6 kg de materia seca por m⁻³ de aqua aplicada.

Cuadro 2. Evapotranspiración de la alfalfa (ETc), precipitación pluvial (P), percolación (PP) y lámina neta de agua bajo RGS e inundación durante tres años. 2004.

			Αñο	
Sistema de	Componente del balance de	1999	2000	2001
riego	agua		(cm)	
	Lámina neta	75.0	127.7	122.0
RGS	ET _c	72.5	122.4	117.2
	PP	2.5	5.3	4.8
	Lámina neta	123.2	171.2	167.0
Inundación	ET _c	92.4	135.3	128.6
	PP	30.8	35.9	38.4

Cuadro 3. Eficiencia en el uso del agua del RGS e inundación así como el porcentaje de incremento del RGS sobre el de inundación en un período de tres años. 2004.

	E1	iciencia en e	l uso del agua	(Kg m ⁻³)
Sistema de riego	1999	2000	2001	Promedio
RGS	1.64	1.46	1.43	1.51
Inundación	0.67	0.83	0.81	0.77
Porcentaje de Incremento				
del RGS	+59.1	+43.2	+43.4	+49.0

CONCLUSIONES

Durante los tres años el porcentaje promedio de incremento en la EUA del RGS con respecto al de inundación fue de 49%; lo cual es muy significativo y se logra por una combinación de un incremento en 26% en la producción de forraje seco, y una reducción en el uso de agua del 30.5%, sin detrimento de la producción y calidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Camp, C. R. 1998. Subsurface drip irrigation: A Review.Transactions of the Am. Soc. Agric. Eng. 4.1353-1367.
- 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. 50p.
- De Witt, C. T. 1958. Transpiration and crops yield. Versl. Lanabowk. Onderez. Institute of Biological and Chemical Research on Field Crops and Herbage. Wageningen he Netherlands.
- Donovan, T.J. y Meek, B.D. 1983. Alfalfa responses to irrigation treatment and environment. Agron. J. 75: 461-464.
- Garatuza, P. J., Shuttleworth, W. J., Encinas, D. and Mc Neil, D. D. 1998. Measurement and modeling evaporation for irrigated crops in north-west México. Hydrological Processes. 12: 1397-1418.
- Godoy A., C., Pérez G., A., Torres E., C. A., Hermosillo, L J. y Reyes J., I. 2003a. Uso de agua, producción de forraje y relaciones hídricas en alfalfa con riego por goteo subsuperficial. Agrociencia. 37 (2): 107-116.
- Godoy A., C., Lucero T., F., Torres E., C. A., Samaniego G., J. A. y Reyes J., I. 2003b. Uso del agua relaciones hídricas y producción en alfalfa con riego por goteo subsuperficial. Agricultura Técnica en México. 29 (2): 113-123.
- Grimes, D. W., Wiley, P. L. y Sheesley, W. R. 1992. Alfalfa yield and plant water relations with variable irrigation. Crop Science 32: 1381-1387.
- Inzunza I., M. A. 1989. Requerimientos hídricos de la alfalfa en la fase productiva. Informe de Investigación. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria. INIFAP-SARH. P.-14.
- Quiroga G., H. M., Winch, J. E. y Brown, D. M. 1993. El uso de la acumulación grados día como base para el establecimiento de un calendario de cortes en alfalfa. Información Técnica Económica Agraria. (ITEA). 89:91-102.
- Saeed, A. M. y El-Nadi, A. H. 1997. Irrigation effects on the growth, yield and water use efficiency of alfalfa. Irrigation Science 17: 63-68.
- Vaadia, J. 1986. The impact of plant stresses on crop yield. pp. 38-42. *In*: Memorias del Simposio sobre Seguía México-Israel. Pabellón, Aguascalientes, México.

MORFOLOGÍA DE SEMILLA Y EMBRIÓN DE MATORRAL ESPINOSO Y ARBÓREO, MEDIANTE UN ANALIZADOR DE IMAGEN

Rivas Medina Gerardo¹, Guillermo González Cervantes², Celso Manuel Valencia Castro³

¹Estudiante de doctorado FAZ-UJED, ²Investigador CENID - RASPA - INIFAP, ³ Maestro Investigador de la DEP FAZ – UJED.

INTRODUCCIÓN

La aridez y la desertificación son consecuencia del medio ambiente y de la alteración antropogénica a través del tiempo. En nuestro país más de dos terceras partes de su territorio están sujetos a un índice de aridez y de desertificación en diferente grado, que inciden en la pérdida del suelo, cubierta vegetal (pastos, matorral y estrato arbóreo) y cosecha de agua de lluvia. Para hacer frente a esta problemática se requiere de planteamientos que mejor describan la interacción clima-planta-actividades humanas y que globalicen sobre el uso de los recursos que permitan a su vez la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

Los recursos naturales, son los aspectos de mayor interés en ecosistemas silvoagropecuarios. Donde el hombre para su desarrollo, utiliza directa o indirectamente estos recursos (plantas, suelo y agua) para fines ganaderos y/o forestales. En las zonas áridas y semiáridas del país los recursos forestales, especies como, mezquite, huizache, ahuehuete son de gran importancia por el diverso uso para la explotación y obtención de madera, carbón, artesanías (Serrato 2001), sin embargo la explotación irracional de estas especies a conducido a una disminución en su población, debido a la falta de información respecto a la reproducción y manejo de estas especies.

Según Foroughbakhch en 1989 la Subsecretaria Forestal y de la Fauna dio a conocer en 1980 la existencia de aproximadamente 130 millones de hectáreas de matorral desértico microfilo, pero dada la explotación desmedida para la producción de carbón principalmente de especies como mezquite y huizache se pierden hasta 600 has por año (Hernández, 2001). De ahí la importancia de generar investigación que conlleve a una mejor comprensión de las interacciones explotación y manejo sustentable de especies nativas.

Dada la fragilidad de estas plantas ante el hombre, se propone un método de aproximación para describir el tamaño y perímetro de semilla y embrión de tres especies forestales nativas del norte de México, basado en sus características morfológicas, esto se puede realizar a través de un analizador de imagen, procedimiento que cuenta ya con un

importante desarrollo en el estudio de la biodiversidad de plantas, dendocronologia y porosidad del suelo (González, 2002).

Generalmente para la reproducción de algunas especies nativas (mezquite, huizache y ahuehuete) presentan problemas con respecto a la velocidad, por ciento y uniformidad de germinación. Así también intervienen factores externos como plagas, hongos y otros depredadores que afectan a la regeneración natural de plantas nativas. Lo anterior condujo a establecer un trabajo científico con el objetivo de describir la morfología de semilla y embrión de tres especies nativas del norte de México; mezquite, huizache y ahuehuete, mediante un analizador de imagen.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se inicio a partir de un recorrido de campo en el cañón de Fernández y de Jimulco ubicados en altiplano mexicano dentro del desierto Chihuahuense, estos cañones se localizan entre los meridianos 25° 16′ y 25° 18′ de latitud Norte y los paralelos 103° 46′ y 103° 48′ de longitud Oeste (Figura 1), dentro del municipio de Lerdo Durango y Torreón Coahuila respectivamente. El clima árido de estos municipios se caracterizan por una precipitación media anual de 250 mm, con una estación de lluvias estival de Mayo a Septiembre donde se precipita entre el 80 y 90% del total de la lluvia. Las lluvias invernales de Noviembre a Enero representan entre el 10 y 15 % de este total.

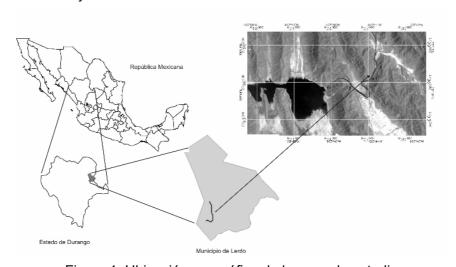


Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de estudio

OBTENCIÓN DE SEMILLA DE PLANTAS NATIVAS

Durante el recorrido de campo se detectaron y seleccionaron plantas de mezquite (*Prosopis glandulosa*), huizache (*Acacia farneciana*) y ahuehuete (*Taxodium mucronatum*) en estado de reproducción, enseguida se procedió a colectar la vaina para mezquite y huizache y

el cono para el ahuehuete, las vainas y conos se transportaron al laboratorio se extendieron para su secado al aire libre, después se separo manualmente la semilla de la vaina y del cono, para con posterioridad obtener la semilla de mejores características mediante un soplador de gravedad.

Selección de semillas.

Enseguida se colectó la semilla y se seleccionaron diez con características similares en tamaño y forma para cada especie para su análisis en el laboratorio de imagen.

Obtención del embrión

El embrión se obtuvo al realizar cuatro cortes en la semilla; dos transversales, uno en la parte superior y otro en la base, enseguida se extrajo y se digitalizó para su análisis.

Analizador de imagen.

Para la obtención y análisis de imagen de semilla y embrión del mezquite, huizache y ahuehuete, se realizó con la ayuda de una cámara digital (OLIMPUS CCD) de 4.1 mega píxeles conectada a un microscopio estereoscopio (OLIMPUS) la semilla se coloco a una distancia de 10 mm del lente del microscopio, bajo una matriz rectangular de 14 x 10 mm, o sea 140 mm², con una resolución espacial de 6 µm por píxel. El tratamiento de la imagen se realizó con la ayuda de un analizador Image Pro Plus v4.5 (Media Cybernetica, Maryland, USA) bajo micro computadora personal en el laboratorio del Cenid-Raspa-INIFP.

Características morfológicas de las semillas y embriones.

La caracterización de la semilla y embrión se realizó a partir del área de su sección expresada sobre la imagen y descrita por la Ecuación 1 (Coster y Chermant, 1985).

$$T = 4\pi x \text{ área} \tag{1}$$

Donde T es el tamaño de la semilla en mm²

El perímetro de las semillas y embriones se calculó a partir del área y perímetro de la sección de cada semilla y embrión observada sobre la imagen y que se describe por la ecuación 2 (Coster y Chermant, 1985; Hallaire et al, 1997)

$$F = (perímetro)^2 / 4\pi x \text{ área } (2)$$

Donde F es el perímetro en mm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 2 presenta las semillas de huizache, mezquite y ahuehuete utilizadas para el análisis de imagen. La observación de dicha figura permite distinguir un gradiente de la forma para cada especie en estudio, se constata que la semilla de huizache presenta una forma

elíptica y de cubierta lisa, a diferencia de las semillas de mezquite y ahuehuete que presentan una forma de rombo y prismática respectivamente y la cubierta es áspera en las dos.

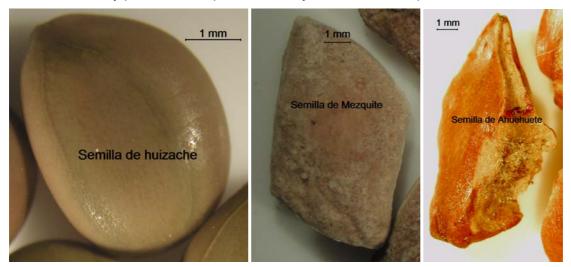


Figura 2. Semillas de especies nativas del norte de México.

En el cuadro 1 se presentan las características morfológicas de las semillas de las especies descritas anteriormente y representan el promedio de 5 semillas.

Cuadro 1. Características morfológicas de semillas de especies nativas.

	Huizache	Mezquite	Ahuehuete
Área mm²	18	47	44
Largo mm	5	10	11
Ancho mm	4	7	6
forma	elíptica	romboide	prismática
Peso de 10 semillas	0.3 grs	0.6 grs	0.1 gr

El análisis de dicho cuadro permite diferenciar el área superficial, largo y ancho para cada especie, la semilla de mezquite presenta mejores características morfológicas; su tamaño (47 mm²) es 62 por ciento más grande que la de huizache (18 mm²) y muy similar a la de ahuehuete (44 mm²).

En relación a lo largo de la semilla la de huizache (5 mm) representa una reducción hasta un 50 por ciento en comparación con la de mezquite (10 mm) y ahuehuete (11mm). Pero en lo ancho la semilla de huizache se ve reducida hasta un 40 por ciento respecto a la semilla de mezquite (7 mm) y ahuehuete (6 mm). Sin embargo en función del peso de 10 semillas la de ahuehuete resulta ser la más liviana (0.1grs), la de mezquite la más pesada (0.6).

Por lo anterior la semilla de huizache resulta ser la mas pequeña y la de ahuehuete la menos pesada, estas diferencias encontradas conllevan a analizar la morfología de los embriones de las mismas especies anteriormente descritas.

La figura 3 muestra el embrión de semillas de huizache, mezquite y ahuehuete los cuales fueron analizados mediante de técnica de imagen.

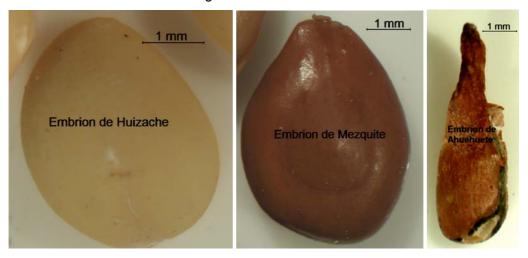


Figura 3. Morfología del embrión de diferentes especies nativas.

La observación de esta figura permite diferenciar la forma de los embriones; el huizache presenta una forma esferoidal y semejante al de mezquite, por su parte el del ahuehuete es alargado parecido a un bacilo.

El cuadro 2 presenta las características morfológicas de embriones de especies nativas (huizache, mezquite y ahuehuete) del norte de México.

Cuadro 2. Morfología de tres embriones de especies nativas.

	Huizache	Mezquite	Ahuehuete
Área mm²	13	18	12
Largo mm	4.6	6	7
Ancho mm	3.6	4	2
forma	esfera	esfera	bacilo

El análisis de dicho cuadro permite diferenciar el embrión para cada especie, así tenemos que se observo una coloración del embrión que varía de blanco a beige para el huizache a café para el mezquite y ahuehuete. Se constata que el embrión de mezquite presenta mejores características morfológicas; su tamaño (18 mm²) contra 13 y 12 mm² del huizache y ahuehuete respectivamente. Pero al comparar el espacio (área) que ocupa el

embrión dentro de la semilla (Cuadro 1 y 2) resalta que el embrión del huizache ocupa el 72 % del total del área (18 mm²) contra un 38 % y 27 % del mezquite y ahuehuete respectivamente.

CONCLUSIONES

La búsqueda de relaciones entre el crecimiento y las características de semillas y su embrión de especies nativas del norte de México condujo a establecer una metodología a partir de su morfología mediante el análisis de imagen como estudio de aproximación.

Este análisis de semillas y embriones a partir de su área, largo, ancho y forma permitió distinguir aquellas semillas con mejores características y su comparación con el embrión donde se demuestra que la semilla de huizache es la mas pequeña, la de ahuehuete de menor peso y la de mezquite con mejores características morfológicas pero al comparar el espacio que ocupa el embrión dentro de la semilla resalta claramente la de huizache con un 72% contra un 38 y 27 % del mezquite y ahuehuete respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

- Foroughbakh, P.R. 1989. Tratamiento a la semilla de catorce especies forestales de uso múltiple de zonas de matorral y su influencia en la germinación. Reporte científico No. 11. Facultad de Ciencias Forestales. U.A.N.L.. Linares, Nuevo León México.
- González, C.G. 2002. Fonctionnement hydrodynamique des sols de versant en amont de petits barrages en region semi-aride du Nord Mexique (Ranch Atotonilco). Thèse de doctorat, Université d'Angers, France.
- Hernández, R. A. 2001. Establecimiento y manejo de un modulo silvopastoril de mezquite en la zona media de San Luis Potosí. SAGARPA-INIFAP-CIRNE. Folleto técnico No. 15.
- Serrato, S. R. 2001. Modelo de predicción para la producción de mezquite (*Prosopis glandulosa*) en la Comarca Lagunera. Memoria de la XIII internacional de Agronomía FAZ-UJED.

LA INFILTRACION EN HUERTOS DE NOGAL PECANERO BAJO SISTEMAS DE MANEJO DE SUELO DIFERENTE.

González C. G¹, Rivera G. M¹., Estrada A. J¹., Orona C. I.¹, Chávez Ramírez E.²

¹investigador del CENID-RASPA -INIFAP ²Estudiante ingeniería de la UAAAN - UL

INTRODUCCIÓN

El nogal Pecanero (Carya illinoensis; koch) es un cultivo que en su ambiente natural crece en clima húmedo, con precipitaciones anuales que varían de 760 mm a 2,100 mm. Lo anterior contrasta con las condiciones climáticas que se presentan en el norte de México, bajo un gradiente de precipitación pluvial anual de 250 a 600 mm según la altitud (Estrada 1999). En estas condiciones climáticas se ubican los huertos de nogal del país, por ello el problema de cantidad, distribución y disponibilidad de agua para la irrigación y explotación comercial de nuez de pecana se presenta en términos difíciles (González, 2003). Esto ha impulsado a los productores a utilizar cada vez más el agua del subsuelo y eficientizar la distribución y aplicación de este recurso, para ello han tecnificado los sistemas de riego e implementado prácticas diferentes de manejo, con la finalidad de incrementar la infiltración y disponibilidad de agua en las capas superficiales y subsuperficiales. Para describir la dinámica que sigue el flujo del agua en la superficie y capas subsuperficiales del suelo, se requiere del conocimiento del parámetro hidrodinámico denominado conductividad hidráulica a saturación. Lo anterior permite diseñar y establecer; la frecuencia, tiempo y lamina de riego, esto con la finalidad de aportar el agua necesaria, evitando producir exceso o déficit hídrico que asfixien o estresen al cultivo o impacten en el mal manejo de este recurso no renovable.

El objetivo de este estudio fue describir el proceso de infiltración mediante un dispositivo a carga constante en campo y la utilización del modelo matemático de Green et Ampt para la obtención de la conductividad hidráulica a saturación (Ksat).

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en el año de 2003 en dos huertos de nogal pecanero de productores cooperantes: Tierra Blanca y Florida, las cuales están situadas en la Comarca Lagunera. La mayoría de las nogaleras están establecidas en suelos calcáreos aluviales profundos del cuaternario a lo largo de los ríos Nazas y Aguanaval (Loyer *et al*, 1996). El cuadro 1 presenta las prácticas de manejo mas utilizadas en las huertas seleccionadas.

Cuadro 1. Practicas mas utilizadas en las huertas de nogal Pecanero de la Comarca Lagunera

Huerta	Labranz a	frecuencia por año	Incorporación de materia orgánica (ton)	Lamina de irrigación (m)	Edad de la huerta (años)	Superficie de la huerta (ha)
Tierra blanca	discos	20	0	1.8	50	70
Florida	cero	0	0	1.6	30	20

Selección de las capas superficiales y subsuperficiales.

En cada huerto se selecciono una hectárea para el estudio del suelo mediante la descripción de dos perfiles de suelo y seleccionar los horizontes o capas mediante su caracterización física como la compactación, densidad aparente, y permeabilidad. Para ello, se seleccionaron dos puntos de muestreo en dirección a la pendiente del riego y por la zona de mayor trafico por la maquinaria, de manera que la zona de muestreo, quede situado aproximadamente a 3 m de distancia del tronco del árbol de nogal.

La descripción de los perfiles permito definir las capas u horizontes sobre los cuales se realizaron mediciones físicas como la densidad aparente con la barrena de volumen conocido, compactación con el penetrómetro de cono y permeabilidad mediante el método de Műntz modificado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación se enfocó a cuantificar el movimiento del agua mediante el flujo permanente y que pueden ser modificadas por el sistema de manejo del suelo que empleé el productor, lo anterior permitió para esta investigación considerar un sistema de manejo del suelo intensivo caso huerto **Tierra Blanca** y de conservación caso huerto **Florida**.

La infiltración y el modelo de Green et Ampt.

En 1911 Green et Ampt propusieron un modelo matemático para describir la infiltración, de la forma siguiente;

$$i(t) = Ks + Ks (ho - hf) (\theta_s - \theta_i) / I(t)$$
(1)

Donde

Ks es la conductividad hidráulica del suelo a saturación,

ho es la carga hidráulica sobre la superficie del suelo,

hf es la presión capilar efectiva,

θs es la humedad volumétrica final del suelo a saturación

θi es la humedad volumétrica inicial del suelo,

I(t) es la lamina infiltrada durante la prueba.

Esta ecuación permite además determinar la conductividad hidráulica a saturación a partir de una grafica (figura 2) donde en el eje de las ordenadas corresponde a la velocidad de infiltración en función del inverso de la lamina infiltrada (1/I).

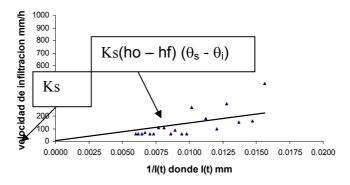


Figura 2. Determinación de los parámetros del modelo de Green et Ampt

Ks es el valor al origen de la recta, es decir cuando I tiende al infinito entonces 1/I tiende a cero. La pendiente de esta recta es el producto de Ks (ho – hf) (θ_s - θ_i).

A continuación se presentan los resultados obtenidos por el método de Műntz en la superficie del suelo y de los horizontes representativos para determinar la conductividad hidráulica saturación a partir del los parámetros del modelo de Green et Ampt.

En la figura 3 se muestran los valores de Ksat según el modelo de Green et Ampt, para los diferentes horizontes del perfil en la huerta **P.P. Lácteos Florida**. El análisis de dicha figura permite diferenciar el funcionamiento hidrodinámico de los horizontes en relación al valor de la conductividad hidráulica obtenida, de esta manera para la huerta Florida, se observa que la ksat se incrementa de la superficie del suelo (17 mm/hr) hacia los horizontes o capas de mayor profundidad (57 mm/hr) y (75 mm/hr) para 20 y 60 cm respectivamente. Lo anterior permite clasificar los horizontes en su aptitud a la infiltración, donde el horizonte ubicado a 60 cm de profundidad es el mas apto a la infiltración seguido por la capa de 20 cm y finalmente la superficie del suelo. Lo anterior se debe al impacto de la labranza de conservación en la condición física del suelo a partir de valores disminuidos de densidad aparente que varía de 1.3 a 1.2 gr/cm³ y de resistencia a la penetración que va de 6 a 5 kg/cm².

Por su parte la huerta Tierra Blanca (Figura 4) fue igualmente caracterizado por el modelo de Green et Ampt pero los horizontes o capas representativas de esta huerta presentan un funcionamiento hidrodinámico muy particular ya que el valor de la ksat es bajo en superficie (6 mm/h) y decrece hasta 2mm/h a la profundidad de 13 cm y enseguida se incrementa hasta 245 mm/h a 43 cm de profundidad, lo anterior permite constatar que en superficie y a 13 cm de profundidad presentan serios problemas de permeabilidad.

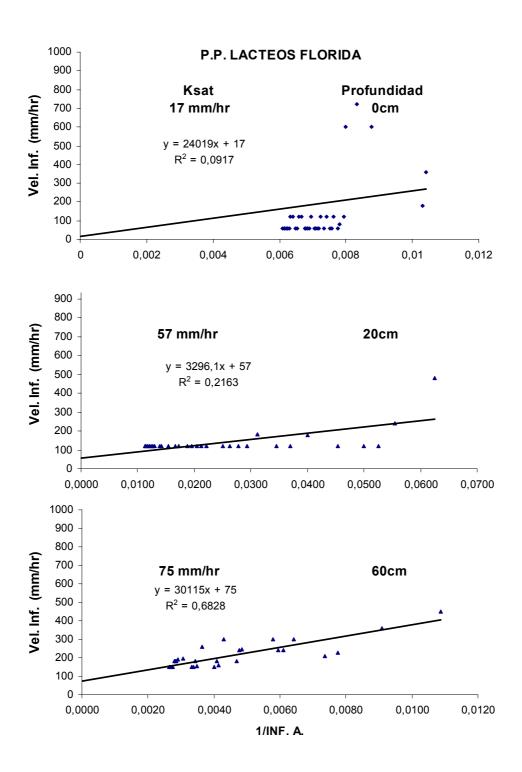


Figura 3. Conductividad hidráulica a saturación del perfil de suelo de la Huerta Lácteos Florida.

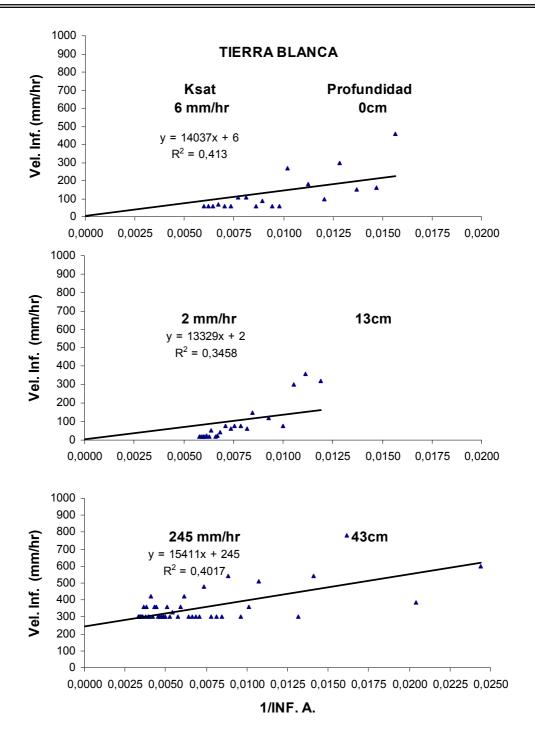


Figura 4. Conductividad hidráulica a saturación del perfil de suelo de la Huerta Tierra Blanca.

El análisis del valor de la ksat mediante la utilización del método de Műntz y el modelo de Green et Ampt permitió comprender el funcionamiento hidrodinámico de los horizontes o

capas representativas de las huertas Florida y Tierra Blanca bajo manejo del suelo diferente. Posterior a dicho análisis el suelo de Florida y Tierra Blanca presentan comportamiento diferente es decir Florida presenta mayor aptitud a la infiltración que Tierra blanca en los primeros 30 cm de profundidad.

CONCLUSIONES

El análisis de la infiltración bajo un dispositivo a carga constate y la utilización del modelo matemático de Green et Ampt permitieron comprender el funcionamiento hídrico de los diferentes horizontes o capas representativas de la huertas en estudio.

Este análisis muestra que las huertas bajo labranza intensiva presentan un comportamiento al movimiento del agua diferente a las huertas con la utilización de labranza de conservación.

A partir de la obtención de estos resultados resalta claramente que para el cálculo y diseño del riego, es de importancia considerar el tipo de manejo del suelo (labranza intensiva y de conservación) ya que comercialmente se utiliza exclusivamente la textura, densidad aparente, cc, pmp e infiltración básica considerando el perfil del suelo homogéneo. En algunos casos los diseñadores toman únicamente una prueba de conductividad hidráulica en superficie sin antes describir el perfil de suelo. Otros calculan la Ksat en base a textura apoyados en el triangulo de texturas que relaciona arena-limo-arcilla.

BIBLIOGRAFIA

- Estrada A., J. (1999). Importance fonctionnement des petits barrages dans une zone semi-aride du Nord Mexique. Thèse doctorale. Université de Montpellier II, publicada 1999.
- González Cervantes G. 2003. Relaciones entre el manejo del huerto de nogal (*karya illinoensis, koch*) la porosidad del suelo y la permeabilidad: en la Comarca Lagunera. XI simposium internacional de nogal, NOGATE, Torreon Coahuila.
- González Cervantes G., I. Sánchez C., Villanueva Díaz J. 2004. Relación entre la disponibilidad de agua y la formación de anillos de crecimiento anual en huertos nogal pecanero. XII simposium internacional de nogal, NOGATE, Torreon Coahuila.
- Loyer J.Y., y Moriaud S. (1996). Topología de las unidades de paisaje en la Región Hidrológica 36. Uso y manejo del Agua en las Cuencas Hidrográficas del Norte de México. Proyecto CENID RASPA y ORSTOM. Folleto Científico No. 6 INIFAP-ORSTOM. Gómez Palacio Dgo. 117 p.

POTENCIAL PRODUCTIVO DEL KENAF (Hibiscus cannabinus L.) CULTIVO FORRAJERO ALTERNATIVO EN LA COMARCA LAGUNERA

Santamaría César J.¹, D.G. Reta Sánchez¹, J. F. J. Chávez G.¹, J. S. Carrillo A.¹

¹ INVESTIGADOR DEL INIFAP-CIRNOC-CELALA

INTRODUCCIÓN

Entre las principales actividades económicas en la Comarca Lagunera está la producción de leche, para lo cual, entre otras necesidades a cubrir se requiere de la disponibilidad de forraje todo el año, y en la actualidad los sistemas de producción agropecuarios en la región están basados en un limitado número de cultivos forrajeros, como la alfalfa que proporciona una alta calidad de forraje, pero es un cultivo de baja eficiencia en el uso del agua. Grandes superficies con alfalfa contribuyen a un abatimiento del acuífero, incrementándose las limitaciones y el agua de riego. El maíz forrajero muestra una mayor eficiencia en el uso del agua de riego, sin embargo, siembras en verano reducen su productividad sustancialmente debido principalmente a altas temperaturas, otra alternativa es el sorgo forrajero, sin embargo presenta problemas de acame y baja calidad nutricional; en base a lo anterior se hace necesario buscar nuevas alternativas de producción, con cultivos mejor adaptados a las condiciones ambientales, de manera que el patrón de cultivos forrajeros mantenga o incremente la calidad del forraje, lo cual además permita mejorar la eficiencia en el uso del agua.

La diversificación de sistemas de producción agropecuarios, además propiciarían un mayor ingreso a los productores, reducción de riesgos de daños por plagas y enfermedades, expansión de mercados, reducción de importaciones y el mejoramiento en la dieta del ganado (Council for Agricultural Science and Technology, 1996).

Una posible alternativa para la diversificación del patrón de cultivos forrajeros en la Comarca Lagunera es el Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) cultivo que puede ser utilizado para la producción de forraje de alta calidad ya que la cosecha de plantas inmaduras pueden ser utilizadas como forraje de buena calidad para ganado bovino, caprino y ovino (Bhardawaj *et al.*, 1993; Phillips *et al.*, 1996). El contenido de proteína cruda en las hojas de Kenaf varía de 14 a 34% (Killinger, 1969; Suriyajantratong *et al.*, 1973; Swingle *et al.*, 1978), en el tallo la proteína cruda alcanza valores de 2 a 12% (Swingle *et al.*, 1978), y la planta total contiene de 6 a 23% de proteína cruda (Killinger, 1969; Swingle *et al.*, 1978) adicionalmente, presenta algunas características agronómicas deseables, que le permiten un desarrollo satisfactorio bajo condiciones limitantes de humedad, altas temperaturas y suelos relativamente pobres en

fertilidad. Este cultivo se clasifica como moderadamente tolerante a la salinidad (Reta, *et al.*, 2004).

El objetivo de este trabajo fue identificar zonas homogéneas en la Comarca Lagunera, con características que satisfagan los requerimientos de suelo y clima para el Kenaf, en donde se exprese su potencial productivo, permitiendo al patrón de cultivos forrajeros regional mejorar la eficiencia en el uso del agua, manteniendo o superando la calidad del forraje.

MATERIALES Y MÉTODOS

Características generales del área de estudio. La Región Lagunera, en promedio tiene una altura sobre el nivel del mar (asnm) de 1,120 metros, El clima, según Medina, et al., (1998), es árido semicálido, principalmente en la región correspondiente a Coahuila, en los municipios de Francisco I. Madero, San Pedro, Viezca, Matamoros y Torreón, en donde ningún mes la precipitación sobrepasa a la Evapotranspiración potencial y la temperatura media anual esta entre 22 y 26°C, lo que no permite el establecimiento de ningún cultivo de temporal. El subtrópico árido templado en la parte central de la región correspondiente al estado de Durango y al sur en los municipios Nazas, Rodeo, San Luis del Cordero, Simón Bolívar y San Juan de Guadalupe, en donde la precipitación sobrepasa a la Evapotranspiración potencial en un periodo de 1 a 3 meses y la temperatura media anual está entre 5 y 18°C. Bajo estas condiciones se cuenta con la disponibilidad de 1 a 3 meses de humedad adecuada para el desarrollo de cultivos de ciclo corto. La mayor parte del Distrito de Riego 017, presenta una superficie con pendientes menores a 2%, y según de Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) son principalmente suelos de textura media (fina o arcillosa) presentes hacia el Noroeste de la región generalmente asociados con salinidad y/o sodicidad. Los suelos predominantes son los Xerosoles pobres en materia orgánica (< 2%) y con altos contenidos de carbonatos. También se observan algunas áreas con suelos Solonchak, con alto contenido de sales, localizados principalmente en los municipios de Gómez Palacio y Bermejillo, en el estado de Durango.

Requerimientos ambientales del Kenaf. Este cultivo obtiene los mayores rendimientos en regiones con altas temperaturas, mostrando sensibilidad a temperaturas frescas, presentando un crecimiento lento cuando las temperaturas son inferiores a 10 °C (LeMahieu *et al.*, 1991). El mínimo térmico para la geminación de la semilla es de 13 °C, mientras que el óptimo está comprendido entre los 24 y 30 °C. Para el desarrollo del ciclo biológico la temperatura mínima necesaria es de 16 °C, mientras que la óptima es de 25 a 28 °C (L'informatore Agrario, 1990). De acuerdo a su respuesta al fotoperíodo las variedades de Kenaf se pueden clasificar como

ultra precoces, precoces e intermedias y tardías. Regularmente las variedades intermedias son sensibles al fotoperíodo y permiten su uso como forraje, cuando el fotoperíodo es mayor a 12.5 horas. El kenaf al igual que muchos cultivos crece mejor en suelos fértiles bien drenados y valores de pH neutros, pero también puede soportar inundaciones tardías durante el ciclo y baja fertilidad (Dempsey, 1975). También el kenaf presenta moderada tolerancia a la salinidad (MT) ya que solo a partir de valores de conductividad eléctrica del estrato de saturación del suelo (CEes) superiores a 8.1 dS m⁻¹ se presentan reducciones en rendimiento (Maas, 1990), mientras que otros forrajes regionales como el maíz y alfalfa, considerados como moderadamente sensibles (MS) presentan reducciones en rendimiento a partir de los 1.7 y 2.0 dS m-1 respectivamente. En el Cuadro 2, se presenta un resumen de los requerimientos de los suelos y condiciones climáticas empleados para la identificación de las áreas homogéneas de potencial productivo del Kenaf en la Comarca Lagunera.

Generación de áreas homogéneas de potencial. La resolución de los mapas es la del Modelo de Elevación Digital (DEM) de 90x90 m, por lo que cada unidad de área representará 0.81 hectáreas. Las características de los suelos a nivel del Distrito de Riego 017 está basado en información obtenida a través de un muestreo de las características físico-químicas de los suelos por la Comisión Nacional del Agua, 1997 (CNA). Para la información promedio anual, por ciclo de los cultivos y etapas criticas, de las características climáticas, se tomó como base la información de la base de datos ERIC II, proporcionada por el Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua (IMPTA).

Cuadro 2. Requerimientos de los suelos y condiciones climáticas para el cultivo del Kenaf para expresar su potencial productivo.

KENAF (Hibiscus cannabinus L.)			
VARIABLE	OPTIMO	SUB-OPTIMO	MARGINAL
Altitud msnm	< 1000	1000 - 1800	> 1800
Pendiente %	< 1	1 - 2	> 4
Textura	Fina	Media	Ligera
рН	4.3-8.2	< 4.3 ó > 8.2	< 4.3 ó > 8.2
Temperatura nocturna (mínima) °C	< 18.3	> 18.3	< 0
Temperatura media de abril a junio °C	25-28	12-25 o > 28	< 12
Germinación de la semilla	25-28	12-25	< 12
Salinidad del suelo (CEes en dS m ⁻¹) ¹	< 4.6	4.6-10.2	> 10.2
Sodicidad del suelo (PSI > 15%)	< 15	> 15	> 15

¹ Bhangoo, *et al*. 1994

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En la Figura 1 se presentan las áreas óptimas y subóptimas para el Kenaf, ubicadas al

Noreste de la Comarca Lagunera en las que se identificaron 7,658 ha, con condiciones óptimas debido a que en esta región la altura sobre el nivel del mar es inferior a los 1000 m. Además se identificaron 867,574 subóptimas, de las cuales aproximadamente el 50% están ubicadas en el área del distrito de riego 017, excepto al oeste de la región, en donde se localizan suelos con problemas de salinidad y/o sodicidad (> 4 dS m⁻¹, PSI> 15%). En general, estas áreas de potencial están restringidas por la disponibilidad de agua para riego. De los requerimientos que determinan estas áreas, los más influyen son la temperatura media en el ciclo y la salinidad del suelo. Según Bhangoo,1994, el nivel sub optimo productivo del Kenaf por el efecto de la salinidad es cuando la CEes esta entre los 4.6 a 10.2 dS m⁻¹ por lo que el Kenaf en la Comarca Lagunera reducirían su rendimiento en más de 20% de su potencial, en aproximadamente 19,821 ha.. Sin embargo, de los principales cultivos forrajeros en la región, como son la alfalfa y maíz forrajero presentan reducciones en rendimiento a partir de los 2 y 1.7 dS m⁻¹ respectivamente por lo que las áreas afectadas en un 20% del su rendimiento potencial serías de 18, 557 y 25,487 respectivamente.

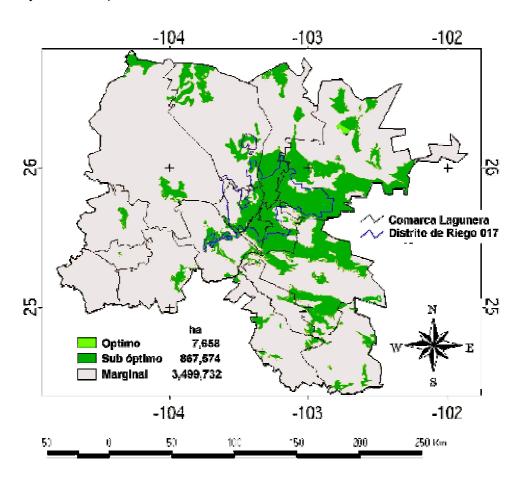


Figura 1. Áreas de potencial para el Kenaf en la Comarca Lagunera.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las características ambientales de la Comarca lagunera, y su coincidencia con los requerimientos ambientales del cultivo del Kenaf, es posible la incorporar del Kenaf al patrón de cultivos forrajeros en 7,658 ha con un potencial de rendimiento óptimo y en aproximadamente 867,574 ha con potencial de rendimientos menor. Dentro de la identificación de las áreas con potencial para establecer el cultivo del Kenaf, se consideró de manera esencial la temperatura media en el ciclo, lo que permitió detectar las áreas que con el establecimiento del cultivo del Kenaf permitirían la producciones de forraje con alto contenido de proteína en verano, cuando el maíz reduce significativamente su rendimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Bhangoo, M. S., Charles, G. Cook y Kamai, S. 1994. Effect of Soil Salinity and Irrigation Levels on Kenaf Production in the San Joaquin Valley, California. Research Bulletin. CATI Publication No. 940102. California Agricultural Technology Institute. Pp.
- Bhardwaj, H. L., A. Hankins, T. Mebrahtu, J. Mullins, M. Rangappa, O. Ahaye, and G. E. Welbaum. 1996. Alternative crops research in Virginia. P. 87-96. In: J. Janick (ed). Progress in new crops. ASHS Press, Alexandria, VA.
- Comisión Nacional del Agua. 1997. Monitoreo de la Calidad del Agua y Salinidad analizada en los suelos del Distrito de Riego 017. gerencia Regional Norte, Distrito de Riego 017. Comarca Lagunera.
- Council for Agricultural Science and Technology. 1996. Diversifying U. S. Crop Production. Issue. Num. 6. pp. 1-12.
- Dempsey, J. M. 1975. Feber crops. The Univ. Presses of Florida, Gainesville.
- Francois. L. E., T. J. Donovan, and E. V. Maas. 1990. Salt tolerance of kenaf p. 300-3001. In: J. Janik and J. E. Simon (Eds.) Advance in new crops. Timber Press. Portland, OR.
- Killinger, G. B. 1969. Kenaf (Hibiscus cannabinus L.), a multi-use crop. Agron. J. 61: 734-736.
- LeMahieu, P. J., E. S. Oplinger, and D. H. Putnam. 1991. Alternative Field Crops Annual. Univ. of Wisconsin Extension, Cooperative Extension Univ. of Minnesota: Center of Alternative Plant and Animal Products and the Minnesota Extension Service.
- L'Ínformatore Agrario: Progetto. 1990. Kenaf. 14: 47-50.
- Maas, E. V.1990. Crop Salt tolerance. In: Agricultural Salinity Assessment and Management, K. K. Tanji (ed.); Chapt. 13, ASCE Manuals and Reports on Engineering No. 71 ASCE, NY. Pp. 262-304.
- Medina, G. G., J. Ariel, Ruiz C. Y R. A. Martínez P. 1998. Los Climas de México. Una estratificación ambiental basada en el componente climático. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Pacifico Centro. Libro Técnico No. 1.
- Phillips, W. A., S. Rao, D. L. Von Tungln, and G. Q. Fitch. 1996. Digestibility of freshly harvested, ensiled, and nature kenaf by sheep. Prof. ANIM. Sci. 12: 99-104.
- Suriyajantratong, W., R. E. Tucker, R. E. Sigafus, and G. E. Mitchell, Jr. 1973. Kenaf and rice straw for sheep. J. Anim. Sci. 37: 1251-1254.
- Swingle, R. S., A. R. Urias, J. C. Doyle, and R. L. Voigt. 1978. Chemical composition of kenaf forage and its digestibility by lambs an in vitro. J. Anim. Sci. 46: 1346-1350.
- Reta, Sánchez., D., J.F.J. Chávez G., J. S. Carrillo A., J. Santamaría C., J. A. Cueto W., A. Gaytán M. y J. I. Romero R. 2004. Kenaf, Alternativa forrajera para la Comarca Lagunera. En: Tecnología para la producción de maíz, sorgo escobero, cacahuate y Kenaf. Reyes J. I., Reta S. D., Santamaría C. J. y Carrillo A. J. S. (eds). Publicación especial N° 50. SAGARPA-INIFAP-CIRNOC-CELALA. Matamoros, Coah., México. 72 p.

UTILIZACIÓN DE MAPAS PARA CUANTIFICAR FACTORES LIMITANTES EN HUERTAS DE NOGAL (Carya illinoensis; Koch)

Samaniego Gaxiola José Alfredo 1

¹INIFAP, Campo Experimental La Laguna. Blvd. Prof. José Santos Valdez # 1200 PTE. C. P. 27440 Matamoros, Coahuila. smafam@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Los problemas o factores limitantes en las huertas de nogal suelen tener un registro cualitativo, pero no cuantitativo. Una forma de cuantificar problemas en huertas de nogal es a través de fotografía aérea, como es el caso de pudrición texana causada por *Phymatotrichum omnivora* Hennebert (Lyda, S.D. 1978). Sin embargo, éste método es relativamente caro y no adoptado en La Laguna. Adicionalmente, la interpretación aún de fotografía aérea en el caso de pudrición texana, está limitada por la falta de expertos y el hecho de que algunos árboles pueden estar enfermos sin manifestar síntomas visibles de la enfermedad (Samaniego-Gaxiola, 2004, Watson *et al.* 2000). Además, varios problemas que limitan al nogal pueden ser confundidos visualmente con la enfermedad (Samaniego *et al.*, 2004), por tal motivo, es necesario corroborar el diagnóstico visual con análisis de laboratorio.

Cuantificar de manera individual los árboles que expresan problemas que los limitan, ofrece una gran ventaja para el agricultor, pues le permite localizar y aplicar eficientemente tratamientos para corregir dichos problemas. El objetivo de este trabajo es mostrar la metodología para la construcción de mapas a partir de datos de campo para cuantificar problemas del nogal, y la utilidad de dichos mapas, tomando como ejemplo una huerta donde el suelo está salino.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la huerta de nogal Santa Rita, ubicada en el Municipio de San Pedro, Coahuila, fueron registrados todos los árboles durante el año 2001. La huerta poseía riegos por aspersión, los árboles tenían 10 años de haberse establecido, y había aproximadamente 53 ha con 5339 sitios asignados para establecer los nogales. La información recabada indicó la condición de síntomas de salinidad de cada árbol, el porte, replantes, fallas y árboles con síntomas de pudrición texana (Samaniego *et al.*, 2004), como se indica en la figura 1. La escala visual usada para síntomas de salinidad fue S1, S2, S3, S4 Y S5 donde el follaje manifestó sólo márgenes necróticos, ≤10% foliolos completos necróticos, >10 y <50% de foliolos necróticos, >50 de <90% de foliolos necróticos y 90-100% de foliolos necróticos, respectivamente.

Información adicional del manejo de la huerta fue recabada, particularmente el gasto de agua utilizado para regar y el costo de agua de riego.

Para corroborar que los síntomas del follaje de los árboles eran causados por salinidad en el suelo, fueron tomadas tres muestras compuestas de suelo donde crecían árboles con síntomas S2, S3 y S5 las muestras fueron enviadas al laboratorio para determinar su conductividad eléctrica por método estándar (Black, 1965).

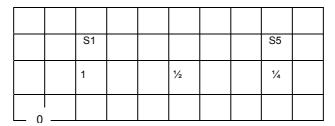


Figura 1. Cuadrícula donde están representados nogales: severidad de pudrición texana, donde 0, 1, 2, 3, 4, 5 y 6 significa árbol sano, 10, 25, 50, 75, 90 y muerto, respectivamente; S1,S2,S3,S4, o S5, árboles con síntomas de salinidad baja, media, alta severa y extrema, respectivamente; Número o fracción colocado en cuadros individuales, indican el porte del árbol.

Cada dato tomado en el campo fue capturado en una hoja de cálculo Excel. De tal manera que, en cada celda se colocaron valores de la unidad o su fracción para representar el porte del árbol seguida de la categoría de salinidad asignada (de S1 a S5). De esta forma quedaron capturados los datos que representan características y posición de cada nogal en la huerta, como se aprecia en la figura 2.

0.2S1	0.285	0.5\$5	0.5S1	0.5S1	0.5S1	0.5\$3	0.5S1	0.33\$1	0.2\$5
0.285	0.5s3	0.5S1	0.5S1	0.66S1	0.33\$4	1S1	0.25\$4	0.33S3	0.25S4
0.33S3	0.25\$1	0.33S1	0.5S1	0.5S1	0.25S1	0.5S1	1S1	rep	0.25S4
0.2\$5	0.33\$5	0.2\$5	0.5S1	0.5S1	0.33S1	0.33S1	0.33S3	0.25S1	0.33S4

Figura 2. Representación de los datos capturados en una hoja de cálculo Excel, en donde el número o fracción indica el porte del árbol y S1, S2, S3, S4 y S5, árboles con síntomas de salinidad baja, media, alta severa y extrema, respectivamente.

Enseguida, una sola celda de cada categoría y porte de árbol que representa síntomas de salinidad fue coloreada con la opción color de relleno, que en este caso, correspondió a la serie de colores siguientes:

S1 o salinidad leve S2 salinidad media S3 salinidad fuerte S4 salinidad severa S5 salinidad extrema

Luego, el resto de las celdas sin colorear, fueron coloreadas con la opción remplazar, eligiendo el formato de las celdas ya coloreadas.

Los datos colocados en la hoja de calculo Excel, fueron cuantificados mediante las funciones contar si. En el caso de este ejemplo, se incluyó la combinación de datos que representan el porte y síntomas de salinidad, así como fallas y replantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 muestra contabiliza la condición de los árboles de la huerta. De los 5339 sitios asignados para tener nogales, solo cerca del 57% de los árboles tenían un desarrollo igual o mayor al 1/3 del porte del árbol normal. Adicionalmente, se registró cerca del 6% de árboles con porte mayor o igual a 1/3, pero que manifestaban síntomas fuertes a extremos de salinidad. Únicamente se encontraron tres árboles con pudrición texana.

En suma, más del 51% de los árboles no habían desarrollado por efecto de la salinidad o si lo hicieron, prácticamente no tenían follaje por tener la mayor parte de sus hojas necrosadas por efecto de la salinidad. Los resultados del análisis de laboratorio indicaron en promedio 6.0, 7.5 y 9.2 mmhos cm⁻¹ para los suelos donde los árboles manifestaron síntomas S3, S4 y S5, respectivamente. De acuerdo a Miyamoto, 1997. Los nogales establecidos en suelos con 2 o 4 mmhos cm⁻¹ únicamente producirán un 80 y 50% de nuez que árboles establecidos en suelos con menos de 2 mmhos cm⁻¹; adicionalmente, los nogales expuestos a salinidad mayor de 4 mmhos cm⁻¹ retardan sustancialmente su crecimiento, expresado como diámetro de tronco. La mayoría de los árboles establecidos en suelos con S3 o más, no produjeron nuez en esa huerta durante ese año. Tampoco produjeron nuez árboles con porte menor a 1/3

Tabla 1. Número de nogales en la huerta Santa Rita, de acuerdo a su porte y: síntomas de salinidad, defoliados, fallas y muertos, durante octubre del 2001

	Síntomas de salinidad *						Sub	
Porte del árbol	No Salino	S3	S4	S5	Defoliado	Fallas	Muertos	Total
1 a 0.33	2756	306	93	42	0	0	0	3197
0.25	728	249	145	126	81	Ö	2	1331
Replante	722	3	7	8	9	0	3	752
Ninguno						59	0	59
_							Totales	5339

[•] S3, S4 y S5 indican salinidad media fuerte y severa, respectivamente; la cuál fue corroborada mediante análisis foliar y de suelo. El suelo donde se encontraban los árboles con S3, S4 y S5 tuvo una conductividad promedio de 6.0, 7.2 y 9.1 mmhos cm⁻¹

Se estimó también el costo del dispendio del agua utilizada para regar más del 51% de árboles improductivos o sitios sin árbol, el cual se calculó de la siguiente forma. Multiplicando el

costo por hectárea del agua utilizada anualmente para regar una hectárea (6 mil pesos) por el número de hectáreas que fueron regadas donde había árboles improductivos (51%*53) 27 ha, lo que arrojó en ese año \$162 mil pesos.

Otra importante causa de pérdidas fue 752 árboles replantados. El costo estimado por árbol de 50 pesos más 30 pesos adicionales del costo del establecimiento suman 80 pesos por árbol que se trasplantó, multiplicado por 752 árboles arrojó más de 60 mil pesos. Samaniego *et al.* (1998) calcularon mediante ese procedimiento pérdidas en el cultivo de nogal por 12 millones de pesos solo por disminución de rendimiento en árboles atacados por pudrición texana.

Una de las utilidades más importantes de la construcción de mapas radica en poder detectar visualmente áreas dentro de las huertas con características productivas, muy productivas o con alguna característica que se desee cuantificar. En Santa Rita, fue posible delimitar áreas donde el nogal fue lo menos afectado por la salinidad (menos síntomas) y los árboles tenían mejor desarrollo, la combinación de ambas características se muestran en las figuras 3 y 4.

CONCLUSIONES

Es posible conformar mapas que vinculan información visual con información cuantificable, lo cual ayuda a tomar decisiones de cómo manejar factores limitantes en las huertas de nogal. Existe la posibilidad de generar mapas con otros factores limitantes, como variedades enfermedades, sombreo, etc. Si bien, la información individual de cada árbol en algunos casos no es completamente cuantitativa, sí es posible tener una estimación mejor, que no contar con la información individual de los árboles de las huertas.

BIBLIOGRAFÍA

- Black C. A. 1965. Methods Soil Analysis. American Society Agronomy, Madison Wisconsin.
- Lyda, S.D. 1978. Ecology of *Phymatotrichum omnivorum*. Annual Review of Phytopathology 16:193-209.
- Miyamoto, S. 1997. Salinity Management. En: (eds.) McEachern G. R. y L.A. Stein. Texas Pecan Handbook. Texas A&M Univsesity. College Station, Texas. p. Irrigation V 21-29. Samaniego-Gaxiola, J.A. y Herrera-Pérez, T. 2004. Diagnóstico y comportamiento de la pudrición texana
- Samaniego-Gaxiola, J.A. y Herrera-Pérez, T. 2004. Diagnóstico y comportamiento de la pudrición texana en nogal pecanero en la Región Lagunera. Folleto técnico No.10. CELALA. INIFAP. SAGAR. P 22.
- Samaniego-Gaxiola, J.A., Herrera-Pérez T. y Santamaría-Cesar, J. 1998. Influencia de las condiciones de suelo y manejo en las huertas de nogal pecanero con el incremento de la pudrición texana y perdidas en el cultivo. Nogal. Sexto Simposium Internacional Nogalero. Torreón Coah. P. 56-62.
- Watson, W.T., Kenerley, C.M., and Appel, D.N. 2000. Visual and infrared assessment of root colonization of apple trees by *Phymatotrichopsis omnivora* Plant Disease, 84: 539-543.

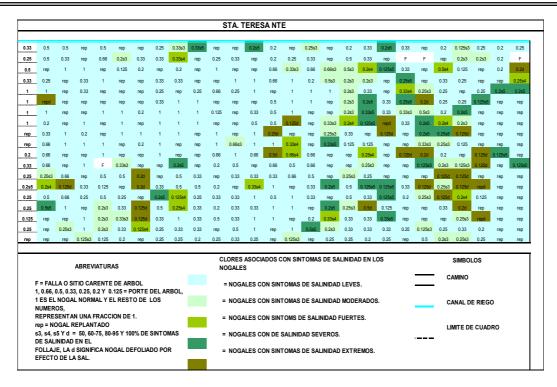


Figura 3. Segmento del mapa de la huerta Santa Rita donde están reperesentados porte de árboles y síntomas de salinidad.

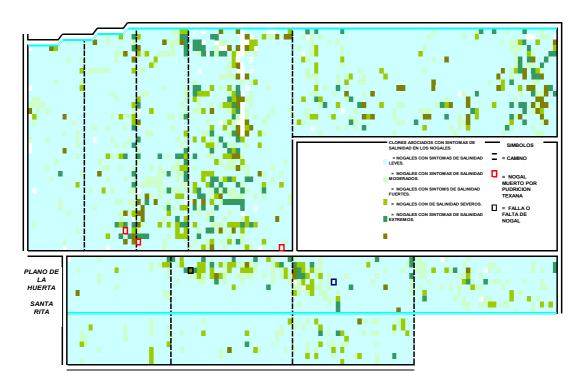


Figura 4. Mapa de la huerta Santa Rita donde están reperesentados 5539 sitios asignados para el establecimiento de nogales. El color menos intenso (azul verdoso) representa árboles con el menor grado de síntomas de salinidad.

EFECTO DE LA UREA Y CaCO₃ AÑADIDOS EN EL SUELO SOBRE LA VIABILIDAD DE LOS ESCLEROCIOS DE *Phymatotrichopsis omnivora* Hennebert

Samaniego Gaxiola José Alfredo 1

¹INIFAP, Campo Experimental La Laguna. Blvd. Prof. José Santos Valdez # 1200 PTE. C. P. 27440 Matamoros, Coah. e-mail: smafam@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La cantidad de bacterias promedio en un gramo de suelo es de 10³, pero al complementar el suelo con residuos de cosecha, compostas o fertilizantes las bacterias pueden incrementar su población a más de 10³ (Alexander,1980), éste incremento también se ha registrado de manera indirecta como un incremento de actividad microbiana o metabólica (Chen, et al. 1988). Durante el lapso de tiempo donde las bacterias abruptamente se incrementan, la viabilidad de los hongos fitopatógenos puede ser disminuida, éste es el principio que sustenta la incorporación de abonos, compostas y fertilizantes para el control de enfermedades de hongos que habitan el suelo y atacan y matan raíces de cultivos agrícolas (Chávez, et al. 19765. Hoitink and Fahy, 1986, Punja, et al.1986. Rush, 1984).

Los hongos que habitan el suelo y atacan los cultivos agrícolas, se encuentran en una cantidad muy pequeña en comparación al resto de los microorganismos saprobios, por ejemplo, los esclerocios de *P. omnivora* se encuentran en 0.1 esclerocios por Kg de suelo (Baker and Cook,1974), este patógeno actualmente causa pérdidas económicas por miles de millones de dólares (Amador, 2003).

No obstante la desproporción de las cantidades entre microorganismos saprobios *versus* hongos fitopatógenos que atacan raíces, éstos últimos tienen mecanismos para tolerar los efectos antagónicos de los saprobios, además de poder resistir condiciones físicas y químicas adversas. De cualquier manera, la incorporación de fertilizantes ha llegado a promover la microbiota saprobia la cual ejerce sus efectos antagónicos en contra de los hongos fitopatógenos que habitan el suelo, de tal manera que, la adición al suelo de urea, amoniaco, y otros compuestos a base de calcio y nitrógeno han inducido la disminución del inóculo de hongos fitopatógenos en el suelo (Hoitink and Fahy 1986, Punja, *et al.* 1986, Tsao and Zentmyer, 1979). Particularmente, sales de calcio pueden favorecer condiciones para el desarrollo de bacterias que promueven el desarrollo de las plantas y que además son fuertemente antagónicas de los hongos (Baker and Cook 1974, Henis and Chet 1968, Perotti *et al.* 2000, Punja, *et al.* 1986).

Sin embargo, el uso de materia orgánica en sus distintas formas para el control de hongos fitopatógenos en el suelo, aún no logra ser práctico en muchos casos, si bien, hay importantes avances (Blok et al. 2000). En el caso de *P. omnivora*, el incremento de la actividad metabólica de los microorganismos del suelo inducida por la adición de fuentes de carbono no fue suficiente para disminuir la viabilidad de sus esclerocios, excepto en condiciones donde el suelo fue inundado (Samaniego,1994). La inundación y saturación del suelo complementa la práctica de añadir materia orgánica, de hecho, la inundación por si sola, indujo la disminución de la viabilidad de fitopatógenos de los géneros de hongos como *Sclerotium, Rhizoctonia, Fusarium, Phyrenochaeta, Phymatotrichopsis* (Menzies,1962, Samaniego,1994; 2003) aunque tampoco la inundación se ha aplicado de manera práctica.

Los objetivos del este trabajo fueron evaluar urea y CaCO₃ combinados con inundación de suelo para inducir la disminución de la viabilidad de los esclerocios de *P. omnivora*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Reproducción del patógeno. Esclerocios de *P. omnivora* fueron obtenidos a partir de frascos donde se reprodujeron de acuerdo con la técnica descrita (Samaniego,1994). Los Esclerocios entre siete a diez semanas después del inicio de su reproducción fueron usados en todas las pruebas.

Preparación de tratamientos. Contenedores cilíndricos de vidrio de 750 ml fueron usados, a estos se les colocó 50 esclerocios en el fondo y se les añadió 400 g de un suelo cuyas características fueron menos del 0.5% de materia orgánica y más del 90% de arena. El suelo arenoso fue previamente desecado a la intemperie. Después de colocar el suelo en los contenedores, se añadió agua hasta saturar (80 ml) o inundar (160 ml). El agua que se utilizó contenía; nada, urea (grado fertilizante), glucosa (grado reactivo) o ambas de acuerdo a los tratamientos que se expondrán. En otros casos el suelo fue complementado con CaCO₃ (grado reactivo), este compuesto se añadió solo o mezclándolo con glucosa en las cantidades que se indicarán. Todos los contenedores con los tratamientos fueron incubados durante 14 días a 29 +- 1 C, después se extrajeron los esclerocios y se evaluó su viabilidad en arena (Samaniego, 1994).

Urea. Los tratamientos con urea consistieron en incorporar en el suelo una solución inicial de 80 ml con el fertilizante, de tal manera que el suelo tuviese 34, 87 y 470 ppm de nitrógeno contenido en la urea. Después de añadir el fertilizante (disuelto en 80 ml), el suelo se inundó, añadiendo 80 ml de agua, y los contenedores con los esclerocios se incubaron. El resto de los tratamientos con urea, se implementaron al añadir agua al suelo hasta saturación, luego se

incubaron los contenedores durante 1, 3, 5 o 7 días y enseguida se inyectó las soluciones de urea señaladas. Por cada tratamiento de urea añadida se realizaron cuatro repeticiones. Tres tratamientos testigos fueron realizados. El primero con suelo no inundado ni complementado con urea; el siguiente donde al suelo no se saturó y se añadió 470 ppm de nitrógeno contenido en la urea; y el último, donde el suelo inundado fue complementado con una proporción de glucosa suelo de 2 mg g⁻¹.

Urea y/o glucosa. Testigos. En los tratamientos testigo se utilizó: 1) únicamente glucosa añadida al suelo a razón de 2 mg g⁻¹; 2) la cantidad de glucosa mencionada más 470 ppm de nitrógeno contenido en la urea; 3) sólo urea (470 ppm); 4) suelo que no contenía ni urea ni glucosa. Estos cuatro tratamientos, se implementaron justo antes de inundar el suelo, o bien, en un suelo saturado e incubado durante siete días antes de añadir la glucosa, urea o la mezcla de ambas. Glucosa. Se añadió glucosa en el suelo a razón de 0.5, 1.0 o 2 mg g⁻¹. La adición de la glucosa al suelo fue justo antes de inundarlo, o después de siete días de haberse inundado. Urea. El suelo se complementó con 67, 217 o 470 ppm de nitrógeno contenido en la urea. La urea se añadió justo antes de inundar el suelo, o inyectándola después de siete días de haberse inundado el suelo. Glucosa más urea. La glucosa a razón de 0, 0.2, 0.5, 1 y 2 mg g⁻¹ suelo se mezcló con cada una de las cantidades de nitrógeno contenido en la urea de 17, 67, 117 y 217 ppm. Las mezclas se añadieron al suelo justo antes de inundarlo o después de siete días de haberlo inundado.

CaCO₃. El CaCO₃ se mezcló con el suelo (peso/peso) a razón de 2.4, 4.8, 9.6 y 19.2%. En otros tratamientos las mezclas de carbonato de calcio señaladas fueron complementadas con soluciones que contenían 1.0 o 2.0 mg g⁻¹ glucosa-suelo.

Análisis de la información. Los experimentos con urea, mezcla de urea más glucosa o CaCO₃ fueron analizados mediante bloques al azar y una separación de medias DMS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Urea. La urea añadida al suelo no tuvo efecto significativo en la disminución de la viabilidad de los esclerocios de *P. omnivora*, los cuales promediaron según el tratamiento una viabilidad entre del 92 al 100%. Nitrógeno contenido en la urea incorporado al suelo a razón de 460 ppm lograron disminuir por completo la viabilidad de *Phytophthora cinnamomi, Ph. parasitica* y *Sclerotium rolfisii* (Henis and Chet 1968, Tsao and Zentmyer 1979). Al parecer los esclerocios de *P. omnivorum* de alguna manera, toleran la microbiota inducida por la urea añadida. Aún bajo condiciones de no inundación y urea añadida a 470 ppm los esclerocios permanecieron

viables casi un 100%; en contraste, los esclerocios perdieron su viabilidad por completo en el tratamiento testigo de glucosa añadida en suelo 2.0 mg g⁻¹, tabla 1.

Tabla 1. Viabilidad de los esclerocios de *P. omnivora* después de ser extraídos de un suelo que se incubó durante 14 días a 28+- 1 C y previamente sometidos a diferentes tratamientos

Tratamientos	Viabilidad
Suelo saturado sin complemento alguno	100
Suelo saturado complementado con 470 ppm de N ₂ *	98
Suelo inundado complementado con glucosa 2.0 mg g ⁻¹	0

^{*}Nitrógeno contenido en urea añadida.

Urea más glucosa. Cuando la glucosa utilizada fue igual o menor a 1 mg g⁻¹ y se uso sola o en combinación con urea, la viabilidad de los esclerocios fue prácticamente del 100%. Pero cuando la glucosa se incrementó a 2 mg g⁻¹ la viabilidad de los esclerocios disminuyó en algunos casos hasta el 0%. La glucosa añadida al suelo (2 mg g⁻¹) justo antes de inundar, o en suelo que permaneció siete días a saturación antes de añadirla indujo una viabilidad de esclerocios cercana al 0%; ocurrió lo mismo cuando la glucosa se añadió en un suelo que previamente permaneció siete días inundado. Las mezclas de glucosa urea únicamente redujeron la viabilidad de los esclerocios cuando la glucosa fue de 2 mg g⁻¹ y el nitrógeno contenido en la urea fue de 470 ppm, tabla 2.

Tabla 2. Viabilidad de los esclerocios de *P. omnivora* después de 14 días de incubación en suelos que fueron adicionados con (insumos) urea y/o glucosa o una mezcla de estos

Condición de suelo	Adición de los insumos a los (días)	N ₂ contenido en la urea añadido en suelo en ppm	Glucosa añadida en suelo en mg g ⁻¹	Viabilidad de esclerocios %
No Inundado	0	0	0	100 a *
Inundado	0	0	0	100 a
No Inundado	0	0	2	100 a
Inundado		0	2	0 b
No Inundado	7	0	2	10 b
Inundado	7	0	2	5 b
No Inundado	0	470	0	100 a
Inundado	7	470	0	100 a
No Inundado	0	470	2	0 b
Inundado	0	470	2	0 b
No Inundado	7	470	2	0 b
Inundado	7	470	2	

^{*} Los números seguidos con la misma letra no son estadísticamente distintos de acuerdo a la prueba DMS P= 0.05

Una parte de la urea en suelos alcalinos bajo condiciones húmedas se convierte en amoniaco, y amonio (Alexander, 1980), o bien incrementa las poblaciones de microorganismos en el suelo (Henis and Chet 1968). Ambos condiciones son desfavorables para los hongos fitopatógenos en el suelo. Así, el amoniaco se ha utilizado como un fumigante de suelos, es particularmente dañino al micelio de *P. omnivora.*, sin embargo, en condiciones de campo el amoniaco no ha sido un buen control de este hongo (Rush, 1984). En este estudio, cuando únicamente se añadió urea, no fue posible disminuir la viabilidad de los esclerocios de *P. omnivora.*

CaCO₃. Los carbonatos añadidos en el suelo solo lograron disminuir la viabilidad de los esclerocios de *P. omnivora* cuando se usaron en mezclas con glucosa, tabla 3. Utilizando cualquier concentración de carbonatos en el suelo, la cantidad de glucosa que tuvo efecto en la disminución de la viabilidad de los esclerocios disminuyó a la mitad de la que fue necesaria usar combinando urea más glucosa o únicamente glucosa. Este resultado sugiere evaluar concentraciones menores de glucosa en combinación con carbonatos añadidos. (Samaniego 2003).

Tabla 3. Viabilidad de los esclerocios de *P. omnivora* después de 14 días de incubación en suelos que fueron adicionados con CaCo₃ solo o en combinación con glucosa

CaCo₃ en %	Glucosa mg g ⁻¹	Viabilidad en %	
2.4	0	100 a *	
4.8	0	100 a	
9.6	0	100 a	
19.2	0	100 a	
2.4	5	0 b	
4.8	5	0 b	
9.6	5	0 b	
19.2	5	0 b	
2.4	10	0 b	
4.8	10	0 b	
9.6	10	0 b	
19.2	10	0 b	

^{*} Los números seguidos con la misma letra no son estadísticamente distintos de acuerdo a la prueba DMS P= 0.05

CONCLUSIONES

Las modificaciones en el balance microbiano, mediante la inundación e incorporación de abonos orgánicos y fertilizantes es un punto clave para el desarrollo de nuevos y prácticos métodos para combatir hongos fitopatógenos en el suelo

BIBLIOGRAFÍA

- Alexander, M. 1980. Introduction to Soil Microbiology. 2 ed. John Wiley and Sons. New York, N.Y. 467 pp. Amador, J.M., 2003. A short history of cotton root rot in Texas. In: Symposium *Phymatotrichopsis*. 82nd Annual Meeting of the American Phytopathological Society Southern Division. Pan American Plant Disease Conference. South Padre Island, Texas. April 6-10.
- Baker, K.F., and Cook, R.J. 1974. Biological Control of Plant Pathogens. Freemen & Co., San Francisco, USA. 433 pp.
- Blok, W.J., Lamers, J.G., Termorshuizen, A.J., and Bollen, G.J. 2000. Control of soilborne plant pathogens by incorporating fresh organic amendments followed by tarping. Phytopathology 90: 253-259.
- Chávez, H.B., Bloss, H.E., Bolyle, M., Mand, A., and Gries, G.A. 1976. Effects of crop residues in soil on *Phymatotrichum omnivorum* root rot cotton. Mycopathologia 58: 1-7.
- Chen, W., Hoitink, H.A., Schmittenner, A.F., and Tuovinen, O.H. 1988. The role of microbial activity in suppression of damping-off caused by *Pythium ultimum*. Phytopathology 78: 314-322.
- Henis, Y., and Chet, I. 1968. The effects of nitrogenous amendments on the germinability of sclerotia of *Sclerotium rolfsii* and their accompanying microflora. Phytopathology 58: 209-211.
- Hoitink, A.J., and Fahy, P.C. 1986. Basis for the control of soil borne pathogens with composts. Annual Review of. Phytopathology 24: 93-114.
- Menzies, I.D. 1962. Effect of anaerobic fermentation in soil on survival of sclerotia of *Verticillium dahliae*. Phytopathology 52:743.
- Perotti, E.B.R., Cozacov, S., Menendez, L.T., Pidello, A. 2000. Redox state and ph effect on *Pseudomonas fluorescens* survival. Fifth international PGPR workshop (plant growth-promoting rhizobacteria). Villa Carlos Paz. Cordoba, Argentina. 29 October 3 November 2000.
- Punja, Z.K., Carter, J.D., Campbell, G.M., and Rossell, E.L. 1986. Effects of calcium and nitrogen fertilizer, fungicides, and trillage practices on incidence of *Sclerotium rolfsii* on processing carrot. Plant Disease 70: 819-824.
- Rush, C.M., 1984. Evaluation of deep-chiseled anhydrous ammonia as a control for Phymatotrichum root rot of cotton. Phytopathology 74: 291-293.
- Samaniego-Gaxiola J. 2003. Soil factors associated with Phymatotrichopsis omnivora and other soil borne pathogens. In: Symposium Phymatotrichopsis. 82nd Annual Meeting of the American Phytopathological Society Southern Division. Pan American Plant Disease Conference. South Padre Island, Texas. April 6-10, 2003.
- Tsao, P.H., and Zentmyer, G.A 1979. Suppression of *Phytophthora cinnamomi* and *Ph. parasitica* in urea amended soils. In: Soil Borne Plant Pathogens. Schippers, B., and Gams, W. (Ed.). Academic Press, London, 686 pp.
- Samaniego-Gaxiola J. 1994. Viabilidad de los esclerocios de *Phymatotrichum omnivorum* (Shear) Duggar en suelos inundados y complementados con glucosa. Revista Mexicana de Fitopatología. 12: 125-133.

EFECTO DE LA UREA AÑADIDA EN EL SUELO INUNDADO SOBRE LA VIABILIDAD DE Rhizoctonia solani Kühn

Samaniego-Gaxiola José Alfredo 1, Yasmín Chew Madinaveitia 1

INIFAP, Campo Experimental La Laguna. Blvd. Prof. José Santos Valdez # 1200 PTE. C. P. 27440 Matamoros, Coahuila. smafam@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Rhizoctonia solani Kũhn es un hongo cosmopolita que habita en el suelo y puede causar enfermedad en decenas de cultivos agrícolas distintos (Anderson,1982). En La Laguna, *R. solani* es el principal patógeno de la alfalfa, causa la enfermedad conocida como pudrición de la corona y restringe de manera importante la permanencia de los alfalfares (Baker and Cook 1974). Variados métodos de control se han implementado para restringir el hongo en el suelo y evitar que ataque a plantas, desde el uso de variedades con alguna resistencia hasta el uso de fungicidas aplicados en el suelo, aún así, en La Laguna causa importantes pérdidas económicas (Blok *et al.* 2000).

El suelo complementado con residuos de cosecha o fertilizantes, se ha investigado como alternativas para el combate de *R. solani* (Chew, 2000). El objetivo de este trabajo fue evaluar la viabilidad de *R. solani* en un suelo inundado y complementado con urea.

MATERIALES Y MÉTODOS

Reproducción del patógeno. Un aislamiento de R. solani fue obtenido de una planta de alfalfa con síntomas de pudrición del la corona. El aislamiento purificado fue reproducido en PDA, luego se preservó en semilla de trigo (Sneha and Ogoshi 1991). Segmentos de semilla de trigo menores a 1 mm fueron colocados en mallas de tela, luego se esterilizaron y se colocaron en medio PDA inoculado con micelio de R. solani (figura 3 D). Posteriormente, las mallas con los segmentos fueron incubados hasta 10 días a 25 \pm 1 °C, hasta que R. solani colonizó completamente los segmentos de trigo.

Preparación de tratamientos. Contenedores cilíndricos de vidrio de 750 ml fueron usados. A los contendores se les agregó una capa de suelo de aproximadamente tres centímetros, luego se colocó una malla que contenía 25 segmentos de semilla de trigo colonizados por *R. solani*, en seguida se vertió el resto de suelo. El suelo que se utilizó por contendor fue de 400 g cuyas características fueron menos del 0.5% de materia orgánica y más del 90% de arena. El suelo usado fue previamente desecado a la intemperie. A continuación, se añadió agua hasta saturar

(80 ml) o inundar (160 ml) el suelo. El agua que se utilizó: no contenía nada, tenía urea (grado fertilizante) o glucosa (grado reactivo) de acuerdo a los tratamientos que se expondrán. Todos los contenedores con los tratamientos fueron incubados durante 14 días a 29 ± 1 °C, después se extrajeron los segmentos y se evaluó la viabilidad de *R. solani* en PDA, considerando viable al hongo cuando formó una colonia a partir de cada segmento de trigo, figura 3 F.

Tratamientos con urea. Los tratamientos con urea consistieron en incorporar en el suelo una solución inicial de 80 ml con el fertilizante, de tal manera que el suelo tuviese 17, 35, 79, 347 ó 470 ppm de nitrógeno contenido en la urea. Después de añadir el fertilizante (disuelto en 80 ml), el suelo se inundó añadiendo 80 ml de agua y los contenedores con *Rhizoctonia* se incubaron. El resto de los tratamientos con urea, se implementaron al añadir agua al suelo hasta inundación (120 ml), luego incubar los contenedores durante 1, 3, 5 ó 7 días y enseguida inyectar las soluciones de urea señaladas. Por cada tratamiento de urea añadida se realizaron cuatro repeticiones. Tres tratamientos testigos fueron realizados. El primero con suelo no inundado ni complementado con urea; el siguiente donde el suelo se saturó y se le añadió 470 ppm de nitrógeno contenido en la urea; y el último, donde el suelo inundado fue complementado con una proporción de glucosa de 2 mg g⁻¹.

Análisis de la información. Los experimentos fueron analizados mediante bloques al azar y una separación de medias DMS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

R. solani fue perdiendo su viabilidad con 17 ppm de nitrógeno contenido en la urea, conforme la urea se añadió desde el primero hasta el séptimo día, tabla 1 y figura 1. Esto no ocurrió cuando se añadieron 35, 79, 347 y 470 ppm de nitrógeno, cuadro 1. Sin embargo, cuando se añadió 470 ppm de nitrógeno contenido en la urea al séptimo día, la viabilidad de R. solani fue de 15%. El tratamiento testigo donde se añadió en el suelo saturado 470 ppm de nitrógeno contenido en la urea permitió una viabilidad de Rhizoctonia del 33%, mientras que el tratamiento testigo suelo saturado sin complemento alguno, el hongo tuvo una viabilidad del 100%, tabla 2. Varios hongos patógenos de plantas que habitan el suelo disminuyeron su viabilidad en suelo complementado con residuos de plantas, fertilizantes y cubiertas de plástico, en el caso de R. solani, su viabilidad disminuyó hasta en un 90% (Chew, 2000). En contraste, el micelio de R solani sobrevivió un 58% después de permanecer en suelo inundado durante 45 días, pero los esclerocios del hongo lograron sobrevivir un 89% bajo las mismas condiciones (Ulacio et al. 2000). Los resultados obtenidos en este trabajo, indican sólo un 13% de viabilidad de R. solani tan solo con 17 ppm de nitrógeno contenido en un suelo inundado, lo cual es muy

prometedor para el control de este patógeno.

Tabla 1. Porcentaje* de segmentos de trigo colonizados por *R. solani*, después de permanecer en suelo complementado con urea durante 14 días a 29 ± 1°C

Día en que se añadió la urea –	Ppm de nitrógeno contenido en la urea añadida en el suelo							
anadio la diea –	17	35	79	347	470			
0	92 a**	99 a	100 a	98 a	81 a			
1	97 a	65 a	65 a	100 a	50 b			
2	60 b	100 a	67 a	100 a	100 a			
3	55 b	99 a	63 a	95 a	100 a			
5	55 b	85 a	100 a	58 b	98 a			
7	13 c	48 b	75 a	100 a	15 c			

^{*}Promedio de cuatro repeticiones donde fueron colocados en cada repetición 25 segmentos de semilla de trigo colonizada por *R. solani*.

Si bien, *R. solani* es un hongo que incrementa su potencial de inóculo a partir de residuos de cosecha y puede incrementar su ataque hacia las plantas susceptibles (Papavizas *et al.* 1975), su sobrevivencia con algunas fuentes de nitrógeno en el suelo saturado o inundado tiene un efecto contrario (Chew, 2000). El suelo complementado con glucosa indujo una pérdida por completo de la viabilidad de *R. solani*, tabla 2, éste efecto también ha sido observado para *Phymatotrichopsis omnivora* Hennebert (Samaniego,1994). Quizás, varios hongos del suelo fitopatógenos disminuyan su viabilidad en suelos inundados y complementados con alguna fuente de nutrimentos para los microorganismos del suelo (Samaniego, 2003).

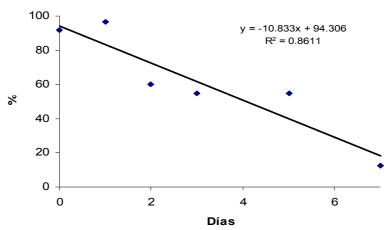


Figura 1. Colonización de segmentos de semilla de trigo por *R. solani* (%) en suelo complementado con urea a los 0, 1, 2, 3, 5 ó 7 días de incubarse bajo inundación. Los segmentos fueron recobrados y evaluada su colonización después de 14 días de incubación a 29 ± 1 °C. El nitrógeno añadido en la urea fue equivalente a 17 ppp.

^{**} Número seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales, de acuerdo a la DMS P= 0.05.

Tabla 2. Viabilidad de *R. solani*, después de permanecer en suelo con diferentes tratamientos, e incubado durante 14 días a 29 ± 1°C.

Tratamientos	Viabilidad en %
Suelo saturado no complementado con urea o glucosa	100 a **
Suelo saturado complementado con 470 ppm de N_2 *	30 b
Suelo inundado complementado con glucosa 2.0 mg g ⁻¹	0 c

^{*}Nitrógeno contenido en la urea añadida.

Bacterias y hongos desplazaron a *R. solani* de los segmentos que colonizaba, en algunos caso el hongo fitopatógeno fue completamente sustituido por bacterias, figura 2A, por *Fusarium* spp., figura 2E, o por ambos, figura 2E. También fue posible observar efectos de inhibición sobre el micelio de *R. solani* por causa de bacterias que ocuparon algunos segmentos de trigo, figura 2 B y C.

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, N. 1982. The genetics and pathology of *Rhizoctonia solani*. Ann. Rev. Phytopathol. 20: 329-347.
- Baker, K.F., and Cook, R.J. 1974. Biological Control of Plant Pathogens. Freemen & Co., San Francisco, USA. 433 pp.
- Blok, W.J., Lamers, J.G., Termorshuizen, A.J., and Bollen, G.J. 2000. Control of soilborne plant pathogens by incorporating fresh organic amendments followed by tarping. Phytopathology 90: 253-259.
- Chew-Madinaveitia, Y., 1999. Enfermedades de la alfalfa en la Región Lagunera. Revista Mexicana de Fitopatología 17: 37-43.
- Chew-Madinaveitia, Y., y Santamaría, C. J. 2000. Estimación de pérdidas por la pudrición de la corona de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) en la Comarca Lagunera (Norte de México). Información Técnica Económica Agraria (ITEA).6(3):165-172.
- Papavizas, G.C., Adams, P.B., Lumsden, R.D., Lewis, J.A., Dow, R.L., Ayers, W.A., and Kantzes, J.G. 1975. Ecology and epidemiology of *Rhizoctonia solani* in field soil. Phytopathology 65: 871 877.
- Samaniego-Gaxiola J. 2003. Soil factors associated with *Phymatotrichopsis omnivora* and other soil borne pathogens. In: Symposium *Phymatotrichopsis*. 82nd Annual Meeting of the American Phytopathological Society Southern Division. Pan American Plant Disease Conference. South Padre Island, Texas. April 6-10, 2003.
- Sneh. B., Burpee, L., and Ogoshi, A. 1991. Identification of *Rhizoctonia* species. Amercian Phytopathological Society Press, St. Paul, MN. 133p.
- Samaniego-Gaxiola J. 1994. Viabilidad de los esclerocios de *Phymatotrichum omnivorum* (Shear) Duggar en suelos inundados y complementados con glucosa. Revista Mexicana de Fitopatología. 12: 125-133.
- Ulacio, D. M, H., Nass, J. Pineda y Carrasco, A. 2000. Viabilidad de *Rhizoctonia solani* AG1-IA bajo condiciones de inundación. iii. comportamiento *in vitro* de los propágulos Bioagro 12: 3-9

^{**} Número seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales, de acuerdo a la DMS P= 0.05.

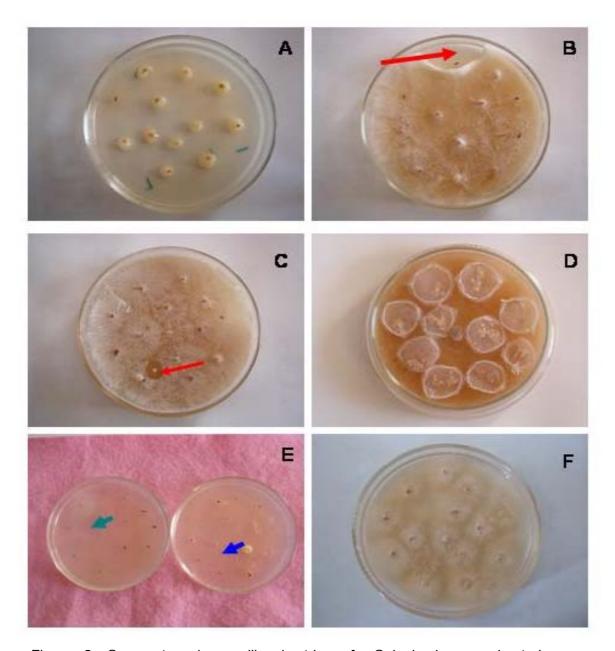


Figura 2. Segmentos de semilla de trigo. **A**. Colonizados por bacterias que sustituyeron a *R. solani*. **B** y **C**. Inhibición del crecimiento del micelio de *R. solani* por bacterias que colonizaron los segmentos de semilla (flechas en rojo). **D**. Segmentos de semilla de trigo colonizados por el micelio de *R. solani*. **E**. Segmentos de semilla de trigo colonizados por *Fusarium* sp. (flecha verde) o por *Fusarium* sp. y una bacteria al mismo tiempo (flecha azul). **F**. Segmentos de semilla de trigo completamente colonizados por *R. solani*, después de que los segmentos permanecieron en un suelo inundado y complementado con 79 ppm de nitrógeno contenido en la urea durante 14 días a 29+-1 C.

USOS Y LIMITANTES DE *Trichoderma* spp. COMO CONTROL BIOLÓGICO DE HONGOS FITOPATÓGENOS EN EL SUELO

Samaniego Gaxiola José Alfredo 1

¹INIFAP, Campo Experimental La Laguna, Blvd. Prof. José Santos Valdez # 1200 PTE. C. P. 27440 Matamoros, Coahuila. Correspondencia: samafam@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El control biológico de microorganismos que habitan el suelo y atacan raíces de cultivos agrícolas en algunos casos ha sido exitoso, por ejemplo, inoculación artificial de raíces de frutales con cepas de la bacteria *Agrobacterium radiobaccter* ha logrado proteger apropiadamente a las raíces en contra de *Agrobacterium tumefaciens* (Baker and Cook 1974, Taylor and Harman,1993).

Sin embargo, el uso directo de micoparásitos (hongo que parásita a otro hongo) ha tenido menos éxito, no sin haberse logrado grandes avances hasta el momento. Si bien, han sido descritos innumerables micoparásitos de hongos fitopatógenos que habitan el suelo, no se investigado lo suficiente para el desarrollo de una tecnología de uso práctico, excepto en invernaderos y algunas semillas inoculadas (Locke et al. 1985, Mukhopadhyay et al. 1992). De suelos de huertas de nogal en La Laguna, pueden aislarse fácilmente hongos micoparásitos que atacan a Phymatotrichopsis, Verticillium, Macrophomina, Rhizoctonia y Fusarium (Samaniego et al. 1988;1989). Dichos micoparásitos también se han aislado de raíces de nogales (Pérez, 1991). Aunque micoparásitos como Sytalidium lignicola mostraron destruir por completo micelio y esclerocios de P. omnivora, se han estudiado poco (Samaniego et al. 1989), no así especies de Trichoderma un hongo antagónico de hongos en el suelo. Las especies de Trichoderma son quizás las más estudiadas, ya que poseen una variedad de enzimas que degradan la pared celular de muchos hongos (lisis), son capaces de introducir su micelio dentro del micelio de sus presas (micoparasitismo), generan compuestos volátiles que inhiben a hongos como Chaetomium spp. e incluso pueden producir compuestos promotores del crecimiento de raíces de cultivos agrícolas (Chang, 1986, Chew et al. 2001, Mukhopadhyay et al. 1992, Taylor and Harman, 1993).

Investigaciones con especies de *Trichoderma* aisladas de suelos de la Laguna se han estado realizando desde 1985, localmente se conoce poco de los avances que se han tenido (Gámez *et al.* 1999). Por otra parte, recientemente se han introducido productos comerciales a base de especies de *Trichoderma* en La Laguna. En éste último caso, se han generado grandes

expectativas. Por todo ello, los objetivo de este trabajo son mostrar y discutir el uso y limitaciones de *Trichoderma* spp. como control biológico de fitopatógenos en el suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección de hongos. Durante 1984 a 1989, fueron aislados hongos del suelo de huertas de nogal, buscando hongos potencialmente útiles para el control biológico de *Phymatotrichopsis omnivora* Hennebert (Samaniego *et al.*1988;1989).

Reproducción de *Trichoderma*. Un aislamiento denominado T45 de *Trichoderma harzianum* Rifai fue reproducido en un medio diseñado para permitir su introducción e incremento en el suelo hasta alcanzar 10⁸ unidades formadoras de colonia (ufc), el medio citado a base de paja de trigo, fue desarrollado por Lewis y Papavizas (1984). En el suelo se introdujo desde 0.1 hasta 2.5 % (peso/peso) de paja de trigo contenida en el medio inoculado con T45, posteriormente, se evaluó la población de *Trichoderma* a los 0, 3, 5, 7 y 14 días (Samaniego y Rivera,1992).

Trichoderma vs P. omnivora. La capacidad de destruir esclerocios de *P. omnivora* por T45 fue evaluada en medio de cultivo PDA, ahí se varío la cantidad de glucosa como fuente de energía suministrada a T45, conteniendo el medio desde 0.0 hasta 2.5 g l⁻¹. En el suelo T45 fue introducido para determinar su capacidad de destruir esclerocios de *P. omnivora*, se utilizó 0.1, 1.0, 2.5, 5, 10, 25 y 50% p/p de paja de trigo contenida en el medio con respecto al suelo.

Trichoderma como inoculo de semillas. Semillas de alfalfa, fríjol, algodón, melón y chile, fueron inoculadas con esporas de T45 con alrededor de 10⁷ ufc g l⁻¹ de semilla. La emergencia de las semillas se evaluaron hasta en 20 sustratos diferentes y algunos de los sustratos fueron previamente inoculados con *Rhizoctonia solani* (Samaniego y Gámez, 2000).

Evaluación semicomercial *Trichoderma*. Un aislamiento de *Trichoderma harzianum* obtenido de suelo de una huerta de nogal fue seleccionado entre otros asilamientos obtenidos de La Laguna y fuera de ella (Chew *et al.* 2001a ; 2001b). Semillas de alfalfa inoculadas con *T. harzianum* fueron establecidas en parcelas de 120 m², ahí se comparó la emergencia del cultivo con semilla no inoculada u otros tres asilamientos comerciales de *Trichoderma* spp.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Selección de hongos. Los principales hongos antagónicos del micelio y esclerocios de *P. omnivora* que lograron inhibir 100% el crecimiento de su micelio y la viabilidad de sus esclerocios fueron: *Macrophomina* spp., un micelio estéril, Tres especies de *Trichoderma*, *T. pseudokoningii*, *T. harzianum y Sytalidium lignicola* (Samaniego *et al.* 1989). Las especies de

Trichoderma, no predominan en suelos calcáreos o con pH neutro, prefieren suelos ácidos, con no menos del 4% de materia orgánica, que pueden contener sales de aluminio, aunque son capaces de tolerar en forma no activa una humedad en el suelo por debajo del punto de marchites de cualquier cultivo (Liu and Baker,1980). Todo ello, pone en desventaja a Trichoderma en suelos como los de La Laguna con respecto al uso potencial de otros hongos micoparásitos, como Talaromyces flavus y especies de Asperguillus, Pencicllium y Fusarium. Pues estos hongos son típicos y abundantes en los suelos del semidesierto (Samaniego et al. 1988). Sin embargo, de los tres últimos géneros citados, no se han asilado micoparásitos en esta Región.

Reproducción de *Trichoderma*. T45 logró alcanzar hasta 10⁸ ufc g⁻¹ suelo a los siete días cuando se introdujo 1.0 % del inóculo de paja de trigo, tabla 2. En todas las concentraciones de inóculo de paja de trigo usadas, las poblaciones de T45 alcanzaron su máximo desarrollo a los siete días en el suelo. Éstos resultados son similares a los publicados por Lewis y Papavizas (1984). Los autores citados demostraron que el medios a partir de paja de trigo, es útil para hacer crecer otros micoparásitos potencialmente útiles para en control biológico.

Aunque las especies de *Trichoderma* pueden hacerse crecer en una gama amplia de semillas como arroz, trigo, etc., así como en medios líquidos que contengan carbohidratos, el medio a base de paja de trigo permite inocular al hongo en el suelo y que este, continúe incrementándose. La razón de esto es la relación C/N de 40/1 contenida en la paja de trigo, lo que es ideal para que *Trichoderma* muestre una alta habilidad saprobióica, es decir, puede usar, defenderse y crecer a partir de la paja de trigo con ventaja sobre la mayoría de los microorganismos en el suelo (Lewis and Papavizas, 1984).

Las esporas de *Trichoderma*, tienen una viabilidad que se pierde rápidamente en el suelo, por este motivo, no es favorable inocular el suelo con esporas. Además, las esporas son inocuas hacia el resto de los hongos, en contraste, el micelio activo es el responsable de los efectos antagónicos hacia los hongos que le son susceptibles. De nuevo, la ventaja de usar paja de trigo inoculada, confiere una fuente de nutrimentos al micelio para incrementarse.

Algunas especies de *Trichoderma* producen esporas muy resistentes en el suelo, capaces de sobrevivir mucho más tiempo, estas esporas se les denomina clamidosporas. Recientemente se han desarrollado medios de cultivo muy prácticos para incrementar clamidosporas, las cuales servirán como inóculo en suelo. A la fecha, en La Laguna no se ha evaluado el uso de clamidosporas de *Trichoderma*. La paja de trigo o el peat mose pueden ser inoculados con especies de *Trichoderma* que servirán como control biológico para hongos como *Rhizoctonia*

solani y otros, proporcionando protección a cultivos hortícolas en invernadero (Lewis and Papavizas, 1984).

Trichoderma vs P. omnivora. Aunque *Trichoderma* (T45) destruyó los esclerocios de *P. omnivora in vito*, figura 1. Hasta ahora no se ha encontrado la manera de que este hongo se utilice como un control biológico de *P. omnivora*. Ya que, hay dos grandes limitantes, la primera es que se requiere una extraordinaria cantidad de inóculo de *Trichoderma* para destruir a los esclerocios, figura 2; la segunda, es que no se ha encontrado como incrementar las poblaciones nativas de *Trichoderma* suficientemente agresivos para destruir los esclerocios, aunque se ha intentado promover *Trichoderma* en el suelo (Olsen *et al.* 1988).

Tabla 1. Poblaciones de *Trichoderma harzianum* (T45) alcanzadas en el suelo después de inocularse con paja de trigo previamente inoculada con T45. Datos adaptados de Samaniego y Rivera, 1992

Concentración de la paja de trigo inoculada con T45 con relación al suelo (en % p/p)	Días después de inocular la paja con T45						
- Sucio (επ 70 β/β)	0	3	5	7	14		
0.1 1.0 2.5	* 9x10 ¹ 8x10 ² 7x10 ⁵	1x10⁴ 1x10 ⁶ 1x10 ⁸	2x10 ⁴ 5x10 ⁷ 1x10 ⁸	4x10 ⁴ 1x10 ⁸ 3x10 ⁸	3x10 ⁶ 2x10 ⁵ 5x10 ⁶		

^{*} Unidades formadoras de colonias.

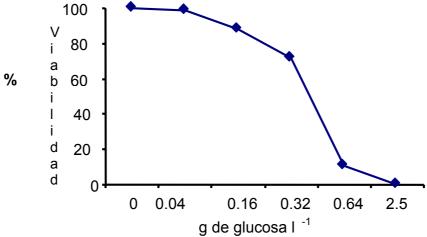


Figura 1. Viabilidad (%) de los esclerocios de *P.omnivora* después de siete días de permanecer en cultivo dual con *Trichoderma harzianum* en un medio (PDA) donde se varió la cantidad de glucosa (gramos por litro). Adaptada de Samaniego y Rivera, 1992.

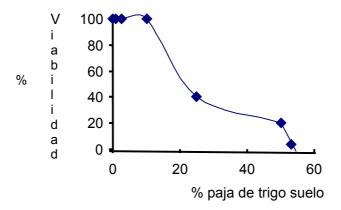


Figura 2. Viabilidad (%) de los esclerocios de *P. omnivora* en un suelo inoculado con paja de trigo colonizada con *T. harzianum* (T45). Adaptado de Samaniego 1988, 1991y Samaniego y Rivera, 1992.

Trichoderma como inoculo de semillas. Las semillas de muchos cultivos pueden ser inoculadas con especies de *Trichoderma*, como un método de control biológico de muchos hongos fitopatógenos de semilla y plántulas (Harman *et al.* 1989, Mukhopadhyay *et al.*1992, Samaniego y Gámez, 2000, Samaniego y Gámez, 2000). Las semillas de alfalfa, algodón, fríjol, melón y tomate, fueron en algunos casos protegidas contra el ataque de *R. solani* hasta en un 70% (Samaniego y Gámez, 2000). Uno de los principales factores que limita el uso exitoso de semilla inoculada con especies de *Trichoderma* o otros microorganismos es su adaptación a las condiciones locales en donde se establecerá la semilla inoculada (Smith *et al.*1993). Es ampliamente conocido que las especies nativas usadas como control biológico en una Región son mejores que las especies introducidas, así, un *Trichoderma* introducido de otra Región diferente a La Laguna, difícilmente será un mejor control biológico que un *Trichoderma* aislado de esta Región.

Evaluación semicomercial *Trichoderma*. Un asilamiento de *Trichoderma harzianum* obtenido de La Laguna, resulto proteger mejor a la semilla de alfalfa en contra de *Rhizoctonia solani* (Chew *et al.* 2001a; 2001b), lo cual permitió emerger más semilla entre un 20 a un 30% (datos no publicados). Después de tener un aislamiento de un microorganismo o cepa (asilamiento identificado, registrado y caracterizado fisiológica y genéticamente) es indispensable mantener sus características de agresividad hacia los otros hongos, para ello, se requiere: 1) preservar al hongo en condiciones apropiadas; 2) evaluar periódicamente sus características antagónicas hacia los microorganismos que ataca y 3) tener una reserva del hongo en una colección de cultivos microbianos profesional o atendida por un especialista. La mayoría de los microorganismos incluyendo a *Trichoderma*, pierden sus características de agresividad con el tiempo, especialmente cuando se resiembran sucesivamente en medios de cultivo artificiales.

Trichoderma es capaz de atacar a una gama amplia de hongos fitopatógenos en el suelo, por esto, se han obtenido cepas capaces resistir una gama amplia de herbicidas, insecticidas y fungicidas. Una espectro amplio de cepas de Trichoderma están disponibles para su venta por la AMERICAN TYPE CULTURE COLLECTION u otras compañías del extranjero o nacionales que comercializan microorganismos y células de uso industrial, experimental, agrícola o de referencia. Finalmente, el uso de *Trichoderma* se ha utilizado en combinación con prácticas de manejo de enfermedades como solarización, aplicación de fungicidas, entre otras (Eshel *et al.* 2000).

CONCLUSIONES

Como se ha mencionado, un control biológico exitoso, no solo dependerá de la cepa o asilamiento con el que se cuente, sino de su forma de reproducirlo, usarlo y mantenerlo, además de saber cuales factores determinarán una susceptibilidad de los microorganismos que se desea controlar (Henis and Papavizas, 1983; Samaniego, 2003; Samaniego y Rivera, 1992).

BIBLIOGRAFÍA

- Baker, K.F., and Cook, R.J. 1974. Biological Control of Plant Pathogens. Freemen & Co., San Francisco, USA. 433 pp.
- Chang, Y.C., Baker, R., Kleifeld, O., and Chet, Y. 1986. Increased growth of plants in presence of biological control agent *Trichoderma harzianum*. Plant Disease 70: 145-148.
- Chew-Madinaveitia, Y., Samaniego-Gaxiola, J. A., Jiménez-Díaz, F., Román, C. L. y Escobedo, A. Ma. de L. 2001a. Control biológico de *Fusarium* spp. y *Rhizoctonia solani* causantes de la pudrición de la corona de la alfalfa mediante organismos antagónicos. Memorias IV Reunión de Investigación SIVILLA DURANGO. Durango. Dgo. P. 157-161.
- Chew-Madinaveitia, Y., Samaniego-Gaxiola, J. A. Jiménez, D.F., Román, C. L., y Escobedo, A. Ma. de L. 2001b. Evaluación *in vitro* de *Trichoderma* spp. contra *Rhizoctonia solani* y *Fusarium* spp. causantes de la pudrición de la corona de la alfalfa. Congreso Mexicano de Fitopatología. Queretaro, Qro. P.100.
- Eshel, D., Gamliel, A., Grinstein, A., Di Primo, P., and Katan, J. 2000. Combined soil tratments and sequence of aplications in improving the control soilborne pathogens. Phytopathology 90: 751-757.
- Gámez-Escobedo, A. y Samaniego-Gaxiola, J.A. 1999. Evaluación de diferentes sustratos orgánicos para la germinación, desarrollo y sanidad de semillas inoculadas con el biocontrol *Trichoderma* spp. en suelos infestados con *Rhizoctonia solani*. Il Foro Regional de Control Biológico. Torreón, Coah. 4-7.
- Harman, G.E., Taylor, A.G., and Stanz, T.E. 1989. Combining effective strains *Trichoderma harzianum* and soil matrix priming to improve biological seed treatments. Plant Disease 73: 631-637.
- Henis Y., and Papavizas, G.C. 1983. Factors affecting germinability and susceptibility to attack *Trichoderma harzianum* in field soil. Phytopathology 73: 1469-1474.
- Lewis, J.A. and Papavizas, G.C., 1984. A new approach to stimulate population of Trichoderma species and other potential biocontrol fungi introduced into natural soils. Phytopathology 74: 1240-1244.
- Liu, S, and Baker, R. 1980. Mechanim of biological control in soil suppressive to *Rhizoctonia solani*. Phytopathology 70: 404-412.
- Locke, J.C., Marois, J.J., and Papavizas, G.C. 1985. Biological control of Fusarium wilt of greenhouse chrysanthemus. Plant Disease 69: 167-169.
- Mukhopadhyay, A.N., Shrestha, S.A., and Mukherjee, P.K. 1992. Biological seed tratments for control of soil borne plant pathogens. Plant Protection Bulletin. FAO. 40: 21-30
- Olsen, M.W., Hine, R.B., and Dutt, G.R. 1988. Control of Phymatotrichum root rot of wine grapes in calcareous soils with amonium-thisulfate applied in drip irrigation systems. Phytopathology 78: 1521.

- Pérez-García, G., Herrera-Pérez, T. y Samaniego-Gaxiola, J. A. 1991. Micobiota asociada con las raíces de nogal infectadas por *Phymatotrichum omnivorum*. Revista Mexicana de Micología 8:71-84.
- Samaniego-Gaxiola, J.A. 1988. Viabilidad de los esclerocios de *Phymatotrichum omnivorum* en un suelo inoculado con paja de trigo colonizada por *Trichoderma* sp. III Congreso Nacional de Micología. Cd. Victoria Tams.
- Samaniego-Gaxiola, J.A. 1991. La actividad microbiana en pajas de trigo inoculado con *Trichoderma* sp. y suelos complementados con glucosa y la viabilidad de los esclerocios de *Phymatotrichum omnivorum*. XVIII Congreso Nacional de Fitopatología. Puebla, Puebla.
- Samaniego-Gaxiola, J.A. 1991. Relación entre la actividad microbiana y la viabilidad de los esclerocios de *Phymatotrichum omnivorum* en suelos complementados con paja de trigo de alfalfa y paja de trigo inoculada con *Trichoderma* sp. Revista Mexicana de Fitopatología 9:111-120.
- Samaniego-Gaxiola J.A. 2003. Soil factors associated with *Phymatotrichopsis omnivora* and other soil borne pathogens. In: Symposium *Phymatotrichopsis*. 82nd Annual Meeting of the American Phytopathological Society Southern Division. Pan American Plant Disease Conference. South Padre Island, Texas. April 6-10, 2003.
- Samaniego-Gaxiola, J.A. y Gámez-Escobedo. A. 2000. Evaluación de residuos orgánicos para germinación, desarrollo y sanidad de semillas inoculadas con *Trichoderma* spp. en suelo infestado con *Rhizoctonia solani*. Revista Mexicana de Fitopatología. 18: 71-78.
- Samaniego-Gaxiola, J.A. y Rivera-González, M. 1992. Factores que afectana la viabilidad y la susceptiblidad de los esclerocios de *Phymatotrichum omnivorum*. Revista Mexicana de Fitopatología 10: 116-125.
- Samaniego-Gaxiola, J.A., Ulloa-Sosa, M. y Herrera-Suárez, T. 1988. Micobiota del suelo en huertas de nogal atacadas por *Phymatotrichum omnivorum*. Revista Mexicana de Micología 4: 43-57.
- Samaniego-Gaxiola, J.A., Ulloa-Sosa, M. y Herrera-Suárez, T. 1989. Hongos del suelo antagónicos de *Phymatotrichum omnivorum*. Revista Mexicana de Fitopatología 8: 86-95.
- Smith, K.P., Havey, M.J., and Handelsman, J. 1993. Suppresion of cootony leak of the cucuber with *Bacillus cereus* strain UW85. Plant Disease 77: 139-142.
- Taylor, G.A. and Harman, G.E. 1993. Concepts and thechnologies of selected seed tratments. Annual Review of Phytopathology 28: 331-339.

DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE TRASPATIO EN LA LOMA, DGO.

Martínez Martínez Jesús¹, Martínez Rubin de Celis Enrique¹, Martínez Alvarado Luis Felipe²

¹ Profesor - Investigador del Instituto Tecnológico Agropecuario No. 10 de Torreón, Coahuila, México. ITA 10, Torreón, Coah. jmarmarmix@mixmail.com

INTRODUCCIÓN

Inocuidad Alimentaria implica "la garantía de que el consumo de los alimentos no cause un daño en la salud de los consumidores" SAGARPA, 2002, (http://www.sagarpa.gob.mx. Consultado 20 de junio del 2002). La leche, es un producto complejo en su manipulación y composición. La región sur del Mpio. de Lerdo, Dgo., es considerada una zona económica importante en la producción e industrialización de leche de traspatio, sin embargo existe un atraso en el campo del control de calidad de dicho producto debido al incumplimiento de la Norma (Norma Oficial Mexicana NOR-155-SCFI-2001), esta deficiencia en la calidad del producto se ve reflejada en el precio, de ahí que el circulo vicioso de "los productores no ofrecen buena calidad por el bajo precio y el precio es bajo porque la calidad es mala". En esta región son pocos los productores que se preocupan por la calidad de la leche.

La sociedad "Industrializadora y Comercializadora de leche y sus derivados de La Loma, Dgo. S.A. de C.V.", cuenta con un padrón de 132 socios, mismos que en promedio explotan 1,359 vacas, sus oficinas se encuentran en el poblado de mismo nombre ubicado a 31 km. al sur de la cabecera municipal, Cd. Lerdo, Dgo. a un kilómetro de la carretera panamericana; en la margen derecha del Rió Nazas. La producción promedio diaria de leche en el municipio en el año 2002 fue de 93,818 litros (Información Producción Láctea 1997-2001), de éstos un 22% corresponde a los productores de este ejido (20,620 litros) (Estadística de producción 2002).

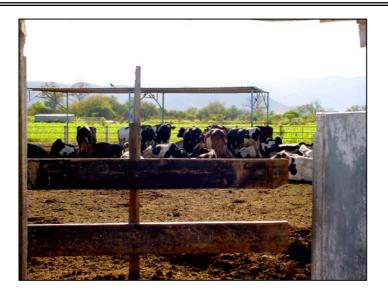
El objetivo básico del trabajo fue determinar las condiciones "Calidad de la Leche" por productor de leche de traspatio en el área del ejido La Loma, tanto en lo referente a la sanidad de los animales como en lo relacionado con la composición química, que en un alto porcentaje es comercializada directamente al consumidor (70%) y, el resto destinada a la elaboración de queso por los mismos productores, por medio de una Integradora de Producción Rural, de la cual son socios.

² Profesor - Investigador de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna,

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo durante los meses de Septiembre a Diciembre del 2002, en la comunidad rural La Loma, Mpio. de Lerdo, Dgo.; y se realizó en tres etapas: la primea, consistió en la socialización con los productores, para lo cual se sostuvieron reuniones con los dirigentes de la cooperativa para analizar los aspectos generales de la recepción, almacenamiento y comercialización de la leche, así como el análisis de las condiciones de manejo del ganado y físicas de las instalaciones; posteriormente con los agremiados en base estudio realizado en la cooperativa se seleccionaron al azar 30 corrales (aprox. 25% del total), mismos que se visitaron y se pudo constatar las características del lugar y las condiciones de manejo tanto del ganado como del producto, en la segunda etapa, por parte del Comité de Campaña para la erradicación de la tuberculosis bovina y la brucelosis, se realizaron los análisis inmunológicos a todos y cada uno de los animales, para determinar la salud de los mismos. La tercera etapa consistió en el muestreo del producto por parte del personal del departamento de sanidad de la cooperativa, para determinar la calidad de la leche, se tomaron muestras de 200 ml. de producto, en los centros de acopio por las mañanas, estas se colectaron en frascos de vidrio. A las muestras se les realizaron los análisis para determinar el grado de acidez, densidad, alcohol y la prueba de California (mastitis), pruebas que comúnmente se realizan en la recepción de la leche.





RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los recorridos por los corrales de los productores arrojaron los siguientes resultados: un 80% de los corrales se encontraban en buenas condiciones, el 12% en proceso de limpieza y el 8% restante se encontraron en malas condiciones; esto se refleja en una alta incidencia de moscas, así como de mastitis y un incremento en la bacteriología. Los resultados de los análisis tanto a los a los animales como a la leche para determinar su calidad se muestran en el cuadro No. 1.

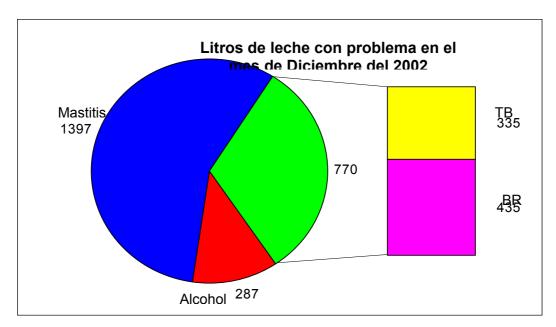
Cuadro No. 1. Resultados de los análisis de TB y BR a los animales, y sobre la incidencia de problemas.

Parámetro Septiem		embre	Octubre		Noviembre		Diciembre	
No. de productores	res 132		130		130		130	
Animales con Tuberculosis	35	2.4 %	29	2.1	24	1.7	21	1.4 %
Animales con Brucelosis.	43	3.1 %	38	2.7	33	2.4	25	2.1

Cuadro No. 2. Clasificación de la leche con problema según el tipo de incidencia en Lts.

Mes	Litros de leche prom/día	Lts. sin problema		Lts. con proble	ema de:	
			Acidez y alcohol	Mastitis	ТВ	BR
Diciembre	5258	2804	287	1397	335	435

Los resultados correspondientes a la cantidad de litros de leche con problema en la producción durante el último mes de análisis se muestran en el cuadro No. 2, en esta se puede apreciar que un 47% de la leche es de mala calidad, de este porcentaje un 69% corresponden a problemas fisicoquímicos, es decir problemas relacionados con el manejo; y el 31% a problemas de sanidad.



CONCLUSIONES

Considerando que las perdidas por leche contaminada (cuadro No. 2) son debidas al deficiente manejo del ganado y a la salud del mismo, es imperativo elevar los niveles de calidad en la producción de la leche de traspatio, para lo cual se propone la elaboración de un programa que permita la implementación de un sistema de Análisis de Riesgo y Puntos Críticos de Control (HACCP); que éste, además de garantizar un producto cuyo consumo no causa daño a la salud del consumidor, la leche producida en de buena calidad y como consecuencia tiene un mejor precio.

BIBLIOGRAFÍA

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2001. http://www.sagarpa.gob.mx. Consultado 20 de junio del 2002.

Secretaria de Economía. Norma Oficial Mexicana NOR-155-SCFI-2001. Leches, fórmula láctea y producto lácteo combinado-Denominación, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. 2001.

Información Producción Láctea 1997-2001. Octubre 2002. SAGARPA.

Estadística de producción. Depto. de producción de la "Industrializadora y Comercializadora de leche y sus derivados de La Loma, Dgo. S.A. de C.V." 2002

PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE LA ALFALFA BAJO CONDICIONES DE HUMEDAD DEFICIENTES EN EL SUELO: TERCER AÑO DE ESTUDIO

Inzunza Ibarra, Marco A.¹, S. Felipe Mendoza Moreno¹, M. Magdalena Villa Castorena¹ Ernesto A. Catalán Valencia¹, e Ignacio Sánchez Cohen¹.

¹Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua Suelo Planta Atmósfera (CENID RASPA-INIFAP). Canal Sacramento km 6.5 Gómez Palacio, Durango. Email: inzunza.marco@inifap.gob.mx.

INTRODUCCIÓN

La explotación de alfalfa (Medicago sativa, L.) en las zonas áridas y semiáridas de México para forraje, requiere cantidades elevadas de agua para lograr alta productividad. Se requiere por lo tanto encontrar su demanda hídrica óptima para eficientar el uso de este recurso. Para las condiciones climáticas de la Región Lagunera, los requerimientos de agua de la alfalfa son de aproximadamente 1.75 m de lámina de riego anual para los dos primeros años de explotación, con una producción media de 35 t ha⁻¹ anual de forraje seco (Inzunza, 1991; Inzunza et al., 2003). Sin embargo, son aplicadas láminas superiores a 2.5 m con una producción media de 20 t ha⁻¹ de forraje seco (MS), lo cual representa una extracción adicional de 280 millones de m³ en una superficie aproximada de 37,227 ha destinadas a la explotación de este cultivo (SAGAR, 2002). Esto indica que el agricultor produce 0.80 kg MS m⁻³ de agua utilizada, mientras que los resultados de investigación muestran un potencial de 1.70 kg MS m⁻³ de agua consumida; esta diferencia se debe principalmente a técnicas deficientes en el manejo del agua de riego. Por otro lado, se estima que anualmente se produce un déficit de 550 millones de m³ de agua en la recarga del acuífero regional debido al uso agropecuario. En base a esta información se estima que la alfalfa contribuye con más del 50 por ciento de dicho déficit, que se refleja con un abatimiento progresivo del nivel freático de 1.7 m por año. Por Lo que los objetivos del estudio fueron determinar los requerimientos hídricos de la alfalfa, tanto en su consumo como en su oportunidad y obtener el modelo de respuesta que mejor represente la relación entre materia seca y el régimen hídrico del suelo que incremente la eficiencia de uso del agua para la alfalfa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el campo experimental del CENID-RASPA-INIFAP ubicado en Gómez Palacio, Durango. El estudio consistió de un factorial 5x3 con 5 niveles de riego por corte y tres déficit evapotranspirativos de la alfalfa. El Cuadro 1 presenta los tratamientos resultantes.

Cuadro 1. Tratamientos Estudiados

Tratamiento	No. de riegos	% de la ET máxima (ETx)
0.5	Sin restricci	ón de humedad
4 - 1	4	100
4 - 0.75	4	75
4 - 0.5	4	50
3 - 1	3	100
3 - 0.75	3	75
3 - 0.5	3	50
2 - 1	2	100
2 - 0.75	2	75
2 - 0.5	2	50
1 - 1	1	100
1 - 0.75	1	75
1 - 0.5	1	50
1/0 - 1	1/0	100
1/0 - 0.75	1/0	75
1 - 0.5	1/0	50

Además de los tratamientos mostrados en este cuadro, se adicionó otro, el cual se sometió a 0.11 MPa entre cortes con el fin de mantener condiciones no restrictivas de humedad en el desarrollo de la alfalfa y determinar de esta manera la evapotranspiración máxima para este cultivo. El balance hídrico para cada tratamiento se realizó con muestreos del suelo a través del tiempo usando un aspersor de neutrones Troxler 3222 previamente calibrado.

La unidad experimental fue de 50 m² y una parcela útil ubicada en la parte central de la parcela experimental. La variedad usada fue la moapa, la siembra se efectuó con una densidad de siembra de 35 kg ha⁻¹. la semilla fue inoculada con *Rhizobium meliloti* al momento de la siembra. Para completar la fertilización se aplicó la fórmula 0-240-0. Las variables estudiadas fueron la materia seca total, Lámina de agua consumida (Lc), y Evapotranspiración máxima.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos para esta variable respuesta se presentan en el Cuadro 2, donde además se incluyen los resultados de la prueba de Tukey de comparación de medias. De acuerdo al análisis de varianza se obtuvieron diferencias altamente significativas entre tratamientos,

Cuadro 2. Rendimiento total de materia seca (kg ha⁻¹) y régimen de humedad

Tratam.	I	II	III	₹	Tukey (α=0.5)	Tensión (MPa)	ET (cm)
0.50	26.59	28.66	28.76	28.00	а	0.141	340
4–1	26.21	25.59	26.24	26.01	ab	0.148	311
4-0.75	26.68	26.81	27.09	26.86	а	0.185	283
4-0.5	27.51	30.06	25.60	27.72	а	0.224	251
3–1	26.60	26.53	23.96	25.70	ab	0.187	282
3-0.75	25.96	26.22	26.33	26.17	а	0.172	269
3-0.5	26.25	22.20	22.42	23.62	ab	0.558	187
2–1	23.84	25.65	28.90	26.13	а	0.209	247
2-0.75	25.15	20.58	25.42	23.72	ab	0.248	239
2-0.5	24.27	26.18	22.65	24.37	ab	0.807	157
1–1	22.48	23.82	23.68	23.33	ab	0.972	137
1-0.75	20.30	19.14	16.78	18.74	b	1.114	126
1-0.5	17.00	9.56	16.48	14.35	dc	1.411	118
1/0–1	9.54	12.60	5.91	9.35	d	1.337	121
1/0-0.75	9.01	12.02	12.51	11.18	d	1.454	102
1/0-0.5	11.75	11.16	2.97	8.63	d	1.518	100

por lo que puede concluirse que los diferentes contenidos de humedad en el suelo inducidos por los diversos tratamientos tienen un efecto diferencial sobre el rendimiento anual de materia seca. Al analizar el cuadro 2 es posible deducir la tendencia general de la respuesta en materia seca en el tercer año productivo a los diferentes tratamientos de riego; las combinaciones 0.5, 4-1, 4-0.75, 4-0.5, 3-1, 3-0.75, 3-0.5, 2-1, 2-0.75, 2-0.5 y el 1-1 no presentaron diferencias significativas al 5 por ciento de probabilidad; este grupo se caracterizó por presentar la mayor respuesta de materia seca. La mayor producción se alcanzó en el tratamiento 0.5 y fue de 28.0 t ha⁻¹ en promedio: la menor producción para este grupo correspondió al tratamiento 1-1 con 23.3 t ha⁻¹ en promedio; sin embargo, en todo ese rango de rendimiento no existieron diferencias estadísticas. Esto significa que al cultivo le fue indiferente aplicarle de cuatro a dos riegos por corte con el 100, 75 y 50 por ciento de la ETx e inclusive con la aplicación de un riego por corte al 100 por ciento de la ETx. El tratamiento 1-0.75, aplicar un riego por corte al 75 ciento de la ETx, fue estadísticamente igual en producción de materia seca a los tratamientos 1-1, 2-0.75, 3-0.5, 3-1, y el 4-1 y diferente al resto de las combinaciones citadas arriba. El último grupo de tratamientos fueron el 1-0.5, 1/0-1, 1/0-0.75 y el 1/0-0.5 en los cuales se aplicó un riego por corte al 50 por ciento de la ETx y el aplicar un riego cada dos cortes al 100, 75 y 50 por ciento

de la ETx, respectivamente. Estos tratamientos se desarrollaron en las condiciones de humedad más deficientes que el resto de los tratamientos, y lógicamente presentaron las producciones más bajas. Por lo tanto es factible la aplicación de un riego por corte sin representar una reducción significativa en la producción de materia seca.

La ecuación (1) expone la relación existente entre la producción de materia seca y el régimen de humedad del suelo expresado en MPa (Kipkorir y Raes, 2002). Con los datos obtenidos se encontró que el modelo cuadrático explica satisfactoriamente dicha relación:

MS =
$$25.395 + 7.01 \text{ T} - 12.02 \text{ T}^2$$
 (1)
R²=0.85 CV = 12.6%

Al realizar el procedimiento de optimización de la función (1) se obtiene el régimen de humedad óptimo al cual debe desarrollarse la alfalfa para lograr la mayor producción de materia seca, esto es T* = 0.294 MPa. Este valor al sustituirse en la ecuación (1) se maximiza el rendimiento: 26.4 t ha-1 de materia seca. De acuerdo a la función obtenida la alfalfa maximiza su rendimiento de materia seca cuando se desarrolla a una tensión de humedad de 0.294 MPa. Sin embargo al analizar la pendiente de la ecuación (1) se tiene que cuando la alfalfa se somete a condiciones hídricas inferiores a 0.557 MPa el incremento del rendimiento de materia seca no es significativo; Esto significa que es más conveniente someter al cultivo a una tensión de 0.557 MPa antes de aplicar el próximo riego.

Al relacionar el rendimiento de materia seca y la lámina de agua consumida (Grismer, 2001) por cada tratamiento, se encontró que entre ambas variables existió una relación de tipo Cuadrática sin la ordenada al origen, la relación obtenida fue la siguiente:

MS =
$$-10.575 + 0.28 \text{ ET} - 0.00052 \text{ ET}^2$$
 (2)
 $R^2 = 0.75$ CV = 16.3%

En el análisis la regresión resulta ser altamente significativa para esta fuente, así como los coeficientes incluidos en el modelo, por lo que se concluye que las variables independientes bajo estudio explican satisfactoriamente la respuesta de la alfalfa en materia seca. Al optimizar la ecuación (2) se obtiene la lámina de agua consumida de ET*=275 cm con la cual maximiza la producción de materia seca, MS*=27.1 t ha-1 anual. Al analizar la pendiente de la función (2) se observa que cuando se aplica a la alfalfa una cantidad de agua superior a 175 cm los

incrementos en rendimiento no son significativos. En base a esto permite deducir que debe el cultivo consumir 175 cm de agua para alcanzar una producción cercana al máximo.

CONCLUSIONES

La respuesta en forraje seco en el tercer año al régimen de humedad del suelo, expresado en tensión (MPa), tiene una tendencia cuadrática, y al analizar el incremento de la pendiente se concluye que el cultivo obtiene estadísticamente el mismo rendimiento cuando se somete a 0.557 MPa que a un esfuerzo menor. El cultivo de alfalfa obtiene su mayor rendimiento de materia seca en el citado año cuando el cultivo evapotranspira 175 cm anuales. Las funciones de producción obtenidas en el primer, segundo y tercer año productivo, a pesar de sus diferencias en el valor de sus coeficientes de la regresión, son consistentes en sus predicciones al relacionar el rendimiento de materia seca con la lámina de agua consumida por la alfalfa. Es posible incrementar la eficiencia de uso del agua de 0.74 a 2.31 kg MS m⁻³ de agua utilizada en el tercer año; esto significa que el manejo actual de riego en la alfalfa podría mejorarse de tal manera que el cultivo incremente su eficiencia en un 270 por ciento con respecto al de la región.

BIBLIOGRAFÍA

- Grismer M.E. 2001. Regional alfalfa yield, ET_{c,} and water value in Western States. J. Irrig. and Drain. Engrg., ASCE, 127(3):131-139
- Inzunza I. M. A. 1991. Respuesta de la alfalfa a diferentes contenidos de humedad en el suelo. Revista Terra 9:129-138.
- Inzunza I. M. A., S. F. Mendoza M., E. A. Catalán V. y M.M. Villa C. 2003. Efecto del déficit hídrico del suelo en la producción de materia seca de alfalfa. VI Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas. Mexicali, B.C. p.129-134.
- Kipkorir, E.C. y d. raes. 2002. Transformation of yield response factor into Jensen's sensitivity index. Irrigation and Drainage Systems. 16: 47–52.
- SAGAR. 2002. Anuario Estadístico de la producción agropecuaria y forestal. Delegación en la región lagunera, Unidad de planeación. Cd. Lerdo, Durango, México.

EFECTO DEL COLOR DEL ACOLCHADO PLÁSTICO EN LA PRODUCTIVIDAD DEL AGUA DEL CHILE JALAPEÑO DE TRASPLANTE IRRIGADO CON CINTILLA

Mendoza Moreno, S. Felipe¹, Marco A. Inzunza Ibarra¹, Ernesto A. Catalán Valencia¹, Ma. Magdalena Villa Castorena¹, Abel Román López¹, Ignacio Sánchez Cohen¹.

¹Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua Suelo Planta Atmósfera (CENID RASPA-INIFAP). Apartado postal # 41 Cd. Lerdo Dgo, México. inzunza.marco@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En México existen actualmente 6.2 millones de has bajo riego y representa solo el 27.9 por ciento de la superficie agrícola total (Sánchez 2004); sin embargo, el 50 por ciento de la producción agrícola nacional proviene de la agricultura de riego (Sánchez, 2000). En la Comarca Lagunera, la sobreexplotación del agua subterránea produjo un abatimiento del nivel estático del acuífero subterráneo de 1.5 m por año en promedio durante el período de 1960-1997 (Brouste et al. 1997). En la Región Lagunera (Coahuila y Durango), el anuario estadístico de la producción agropecuaria (SAGARPA, 2002) reporta una superficie cosechada de chile de 911 ha con una producción media de 11.35 t ha⁻¹. Es factible que el chile jalapeño con prácticas de manejo tales como el uso del acolchado plástico, riego más tecnificado y diferente método de siembra al convencional, mejore significativamente su sistema productivo haciéndolo más competitivo con respecto al resto de los cultivos de la región. Por esta razón, se planeó este estudio con los objetivos de evaluar la respuesta del cultivo en su eficiencia del uso del agua al acolchado plástico y a dos niveles de aplicación del riego por goteo establecido por trasplante, esto con el fin de cuantificar alternativas de producción que conlleven a una alta eficiencia en el uso y conservación del recurso agua.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el campo experimental del CENID RASPA INIFAP, en Gómez Palacio, Dgo., en un suelo migajón arcilloso perteneciente a la serie Coyote. Este trabajo corresponde al avance de resultados del proyecto de investigación regional CONACYT - Sivilla No. 20020401002. Los factores en estudio fueron el riego por goteo con dos niveles de aplicación del riego en base a la evaporación (EV) ocurrida en un tanque evaporímetro tipo A, y el acolchado plástico con seis niveles: color negro, rojo, blanco, azul, verde y sin acolchar. Los tratamientos de riego se proporcionaron en dos etapas del cultivo: de trasplante a inicio de fructificación y de inicio de fructificación hasta el final del ciclo. En el

Cuadro 1 se muestran los tratamientos bajo estudio. El diseño de tratamientos fue un factorial de dos niveles de riego y seis niveles de acolchado para un total de 12 tratamientos y tres repeticiones en un diseño experimental completamente al azar.

Cuadro 1. Tratamientos bajo estudio

Tratamiento	Tipo de acolchado	Nivel de aplicación del riego (% EV)	
		Etapa 1	Etapa2
1	Plástico negro	20	60
2	Plástico negro	30	70
3	Plástico rojo	20	60
4	Plástico rojo	30	70
5	Plástico blanco	20	60
6	Plástico blanco	30	70
7	Plástico azul	20	60
8	Plástico azul	30	70
9	Plástico verde	20	60
10	Plástico verde	30	70
11	Testigo sin acolchar	20	60
12	Testigo sin acolchar	30	70

La unidad experimental consistió de tres líneas regantes de 10 m de longitud y 1.5 m de separación. La parcela útil incluyó la línea regante central con dos hileras de plantas. Como variable respuesta se midió la eficiencia de uso del agua. Se realizaron muestreos del contenido de nutrientes en las plantas durante el periodo de crecimiento del chile. También se midieron las temperaturas del suelo en forma continua utilizando el adquisidor de datos llamado CRX10 de Campbell inc. Se utilizó el riego por goteo en la modalidad de cintilla tipo T-TAPE con espesor de pared de 0.38 mm y un caudal o gasto de 2.18 L h⁻¹ por metro lineal de cintilla a una presión de operación de 41.37 KPa. Después de instalar el sistema de riego se colocó el acolchado plástico y se inició el riego para la formación del bulbo de humedecimiento. Esto con el fin de producir franjas de suelo humedecidas de 40 a 45 cm de ancho por línea regante para posteriormente establecer el cultivo. Se instaló un almácigo para la producción de plántulas 60 días antes de la fecha del trasplante. La fecha del trasplante fue el 28 de marzo con una densidad de 40 mil plantas ha-1 de la variedad Mitla. Para la fertilización se utilizó la formula recomendada para el chile jalapeño (120-60-0) la cual fue dosificada en 10 fracciones a través del ciclo vegetativo del cultivo en forma de solución nutritiva disuelta en el agua de riego. Se utilizó urea y sulfato de amonio como fuentes de nitrógeno, y la formula (5-30-00) como fuentes de fósforo. Para el control de plagas se realizaron cuatro aplicaciones de Diazinón 25E para el control de mosquita blanca, pulgón y trips. Se aplicó Ridomil para el control de pudrición radicular (enfermedad vascular).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La productividad del agua en chile jalapeño se presenta en el Cuadro 2, corresponden a seis cortes realizados del 20 de junio al 2 de septiembre. La mayor eficiencia productiva del agua se mostró en el tratamiento con acolchado blanco y la menor cantidad de agua aplicada con un valor medio de 7.33 kg m⁻³.

Cuadro 2. Efecto del color del acolchado plástico y niveles de aplicación de humedad en la productividad del agua por el chile jalapeño.

Tratamiento	Eficiencia productiva del agua (kg m ⁻³)			Lámina de riego (cm)	
_	l		III	×	(0)
1	7.96	5.86	6.67	6.83	68.50
2	5.49	5.66	5.70	5.62	82.80
3	6.56	6.74	6.07	6.46	68.50
4	7.43	5.58	6.47	6.49	82.80
5	7.11	7.19	7.68	7.33	68.50
6	6.80	5.94	5.01	5.92	82.80
7	6.00	6.08	7.67	6.58	68.50
8	6.66	6.91	6.88	6.82	82.80
9	6.53	4.42	5.84	5.60	68.50
10	6.45	5.84	6.44	6.24	82.80
11	4.32	4.04	4.28	4.21	68.50
12	4.07	4.44	4.40	4.30	82.80

El análisis de varianza para la eficiencia productiva del agua en chile jalapeño es mostrado en el Cuadro 3. De acuerdo a los resultados de este análisis, el factor acolchado plástico presentó diferencias altamente significativas sin embargo, no se encontraron diferencias significativas para niveles de riego ni para la interacción de los factores bajo estudio.

Cuadro 3. Análisis de varianza para eficiencia productiva del agua en chile jalapeño (kg m⁻³).

FV	GL	SC	СМ	F	p>F
Α	5	25.111	5.022	11.47	0.0001
NR	1	0.653	0.653	1.49	0.23
AxNR	5	5.260	1.052	2.40	0.066
Error	24	10.513	0.438		
Total	35	41.537			

C.V. = 10.97 % A = acolchado NR = Nivel de riego

El análisis de comparación de medias para el factor tipo de acolchado se muestra en el Cuadro 4. Los resultados muestran que usando acolchado plástico se obtuvieron los más altos valores de productividad del agua para el chile. Esto significó que acolchado plástico fue significativamente diferente a los sin acolchar para una probabilidad del 95 por ciento.

Cuadro 4. Comparación de medias para el factor tipo de acolchado (A)

Tipo Acolchado	kg m ⁻³	Tukey (0.05)
Negro	6.22	а
Rojo	6.47	а
Blanco	6.62	а
Azul	6.70	а
Verde	5.92	а
Sin acolchado	4.26	b

También este análisis mostró que los diferentes colores de acolchado plástico no tuvieron diferencias estadísticas, por lo que los valores de eficiencia en uso del agua del chile, obtenida con los colores de plástico ensayados, fueron estadísticamente iguales. Igualmente el análisis de Tukey de comparación de medias, para el factor nivel de riego, no encontraron diferencias estadísticas de productividad del agua al irrigar al chile con los porcentajes de la evaporación ensayados (Cuadro 5).

Cuadro 5. Comparación de medias para el factor niveles de riego (NR)

Nivel Riego	kg m ⁻³	Tukey (0.05)
20-60	6.17	а
30-70	5.90	а

Los resultados del estudio pueden ser explicados en base a las condiciones favorables que generó el acolchado plástico en los diferentes tratamientos como la diferencia en temperatura de uno a seis grados centígrados más alta con respecto a los sin acolchar como se puede apreciar en la Figura 1. Esto generó mayor capacidad de asimilación de nutrientes del suelo por el cultivo de chile jalapeño y por lo tanto una mayor eficiencia de aprovechamiento de los mismos (N,P) en los tratamientos acolchados como se aprecia en la Figura 2, lo cual influye en el incremento de la productividad del agua en los acolchados. Además el acolchado evitó la evaporación directa del agua del suelo creando condiciones de humedad más propicias para el desarrollo del cultivo.

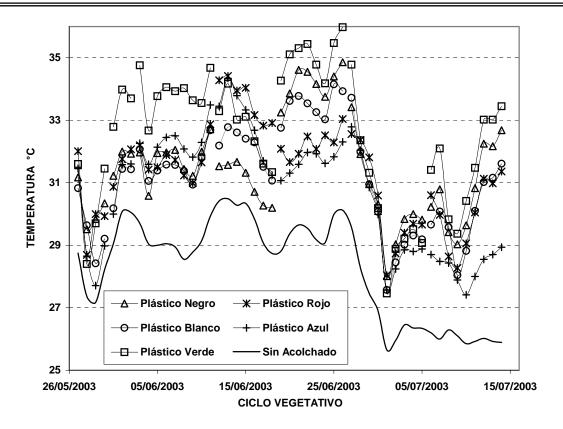


Fig: 1 Temperatura del suelo en los tratamientos estudiados

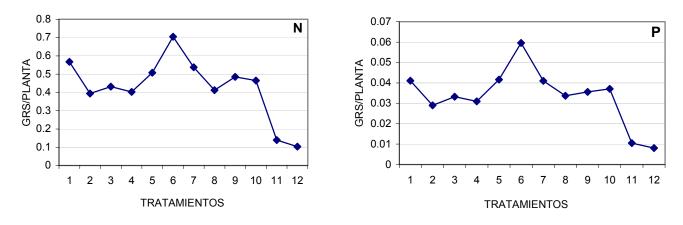


Fig.2 Contenidos de Nitrógeno (N) y Fósforo (P) en gramos por planta.

CONCLUSIONES

Los tratamientos desarrollados bajo acolchado plástico obtuvieron la más alta productividad del agua con respecto a los establecidos sin acolchar con valores promedios de 6.38 y 4.26 kg m⁻³ respectivamente.

Los valores de eficiencia de uso del agua por el chile jalapeño obtenidos para los niveles de humedad ensayados, fueron estadísticamente iguales, sin embargo, se consideró mejor el nivel más bajo debido a que consume 14.30 cm menos de lámina de riego que el nivel más alto. La productividad media obtenida en los tratamientos acolchados (6.38 kg m⁻³) representa un incremento superior al 200 por ciento con respecto a la media de la Región Lagunera que corresponde a 2.1 kg m⁻³.

El acolchado incrementa la temperatura del suelo y propicia mayor asimilación de nutrimentos, lo cual influye en el incremento de productividad del agua en los tratamientos acolchados respecto a sin acolchar.

BIBLIOGRAFÍA

- Brouste, L., C.H. Marlin, L. Dever, J.L. González. 1997. Hidroquímica y Geoquímica Isotópica del Manto Freático de la Comarca Lagunera (norte de México). 25 aniversario del CENID-RASPA, INIFAP. Gómez Palacio, Durango. México.
- SAGARPA 2002. Delegación de la Región Lagunera Coahuila Durango. Anuario Estadístico De La Producción Agropecuaria. Cd. Lerdo, Dgo.
- Sánchez S.R. 2000. Main Irrigation Systems environmental impact studies problems. Congreso Internacional de Transferencia de Tecnología de Sistemas de Riego. Mazatlán, Sinaloa. México. p. 277-366
- Sánchez C.I., F.C. Espinoza, M.M Villa, J.L. Gonzalez, G. Gonzalez, A. Estrada. 2004. Plan Indicativo de Investigación, Centra Nacional de Investigación en Relación Agua –Suelo-Planta-Atmósfera, INIFAP, SAGARPA. Gómez Palacio Dgo. p. 9

EFECTO DEL COLOR DEL ACOLCHADO PLÁSTICO Y LA PROFUNDIDAD DE COLOCACIÓN DE LA CINTILLA PARA RIEGO EN LA PRODUCCIÓN DE MELÓN

Mendoza Moreno, S. Felipe¹, Marco A. Inzunza Ibarra¹, Ma. Magdalena Villa Castorena¹, Ernesto A. Catalán Valencia¹, Abel Román López¹, Ignacio Sánchez Cohen¹.

¹Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua Suelo Planta Atmósfera (CENID RASPA-INIFAP). Apartado postal # 41 Cd. Lerdo Dgo, México. inzunza.marco@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En México existen actualmente 6.2 millones de hectáreas bajo riego y representa solo el 27.9 por ciento de la superficie agrícola total (Sánchez, 2004); sin embargo, el 50 por ciento de la producción agrícola nacional proviene de la agricultura de riego (Sánchez, 2000). La Comarca Lagunera cuya explotación agrícola es eminentemente de riego ha provocado una sobreexplotación del agua subterránea que ha producido un abatimiento del nivel estático del acuífero subterráneo de 1.5 m por año en promedio durante el período de 1960-1997 (Brouste et al. 1997). A nivel nacional se reportaron 30,883 ha de superficie cosechada de melón en 1999 con una producción media de 20.8 t ha-1 (Muñoz y Castellanos, 2003). Para la Región Lagunera (Coahuila y Durango), el anuario estadístico de la producción agropecuaria (SAGARPA, 2002) reporta una superficie cosechada de melón de 3,943 ha con un rendimiento promedio de 25.6 t ha⁻¹. Es factible que el melón con prácticas de manejo tales como acolchados, riego más tecnificado y diferente método de siembra al convencional, mejore significativamente su sistema productivo haciéndolo más competitivo con respecto al resto de los cultivos de la región. Un estudio al respecto para la región reporta altos rendimientos de melón (46.8 t ha⁻¹) bajo acolchado e irrigado con cintilla con 67 cm de agua (Vargas 2000). Por lo cual, se planeó este estudio con los objetivos de evaluar la respuesta del cultivo tanto en su producción como en su eficiencia del uso del agua al acolchado plástico y a dos niveles de profundidad en colocación de la cintilla y la aplicación del riego por goteo en el cultivo establecido por trasplante. Esto con el fin de cuantificar alternativas de producción que conlleven a una alta eficiencia en el uso y conservación del recurso agua.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el campo experimental del CENID RASPA INIFAP, en Gómez Palacio, Dgo., en un suelo migajón arcilloso perteneciente a la serie Coyote. La cual es la más importante en la región por su mayor superficie.

Los factores en estudio fueron el color del acolchado plástico (C) y dos profundidades de colocación del plástico (P). Para el color del acolchado plástico se estudiaron cuatro niveles: negro (N), gris (G), azul (AZ) y sin acolchar (SA). Para el segundo factor (P), se estudiaron dos profundidades de colocación de la cintilla en el suelo: colocar la cintilla a 25 cm de la superficie del suelo (P1), y colocar la cintilla en la superficie del suelo (P2). El Cuadro 1 muestra los ocho tratamientos resultantes del diseño de tratamientos factorial 4X2 y que fueron distribuidos en un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones para hacer un total de 24 parcelas experimentales en el campo.

Cuadro 1. Tratamientos bajo estudio para el melón.

Tratamiento	Color de Acolchado	Profundidad de Acolchado (cm)
1	Negro	25
2	Negro	0
3	Gris	25
4	GriS	0
5	Azul	25
6	Azul	0
7	Sin Acolchado	25
8	Sin Acolchado	0

La unidad experimental consistió de tres líneas regantes de 10 m de longitud y 3.0 m de separación. La parcela útil incluyó la línea regante central con dos hileras de plantas. Como variables respuesta se midieron el rendimiento de fruto, y productividad del agua. Se utilizó el riego por goteo en la modalidad de cintilla tipo T-TAPE con espesor de pared de 0.38 mm y un caudal o gasto de 2.52 L h⁻¹ por metro lineal de cintilla a una presión de operación de 55.16 KPa. Después de instalar el sistema de riego se colocó el acolchado plástico y se inició el riego para la formación del bulbo de humedecimiento. Esto con el fin de producir franjas de suelo humedecidas de 40 a 45 cm de ancho por línea regante para posteriormente establecer el cultivo. Se instaló un almácigo para la producción de plántulas 35 días antes de la fecha del trasplante. La fecha del trasplante fue el 1 de abril con una densidad de 26,400 plantas ha⁻¹ de la variedad Liberty. Para la fertilización se utilizó la formula recomendada para el melón (160-80-00) la cual fue dosificada en 8 fracciones a través del ciclo vegetativo del cultivo en forma de solución nutritiva disuelta en el agua de riego. Se utilizó urea ácida como fuentes de nitrógeno, y la fórmula (10-34-00) como fuentes de fósforo. Para el control de plagas se realizaron cuatro aplicaciones de Diazinón 25E para controlar la mosquita blanca, pulgón y trips. Se aplicó

Ridomil para el control de pudrición radicular (enfermedad vascular) y se utilizó Benlate y Bala (Clorotalonil) para el control de cenicilla.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción y la productividad del agua en melón que se presentan en los Cuadros 2 y 3, corresponden a 12 cortes realizados del 07 de junio al 12 de Julio. Se observa que el mayor rendimiento se presentó en el tratamiento acolchado azul con la cintilla para riego sobre la superficie del suelo con un rendimiento medio de 50.96 t ha⁻¹. La mayor productividad del agua se mostró igualmente en el tratamiento citado para rendimiento de fruto con un valor medio de 9.44 k m⁻³. la lamina de riego utilizada para todos los tratamientos fue de 54.0 cm.

Cuadro 2. Producción de melón en t ha⁻¹ con riego por cintilla y diferentes tipos de acolchado plástico.

Tratamiento		t ha ⁻¹		Media
		II	III	
1	46.96	46.67	37.93	43.85
2	45.96	52.43	49.10	49.16
3	52.36	48.23	46.67	49.09
4	45.13	53.33	52.50	50.32
5	40.06	50.26	47.73	46.02
6	50.40	48.06	54.43	50.96
7	40.93	33.43	40.33	38.23
8	44.13	30.20	33.40	35.91

Cuadro 3. Productividad del agua del melón en kg m⁻³ con riego por cintilla y diferentes tipos de acolchado plástico.

Tratamiento		k m ⁻³		media
	I	II	III	
1	8.69	8.64	7.02	8.11
2	8.51	9.71	9.09	9.10
3	9.69	8.93	8.64	9.09
4	8.36	9.87	9.72	9.32
5	7.42	9.31	8.84	8.52
6	9.33	8.90	10.08	9.44
7	7.58	6.19	7.47	7.08
8	8.17	5.59	6.18	6.65

El análisis de varianza para rendimiento de melón se muestra en el Cuadro 4. De acuerdo a los resultados de este análisis, se tuvo diferencias altamente significativas para el factor acolchado plástico y no se encontraron diferencias significativas para los niveles de profundidad de colocación de la cintilla (P) ni para la interacción de los dos factores estudiados.

El análisis de varianza para la productividad del agua en melón es mostrado en el Cuadro 5. De acuerdo a los resultados de este análisis, el factor acolchado plástico presentó diferencia altamente significativa sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en el factor profundidad de colocación de la cintilla ni en las interacciones.

Cuadro.4. Análisis de varianza para rendimiento de melón (t ha⁻¹).

FV	GL	SC	CM	F	p>F
Trat	7	681.41	97.34	4.45	0.006
С	3	592.06	197.35	9.02	0.001
Р	1	31.53	31.53	1.44	0.25
CXP	3	57.82	19.27	0.88	0.47
Error	16	350.04	21.88		
Total	23	1031.46			

C.V. = 10.29 % C = Color de Acolchado P = Profundidad de Acolchado

Cuadro 5. Análisis de varianza para eficiencia productiva del agua en melón (kg m⁻³).

FV	GL	SC	CM	F	p>F
Trat	7	23.37	3.34	4.45	0.006
С	3	20.30	6.77	9.03	0.001
Р	1	1.08	1.08	1.44	0.25
CxP	3	1.99	0.66	0.89	0.47
Error	16	12.00	0.75		
Total	23	35.37			

C.V. = 10.29 %

El análisis de comparación de medias para rendimiento y productividad del agua se muestra en el Cuado 6. Los resultados muestran que usando acolchado plástico se obtuvieron los más altos valores tanto para rendimiento como para la productividad del agua.

Cuadro6. Comparación de medias en melón para el factor color de acolchado (C).

Color de	t ha ⁻¹	Tukey (0.05)	Tipo acolchado	kg m ⁻³	Tukey (0.05)
Acolchado					
N	46.51	а	N	8.61	а
G	49.70	а	G	9.20	а
AZ	48.49	а	AZ	8.98	а
S A	37.07	b	SA	6.86	b

Esto significa que el acolchado plástico fue significativamente diferente a los sin acolchar para una probabilidad del 95 por ciento. Los resultados se debieron a que el acolchado limita la evaporación directa del agua del suelo creando condiciones de humedad mas propicias para el

desarrollo del cultivo de melón. Para el factor niveles de colocación de la cintilla, se encontró que estos dos niveles son estadísticamente iguales (Cuadro 7).

Cuadro 7. Comparación de medias para el factor profundidad del acolchado (P) en melón.

P (cm)	t ha ⁻¹	Tukey (0.05)	k m ⁻³	Tukey (0.05)
P1	44.30	а	8.20	а
P2	46.59	а	8.62	а

CONCLUSIONES

Los tratamientos desarrollados bajo acolchado plástico obtuvieron los mas altos rendimientos y productividad del agua con respecto a los establecidos sin acolchar con producciones medias de 48.23 t ha⁻¹ y 8.92 kg m⁻³ respectivamente.

En cuanto a los niveles de colocación de la cintilla se observa que los dos niveles fueron estadísticamente iguales. La producción media obtenida en los tratamientos acolchados de 48.23 t ha⁻¹ representa un incremento del 88.4 por ciento con respecto a la media de la Región Lagunera que corresponde a 25.6 t ha⁻¹.

BIBLIOGRAFÍA

- Brouste, L., C.H. Marlin, L. Dever, J.L. González. 1997. Hidroquímica y Geoquímica Isotópica del Manto Freático de la Comarca Lagunera (norte de México). 25 aniversario del CENID–RASPA, INIFAP. Gómez Palacio, Durango. México.
- Muñoz R. J.J., J.Z. Castellanos. 2003. Manual de Producción Hortícola en Invernadero. INCAPA. Celaya, Gto, México. p. 4
- SAGARPA 2002. Delegación de la Región Lagunera Coahuila Durango. Anuario Estadístico De La Producción Agropecuaria. Cd. Lerdo, Dgo.
- Sánchez C.I., F.C. Espinoza, M.M Villa, J.L. Gonzalez, G. Gonzalez, A. Estrada. 2004. Plan Indicativo de Investigación, Centra Nacional de Investigación en Relación Agua –Suelo-Planta-Atmósfera, INIFAP, SAGARPA. Gómez Palacio Dgo. p. 9
- Sánchez S.R. 2000. Main Irrigation Systems environmental impact studies problems. Congreso Internacional de Transferencia de Tecnología de Sistemas de Riego. Mazatlán, Sinaloa. México. p. 277-366
- Vargas A. J. A. 2000. Producción de melón (Cucumis melo L.) mediante acolchado plástico y riego por cintilla. Tesis profesional. URUZA, UACH. Bermejillo, Dgo.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE MICROBICIDAS EN TRIGO (Triticum sativum), SOBRE LA FLORA MICROBIANA

Chavira Zúñiga Ma. A.¹, Ma. De L. Froto Madariaga¹, P. Cano Ríos², R. D. Hurtado Jiménez¹, S. Gpe. Fernández Michel¹, M. Ramírez Pérez¹

¹ Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Coahuila. ² Campo Experimental la Laguna INIFAP, Matamoros Coahuila.

INTRODUCCIÓN

El trigo es uno de nuestros principales cultivos en México, en el área triguera representa del 50 al 60 por ciento de la superficie cerealera, esté cereal se cultiva en todo el mundo, desde los límites del Ártico hasta cerca del Ecuador. Los granos recién cosechados contienen cargas microbianas que varían entre unos pocos cientos y millones de bacterias por gramo y entre ninguna y varios cientos de miles de esporas de mohos. Las bacterias pertenecen principalmente a las familias de *Pseudomonadaceae*, *Micrococcaeae*, *Lactobacillaceae* y *Bacillaceae*. Las esporas de mohos pertenecen principalmente a los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*, pero también hay otros de *Alternaria*, *Fusarium*, *Cladosporium* y otros géneros. (Fraizer, 1967). Los indicadores fecales están en pequeña concentración en los granos de campo, a menos de que haya una considerable actividad animal en la zona.

El *Bacillus subtilis* (*mesentericus*) y el *B. cereus* están presentes en pequeño número. Puede esperarse que ocasionalmente haya esporas de *Clostridium perfringes* y *C. botulinum* que están presentes en algunos suelos. Otros grupos de bacterias están siempre presentes como las bacterias psicrófilas, actinomicetos y bacterias aeróbicas esporuladas. Así mismo existen una gran variedad de levaduras pero no presentan problemas durante el almacenamiento, siempre que la humedad se mantenga baja. (ICMSF, 1985).

Los principales factores ambientales que influencian el crecimiento de las bacterias son: nutrientes, humedad, temperatura, concentración de hidrogeniones, potencial de oxido-reducción y presencia de sustancias inhibidoras, si bien cada uno de estos factores es importante la combinación de todos ellos es la que determina que organismo ha de crecer, la velocidad a que ha de hacerlo, los cambios que se producirán y a que velocidad. En general, las bacterias necesitan disponer de más agua que las levaduras y hongos. (Duff , 1980; Keenan , 1987).

La disponibilidad de agua y la temperatura son los principales factores que influyen en el crecimiento de los microorganismos en granos almacenados. Sin duda, los agentes fundamentales de deterioro de los granos almacenados son los hongo. Se puede observar que el desarrollo de las bacterias y levaduras solamente se presenta bajo condiciones de elevada disponibilidad de agua, arriba de 0,85 para levaduras y de 0,90 para bacterias.

Desde el punto de vista sanitario, el control de cualquier tipo de microorganismos en los granos y de los productos procedentes de los cereales en general hablamos de agentes microbiostáticos y microbicidas. En la actualidad la industria tiene a su alcance una línea de producto totalmente seguros de origen natural (extractos de semillas de cítricos), que son fundamentalmente aceites esenciales obtenidos de las semillas de diferentes variedades de cítricos, por ejemplo el aceite esencial de semillas de toronja (*citrus máxima*). Los extractos de cítricos (EC), son sustancias multicomponentes que dentro del fruto tienen funciones biológicas específicas, que al extraerse y contraerse se modifican para encontrar usos diversos en la industria, siendo uno de los mas recientes, el de agente bactericida y fungicida.

Los mecanismos de acción de los extractos cítricos son: el rompimiento de la pared celular, precipitación de proteínas, oxidación de protoplasma e inactivación enzimática, proporcionándoles un amplio espectro de acción. Estos mecanismos se activan por contacto entre el producto a tratar y el extracto cítrico, lo que los hace seguros ya que generan un mínimo de resistencia bacteriana. Se han encontrado amplias ventajas en el uso de estos compuestos en comparación con los productos de síntesis química. Las principales son su **inocuidad y biodegradabilidad,** ya que la mayoría de los productos tratados con desinfectantes químicos se han convertido en compuestos tóxicos y de alto riesgo para la salud humana; del mismo modo el ambiente sufre grandes y severos impactos al ser enfrentado ante productos sintéticamente creados y que no pueden ser incluidos como parte del ecosistema.

Por lo anterior se plantea la aplicación de un microbicida para el control de estos microorganismos. Manejado en el agua para una mayor efectividad cuando esta sea absorbida por el grano. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de los microbicidas (Hipoclorito de sodio, Antibac y Delegol) en trigo a través de los recuentos de coliformes totales, mesofílicos aerobios, hongos y levaduras según las Normas Oficiales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se llevó a cabo en los laboratorios de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Coahuila y la planta Industrial de la Compañía Harinera de la Laguna, S.A. de C. V., las muestras de trigo y microbicidas comerciales se proporcionaron por la misma empresa.

El desarrollo del presente trabajo incluyó la selección del tipo de trigo a tratar, la aplicación de los microbicidas: **delegol, antibac e hipoclorito de sodio**. La selección de la muestra se llevó a cabo en base a las necesidades de la empresa, el trigo seleccionado fue el americano, por su importancia en las mezclas realizadas para obtener los diferentes tipos de harinas que ahí se preparan, por ser este el que presenta mayor pérdida económica por su contaminación.

La toma de muestra se realizó en base a la Norma Oficial Mexicana NOM- 109-SSA1-1994. Procedimiento para la toma, manejo y transporte de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. La preparación de la muestra fue realizada en base a la NOM-110-SSA1-1994 Preparación y dilución de la muestras de alimentos para su análisis microbiológico

Al trigo se le determinó su flora inicial a través del estudio bacteriológico que consistió en el recuento de microorganismos coliformes totales, mesofílicos aerobios, hongos y levaduras cuyo procedimiento fue el marcado en las Normas Oficiales Mexicanas de la SSA, siendo estas NOM.-113-SSA1-1994, NOM- 092 -SSA1. 1994, NOM-111-SSA1-1994, respectivamente.

La aplicación de los microbicidas fue directamente en cisterna. Los microbicidas se aplicaron por espacio de diez días, tiempo que permitió hacer el muestreo por duplicado manejando a 24, 48 y 72 horas de reposo del trigo. La determinación de los grupos bacterianos: coliformes totales, mesofílicos aerobios, hongos y levaduras se hizo en base a la importancia que se tiene en la salud pública, al daño y pérdida de la producción de trigo por microorganismos.

El diseño experimental utilizado fue un bloques al azar con tres repeticiones, cada determinación se realizó por duplicado.

DOSIS DE MICROBICIDAS

Aplicación de los Microbicidas	Dosis recomendada
Hipoclorito de Sodio	2%
Antibac	3.5%
Delegol	1.8%

RESULTADOS

Cuadro 1. Valores de Medias de Coliformes totales, Mesofílicos aerobios, hongos Levaduras.

Microbicidas	Coliformes ufc/g	Mesofílicos ufc/g	fc/Hongos ug	Levaduras ufc/q
Antibac	21.48 a	130.81 a	1.66 a	272.14 b
Delegol	0.83 a	86.51 a	0.31 a	14.42 b
Hipoclorit	9.85 a	409.90 b	5.53 a	186.55 b
Testigo	495.14 b	641.85 c	858.03 b	602.85 c

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente (D.M.S= 0.05)

CONCLUSIONES

Por lo antes expuesto el mejor microbicida es el Delegol, y tomando en cuenta el aspecto ecológico es el de menor efecto contaminante ambiental.

Con respecto al aspecto económico es el hipoclorito de sodio.

En base a los resultados obtenidos de este trabajo se implementó por la Compañía , un programa de prevención de contaminación de microorganismos con Delegol por haber sido el de mayor efecto microbicida en el trigo.

BIBLIOGRAFÍA

Brooks 1969, Introducción a la Bioquímica de los Alimentos, capitulo 4 "cereales", Editorial Continental S.A de C. V., paginas 110- 125 México D.F.

Beuchat 1978, Alimentos Ecológicos y transgénicos, 3era. Edición.

Bull 1978, Principios generales de los alimentos 1era. Edición.

Charley Helen, 1997. Tecnología de los Alimentos, capitulo 9 "Cereales" capitulo 10 "Harina". Editorial Limusa, S.A. de C.V. Paginas 189-211 México D.F.

Chohan 1972, Mejor manera de evitar el crecimiento microbiano, 2da. Edición.

Christense 1965, Acondicionamiento de granos y su almacenamiento, capitulo 5 "Granos" Editorial Continental, S.A. de C.V. paginas 81-102.

Desrosier Norman,w., 1997, Elementos de Tecnología de los Alimentos, capitulo6 "Tecnología de los Cereales", Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. paginas 147-157, México D.F.

EFECTOS DE LA DOSIS DE NITRÓGENO Y LA SALINIDAD DEL SUELO EN EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE PLANTAS DE CHILE

Villa Castorena, Ma. Magdalena¹, Ernesto A. Catalán Valencia¹ y Marco A. Inzunza Ibarra¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CENID RASPA. Km 6.5 margen derecha canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango, México. 35140. (villa.magdalena@inifap.gob.mx).

.

INTRODUCCIÓN

La salinidad del suelo es un factor importante que inhibe el crecimiento de las plantas no halófitas debido a un estrés osmótico, a imbalances nutricionales y a toxicidades debido a iones específicos. El problema de la salinidad del suelo se incrementa progresivamente con el mal uso de los fertilizantes y el mal manejo del agua de riego. El uso adecuado de los fertilizantes, principalmente el nitrógeno (N) es importante, particularmente en los suelos salinos donde el N puede reducir los efectos adversos de la salinidad en el crecimiento y rendimiento de las plantas (Shen *et al.*, 1994; Flores et al., 2001). Estas reducciones dependen de la especie de cultivo, el nivel de salinidad o la condición ambiental (Grattan y Grieve, 1994).

El chile es una de las tres hortalizas solanáceas más importantes en el mundo. Es clasificado como una especie moderadamente sensible a la salinidad (Maas y Hoffman, 1977), y su tolerancia podría incrementarse con la aplicación apropiada de N de acuerdo al nivel de salinidad del suelo y a la edad de la planta o estado de crecimiento. Sin embargo, los estudios de la respuesta del chile a la aplicación de N bajo condiciones salinas son escasos por lo que se planteó el presente trabajo con los siguientes objetivos: determinar la influencia de diferentes dosis de N y niveles de salinidad del suelo sobre el crecimiento, evaluado a tres diferentes períodos de desarrollo, y el rendimiento de plantas de chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se desarrolló en un invernadero de la Universidad Estatal de Nuevo México, USA. Se trasplantaron plántulas de chile variedad "Sandia", de aproximadamente 15 cm de altura, en macetas de plástico Negro de 15 L conteniendo 20 kg de suelo migajón arenoso; se colocó una planta por maceta. Se probaron tres dosis de N y tres niveles de salinidad del suelo. Los tratamientos de N fueron 80, 140 y 200 kg ha⁻¹, los cuales correspondieron a 2.1, 3.7 y 5.3 g de N por planta en términos de densidad de plantas (37,000 plantas por ha). Se usó el fertilizante NH₄NO₃ como fuente de N, el cual se aplicó en el agua de riego en cuatro cantidades iguales a los 0, 15, 35 y 65 días después del trasplante (DDT). Los

niveles de salinidad, medidos como la conductividad eléctrica en el extracto de la pasta saturada del suelo (CE_e), se crearon con la aplicación de NaCl y CaCl₂ a cada maceta un día antes del trasplante, previamente disueltos en agua desionizada en una relación equivalente de 1:1. Los niveles de salinidad estudiados fueron 1.25 (no se agregó sales), 3.5 y 5.5 dS m⁻¹.

Se usó un diseño experimental de bloques completamente al azar con nueve bloques. Cada bloque incluyó nueve tratamientos con un arreglo factorial 3x3 para un total de 81 macetas. Los nueve bloques fueron seleccionados y removidos al azar de tres en tres (27 macetas a la vez) para obtener los datos de CE_e materia seca y área foliar en tres etapas de desarrollo del cultivo: inicio de floración (35 DDT), maduración de los primeros frutos (65 DDT) e inicio de senescencia de las hojas (110 DDT). Se tomaron diez plántulas al momento del trasplante para establecer los datos iniciales de materia seca y área foliar.

Se colectaron cinco submuestras de suelo de cada maceta removida con el fin de hacer una muestra compuesta y determinar la CE_e. Las plantas removidas se cortaron al ras de la superficie del suelo, los tallos, hojas, flores y frutos de colectaron individualmente y las raíces se separaron del suelo con agua a presión. El área foliar por planta se midió con un integrador de área foliar. Cada componente de la planta se lavó con agua destilada, se secó en una estufa de aire forzado a 80 °C para obtener la materia seca.

El crecimiento de la planta se evaluó en términos de la tasa de crecimiento relativo (TCR), y sus componentes tasa de asimilación neta (TAN) y área foliar relativa (AFR), estimadas como valores medios durante el intervalo de tiempo $t_2 - t_1$ transcurrido entre dos muestreos de planta sucesivos de acuerdo a las siguientes ecuaciones (Hunt, 1990):

$$TCR = \frac{ln(MS_2) - ln(MS_1)}{t_2 - t_1} \quad TAN = \frac{\left(MS_2 - MS_1\right)\left[ln(AF_2) - ln(AF_1)\right]}{\left(t_2 - t_1\right)\left(AF_2 - AF_1\right)} \quad AFR = 0.5 \left[\frac{AF_1}{MS_1} + \frac{AF_2}{MS_2}\right]$$

donde MS, t y AF son el peso de la materia seca acumulada por planta (g), tiempo (días) y el área foliar por planta (cm²), respectivamente. La TCR es expresada en mg g día⁻¹, TAN en mg cm⁻² día⁻¹ y AFR en cm² g⁻¹.

Las plantas se irrigaron manualmente con agua desionizada (CE_e < 0.015 dS m⁻¹) diariamente. Se pesaron de dos a tres macetas por tratamiento para estimar la cantidad de agua necesaria para reponer la humedad del suelo hasta capacidad de campo. Además de esto se buscó también evitar el drenaje para no afectar los niveles de salinidad inicialmente establecidos y para evaluar el impacto de la contribución de las dosis de N sobre la misma salinidad del suelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efectos de las dosis de N en la salinidad del suelo.

Las dosis de N de 140 y 200 kg ha⁻¹ incrementaron los niveles iniciales de salinidad en un promedio de 1 y 2 dS m⁻¹ respectivamente al inicio de la floración, y de 2 y 4 dS m⁻¹ a la maduración de los primeros frutos. Sin embargo, al final del ciclo del cultivo, los niveles de salinidad regresaron a los valores iniciales, excepto en la dosis de N más alta de 200 kg ha⁻¹ donde se mantuvieron aumentados en 2 dS m⁻¹ sobre los niveles de salinidad iniciales.

Acumulación de materia seca (AMS).

La salinidad del suelo redujo la AMS en todo el ciclo del cultivo (Cuadro 1), sin embargo, este efecto fue menos drástico al final del ciclo cuando la planta mostró una recuperación de su desarrollo probablemente debido a un mecanismo de adaptación de la planta a la salinidad del suelo. El incremento de la dosis de N también redujo la TDM en todo el ciclo del cultivo debido a la contribución del fertilizante a la salinidad del suelo. Este efecto fue más severo en los primeros frutos maduros y para las dosis de N de 140 y 200 kg ha⁻¹. Por lo tanto, la aplicación de dosis altas de N en las primeras etapas de desarrollo del cultivo de chile pueden afectar adversamente su producción de materia seca, especialmente cuando estas plantas son cultivadas en un suelo salino.

Tasa de crecimiento relativo (TCR).

La salinidad del suelo afectó significativamente la TCR durante los tres períodos de desarrollo del cultivo considerados: 1) del transplante al inicio de la floración, 2) del inicio de la floración a maduración de los primeros frutos y 3) de la maduración de los primeros frutos a la senescencia de las hojas (Cuadro 2). Niveles de salinidad mayores o iguales a 3.5 dS m⁻¹ redujeron la TCR durante el primer y segundo período de desarrollo. En cambio, la salinidad incrementó la TCR durante el último período de desarrollo de la planta. Sin embargo, este efecto benéfico aparente pudo haber ocurrido debido a que las plantas estresadas por salinidad retrasaron su crecimiento al inicio del ciclo y continuaron creciendo hacia el final del mismo, resultando en una mayor TCR, mientras que las plantas no estresadas por salinidad habían alcanzado ya la etapa de senescencia de las hojas. Se sabe que el estrés salino retarda el crecimiento de las plantas por efectos osmóticos y de iones específicos sobre procesos metabólicos como la absorción de nutrientes y la fotosíntesis (Alam, 1994).

Dosis altas de N redujeron la TCR durante los primeros dos períodos de desarrollo; en cambio durante el último período de desarrollo, incrementos en la dosis de N aumentaron la TCR. Este hecho muestra la importancia de la dosificación oportuna del N acorde al desarrollo del cultivo.

Cuadro 1. Acumulación de materia seca (g por planta) en tres etapas de desarrollo del cultivo del chile.

Período de desarrollo de la planta	Salinidad del suelo	Nitrógeno total aplicado (kg ha ⁻¹)			Media†
		80	140	200	
	dS m ⁻¹		- g por planta -		
	1.3	6.8	9.2	5.6	7.2 a
Al inicio de la	3.5	4.7	2.6	2.5	3.3 b
floración	5.5	4.4	1.9	1.7	2.7 b
	Media	5.3 a	4.6 ab	3.3 b	
	1.3	75.5	56.1	39.6	57.1 a
A la maduración de	3.5	44.5	16.8	6.0	22.4 b
los primeros frutos	5.5	25.3	8.9	5.5	13.2 c
	Media	48.4 a	27.3 b	17.0 c	
	1.3	105.8	117.4	100.0	107.7 a
Al inicio de la senescencia de las	3.5	95.4	103.4	60.6	86.5 b
	5.5	74.7	47.9	30.3	51.0 c
hojas	Media	92.0 a	89.6 a	63.6 b	

[†] Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes entre hileras y columnas (Duncan α =0.05) para cada etapa de desarrollo.

Cuadro 2. Tasa de crecimiento relativo (TCR en mg g⁻¹ d⁻¹) durante tres períodos de desarrollo del cultivo

Período de desarrollo	Salinidad del	Nitróg	eno total aplic	ado	Media†
de la planta	suelo		(kg ha ⁻¹)		
		80	140	200	
	dS m ⁻¹		mg g ⁻¹ d ⁻¹		
	1.3	105.4	115.5	99.4	106.8 a
Del trasplante al	3.5	88.0	76.0	77.6	80.5 b
inicio de la floración	5.5	93.2	70.5	67.8	77.2 b
	Media	95.5 a	87.4 ab	81.6 b	
Del inicio de la	1.3	82.1	60.4	67.6	70.0 a
floración a la	3.5	84.5	65.6	28.7	59.6 ab
maduración de los	5.5	58.2	46.8	33.9	46.3 b
primeros frutos	Media	74.9a	57.6 ab	43.4 b	
De la maduración de	1.3	6.2	13.3	16.4	12.0 b
los primeros frutos a	3.5	14.0	33.1	42.7	30.0 a
la senescencia de las	5.5	20.7	32.9	33.1	30.8 a
hojas	Media	13.6 b	26.5 a	30.8 a	

 $[\]dagger$ Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes entre hileras y columnas (Duncan, α =0.05) para cada período de desarrollo.

Tasa de asimilación neta (TAN).

Los niveles de salinidad de 3.5 y 5.5 dS m⁻¹ redujeron aproximadamente un 30% el valor de la TAN durante los dos primeros períodos de desarrollo respectivamente. En cambio, durante el último período de desarrollo, la TAN aumentó a más del doble con el tratamiento de salinidad de 3.5 dS m⁻¹ con respecto al nivel más bajo de salinidad, y a casi el doble con el tratamiento de 5.5 dS m⁻¹, esto quizá como consecuencia del retraso en el desarrollo del cultivo de los tratamientos salinos. La TAN representa el balance entre la fotosíntesis y la respiración de la planta; existen evidencias de que el estrés salino reduce la TAN al disminuir la fotosíntesis debido a la reducción de la conductancia del estoma y del mesófilo a la difusión de CO₂ (Delfine *et al.*, 1999), así como a la inhibición de reacciones bioquímicas y actividad reducida de la enzima carboxilasa (Ungar, 1991).

La dosis de 200 kg de N por ha redujo significativamente la TAN en la etapa intermedia del ciclo (Cuadro 3), quizás debido a un efecto osmótico adicional debido a la sobrefertilización. En contraste, el aumento de la dosis de N de 80 a 140 kg ha⁻¹ aumentó la TAN en el último período de desarrollo de la planta.

Cuadro 3. Tasa de asimilación neta (TAN en mg cm⁻² d⁻¹) durante tres períodos de desarrollo del cultivo

Período de desarrollo de la planta	Salinidad del suelo	Nitróg	Nitrógeno total aplicado (kg ha ⁻¹)		
		80	140	200	
	dS m ⁻¹		- mg cm ⁻² d ⁻¹		
	1.3	1.08	1.53	1.19	1.27 a
Del trasplante al	3.5	0.98	0.68	0.96	0.87 b
inicio de la floración	5.5	0.95	0.76	0.87	0.86 b
	Media	1.00 a	0.99 a	1.00 a	
Del inicio de la	1.3	1.53	1.10	1.11	1.25 a
floración a la	3.5	1.15	0.96	0.49	0.87 b
maduración de los	5.5	1.04	0.68	0.58	0.77 b
primeros frutos	Media	1.24 a	0.91 ab	0.73 b	
De la maduración de	1.3	0.23	0.55	0.50	0.42 b
los primeros frutos a la senescencia de las	3.5	0.64	1.25	1.07	0.99 a
	5.5	0.69	0.86	0.83	0.80 a
hojas	Media	0.52 b	0.89 a	0.80 a	

[†] Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes entre hileras y columnas (Duncan α =0.05) para cada período de desarrollo.

Los valores promedio de la TAN observados para la mayoría de las dosis de N y etapas de desarrollo del cultivo mostraron una alta correlación con los de la TCR, lo cual indica que las variaciones de la TCR se debieron a decrementos o incrementos simultáneos de fotosíntesis y respiración reflejadas en la TAN.

Área foliar relativa (AFR).

Las dosis de N y la salinidad del suelo afectaron al AFR durante el último período de desarrollo, cuando el nivel de salinidad de 5.5 dS m⁻¹ incrementó 34% el ARF en relación al nivel de salinidad más bajo. También un incremento de similar magnitud en AFR se produjo por el tratamiento más alto de N de 200 kg ha⁻¹. Los valores promedio de AFR y TCR observados para cada dosis de N y etapa de desarrollo presentaron niveles de correlación mucho menores que los observados entre los valores promedio de TAN y TCR, lo cual sugiere que la expansión de las hojas no limitó a la TCR de la mayoría de las planta afectadas por estrés salino.

Rendimiento total de chile verde.

Tanto la salinidad como las dosis de N afectaron al rendimiento total de chile y hubo una interacción entre estos dos factores. Los tratamientos de 1.3 y 3.5 dS m⁻¹ tuvieron rendimiento similar y fueron mayores que el rendimiento obtenido con 5.5 dS m⁻¹ en la dosis de N de 80 kg ha⁻¹ (Figura 1). Sin embargo, a medida que la salinidad incrementó se redujo el rendimiento en las dosis de N de 140 y 200 kg ha⁻¹. Esto debido quizás a que esas dosis de N incrementaron la salinidad del suelo arriba de los valores establecidos hasta un 2 y 4 dS m⁻¹ respectivamente.

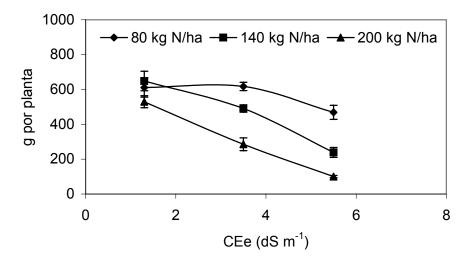


Figura 1. Respuesta del rendimiento de chile verde a la salinidad del suelo y la dosis de N aplicada. Cada punto es la media de tres repeticiones y las barras representan el error estándar.

CONCLUSIONES

La salinidad del suelo disminuyó el crecimiento y rendimiento de plantas de chile de la variedad "Sandia". Altas dosis de N contribuyeron a la salinidad del suelo e interactuaron con este último factor para reducir el rendimiento total de chile. La TCR disminuyó en respuesta a la salinidad en las etapas tempranas de crecimiento, pero se incrementó hacia el final del ciclo del cultivo debido a que las plantas estresadas por salinidad retrasaron su crecimiento y desarrollo. Las respuestas de la TCR a la salinidad estuvieron más correlacionadas con la TAN que con la AFR.

Las plantas de chile bajo estrés salino pueden crecer y producir rendimientos altos dosificando el N acorde al desarrollo de la planta. Esto es importante para evitar la acumulación de N en las etapas tempranas del desarrollo del cultivo, lo cual no solo repercute en costos de producción mayores sino también en daños al ambiente como la salinización del suelo y la contaminación de cuerpos de agua por nitratos.

BIBLIOGRAGFÍA

- Alam, S. M. 1994. Nutrient uptake by plants under stress condition. p 227-243. *In* M. Pessarakli (ed.) Handbook of plant and crop stress. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Delfine, S., A. Alvino, M. C. Villani, and F. Loreto. 1999. Restrictions to carbon dioxide conductance and photosynthesis in spinach recovering from salt stress. Plant Physiol. 119:1101-1106.
- Flores, P., M. Carvajal, A. Cerda, and V. Martínez. 2001. Salinity and ammonium/nitrate interactions on tomato plant development, nutrition, and metabolites. J Plant Nutr. 24:1561-1573.
- Grattan, S. R., and C. M. Grieve. 1994. Mineral nutrient acquisition and response by plants grown in saline environments. p. 203-226. *In* M. Pessarakli (ed.) Handbook of plant and crop stress. Marcel Dekker, New York.
- Hunt, R. 1990. Basic growth analysis. Plant growth analysis for beginners. Academic Press. London.
- Maas, E. V., and G. J. Hoffman. 1977. Crop salt tolerance current assessment. J. Irrig. Drain. Div. ASCE. 103:115-134.
- Shen, D., Q. Shen, Y. Liang, and Y. Liu. 1994. Effect of nitrogen on the growth and photosynthetic activity of sal-stressed barley. J. Plant Nutr. 17:787-799.
- Ungar, I. A. 1991. Ecophysiology of vascular halophytes. CRC Press Inc., Florida.

TRANSPIRACIÓN Y ABSORCIÓN DE NUTRIENTES EN PLANTAS DE CHILE FERTILIZADAS CON NITRÓGENO Y BAJO ESTRÉS SALINO

Villa Castorena, Ma. Magdalena¹, Ernesto A. Catalán Valencia¹, Marco A. Inzunza Ibarra¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CENID RASPA. Km 6.5 margen derecha canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango, México. 35140. (villa.magdalena@inifap.gob.mx).

INTRODUCCIÓN

La salinidad inhibe el crecimiento de las plantas debido a déficit hídricos, toxicidad iónica, imbalances nutricionales o a una combinación de esos factores. El problema de la salinidad crece año con año en las regiones áridas debido principalmente a la baja disponibilidad de agua, al pobre manejo de ella y a la aplicación excesiva de agroquímicos. La salinidad disminuye la absorción de iones nutrientes tales como, K⁺, Ca ²⁺, Mg ²⁺, y NO₃⁻ (Cramer *et al.*, 1995; Al-Karaki, 2000) y esto se debe principalmente a una restricción en la actividad del transportador del ión, a la competencia entre transportadores de iones y a los cambios en las propiedades químicas que ocurren en el plasmalema de las células de las raíces que alteran la permeabilidad de ésta.

La transpiración, el cual es un proceso principal en las relaciones hídricas de las plantas, es reducida por el estrés salino en muchas especies de plantas. Esta reducción en la transpiración se atribuye a una reducida capacidad de la raíz para transportar agua (Hagemeyer y Waisel, 1989), a incrementos en la resistencia estomática y a los cambios anatómicos y morfológicos que sufren las hojas de las plantas que crecen bajo condiciones de salinidad (Flowers y Yeo, 1989).

El cultivo de chile es una de las especies vegetales más importantes en el mundo y se clasifica como una especie moderadamente sensible a la salinidad (Maas y Hoffman, 1977). La respuesta de este cultivo a la aplicación de N se ha determinado en varios estudios en condiciones no salinas. Sin embargo, estudios de la fertilización nitrogenada en el cultivo de chile bajo condiciones salinas son escasos por lo que se planteó el presente trabajo con el propósito de investigar los efectos de diferentes tasas de aplicación de N y niveles de salinidad del suelo en la transpiración y la absorción de N, K, Ca, y Mg en plantas de chile en tres etapas de su desarrollo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció un estudio de invernadero con plantas de chile en la Universidad Estatal de New Mexico, USA. Las plantas, de 15 cm de altura, se trasplantaron en forma individual en

macetas de polietileno negro de 15 L llenas con 20 kg de suelo migajón arenoso no salino. La variedad usada fue 'Sandía' que es un cultivar de chile largo y ciclo intermedio. Se probaron tres niveles de salinidad del suelo, 1.3, 3.5 y 5.5 dS m⁻¹ y tres dosis de N: 80, 140 y 200 kg ha⁻¹. La salinidad se midió como conductividad eléctrica en el extracto de la pasta de suelo saturado (CEe) y las dosis de N correspondieron a 2.1, 3.7 y 3 g N por planta determinadas en base a una densidad de población de 37,000 plantas por ha. Las plantas se regaron diariamente en forma manual con agua desionizada (CE < 0.015 dS m⁻¹). Se pesaron tres macetas de cada tratamiento para estimar la cantidad de agua necesaria para subir el contenido de agua del suelo hasta capacidad de campo y evitar el drenaje.

Se utilizó el fertilizante nitrato de amonio como fuente de N y el NaCl y CaCl₂ como fuentes de salinidad. El fertilizante se aplicó en el agua de riego en cuatro cantidades iguales a 0, 15, 35 y 65 días después del trasplante (DDT). El NaCl y el CaCl₂ se disolvieron en agua desionizada a una razón de 1:1 y se aplicaron a cada maceta un día antes del trasplante.

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con nueve repeticiones y un arreglo de tratamientos factorial 3X3. Se seleccionaron al azar tres bloques completos (un total de 27 macetas) y se removieron para determinar la CEe del suelo y registrar información de la planta a tres diferentes etapas de crecimiento: inicio de floración (35 DDT), maduración de los primeros frutos (65 DDT), e inicio de senescencia de la hoja (120 DDT). Se tomaron diez plántulas al momento del trasplante para establecer una línea base para el registro de datos de la planta.

Se cuantificó la transpiración, el área foliar, el peso seco de la raíz, tallo, hojas y frutos y se determinó la concentración de N total, K, Ca y Mg de cada componente de la planta.

La transpiración se midió durante un día mediante el método gravimétrico en cada una de las etapas de crecimiento. El área foliar se midió en cada planta mediante un integrador de área foliar. La tasa de transpiración se calculó mediante la cantidad de agua perdida durante un día por unidad de área foliar. Se determinó el N total, K, Ca y Mg en cada uno de los componentes de las plantas mediante metodologías estándar de laboratorio.

Las tasas de absorción de N, K, Ca y Mg se estimaron como la absorción promedio de cada nutriente relativo al peso seco de la raíz (TA_x) durante un período de desarrollo. Este parámetro representa un criterio mucho mejor de la capacidad de absorción de la raíz y de la intensidad del proceso de absorción (Fageria *et al.*, 1991). La TA_x se estimó con los datos del contenido de nutrientes de cada componente de la planta y el peso seco de la raíz en dos fechas distintas mediante la siguiente ecuación:

$$TA_x = \frac{(M_2 - M_1)[ln(PSR_2) - ln(PSR_1)]}{(T_2 - T_1)(PSR_2 - PSR_1)}$$

donde M es la cantidad de nutriente en cada componente de la planta, T es el tiempo en días, PSR es el peso seco de la raíz. Los subscritos se refieren a los valores de las variables medidas en dos fechas diferentes. La TA_x se expresa en mg del nutriente por g de peso seco de la raíz por día.

Los datos de la tasa de transpiración de la planta y las tasas de absorción de cada uno de los nutrientes estimados en cada estado de crecimiento se analizaron estadísticamente como un experimento factorial con tres repeticiones. Se elaboraron comparaciones de medias mediante la prueba Duncan a un α = 0.05 cuando se encontraron diferencias entre tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Transpiración.

La salinidad redujo la tasa de transpiración de la planta en las etapas iniciales del desarrollo. Salinidades de 3.5 y 5.5 dS m⁻¹ redujeron la transpiración en un 18% y 36% con respecto a 1.3 dS m⁻¹ al inicio de floración, y de manera similar (13% y 37%) en la etapa de maduración de los primeros frutos. Reducciones en la transpiración debido a la salinidad también se han reportado en otras especies de plantas (Moya *et al.*, 1999) y esas reducciones se atribuyen a una disminución en la conductancia estomática, al menor número de estomas por unidad de área foliar y a una cutícula de la hoja más gruesa (Flowers y Yeo, 1989).

La dosis de N afectó independientemente la transpiración durante todo el ciclo del cultivo (Cuadro 1). A inicio de floración, se tuvo un incremento en la transpiración cuando la cantidad de N aumentó de 80 a 140 kg ha⁻¹, pero con 200 kg ha⁻¹ la transpiración se redujo significativamente. A maduración de primeros frutos y senescencia de la hoja, no se encontró respuesta al incremento de N de 80 a 140 kg ha⁻¹, pero al aumentar a 200 kg ha⁻¹ la transpiración, como en la etapa anterior, disminuyó considerablemente.

Esta última dosis de N incrementó los niveles de salinidad establecidos en 4 dS m⁻¹ en la etapa de maduración de los primeros frutos y en 2 dS m⁻¹ en la etapa de senescencia de las hojas, lo cual subió la salinidad del suelo hasta 9.7 dS m⁻¹ en la primera etapa de crecimiento y hasta 7.7 dS m⁻¹ al final del crecimiento. Esta salinidad extra debido al N pudo haber contribuido a la reducción en la transpiración debido a los efectos osmóticos agregados sobre la absorción de agua.

Etapa de	ECe		Media†		
crecimiento					
		80	140	200	
	dS m⁻¹		mg cm ⁻² d	1	
From floración	1.3	260.7	293.5	279.0	277.7 a
	3.5	218.6	262.3	203.7	228.2 b
	5.5	170.9	201.8	160.0	177.6 c
	Media	216.7 b	252.5 a	214.3 b	
Maduración	1.3	264.4	274.0	212.4	250.3 a
de primeros	3.5	257.8	243.7	155.6	219.0 b
frutos	5.5	211.2	138.8	119.4	156.5 c
	Media	244.5 a	218.8 a	162.5 b	
Senescencia de	1.3	158.4	216.5	130.4	168.4 a
las hojas	3.5	238.2	209.8	152.5	200.2 a
	5.5	206.0	167.0	156.4	176.5 a
	Media	200.9 a	197.8 a	146.4 b	

Cuadro 1. Tasa de transpiración por área foliar a tres etapas de crecimiento.

Absorción de N.

Los efectos de la salinidad sobre la tasa promedio de absorción neta de N por unidad de peso seco de la raíz (TA_N) difirieron entre períodos de desarrollo (Cuadro 2). De trasplante a inicio de floración, incrementos en la salinidad del suelo redujeron la TA_N desde un 30 hasta un 41% con respecto al tratamiento no salino, pero de inicio de floración a maduración de los primeros frutos la salinidad no tuvo efectos significativos sobre TA_N. Reducciones en la absorción de N debido a la salinidad se han reportado en otras especies (Botella et al., 1997) y se deben a un antagonismo entre el Cl⁻ y el NO₃⁻. Durante el último período de desarrollo, las salinidades de 3.5 y 5.5 dS m⁻¹ incrementaron sustancialmente la TA_N. Estos incrementos pueden deberse a que las plantas salinizadas retrasaron su crecimiento al inicio del ciclo, de manera que al final del mismo, las plantas no salinizadas estaban ya senescentes mientras que las salinizadas aún crecían, por lo que tuvieron una mayor demanda de N.

Durante el trasplante a inicio de floración no hubo respuesta de la TA_N a la cantidad de N aplicada. Sin embargo, durante el inicio de floración a maduración de los primeros frutos, la dosis más alta de N de 200 kg ha⁻¹ produjo un decremento significativo de un 36% de la TA_N con respecto a la dosis más baja de 80 kg N ha⁻¹. Contrariamente, la dosis más alta de N incrementó la TA_N en un 78% durante la maduración de los primeros frutos a senescencia de las hojas. Estos resultados muestran claramente que dosis de N altas aplicadas al inicio del

[†] Medias con la misma letra no son significativamente diferentes dentro de niveles de salinidad y dosis de N (Duncan, α = 0.05) para cada etapa de crecimiento.

ciclo del cultivo no incrementaron la absorción de N, más bien la perjudican debido a que una acumulación de N en el suelo causa un efecto salino que limita el crecimiento de la planta. Por el contrario, en etapas de crecimiento avanzado la absorción de N respondió favorablemente a las dosis de N.

Cuadro 2. Tasa promedio de absorción de N por unidad de peso seco de la raíz (TA_N) durante tres períodos de desarrollo.

Período de desarrollo	ECe		Media†		
		80	140	200	
	dS m ⁻¹		mg N g ⁻¹ c	J ⁻¹ ——	
From transp	1.3	17.61	17.34	15.24	16.73 a
Trasplante a inicio	3.5	11.82	11.56	11.68	11.68 b
de la floración	5.5	11.54	9.47	8.81	9.94 c
	Media	13.66 a	12.79 a	11.91 a	
Inicio de floración a maduración de primeros frutos	1.3	7.59	7.88	9.54	8.34 a
	3.5	11.63	9.35	3.93	8.30 a
	5.5	8.82	7.23	4.63	6.89 a
	Media	9.35 a	8.15 ab	6.03 b	
Maduración de	1.3	1.77	2.00	2.30	2.03 b
primeros frutos a senescencia de las hojas	3.5	2.55	3.72	5.93	4.07 a
	5.5	2.75	3.72	4.39	3.62 a
	Media	2.36 b	3.15 b	4.20 a	

[†] Medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes dentro de niveles de salinidad y dosis de N (Duncan, α = 0.05) para cada periodo de desarrollo.

Absorción de K.

Los efectos de la salinidad sobre la tasa promedio de absorción neta de K por unidad de peso seco de la raíz (TA_K) fueron evidentes durante los períodos de trasplante a inicio de floración y de maduración de los primeros frutos a senescencia de la hoja (Cuadro 3). La salinidad redujo la TA_K en un 37% y 51% cuando la salinidad se incrementó de 1.3 a 3.5 dS m⁻¹ y 5.5 dS m⁻¹ respectivamente. Estos efectos negativos de la salinidad sobre la absorción de K también fueron reportados en otros estudios (Al-Karaki, 2000; Lorenzo *et al.*, 2001). En contraste a los resultados observados al inicio del crecimiento, los tratamientos salinos tuvieron casi el doble de TA_K del tratamiento no salino durante el período de maduración de primeros frutos a la senescencia de las hojas.

La dosis de N afectó significativamente la TA_K , durante los períodos de trasplante a inicio de floración y de inicio de floración a la maduración de los primeros frutos (Cuadro 3). El tratamiento más alto de N de 200 kg ha⁻¹ disminuyó significativamente la TA_K en los dos

períodos de desarrollo ya mencionados. Esta respuesta, como se explicó en la sección de absorción de N, puede ser debido a la contribución de la dosis de N alta a la salinidad del suelo.

Cuadro 3. Tasa promedio de absorción de potasio por unidad de peso seco de la raíz (TA_K) durante tres períodos de desarrollo.

Período de desarrollo	CEe	Media†			
desarrollo		80	kg ha ⁻¹ 140	200	
	dS m ⁻¹		mg K g ⁻¹ d		
	1.3	15.81	14.68	11.18	13.89 a
Transplante a inicio	3.5	9.38	9.00	7.84	8.74 b
de floración	5.5	9.41	6.39	4.57	6.79 c
	Media	11.53 a	10.02 a	7.86 b	
Inicio de floración	1.3	6.13	6.20	7.28	6.54 a
a maduración de primeros frutos	3.5	8.94	7.14	3.55	6.55 a
	5.5	7.36	5.42	3.99	5.59 a
	Media	7.48 a	6.25 ab	4.94 b	
Maduración de	1.3	1.69	1.81	1.91	1.80 b
primeros frutos a	3.5	2.37	3.43	4.22	3.34 a
senescencia	5.5	2.67	3.14	2.89	2.90 a
de las hojas	Media	2.24 a	2.79 a	3.00 a	

[†] Medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes dentro de niveles de salinidad y dosis de N (Duncan, α = 0.05) para cada periodo de desarrollo.

Absorción de Ca.

La salinidad del suelo afectó de manera diferente a la tasa neta de absorción de Ca por unidad de peso seco de la raíz (TA_{Ca}) durante el ciclo del cultivo (Cuadro 4). Al inicio del crecimiento, cambios en la salinidad del suelo de 1.3 a 3.5 dS m⁻¹ causaron una disminución significativa (12%) en la TA_{Ca} pero al incrementar la salinidad de 3.5 a 5.5 dS m⁻¹ no se detectó un decremento significativo en la absorción de Ca. Plantas de algodón cultivadas bajo condiciones salinas también mostraron reducciones en la tasa de absorción de Ca debido a una reducción en la actividad de Ca en la solución externa (Cramer *et al.*, 1987). La salinidad no tuvo efectos significativos sobre la TA_{Ca} durante el período de inicio de floración a maduración de los primeros frutos. Sin embargo, de maduración de los primeros frutos a senescencia de las hojas, la salinidad incrementó en más de un 100% la TA_{Ca}. Este mismo efecto de la salinidad en la tasa de absorción de Ca durante el período reproductivo se ha reportado previamente en otras especies (Romero and Marañon, 1994).

Efectos significativos de la cantidad de N en la TA_{Ca} se observaron únicamente durante el período de maduración de los primeros frutos a la senescencia de las hojas (Cuadro 4). Un cambio en la tasa de N de 80 a 140 kg ha⁻¹ causó un incremento del 139% en la tasa de absorción de Ca, pero al aplicar 200 kg N ha⁻¹ no se observó un aumento significativo en esta.

Cuadro 4. Tasa promedio de absorción de calcio por unidad de peso seco de la raíz (TA_{Ca}) durante tres períodos desarrollo

Período de desarrollo	CEe		N aplicado Kg ha ⁻¹		Media†
		80	140	200	
	dS m ⁻¹		mg Ca g⁻¹ d⁻	1	
	1.3	6.90	7.17	6.86	6.98 a
Transplante a inicio	3.5	6.85	5.90	5.69	6.14 b
de floración	5.5	5.97	5.38	6.31	5.89 b
	Media	6.57 a	6.15 a	6.29 a	
Inicio de floración a maduración de	1.3	4.11	3.21	3.70	3.67 a
	3.5	3.97	3.89	1.67	3.18 a
primeros frutos	5.5	2.50	2.93	1.82	2.42 a
	Media	3.53 a	3.34 a	2.40 a	
Maduración de	1.3	0.52	0.83	1.39	0.91 b
primeros frutos a	3.5	0.73	2.64	3.20	2.19 a
senescencia	5.5	1.28	2.56	2.16	2.00 a
de las hojas	Media	0.84 b	2.01 a	2.25 a	

†Medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes dentro de niveles de salinidad y dosis de N (Duncan, α = 0.05) para cada periodo de desarrollo.

CONCLUSIONES

La salinidad del suelo disminuyó la tasa de absorción de N, K y Ca durante el período de trasplante a inicio de floración sugiriendo que la absorción de nutrientes fue más sensible a este factor en etapas tempranas del crecimiento. Durante la maduración de los primeros frutos al inicio de la senescencia de la hoja, las plantas tratadas con salinidad mostraron mayores tasas de absorción de nutrientes.

No se encontró respuesta de la tasa de absorción de nutrientes a la dosis de N hasta la etapa de maduración de los primeros frutos. Después de esta etapa de crecimiento, cantidades mayores de 80 kg N ha⁻¹ incrementaron la absorción de nutrientes, indicando una mayor demanda de N por las plantas de chile después de los primeros chiles maduros. De esta forma, la cantidad de N aplicada debería cambiar con la edad de la planta lo cual resultaría en una mayor absorción de nutrientes y consecuentemente en más crecimiento y rendimiento.

La salinidad también redujo la tasa de transpiración por área foliar al inicio de floración y maduración de primeros frutos pero no al final del ciclo de crecimiento. La dosis de N de 140 kg ha⁻¹ produjo la máxima tasa de transpiración al inicio de la floración. Después de esta etapa y hasta el final del ciclo de crecimiento, el tratamiento de 200 kg N ha⁻¹ disminuyó la transpiración.

BIBLIOGRAFÍA

- Al-Karaki, G. N. 2000. Growth, sodium, and potassium uptake and translocation in salt stressed tomato. J. Plant Nutr. 23(3): 369-379.
- Botella, M. A., V. Martínez, M. Nieves and A. Cerdá. 1997. Effect of salinity on the growth and nitrogen uptake by seedlings. J. Plant Nutr. 20(6): 793-804.
- Cramer, G. R., J. Lynch, A. Läuchli and E. Epstein. 1987. Influx of Na⁺, K⁺ and Ca²⁺ into roots of salt-stressed cotton seedlings. Effects of supplemental Ca²⁺. Plant Physiol 83: 510-515.
- Cramer, M.D. A. Schierholt, Y. Z. Wong and S. H. Lips. 1995. The influence of salinity on the utilization of root anaplerotic carbon and nitrogen metabolism in tomato seedlings. J. Exp. Bot. 46, 29: 1565-1577.
- Fageria, N. K., V.C. Baligar and Ch. A. Jones. 1991. Growth and mineral nutrition of field crops. Mercel Dekker, Inc. New York.
- Flowers, T. J. and A. R. Yeo. 1989. Effects of salinity on plant growth and crop yields. p 101-119. *In* J. H. Cherry (ed.) Environmental stress in plants. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Hagemeyer, J. and Y. Waisel. 1989. Influence of NaCl, Cd(NO₃)₂ and air humidity on transpiration of *Tamarix aphylla*. Physiologia Plantarum 75: 280-284.
- Lorenzo, H., J. M. Siverio and M. Caballero. 2001. Salinity and nitrogen fertilization and nitrogen metabolism in rose plants. J. Agr. Sci. 137: 77-84.
- Maas, E. V. and G. J. Hoffman . 1977. Crop salt tolerance current assessment. J. Irrig. Drainage Div. ASCE, 103:115-134.
- Moya, J. L., E. Primo-Millo and M. Talon. 1999. Morphological factors determining salt tolerance in citrus seedlings: the shoot to root ratio modulates passive root uptake of chloride ions and their accumulation in leaves. Plant Cell and Environ. 22: 1425-1433.
- Romero, J. M. and T. Marañón, 1994. Long-term responses to *Melilotus segetalis* to salinity. II. Nutrient absorption and utilization. Plant Cell and Environ. 17: 1249-1255.

FERTIRRIGACIÓN NITROGENADA, FOSFÓRICA Y EL PROGRAMA DE RIEGO SOBRE LA CALIDAD DEL FRUTO DE MELÓN

Preciado Rancel, Pablo¹, Gustavo A. Castillo², J. Luis Tirado Torres².

¹Maestro Investigador. Instituto Tecnológico Agropecuario 10.
 ²Maestro Investigador. Especialidad de Edafología. IRENAT. Colegio de Postgraduados

INTRODUCCIÓN

El cultivo de melón (Cucumis melo; L) ocupa el tercer lugar dentro de las hortalizas más importantes en el país, ya que se exporta el 90 % de la producción obtenida anualmente (ACERCA, 2000). La fertirrigación consiste en la aplicación de los nutrimentos que requieren los cultivos en conjunto con el agua de riego, La aplicación diaria en una solución nutritiva (SN) mantiene la humedad del bulbo en condiciones muy similares a la hidroponía (Kafkafi, 1973), manteniendo un alto potencial matrico en la rizósfera y un adecuado balance entre el agua y oxígeno que demandan las raíces (Chen et al, 1980). En el fertirriego el manejo de la SN tiene su origen en la hidroponía en la cual se establecen las condiciones para el suministro de los nutrimentos, posteriormente la SN se adapta a las condiciones edafoclimáticas y a la fenología del cultivo (Cadahía, 1998). Un mal manejo de la SN puede provocar deficiencias nutrimentales en el cultivo, lo que ocasiona una reducción en el crecimiento de la planta y en la calidad de los frutos (Medina et al, 1991). La fertilización y la irrigación tienen un papel muy preponderante en la calidad de los cultivos (Peron y Lefebvre, 1984), así por ejemplo al incrementar la dosis de potasio y de calcio (Sundstrom y Carter, 1983), se incrementa la firmeza y el espesor de la pulpa, lo que les proporciona una mayor resistencia a los daños por el transporte. Con el incremento en la dosis de fertilización nitrogenada, la cantidad de sólidos solubles totales disminuyen, debido al excesivo crecimiento vegetativo de la planta, con lo cual se inhibe acumulación de carbohidratos ó azucares en el fruto (Medina et al, 1991); este mismo parámetro también es afectado al aumentar la frecuencia de los riegos (Álvarez, 1992). Las SN comúnmente utilizadas en fertirrigación tienen la característica de ser relativamente diluidas para no producir problemas de salinidad en el suelo (Armenta, 1998); sin embargo presentan la desventaja de provocar una baja absorción de fósforo (Satti et al, 1996), una forma de incrementar la absorción de este nutrimento es con la incorporación de una parte del nitrógeno en forma de amonio en la SN (Feigin, 1990, Armenta, 1998) ya que la mayoría de las SN contienen todo el nitrógeno en forma de nitratos, además se ha comprobado que el suministro conjunto de nitrato y amonio produce mayores rendimientos que en forma individual (Sandoval *et al.*,1992), además que se incrementa la calidad de los frutos (Lara, 1998). El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de diferentes concentraciones de amonio y de fósforo en la SN y diferentes programas de riego sobre la producción y la calidad de frutos de melón con el sistema de riego por goteo bajo condiciones de invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en la unidad de investigación Dr. Ramón Fernández, ubicada en Lomas de Cristo Texcoco Edo de México, en condiciones de invernadero. Plántulas de melón (Crusier), fueron trasplantadas en contenedores de plástico de 19 L de capacidad el cual contenía suelo de textura migajón arenosa. Los tratamientos se diseñaron a partir de modificaciones a la solución nutritiva universal de Steiner (1984) y consistieron en incrementar la concentración del nitrógeno en forma de NH₄, H₂PO₄ y del fraccionamiento del volumen total de la SN en tres programas de riego (PR₁= 8:00, PR₂= 8:00 y 12:30, PR₃= 8:00,11:00 y 13:30) (Cuadro 1). La lámina de riego se calculó a partir de la evaporación medida en un tanque evaporímetro tipo "A" y el coeficiente del cultivo. La estructura de los tratamientos fue un factorial completo de 3³ y su distribución a un diseño completamente al azar. Las SN se colocaron en 18 depósitos de 200 L de capacidad, cada uno con tres líneas regantes correspondientes a un programa de riego, la cual estuvo conformada por 10 plantas a una separación de 50 cm.

Las SN fueron preparadas con fertilizantes comerciales y agua corriente de la llave, acidulada a un pH de 5.5 con H₂SO₄ descontándole los nutrimentos que contenía.

Cuadro 1. Composición química de las soluciones con base en la solución nutritiva universal de Steiner.

Tratamiento	NO ₃ -	H ₂ PO ₄ -	SO ₄ ² -	K⁺	Ca ²⁺	NH ₄ ⁺
#			me L	-1 		
1	7.5	0.625	0.36	4.023	3.94	0.352 [†]
2	7.5	0.937	0.36	4.023	3.94	0.352^{\dagger}
3	7.5	1.250	0.36	4.023	3.94	0.352^{\dagger}
4	7.5	0.625	1.298	4.023	3.94	1.2895
5	7.5	0.937	1.298	4.023	3.94	1.2895
6	7.5	1.250	1.298	4.023	3.94	1.2895
7	7.5	0.625	2.226	4.023	3.94	2.227
8	7.5	0.937	2.226	4.023	3.94	2.227
9	7.5	1.250	2.226	4.023	3.94	2.227

^{†:} Proporcionado por los fertilizantes Ca (NO₃)₂ y el NPK.

Las variables evaluadas fueron el rendimiento y sus componentes, además de calidad de los frutos (bioquímica y biofísica) y la extracción nutrimental de los frutos.

El análisis estadístico de las variables de respuesta, se realizó mediante la comparación de medias de los efectos principales del diseño factorial y las interacciones significativas con la prueba de Scheffé.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Calidad bioquímica del fruto

Los mayores valores en la conductividad eléctrica (CE) y en los sólidos solubles totales (SST) en el jugo del fruto de melón, fueron obtenidos al incrementar la concentración del N-NH₄⁺ en la SN (Cuadro 2), de estos valores, únicamente los SST resultaron significativos con la mayor concentración del N-NH₄⁺ en la SN. El anterior resultado coincide con lo reportado por Hageman (1984), Simonne *et al.* (1992) y Lara (1999) quienes señalan que cantidades pequeñas de N-NH₄⁺ en la SN incrementan los SST (°Bríx) en los frutos; de las variables químicas analizadas destacó la relación existente entre los SST y la CE del jugo. Fuchs *et al.* (1989), indican que la CE puede utilizarse como un indicador de la madurez y la calidad de los frutos, y no únicamente los SST.

Cuadro 2. Efectos simples e interactivos de NH₄⁺, H₂PO₄⁻ y el PR de la SN sobre el pH, conductividad eléctrica (CE), sólidos solubles totales (SST) en frutos de melón.

		рН	CE	SST
Efecto	me L ⁻¹	<u>r</u>	dS m ⁻¹	°Bríx
-	0.352	6.64 ^{a†}	1.53 ^a	11.03 ^b
NH_4^+	1.289	6.65 ^a	1.61 ^a	11.83 ^a
	2.227	6.63 ^a	1.64 ^a	12.09 ^a
	0.625	6.67 ^a	1.62 ^a	11.54 ^a
$H_2PO_4^-$	0.9375	6.48 ^a	1.63 ^a	11.65 ^a
	1.250	6.76 ^a	1.53 ^a	11.78 ^a
	1	6.61 ^a	1.61 ^a	11.68 ^a
PR	2	6.67 ^a	1.63 ^a	11.93 ^a
	3	6.64 ^a	1.53 ^a	11.39 ^a
$NH_4^+ x PR$		ns	ns	*

^{†:} Medias con letras iguales dentro de cada columna y cada factor, son iguales según la prueba de Tukey $(p \le 0.05)$. * y ns: significativo y no significativo $(p \le 0.05)$, según la prueba de F.

Al incrementar la concentración del H₂PO₄ en la SN también aumentaron los valores de las variables bioquímicas analizadas, pero sin alcanzar diferencias significativas. Con relación a la frecuencia de riego los valores más altos se lograron fraccionando en dos la lámina de riego

total diaria, pero también sin mostrar diferencias significativas. De acuerdo a los resultados obtenidos las variables bioquímicas de la calidad en los frutos de melón mejoraron con los incrementos del $N-NH_4^+$, del $H_2PO_4^-$ y la aplicación de la SN distribuida en dos riegos.

Calidad biofísica del fruto

No existieron efectos significativos causados por los factores y niveles estudiados en la calidad biofísica de los frutos, con excepción de la firmeza del fruto para el H₂PO₄⁻ (Cuadro 3). La mayor concentración de N-NH₄⁺ en la SN provocó los mayores valores en el diámetro polar (calibre 23), espesor de pulpa, índice de color de la cáscara y pulpa.

Por otra parte la concentración más alta de H₂PO₄⁻ en la SN ocasionó los mayores valores en el diámetro ecuatorial, espesor de pulpa, índice de color de cáscara y pulpa y en la firmeza del fruto. De todas ellas; únicamente en la firmeza del fruto existió diferencia significativa.

Con relación a la frecuencia de aplicación de la SN, no existieron diferencias significativas en las variables biofísicas evaluadas, pero en general los mayores valores se lograron con el segundo programa de riego.

Cuadro 3. Efectos simples e interactivos de NH₄⁺, H₂PO₄⁻ y el PR de la SN sobre el diámetro ecuatorial (DE), espesor de pulpa (EP), índice de color de cáscara (ICC), índice de color de pulpa (ICP), firmeza (F) en los frutos de melón.

		DE	EP	ICC	ICP	F
Efecto	me L ⁻¹	~	:m			Kg cm ⁻²
	0.352	10.38 ^{a†}	2.34 ^a	-5.41 ^a	18.45 ^a	245.01 ^a
NH_4^+	1.289	10.34 ^a	2.42 ^a	-6.11 ^a	20.28 ^a	250.37 ^a
	2.227	10.43 ^a	2.50 ^a	-4.12 ^a	21.92 ^a	232.28 ^a
	0.625	10.31 ^a	2.35 ^a	-5.97 ^a	20.18 ^a	221.14 ^b
$H_2PO_4^-$	0.9375	10.42 ^a	2.44 ^a	-5.52ª	20.20 ^a	241.69 ^{ab}
	1.250	10.43 ^a	2.47 ^a	-4.17 ^a	20.25 ^a	266.69 ^a
	1	10.39 ^a	2.43 ^a	-4.08 ^a	20.75 ^a	222.17 ^a
PR	2	10.42 ^a	2.44 ^a	-5.00 ^a	21.05 ^a	249.73 ^a
+	3	10.34 ^a	2.39 ^a	-6.54 ^a	19.03 ^a	257.58 ^a

^{†:} Medias con letras iguales dentro de cada columna y cada factor, son iguales según la prueba de Tukey $(p \le 0.05)$.* y ns: significativo y no significativo $(p \le 0.05)$, según la prueba de F.

CONCLUSIONES

- ♣ Los incrementos del N-NH₄⁺ y de H₂PO₄⁻ en la solución nutritiva incrementaron la calidad de los frutos de melón.
- El programa de riego no tuvo influencia en el rendimiento y la calidad de los frutos de melón.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcántar G., G., J. L. Tirado T. y M. Sandoval V. 1991. Comportamiento agronómico y fisiológico de fertilizantes nitrogenados. Uso racional de los fertilizantes en América latina. pp. 175-183.
- Alvarez R., V. P. 1992. Riegos en melón en la Comarca Lagunera. 3er día del melonero. CELALA-INIFAP, SARH.
- Armenta B., A. D. 1998. Relaciones óptimas de aniones y cationes en la solución nutritiva en riego por goteo para la producción de tomate. Tesis Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México.
- Arnozis, P. A. y A. J. Barneix. 1989. Pep-Carboxylase activity during ammonium assimilation in wheat plants. J. Plant Nutr. 12 (1): 85-94.
- ASERCA. Apoyos y Servicios a la Comercilización Agropecuaria. 2000. El melón mexicano, ejemplo de una tecnología aplicada. Claridades Agropecuarias. núm. 84.
- Cadahía, L. C. 1988. Fertirrigación de cultivos hortícolas y ornamentales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 475 p.
- Chen, Y, A. Banin. y Y. Ataman. 1980. Characterization of particles and pores, hydraulic propiertes and water–air ratios of artificial growth media and soils. I.S.S.O.S.C. Proceeding. pp. 63-82.
- Feigin, A. 1990. Interactive effects of salinity and ammonium/nitrate ratio on growth and chemical compositions of melon plants. J. Plant Nutr. 13 (10): 257-1269.
- Fuchs, Y., G. Zauberman., I. Rot. y A. Weksler. 1989. Chilling injury and electrolyte leakage in cold storage mango and avocado fruits. Acta Horticulturae 258. Postharvest. 88: 303-309.
- Hageman, R. H. 1984. Ammonium versus nitrate nutrition of higher plants. pp: 67-85. *In:* R.D. Hauck (ed). Nitrogen in crop production. ASA,CSSA, and SSSA, Madison, WI, USA.
- Kafkafi, U. 1973. Nutrient supply to irrigated crops. pp. 177-188. *In:* Arid zone irrigation. B. Yaren, E. Danpors and Y Vaadia (eds). Heidelberg, Berlin.
- Lara H., A. 1998. Soluciones nutritivas para cuatro etapas fenológicas del jitomate. Tesis Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo de México.
- Medina M.,.D. C., P. Cano R., J. F. Chávez M. y J. Espinosa A. 1991. Diagnóstico nutrimental del melón en la comarca lagunera. I. Analisis foliar. CELALA-INIFAP, SARH.
- Peron, J. Y and Lefebvre, J.M. 1990. Fertilization and irrigation in relation to the quality of vegetables. Acta Hort. 163:283-294.
- Salsac, L. S., J. F. Chaillou., L. Ch. Morot-Gaudry. y E. Jolivet. 1987. Nitrate and ammonium nutrition in plants. Plant Physiol. Biochem. 25: 805-812.
- Sandoval V., M., G. Alcantar., G. y J. L. Tirado T. 1992. Effect of the NH4/NO3 ratio on GS and PECase activities and on dry matter producction in wheat. J. Plant nutr. 15 (11): 2545 2557.
- Satti, S. E., R. A. Al-Yhyai. y F. Al-Said. 1996. Fruit quality and partitioning of mineral elements in processing in response to saline nutrient. J. Plant Nutr. 19 (5): 705-715.
- Simmonne, E. H., H. A. Mills. y D. A. Smittle. 1992. Ammonium reduces growth, fruit yield and fruit quality of watermelon. J. Plant Nutr. 15 (12): 2727-2741.
- Steiner, A. A. 1984. The universal solutions. I.S.O.S.C. Proceedings 36th International Congress on Soilless Culture. pp. 633-649.

RESPUESTA DE LA ESCOBA DE BRUJA (*Fusarium subglutinans* (Wollenweb & Reinking) y *F. oxysporum*) (Schlecht)) DEL MANGO (*Mangifera indica* L.) AL AGOBIO HIDRICO EN PREFLORACIÓN.

¹Vega Piña Adrián, ²Daniel Téliz Ortiz, ²Gustavo Mora Aguilera, ²Prometeo Sánchez García, ¹Luis Mario Tapia Vargas.

¹Investigadores del INIFAP - Campo Experimental La Laguna y Valle de Apatzingán. ²Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. Dirección: Bvd. José Santos Valdéz No. 1200, Col. Mariano Matamoros, C.P. 27440, Matamoros, Coah. Correo electrónico: vega.adrian@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN.

México ocupa el segundo lugar en superficie y el primero en producción de mango (*Mangifera indica* L.) (Galán y Fernández, 1992). Es el primer exportador de fruta fresca en el mundo (Mora, 1998). El 96.4 % de la superficie la ocupan los estados: Veracruz, Oaxaca, Nayarit, Michoacán, Sinaloa, Jalisco, Guerrero, Chiapas, Colima, Tamaulipas, S.L.P., Campeche, Tabasco y Morelos (Guzmán, 1996). Veracruz es el principal productor con 33,466 ha (Mora, 1998), Michoacán, con 19,134 hectáreas fue la principal entidad exportadora en 1996-97 (Mora, 1998); el 80 % de la producción se destina a los Estados Unidos, 10 % a Canadá y 5 % a Japón y Europa (Vega, 1994).

En México la enfermedad "escoba de bruja" del mango se registró por vez primera en 1958 en Veracruz, Morelos y Guerrero en los tipos de mango "criollo" y "manila" (Morales y Rodríguez, 1961). Sin embargo, se le dio importancia hasta 1980 en Veracruz, Tamaulipas, Morelos y Oaxaca, donde causó pérdidas hasta del 30% de la producción anual (Covarrubias, 1980). Actualmente está presente en todas las áreas productoras de mango del país. En el Valle de Apatzingán, Michoacán, la enfermedad se incrementó (% árboles enfermos) del 12 % en 1984 a 47 % en 1990, a 70% en 1994 (Vega *et al.*, 1990; Vega y Miranda, 1993, Vega *et al.*, 1994), En éste último año los municipios más afectados fueron Mújica, Parácuaro y Buenavista y los municipios menos afectados fueron Gabriel Zamora y Tepalcatepec (Vega, 1994). Se considera que la enfermedad ha causado pérdidas hasta de 60 % de la producción anual en la región (Vega *et al.*, 1994).

Los síntomas más común es en los ápices de las ramas una reducción de los entrenudos y del área foliar, detención del crecimiento por la pérdida de dominancia apical y deformación de los brotes. Las inflorescencias se observan como un aspecto de racimo compacto. En las flores puede ocurrir un cambio de sexo, de hermafroditas a estaminíferas. Las inflorescencias afectadas no producen fruto, se marchitan, quedando como masas compactas de color negro en el árbol hasta el año siguiente (Vega, 1994, Noriega et al., 1999).

El manejo adecuado del agua de riego es fundamental en el mantenimiento de altos niveles de producción de mango. Altos niveles de humedad en el suelo ocasiona brotación vegetativa; fuertes períodos de sequía originan una pérdida de vigor, en ambos casos se obtiene baja ó nula producción de fruta. Se evaluaron cuatro períodos de agobio hídrico en prefloración (15, 30, 45 y 60 días) en el Valle de Apatzingán, Mich. por tres años y se encontró una floración homogénea entre los cuatro tratamientos; sin embargo, la "escoba de bruja", se presentó con mayor severidad en el tratamiento 4 con 21.8 % contra 16.1, 16.7 y 13.8 % en los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente y la producción fue de 80, 65, 55 y 44 kilos de fruta por árbol en los tratamientos 2, 1, 4 y 3, respectivamente. Se concluyó que 30 días sin riego en prefloración son suficientes para una óptima floración y más frutos por árbol, y un exceso en días sin riego podría estar relacionado con la presencia de escoba de bruja (Tapia y Vega, 1994). Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue investigar extensivamente el efecto del agobio hídrico aplicado en prefloración, en el desarrollo de brotes vegetativos y florales, la incidencia de escoba de bruja y su influencia sobre la producción de frutos de mango en el Valle de Apatzingán.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en un huerto de mango cv Haden de siete años de edad, en los ciclos 1995-96, 1996-97 y 1997-98 en el municipio de Gabriel Zamora, Mich. El tamaño del huerto experimental fue de cuatro hectáreas con diseño de plantación de marco real a 10 x 10 metros correspondiendo a 100 árboles por hectárea. El huerto se dividió en dos bloques de dos hectáreas cada uno (Bloque A y Bloque B). El agobio hídrico (AH) en prefloración fue de 60 días para el Bloque A (AH60) y de 45 días para el bloque B (AH45). Después del AH los riegos fueron cada 18 a 21 días en ambos bloques. En sesenta árboles de cada bloque se midió el vigor de los brotes en centímetros al final del ciclo de producción, la incidencia de "escoba de bruja" se registró previo a la cosecha contando brotes sanos y con síntomas de escoba de bruja por árbol, y la producción (ton/ha) se evaluó al momento de la cosecha. El manejo general del cultivo fue estándar en el huerto experimental (Bloque A y B).

Variables evaluadas.

Desarrollo de brotes. En cada árbol seleccionado (60 por bloque) se etiquetó un brote vegetativo sano y un brote floral sano al inicio de la brotación de cada ciclo de crecimiento. Al final del ciclo de producción se midió el crecimiento total (cm). Con la información obtenida se realizaron análisis estadísticos (tukey 0.05) individuales entre tratamientos de agobio hídrico y combinados entre brotes vegetativos y florales en los tres ciclos de producción evaluados.

Incidencia de "escoba de bruja" por árbol. Se cuantificó el número total de brotes vegetativos y florales tanto en condición sana como enfermos al final de cada ciclo de producción. Con esta información se determinó la incidencia de la enfermedad (% de brotes con escoba de bruja promedio por árbol) en cada tratamiento de agobio hídrico y análisis de varianza (tukey 0.05) individuales entre tratamientos en cada ciclo de producción y combinados en los tres ciclos de producción.

Producción. La producción se evaluó en los tres ciclos, en cada árbol se cosechó la fruta y se pesó en una báscula. Con los datos obtenidos se realizaron análisis de varianza individuales y combinados, y pruebas de tukey al 0.05 en aquellas variables con diferencias significativas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desarrollo de brotes.El crecimiento promedio de brotes vegetativos sanos (BVS) en los tres ciclos de producción fue para agobio hídrico 60 días (AH60) y agobio hídrico 45 días (AH45) de 13.4 y 11.0 cm (1995–96), 6.5 y 7.5 cm (1996-97), y 14.8 y 16.2 cm (1997-98) respectivamente (Figura 1). Aunque en 1995-96 los brotes del tratamiento AH60 en promedio presentaron mayor crecimiento con respecto a AH45, y en 1996-97 y 1997-98 los brotes del tratamiento AH45 presentaron mayor crecimiento con respecto a los brotes del tratamiento AH60, estadísticamente no se detectaron diferencias significativas (Tukey 0.05). El crecimiento de brotes vegetativos generalmente fue intermitente, cortos y duraderos (Naik y Mohan Rao, 1942), lo cual coincide con el crecimiento de brotes en este trabajo, independientemente de los tratamientos evaluados.

El crecimiento promedio (cm) de brotes florales sanos (BFS) en 1995-96 fue mayor estadísticamente (Tukey 0.05) en AH45 con 36.0 cm con respecto a AH60 con 31.4 cm. Sin embargo, en el ciclo 1996–97 el crecimiento promedio fue de 31.7 y 34.3 cm en AH60 y AH45 respectivamente; aunque con tendencia a mayor crecimiento en AH45, no presentó diferencia estadística (Tukey 0.05) con respecto al otro tratamiento (Figura 1). Se reporta que el crecimiento de inflorescencias sanas de mango puede llegar hasta 30 cm (Chávez et al., 2001), sin embargo, en este trabajo los brotes superaron el crecimiento de 30 cm en ambos tratamientos y en los dos años de evaluación.

El análisis combinado por año encontró que en ambos tratamientos el crecimiento promedio de BVS fue superior en 1997-98 y presentó diferencia significativa estadística (**A**) (Tukey 0.05) con respecto a 1995-96 (**B**) y 1996-97 (**C**). Sin embargo, el crecimiento de BFS en AH60 y AH45 fueron similares estadísticamente (Tukey 0.05) en 1995-96 (**A**) y 1996-97 (**A**)

(Figura 1). Solamente en BVS se presentó efecto significativo en la interacción año-tratamiento, lo cual puede estar relacionado con la alternancia de producción del cultivar Haden.

Incidencia de "escoba de bruja". En la interacción año-tratamiento, en ambos AH60 y AH45 la incidencia de "escoba de bruja" decreció significativamente (Tukey 0.05) de 1995–96 (**B**) a 1996-97 (**C**) y en 1997-98 (**A**) la incidencia de la enfermedad se incrementó significativamente (Tukey 0.05) con relación a 1995-96 y 1996–97, lo cual se relacionó con la intensidad de la brotación en cada ciclo de producción (Figura 2).

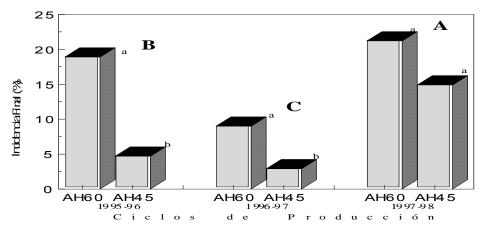


Figura 1. Crecimiento de brotes vegetativos sanos (BVS) y brotes florales sanos (BFS) en tratamientos de agobio hídrico (AH) de 60 y 45 días, durante tres ciclos de crecimiento. 1999.

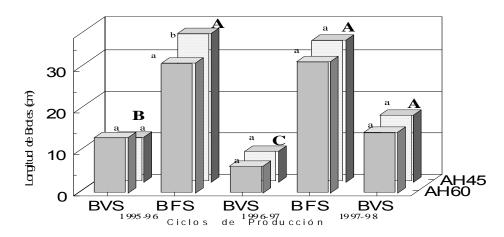


Figura 2. Incidencia de escoba de bruja del mango en tratamientos de agobio hídrico (ah) de 60 y 45 días en prefloración durante tres ciclos de producción. 1999.

Producción. En 1995–96 la producción fue de 9.1 ton/ha en el tratamiento de AH60 y de 5.8 ton/ha en AH45, presentando diferencia significativa (Tukey 0.05) entre sí (Figura 3). En AH60 se observó sólo brotación floral abundante mientras que en AH45, aunque la brotación fue abundante, esta estuvo dividida en brotes florales y vegetativos, siendo mayor esta última. La

producción de AH45 aunque en menor cantidad se presentó en los meses de marzo y abril con lo cual ésta fruta alcanzó un preció mayor en el mercado de exportación mientras que en AH60 ésta fue en los meses de abril y mayo, con la consecuente reducción de precio en los mercados de exportación. La época de brotación y cosecha se diferenció claramente por el manejo diferente de la humedad en el suelo, lo cual coincide con los resultados encontrados por Tapia y Vega en 1994. En el ciclo 1996–97 la producción fue contrastante con 8.4 y de 10.0 ton/ha para los tratamientos AH60 y AH45, respectivamente (Tukey 0.05). En ambos tratamientos la brotación fue abundante. En AH45 la cosecha se realizó en abril y mayo y en el tratamiento AH60 en mayo y junio. Por lo tanto en este ciclo, el tratamiento AH45 permitió comercializar el fruto a mayor precio en los mercados de exportación además de tener la mayor producción (Figura 3). En el ciclo 1997-98 la producción fue de 5.6 y 5.6 ton/ha en los tratamientos AH60 y AH45, respectivamente, no se presentó diferencia significativa entre ellos (Tukey 0.05) (Figura 3). La producción de fruta/ha fue menor a la producción media regional (7.5 ton/ha) en ambos tratamientos, probablemente debido al efecto causado por el fenómeno meteorológico "El Niño". En AH45 el 100 % de la brotación vegetativa fue tres semanas antes que en AH60, donde la brotación floral tuvo la misma intensidad.

En tratamiento AH45 se aplicó por segunda vez Nitrato de potasio al 4 % en brotes vegetativos de un mes; de éstos emergieron brotes florales. Así, la floración y cosecha se realizó en forma homogénea en mayo-junio 98 en ambos tratamientos (Figura 3). En análisis combinado, la interacción año-tratamiento presentó significancia estadística en la producción (ton/ha) promedio anual de AH60+AH45. Fue mayor en 1996-97 (A) presentando diferencia estadísticamente (Tukey 0.05) con 1995-96 (B) y 1997-98 (C) donde la producción fue menor (Figura 3).

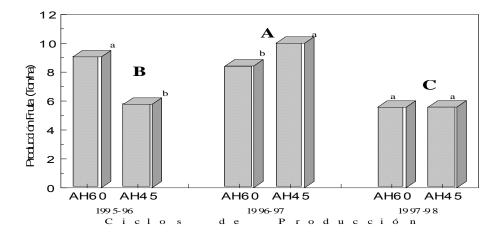


Figura 3. Producción de fruta en tratamientos de agobio hídrico (ah) en prefloración durante tres años consecutivos. 1999.

CONCLUSIONES

- El crecimiento promedio de brotes vegetativos y florales fue estadísticamente igual entre los tratamientos AH60 y AH45 en los tres ciclos de evaluación, con tendencia a mayor crecimiento en AH45.
- La incidencia (%) de "escoba de bruja" fue mayor significativamente en el tratamiento AH60 en los tres ciclos de evaluación. Por lo tanto, a mayor período de agobio hídrico en prefloración hay mayor incidencia.
- La producción fue diferente estadísticamente entre los tratamientos de agobio hídrico en los ciclos 95-96 y 96–97, aunque no se presentó consistencia en el mejor tratamiento.

BIBLIOGRAFIA

- Covarrubias, R. A. 1980. Control de la "deformación" o "escoba de bruja" del mango en México. Memorias del simposium "La investigación, el desarrollo experimental y la docencia en CONAFRUT durante 1979". Tomo 3: 795-806p. México.
- Chávez, C. X., Vega, P. A., Tapia, V. L. M. y Miranda, S. M. A. 2001. Mango, su manejo y producción en el trópico seco de México. Libro técnico Núm. 1. Campo Experimental Valle de Apatzingán. CIRPAC. INIFAP. Agosto. Michoacán, México.
- Galán, S. V. y Fernández G. D. 1992. The situation of mango culture in the worls. Acta Horticulture 341:31-41.
- Guzmán, E. C. 1996. Manejo agrotécnico del cultivo de mango. Memorias, II Seminario Nacional sobre Calidad en Mango. EMEX, A.C. págs.77-85.
- Mora, A. G. 1998. Importancia del Mango en México y en el Mundo. pp 1-7. En: GIIM (Grupo Interdisciplinario de Investigación en Mango). El mango y su Manejo Integrado en Michoacán. Daniel Téliz, Ed. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, México.
- Morales, E. y H. Rodríguez. 1961. Breves anotaciones sobre una plaga en árboles de mango. México. Fitófilo 1(30):7-11.
- Naik, K.C. and Mohan Rao, M. 1942. Some factors governing fruit bud formation in mangoes (*M. indica* L.). Madras Agriculture Journal 30, 328-335.
- Noriega, C. D. H., Téliz, O. D., Mora, A. G., Rodríguez, A. J., Zavaleta, M. E., Otero, C. G., and Lee C. C. 1999. Epidemiology of mango malformation in Guerrero, México, with traditional and integrated management. Plant Disease 83:223-228.
- Tapia, V. L. M. y Vega, P. A. 1994. Adelanto de la cosecha de mango Haden mediante manejo del agua en el Valle de Apatzingán. Revista Terra 12:304-310.
- Vega, P. A., Miranda, S.M., Alcántar, R. J. J. y Chávez, C. X. 1990. Etiología, distribución e incidencia de la escoba de bruja del mango en el Valle de Apatzingán. Informe anual de investigación. Red Fitopatología. Campo Experimental Valle de Apatzingán, Mich. 1-35 pp.
- Vega, P. A. y Miranda, M. A.. 1993. Distribución, incidencia y severidad de la escoba de bruja del mango (*Mangifera indica* L.) en el Valle de Apatzingán, Mich. Revista Mexicana de Fitopatología. 11:1-4.
- Vega, P. A. 1994. Enfermedades del Mango *Mangifera indica* L. En el Valle de Apatzingán. Folleto Técnico Núm. 20. SARH-INIFAP-CIPAC-MICHOACAN. Valle de Apatzingán, Mich., México. 26 p.
- Vega, P. A., Chávez, C. X., Vargas, T. L. M., Muñoz, V. J. A. y Castrejón, S. A. 1994. La escoba de bruja del mango y medidas de control en el Valle de Apatzingán, Michoacán. Folleto para productores no. 26. SARH-INIFAP-CIPAC- MICHOACAN-Valle de Apatzingán, Mich., México. 9 p.

CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL FRUTO DE MELÓN EN LA COMARCA LAGUNERA

Froto Madariaga M. L¹., Fernández Michel S.G¹., Chavira Zúñiga M.A¹., Ramírez Pérez M.¹, Jiménez Díaz F²., Chew Madinaveitia Y.I.², Cano Ríos P²

Escuela de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Coahuila.
 Prol. Comonfort 721 Sur, Torreón, Coahuila.
 Campo Experimental La Laguna INIFAP, Blvd. José Santos Valdés No.1200,
 Col. Mariano Matamoros, Matamoros, Coahuila. Fax (871) 7 620715

INTRODUCCION

México ha definido su estrategia sobre Inocuidad y Calidad Alimentaria, la cual está basada en el desarrollo de un Proyecto Integral de Desarrollo Tecnológico para la Calidad Alimentaria (PIDTCA), el cual contempla que el proceso de producción de frutas y hortalizas frescas comprende desde calidad del agua, manejo del cultivo, manejo de plagas, empacadoras, trasporte y trabajadores (SAGARPA, 2000).

El cultivo del melón es de hábito de crecimiento rastrero, lo cual significa que la fruta estará en contacto con el suelo durante todas las fases de su desarrollo, esto, aunado a la existencia de circunstancias físicas como la presencia de cutícula rugosa, la cual presenta mayor probabilidad que las cutículas lisas para favorecer la permanencia de microorganismos y su consecuente incremento de población (FDA-CFSAN, 1999)

En estudios realizados en la Comarca Lagunera, se ha detectado la presencia de bacterias de la familia Enterobacteriacea presentes en la cutícula de la fruta de melón. (Zuñiga, 2003), otros micoorganismos, entre los cuales se encuentran los considerados como patógenos de plantas (*Fusarium* spp., *Verticillium* spp., *Rhizoctonia solani* etc.) saprofitos (*Aspergillus* spp., *Rhizopus* spp., *Penicilium* spp., etc.), las cuales son incorporadas al suelo en el estiércol de bovino, avícola y heces fecales del humano y generalmente sobreviven en la parte superficial del suelo.

Los principales riesgos en la cadena productiva de alimentos hortofrutícolas son clasificados como biológicos, químicos y físicos. Los agentes biológicos considerados como causantes de riesgos directos y severos son: *Clostridium botulinum, Listeria monocytogenes, Vibro cholerae, , Brucella melitensis Triquinela spirallis, Taenia solium, Salmonella typhi y S. paratyphi*, virus de la hepatitis A, *Escherichia coli* y *Shigella dysenteriae*. Microorganismos considerados como riesgos moderados con potencial de expansión son *Staphilococcus aureos, Clostridium perfringens, Campylobacter* spp. y *Trichinella* spp.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el laboratorio general de la Escuela de Ciencias Biológicas y las muestras se recolectaron de las pequeñas propiedades de los Municipios de Matamoros y Viesca Coah.

Se tomaron muestras por triplicado de melón en planta, manos de los manipuladores del fruto y melón en carretilla; se muestrearon los productos de dos empacadoras del ramo, tomando muestras de melón antes del lavado, y del melón después del lavado. Para la toma de las muestras se utilizó solución salina al 0.85% aplicando el método para superficies vivas e inertes de acuerdo a la NOM 093. Las determinaciones aplicadas al fruto, agua del empaque y manipuladores fueron las correspondientes para el recuento de coliformes totales y fecales por el método de bicapa, para la investigación de Salmonella y Shigella las muestras se manejaron en caldo de tetrationato determinando el género y especie de cada microorganismo aislado con la aplicación de las pruebas bioquímicas correspondientes.

Los datos obtenidos fueron analizados a través del programa estadístico SAS.

RESULTADOS

Tabla 1 Promedio de Coliformes por localidad.

LOCALIDAD	COLIFORMES TOTALES	COLIFORMES FECALES
P.P. Don. Nacho	129.62 a	49.96 a
Ej. El Progreso	115.72 a	48.75 a b
P.P. Pedro Montoya	92.48 b	55.74 a
P.P.San Juan de Villa Nueva 2	28.14 b c	28.18 a b
P.P. San Juan de Villa Nueva	2.74 c	2.14 b

Tabla 2 Promedio de Coliformes por Tratamiento

TRATAMIENTO	COLIFORMES TOTALES	COLIFORMES FECALES
Manos	113.29 a	65.03 a
Carretilla	94.97 a	49.09 a
Melón en Planta	12.96 b	0.00 b

Tabla 3. Promedio de Coliformes en empacadora

LOCALIDAD	COLIFORMES TOTALES	COLIFORMES FECALES
Matamoros, Coah.	10.05 a	24.97 a
Congregación Hidalgo	101.88 b	101.8 b

CONCLUSIONES

- Referente a la contaminación por coliformes totales y fecales por localidad, la Pequeña Propiedad de San Juan de Villa Nueva del municipio de Viesca, Coah. presentó menor contaminación en melón en planta.
- Respecto a los tratamientos se presentó la menor contaminación en el melón en planta y la mayor contaminación en las manos de los manipuladores.
- Con respecto a las empacadoras, hubo diferencia para coliformes totales y fecales para el melón antes y después del lavado.
- Referente a la detección de Salmonella se encontró en todos los tratamientos.

BIBLIOGRAFIA

Anónimo. 1999. Guía para reducir al mínimo el riesgo microbiano en los alimentos, en el caso de frutas y vegetales frescos. U.S. Department of Health and Human Services. FDA. Center for Food Safety and Applied Nutrition. 48p.

Claridades Agropecuarias. 2000. Producción de melón en México. 86p.

Frías, T.G. 2000. Estrategia Mexicana sobre Inocuidad Alimentaria. 7ª Reunión Anual del CONACOFI. 1ª Semana Nacional de Sanidad Agropecuaria. 24-26 de Octubre. Puebla, Pue. 66-68p.Zúñiga, E.C. 2003. Contaminación del melón en la Comarca Lagunera. Tesis de Doctorado. FAZ. Sin publicar

EVALUACIÓN DE CULTIVARES DE NOGAL PECANERO (Carya illinoensis; Wang) EN LA COMARCA LAGUNERA.

Medina Morales, Ma. Del Consuelo¹, Ángel Lagarda Murrieta¹, Jesús Arreola Avila¹.

¹Investigadores del Campo Experimental La Laguna CIRNOC. INIFAP. Matamoros, Coahuila. Apartado Postal 247. 27000 Torreón, Coahuila.

INTRODUCCIÓN

Las variables utilizadas en la selección de cultivares de nogal son: rendimiento de nuez, calidad y capacidad para estabilizar la cosecha a través de los años (Anónimo, 1985). En un estudio de tres años, en 14 huertas de la Comarca Lagunera, el rendimiento de nuez variedad Western varió de 0.46 a 1.96 t ha⁻¹; por lo tanto, el potencial fue cerca de 2 t ha⁻¹. El índice de alternancia varió de 23 a 94% con un promedio de 52%. El 50% de las huertas tuvo un índice de alternancia superior al 50% (Medina *et al.*, 2000).

En una evaluación anterior de 10 cultivares de nogal pecanero durante 5 años, en la Comarca Lagunera, sobresalieron en rendimiento en kg árbol⁻¹: 'Western', con 32.4; 'Wichita', con 28.2; 'Choctaw', con 27.9; y 'Sioux' con 26.6; y en porcentaje de almendra: 'Gratex', con 66%; 'Wichita', con 62.7%; y 'Sioux', con 61.9%. Además, para lograr una polinización cruzada completa se requirió de la siguiente combinación: 'Western' como productor y 'Wichita' y 'Choctaw' como polinizadores (Medina y Lagarda, 1983).

Aún cuando 'Western' y 'Wichita' están plantados en la mayoría de las huertas del Norte-Centro de México y se han evaluado anteriormente, era necesario otro estudio a más largo plazo para reafirmar que estos dos cultivares son los mejor adaptados en México; por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la productividad de 14 cultivares de nogal pecanero, durante 9 años, en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la Comarca Lagunera. Los cvs. Western y Wichita requieren de 400 horas-frío abajo de 7.2° (Amling y Amling; citados por Díaz, 1987), en la Comarca Lagunera se acumulan 265 horas-frío (promedio de 25 años) (Cano, 2000), aún así, el nogal tiene un buen rendimiento en la región, de 2 t ha⁻¹ (Medina *et al.*, 2000). Lo anterior indica que las condiciones climáticas de la Comarca Lagunera son las requeridas para el cultivo del nogal pecanero.

El experimento se estableció en el Campo Experimental La Laguna, ubicado en Matamoros, Coahuila, México. La huerta se plantó en 1976, la distancia entre árboles fue de 10

x 10 m en marco real con una densidad de100 árboles por hectárea. Los cultivares fueron 14: Western, Wichita, Caddo, Cape Fear, Cherokee, Cheyenne, Choctaw, Mohawk, Frutoso, Shawnee, Shoshoni, Sioux, Texas y Gratex, los cuales se evaluaron durante nueve años. La edad de los árboles fue de 10 a 19 años al terminar la evaluación. Debido a la variabilidad de edad entre cultivares, cada año se seleccionaron cuatro árboles con circunferencia de tronco similar (medida a 40 cm del suelo) del mismo cultivar para evaluar rendimiento de nuez por árbol. Con estos datos se calculó la eficiencia de rendimiento expresada como kilogramos de nuez producidos por cada cm² de área de la sección transversal del tronco (kg cm²) (Westwood, 1978), así se eliminó el efecto de la edad entre los 14 cultivares.

El porcentaje de almendra se calculó en una muestra de 20 nueces por árbol secadas a la estufa a 60°C por 24 horas. A la eficiencia de rendimiento se le calculó el índice de alternancia el cual se obtuvo con el coeficiente de variación durante los nueve años evaluados. El índice productivo a largo plazo para cada cultivar, fue un valor absoluto que se calculó dividiendo la eficiencia de rendimiento (promedio de nueve años) entre su índice de alternancia (coeficiente de variación de los nueve años).

Para el análisis estadístico de eficiencia de rendimiento y porcentaje de almendra, se realizó un análisis combinado de años (9) de 1986 a 1995 (excepto 1993), considerando los 14 cultivares como tratamientos y los nueve años como repeticiones en un diseño completamente al azar, la comparación de medias se realizó con la prueba de la diferencia mínima significativa (DMS.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los 14 cultivares de nogal variaron en su eficiencia de rendimiento durante los nueve años de evaluación, en 1987 los valores más altos se tuvieron con 'Shoshoni' (173), 'Cherokee' (132) y 'Wichita' (111 g cm⁻²), indicando su habilidad para producir nueces temprano; aunque, la mayoría mostraron su mayor valor durante los primeros años de producción (Cuadro 1).

No hubo diferencia significativa entre cultivares en la eficiencia de rendimiento promedio de nueve años y el coeficiente de variación fue alto (83.7%), los valores variaron desde 18 hasta 51 g cm⁻². El cv. Shoshoni fue el de mayor valor con 51 g cm⁻²; sin embargo, tuvo gran variación durante los nueve años como indica el índice de alternancia (105%). Los que presentan valores aceptados (30 a 40 g cm⁻²) fueron: 'Western', 'Wichita' y 'Cherokee' con 40, 'Frutoso' 36 y 'Shawnee' 32. de estos cinco, 'Western' fue el que tuvo el menor índice de alternancia con 43.9% (Cuadro1). Solamente el cv. Choctaw con 28 g cm⁻² se puede plantar como polinizador de 'Western', como lo recomiendan Medina y Lagarda (1983).

Cuadro 1. Eficiencia de rendimiento, índice de alternancia e índice productivo a largo plazo de 14 cultivares de nogal pecanero, durante nueve años, en la Comarca Lagunera.

Cultivar			Efici	encia c	le rend	imiento	g cm	-2)			ΙΑ ^y	IPLP ^z
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1994	1995	Media	(%)	
Shoshoni	98	173	6	46	40	32	59	9	2	51	105	0.48
Cherokee	61	132	13	38	21	36	42	17	5	40	93.6	0.42
Wichita	49	111	26	24	40	41	48	23	2	40	75.0	0.53
Western	48	69	46	39	57	22	46	17	27	40	43.9	0.91
Frutoso	84	80	3	50	15	16	32	19	27	36	80.2	0.45
Shawnee	35	48	12	31	36	36	83	9	2	32	74.9	0.43
Choctaw	79	52	14	31	11	20	27	14	5	28	84.0	0.33
Caddo	36	28	24	3	36	28	24	6	7	21	59.9	0.35
Cheyenne	16	51	12	38	16	22	27	9	7	22	66.0	0.33
Gratex	45	32	9	15	28	33	21	7	5	21	63.6	0.33
Cape fear	17	26	27	21	24	30	24	10	7	20	38.0	0.52
Texas	25	31	22	27	35	8	24	7	10	21	48.9	0.43
Mohawk	31	48	13	26	11	11	21	11	10	20	63.8	0.31
Sioux	18	22	17	17	24	36	22	8	5	18	50.5	0.36
Significancia										ns		
C.V. (%)	V				, ,					83.7		

ns =No significativo y = Indice de alternancia; z = Índice productivo a largo plazo.

El índice de alternancia es un buen indicador de la variación entre cultivares para la eficiencia de rendimiento; así tenemos valores que fluctúan desde 38% en 'Cape Fear' hasta 105% en 'Shoshoni' (Cuadro 1). Cultivares de nogal con un índice de alternancia menor o igual a 50%, se consideran aceptables; porque pueden producir de 1.5 a 2 t ha⁻¹ (Medina *et al.*, 2000) y estos fueron: 'Cape Fear' (38%), 'Western' (43.9%), 'Texas' (48.9%) y 'Sioux' (50.5%). Sin embargo, de estos cuatro el de mayor eficiencia de rendimiento fue 'Western' con 40 g cm⁻², por lo tanto es el mejor cultivar para producir nuez en la Comarca Lagunera. Los otros tuvieron de 18 a 21 g cm⁻², casi la mitad de 'Western'.

El índice productivo a largo plazo varió desde 0.31 hasta 0.91, 'Western' obtuvo el valor más alto, lo que comprueba que tiene la habilidad de producir un alto rendimiento de nuez con un mínimo de alternancia (Cuadro 1). Los cvs. Cape Fear, Wichita y Shoshoni tuvieron valores de 0.52, 0.53 y 0.48, respectivamente y se pueden consideran en segundo lugar como productores buenos en la Comarca Lagunera.

La producción de almendra del nogal pecanero es bien definida como una característica genética. El porcentaje de almendra promedio de nueve años, encontrado en los 14 cultivares varió del 47.1% en 'Frutoso' hasta 62.5% en 'Wichita' que fue el valor más alto. En segundo lugar esta 'Gratex' con 61.6% y junto con 'Wichita' fueron estadísticamente superiores al resto de los cultivares. Una buena selección sería aquellos que tienen arriba de 55% de almendra y

son los siguientes, además de 'Wichita' y 'Gratex': 'Mohawk' (59.0%), 'Caddo' (58.9%), 'Shawnee' (58.8%), 'Sioux' (58.8%), 'Choctaw' (58.2%), 'Western' (58.0%), 'Cheyenne' (56.7%) y 'Cherokee' (55.0%), los cuales fueron estadísticamente iguales entre sí, excepto 'Cherokee'.

Se proponen cuatro parámetros de selección para decidir cuales son los cultivares de nogal mejor adaptados a la Comarca Lagunera, y estos son: eficiencia de rendimiento y su índice de alternancia, porcentaje de almendra y el índice productivo a largo plazo (Cuadro 2).

El cv. Western fue el de mayor índice productivo a largo plazo (0.91). De los tres cultivares con el más bajo índice de alternancia de la eficiencia de rendimiento ('Cape Fear', 'Western' y 'Texas'), 'Western' es el único que tiene la capacidad de producir nuez con una eficiencia de rendimiento de 40 g cm⁻², además su porcentaje de almendra es aceptable (58%). Por lo tanto, 'Western' es el principal cultivar que se recomienda para plantarse como productor de nuez en la Comarca Lagunera. Además, el cv. Western ha sido plantado como productor (en una proporción de 80 a 85% en la huerta), en el Norte y Centro de México ocupando el 70% aproximadamente de los cultivares de nogal mejorados. Ningún otro tiene la capacidad de 'Western' para considerarlo como una posible alternativa y esto coincide con lo encontrado anteriormente por Medina y Lagarda (1983).

Cuadro 2. Parámetros de selección en cultivares de nogal pecanero con alto índice productivo a largo plazo y alta calidad de nuez en la Comarca Lagunera. (1986-1995).

Cultivar	Eficiencia	IA ^y	Almendra	IPLP ^z
	de rend.	(%)	(%)	
Valor adecuado	>30g cm ⁻²	< 50	> 55	> 0.50
Sioux	18	50.5	58.8	0.36
Cape fear	20	38.0	54.3	0.52
Mohawk	20	63.8	59.0	0.31
Texas	21	48.9	54.7	0.43
Caddo	21	59.9	58.9	0.35
Gratex	21	63.6	61.6	0.33
Cheyenne	22	66.0	56.7	0.33
Choctaw	28	84.0	58.2	0.33
Shawnee	32	74.9	58.8	0.43
Frutoso	36	80.2	47.1	0.45
Western	40	43.9	58.0	0.91
Wichita	40	75.0	62.5	0.53
Cherokee	40	93.6	55.0	0.43
Shoshoni	51	105.0	52.8	0.48

^y= Índice de alternancia; ^z = Indice productivo a largo plazo

El cv. Wichita tiene tres parámetros buenos de selección: índice productivo a largo plazo de 0.53; eficiencia en rendimiento 40 g cm⁻² y porcentaje de almendra 62.5%, sin embargo,

tiene un alto índice de alternancia (75%), mayor que 'Western' y esto indica baja estabilidad en su producción anual. Por lo tanto 'Wichita' es el segundo cultivar que se recomienda para la Comarca Lagunera, además de que se planta en la mayoría de las huertas del norte de México como polinizador de 'Western' (Medina, 1981) tal y como lo recomiendan Medina y Lagarda (1983); su proporción en la huerta es de un 15 a 20% aproximadamente.

CONCLUSIONES

El cv. Western de nogal pecanero es el mejor adaptado en la Comarca Lagunera, como productor de nuez, porque tiene el mayor índice productivo a largo plazo (0.91). Además, es el único que tiene valores adecuados de: eficiencia de rendimiento alta (40 g cm⁻²), porcentaje de almendra mayor del 55% (58%) e índice de alternancia menor al 50% (43.9%),

El cv. Wichita es el segundo mejor adaptado a la Comarca Lagunera, con buen índice productivo a largo plazo (0.53) y valores adecuados de: eficiencia de rendimiento (40 g cm⁻²) y porcentaje de almendra alto (62.5%).

BIBLIOGRAFÍA

- Anónimo, 1985. Guía técnica del nogalero. Publicación Especial N° 15. Campo Agrícola Experimental de La Laguna. Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte. INIA. SARH. Matamoros, Coahuila, México. p. 19.
- Cano R., P. 2000. Datos de estación meteorológica (1976-2000). Campo Experimental La Laguna. CIRNOC. INIFAP. Matamoros, Coahuila, México.
- Díaz M., D. H. 1987. Requerimiento de frío en frutales caducifolios. Tema Didáctico NÚM. 2. INIFAP. SARH. México. 54 p.
- Medina M., M. D. C. 1981. La situación del nogal pecanero en la Comarca Lagunera. Ciclo de conferencias internacionales sobre el cultivo del nogal. Confederación Nacional Agronómica, Norte de Coahuila. Piedras Negras, Coahuila, México. pp. 24-56.
- Medina M., M. D. C. y A. Lagarda M. 1983. Comportamiento Fenológico de variedades de nogal en la Comarca Lagunera. X Ciclo de conferencias internacionales de los productores de nuez de la República Mexicana. Asociación Agrícola de nogaleros de Delicias y zonas adyacentes. Cd. Delicias, Chihuahua, México. pp. 23-39.
- Medina M., M. D.C., J. A. Samaniego G., SANTAMARÍA C., J., R. Faz C., T. Herrera P., M. Ramírez D. y G. González C. 2000. Alternancia en la producción del nogal pecanero, en la Comarca Lagunera de México. Información Técnica Económica Agraria (ITEA) 96V (2):132-138.
- Westwood, M. N. 1978. Temperate Zone Pomology. Ed. W. H. Freeman and Company. San Francisco, California, U.S.A. p. 227.

INTERVALOS DE SUFICIENCIA DE NUTRIMENTOS PARA NOGAL PECANERO CV. WESTERN, EN EL NORTE DE MÉXICO

Medina Morales, Ma. Del Consuelo¹

¹Investigador del Campo Experimental La Laguna. CIRNOC. INIFAP. Matamoros, Coahuila. .Apartado Postal 247. 27000. Torreón, Coahuila.

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera, en nogal pecanero, la concentración foliar de N, P, K y Fe y el porcentaje de almendra se redujeron en los años de alta producción (Medina, 2000). También se ha reportado una reducción de N, P y K durante el desarrollo de la almendra (Krezdorn, 1955), esto indica que en años de alta producción de nuez hay una demanda mayor de N, P y K y se reponen durante el año de baja producción.

El método tradicional para establecer valores de referencia estándar para el diagnóstico de nutrimentos en los cultivos es el valor crítico, que es la concentración foliar de un nutrimento en la cual ocurre un 5-10% de la reducción en el rendimiento (Ulrich y Hills, 1973). Dow y Roberts (1982), opinan que más bien es un rango crítico o intervalo de suficiencia, Los valores críticos pueden ser raramente derivados de un solo experimento, más bien se desarrollaron a través de cientos de pruebas de fertilidad y del resultado de miles de análisis foliares, como se hizo en maíz, soya, trigo y alfalfa, en donde los datos de rendimiento contribuyeron a la selección de los valores críticos (Melsted *et al.*, 1969). En Peral, se encontró buen acuerdo entre los estándares de la literatura y la composición foliar de huertas con alta producción. Para evaluar estos estándares y calcular los límites críticos de concentración nutrimental, se les calculo a los valores críticos los límites de confianza (p <0.05) para obtener los intervalos de suficiencia (Ende y Leece, 1975).

En nogal pecanero, en la mayoría de los intervalos de suficiencia reportados, se indica que son los valores considerados adecuados para obtener una buena producción de nuez, pero no dicen que se hayan obtenido mediante un experimento o curvas de respuesta, probablemente se obtuvieron de las huertas más productoras de su región. Estos intervalos de suficiencia para las huertas de EUA pueden variar para las huertas de México por las diferencias del cultivar, tipo de suelo, clima y manejo, por lo tanto es necesario generarlos con datos regionales.

El objetivo del estudio fue desarrollar intervalos de suficiencia de nutrimentos preliminares para nogal pecanero cv. Western, en el norte de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una compilación de varios intervalos de suficiencia de nutrimentos para nogal pecanero de varios estados de EUA. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Intervalos de suficiencia de nutrimentos para nogal pecanero en EUA.

Nutrimento			Autores			
	1	2	3	4	5	6
N %	2.50-3.00	2.70-3.50	2.50-3.00	2.50-3.00	2.50-3.50	2.00-3.00
Р	0.12-0.30	0.14-0.30	0.12-0.30	0.12-0.30	0.10-0.18	0.12-0.30
K	0.75-1.50	1.25-2.50	0.75-1.20	1.00-2.00	1.00-2.00	0.75-1.50
Ca	0.70-2.50	1.00-1.70	0.70-1.50	0.70-2.00	1.50-3.00	0.70-3.50
Mg	0.30-0.70	0.30-0.60	0.30-0.60	0.30-0.60	0.40-0.50	0.18-0.60
Fe ppm	50-300	50-300	50-300	50-300	50-150	58-300
Cu	4-50	6-30	10-50	8-20	10-30	10-30
Zn	50-100	50-100	50-100	50-150	60-300	50-300
Mn	150-500	200-500	100-800	100-1000	80-300	100-1000
В	20-50	15-50	20-45	20-45	100-300	20-285

1. Reuther y Robinson (1986

2. Jones et al., (1991)

3. University of Georgia (1974-1979)

4. O'Barr y McBride (1980) 5. Kilby y Mielke (1982)

6. Stockton (1985)

Varios estados de EUA.

Georgia Georgia Louisiana

Arizona Texas, Nuevo México y Alabama.

Los intervalos de suficiencia para nogal pecanero en el norte de México, se calcularon con dos conjuntos de datos. Una información de 670 datos de análisis foliar de 10 nutrimentos (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn Cu y B) de una muestra compuesta por árbol y rendimiento de nuez por árbol de un año, sin evaluar si fue de baja o alta producción, el cv. fue Western, en tres regiones de México y obtenidos durante cinco años (1987-1991). El número de huertas y árboles por región fue la siguiente: Comarca Lagunera (Coahuila y Durango) 423 árboles de 38 huertas; Sur de Chihuahua (Jiménez, Aldama y Delicias) 156 árboles en 18 huertas y Norte de Coahuila (Zaragoza y Allende) 91 árboles de 10 huertas. De los 670 datos, 123 fueron de cinco experimentos, dos realizados en Zaragoza, Coahuila y tres en la Comarca Lagunera, el resto (547) fue obtenido de muestreos de huertas. Se seleccionaron 180 árboles con una producción de 25 a 35 Kg árbol⁻¹, que con 70 árboles ha⁻¹, son: 1.750 a 2.450 ton ha⁻¹.

Otro conjunto de datos fue obtenido en la Comarca Lagunera, de una evaluación de 14 huertas en producción de 12 a 49 años de edad, durante tres años consecutivos (1995-1997). Se evaluaron 20 árboles por huerta del cv. Western, el rendimiento promedio se multiplico por el número de árboles por hectárea (70) para obtener los Kg ha⁻¹. El rendimiento de nuez promedio de las 14 huertas fue de 1.36 ton ha⁻¹ de nuez, variando desde 0.46 hasta 1.96 ton ha⁻¹; por lo tanto, el rendimiento potencial de nuez pecanera en la región es de alrededor de 2 ton ha⁻¹. Además se calculó el índice de alternancia con el coeficiente de variación del rendimiento ha⁻¹ de los tres años, el cual varió del 23 hasta el 93%, con un promedio de 52%, el 50% de las huertas tienen un índice de alternancia arriba del 50%, que se considera alto, porque se tiene una reducción o incremento del rendimiento muy drástico cada año. En estas huertas se analizó la concentración foliar de los mismos 10 nutrimentos. Se colectaron dos muestras foliares compuestas, en 10 árboles cada una, por huerta. Se calculo la concentración promedio de cada nutrimento durante los tres años.

De estas huertas se seleccionaron las cinco más productoras y con un índice de alternancia menor o igual al 50% y fueron: Viñasol, Florencia, El Rosetal, La Herradura y La Unión, el rendimiento promedio de tres años fue de 1.830 ton ha⁻¹ (con 70 árboles /ha = 26 Kg árbol⁻¹) y el índice de alternancia fue un promedio de 36.4%. Como Eran cinco huertas por tres años, los datos de cada nutrimento fueron 15.

En ambos muestreos se colectaron 80 folíolos por muestra compuesta, seleccionando los dos centrales de una hoja compuesta ubicada en la parte media del brote del año. A ambos conjuntos de datos se les calculó la concentración media y los límites o intervalos de confianza (p<0.05) (Wonnacott y Wonnacott, 1979); los cuales se consideraron los intervalos de suficiencia. Además se compararon con la compilación de los valores sugeridos para EUA. (Cuadro 1) y a los cuales se les estimo la concentración media con el promedio de los valores mínimo y máximo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al compilar los intervalos de suficiencia de varios estados de EUA, con algunas excepciones, existe un acuerdo entre estos valores para cualquier nutrimento en particular. Las excepciones se pueden atribuir a variaciones locales de técnicas de muestreo y precisión analíticas. Aun en el mismo estado de Georgia los valores variaron un poco, excepto para Mg, Fe y Zn. Los valores compilados para los Estados de Georgia, Louisiana, Arizona, Texas, Nuevo México y Alabama, EUA, son los siguientes: Nitrógeno 2.5-3.0%, Fósforo 0.12-0.30%; Potasio 1.0-2.0%; Calcio 0.7-2.0%; Magnesio 0.30-0.60%; Fierro 50-300 ppm; Cobre 10-30 ppm; Zinc 50-100 ppm; Manganeso 100-1000 ppm y Boro 20-45 ppm (Cuadro 2).

Cuadro 2. Concentración foliar media e intervalo de confianza de nutrimentos de México y la compilación de los intervalos de suficiencia de EUA. Nogal pecanero.

Nutrimento	Concentración foliar media		Intervalo de Confianza *		Intervalo de suficiencia	
_	Mé	xico	E.U.A	Mé	xico	E.U.A.
	(1)	(2)		(1)	(2)	
Nitrógeno (%)	2.44	2.53	2.75	2.39 - 2.48	2.44 - 2.62	2.50 - 3.00
Fósforo	0.14	0.11	0.21	0.13 - 0.14	0.10 - 0.12	0.12 - 0.30
Potasio	1.04	0.97	1.50	0.99 - 1.09	0.89 - 1.05	1.00 - 2.00
Calcio	1.85	2.10	1.35	1.77 - 1.92	1.95 - 2.27	0.70 - 2.00
Magnesio	0.35	0.38	0.45	0.34 - 0.36	0.36 - 0.40	0.30 - 0.60
Fierro (ppm)	131	133	175	123 – 139	114 – 154	50 - 300
Manganeso	155	226	550	131 – 179	163 – 289	100 - 1000
Zinc	49	57	75	45 - 53	38 - 76	50 – 100
Cobre	9	19	20	8 - 9.5	16 – 22	10 - 30
Boro	138	87	33	130 - 147	81 – 93	20 - 45

p<0.05. (1) Tres regiones de México (Comarca Lagunera, Norte de Coahuila y Sur de Chihuahua). (2) Comarca Lagunera (Coahuila y Durango)

Al comparar los intervalos de confianza de la Comarca Lagunera con los de EUA, se observa lo siguiente (Cuadro 2): a) Los valores mínimos y máximos de los intervalos de confianza para N, P, K y Zn son menores; b) Los valores mínimos del intervalo de confianza para Mg, Fe, Mn y Cu son mayores y los valores máximos son menores, esto indica que se requiere una concentración más alta como limite inferior para estos nutrimentos en la Comarca Lagunera, aunque para el limite superior se requiere menos concentración; c) Los valores mínimos y máximos de Ca (1.95-2.27%) y B (81-93 ppm) son mayores que los de EUA., esto indica que en la Comarca Lagunera se requiere una concentración más alta que en Georgia, Louisiana, Texas, Nuevo México y Alabama, EUA. Los valores de estos nutrimentos se acercan mas a los de Arizona EUA, que son los más altos que se reportan: calcio: 1.5-3.0% y boro: 100-300 ppm (Kilby y Mielke, 1982) y a los reportados para el cv. Western Calcio 2.92%. y Boro 238 ppm (Sparks y Madden, 1974-1979)

Al comparar los intervalos de confianza obtenidos de datos de tres regiones de México con los de EUA, se observa algo similar a lo anterior: a) los valores mínimos y máximos de N, K, Zn y Cu son menores; b) los valores mínimos de P, Ca, Mg, Fe y Mn son mayores y los valores máximos son menores y c) los valores mínimos y máximos de B son mayores. La concentración foliar media de la mayoría de los nutrimentos de México (los dos conjuntos de datos) es menor que los de EUA. (N, P, K, Mg, Fe, Cu, Mn y Zn); solo el Ca y el B son mayores, lo que coincide con lo discutido anteriormente con los intervalos de suficiencia. Resumiendo: en el norte de México, se requiere un valor menor que en EUA, de la

concentración media e intervalos de suficiencia de la mayoría de los nutrimentos, para obtener una buena producción de nuez y con baja alternancia. Sin embargo, los mejores intervalos de suficiencia para nogal pecanero, son los obtenidos de las huertas de la Comarca Lagunera con una producción estable a través de los años (cerca de 2 ton/ha) y un índice de alternancia de 36.4%. Estos valores se pueden utilizar para realizar diagnósticos nutrimentales en las huertas de la Comarca Lagunera y otras regiones nogaleras del norte de México, porque se obtuvieron del cv. Western, que se encuentra plantado en la mayoría de las huertas de México.

CONCLUSIONES

La concentración media e intervalos de suficiencia de N, P, K, Mg, Fe, Mn, Zn y Cu, de nogal pecanero en México, es menor a los valores de la compilación de varios estados de EUA, excepto Ca y B.

Los mejores intervalos de suficiencia para nogal pecanero son los obtenidos de las huertas más productoras de la Comarca Lagunera, con una producción estable a través de los años de 1.8 ton ha⁻¹ y un índice de alternancia bajo de 36.4%.

Como en la mayoría de las huertas del norte de México, se utiliza el cv. Western, los intervalos de suficiencia obtenidos en este estudio se pueden aplicar para realizar diagnósticos nutrimentales en esta región.

BIBLIOGRAFÍA

- Dow, A. I. y S. Roberts. 1982 Proposal: Critical nutrient ranges for crops diagnosis. Agronomy Joournal 74: 401- 403
- Ende, B. V. D, y D. R. Leece. 1975. Leaf analysis for pear: Development of standrads and the nutritional status of orchards in The Goulburn Valley and Murrumbidgee irrigation areas. Australian journal of experimental agriculture and animal husbandry. 15: 129-135.
- Jones, J. B. Jr., B. Wolf y H. A. Mills. 1991. Plant analysis handbook. Micro- Macro Publishing. Inc. Pp: 163
- Kilby, M. W. y E. Mielke. 1982. Mineral nutrition of the pecan in the irrigated southwest. Sixteenth Western Pecan Conference. Procc. New Mexico State University. Cooperative Extension Service U.S.A. pp: 35-44.
- Krezdorn, A. H. 1955. The nutrient stautus of pecan leaves in relation to alternate bearing. Procc. Teaxs Pecan Growers Ass. 34: 43-53.
- Medina M, M. D. C. 2000. Concentración de nutrientes y producción de pacana de nogal pecanero, en tres años. Información Técnica Económica Agraria (ITEA). 96V (2): 139-146. Zaragoza, España.
- Melsted, S. W., H. L. Motto y T. R. Peck. 1969. Critical plant nutrient composition values useful in interpreting plant analysis data. Agronomy Journal. 61: 17-20.
- O'Barr, R. D. y J. H. McBride. 1980. Pecan leaf sampling for comercial growers. Pecan South 7:: 42-45.
- Reuther, D. J. y J. B. Robinson Eds. 1986. Plant Analysis. An Interpretation Manual. Inkata Press. Melbourn. Sydney, Australia pp: 140.
- Sparks, D. y G. D. Madden. 1974-1979. Effects of varieties on the nutrient concentration of pecan leaves The Best of Pecan South. Pág. 116.

- Stockton, A. 1985. Interpreting pecan tree nutritional levels through leaf analysis. 19th. Western Pecan Conference. Procc. New Mexico State University. Cooperative Extension Service. U.S.A. pp: 99-100.
- Ulrich, A. y F. J. Hills. 1973. Plant analysis as an aid in fertilizing sugar crops. Part 1. Sugarbeets. In: L. M. Walsh, and J. D. Beaton (ed.) Soil testing and plant analysis. Soil Sci. Soc. of Am., Inc. Madison, Wis. pp. 271-288..
- University of Georgia U.S.A. 1974-1979. Plant testing service. The Best of Pecan South. pp:17.
- Wonnacott, T. H. y R. J. Wonnacott. 1979. Introducción a la Estadística. Editorial LIMUSA. pp:. 159-

NIVELES DE NITRÓGENO Y POTASIO APLICADOS POR FERTIRIEGO, EN EL CULTIVO DEL MELÓN (3er. Año).

Medina Morales, Ma. Del Consuelo¹, Pedro Cano Ríos¹, Uriel Figueroa Viramontes¹, Jesús Santamaría César¹

¹Investigadores del Campo Experimental La Laguna. CIRNOC. INIFAP. Matamoros, Coahuila. Apartado Postal 247. 27000 Torreón, Coahuila.

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera, en el Melón se han detectado deficiencias foliares de: magnesio (100% de predios), calcio (86%), potasio (45%) y fósforo (41%); en el suelo se encontró deficiencia de fósforo (83%), además hay exceso de nitratos (NO₃) en planta (77%), suelo (61%) y agua (48%). Existe una correlación que indica que al incrementarse el nitrógeno foliar se reducen el calcio foliar y los grados brix del fruto (Medina y Cano, 1994).

En Colima, el nitrógeno solo mostró efecto negativo sobre el tamaño del fruto (categoría 9) a niveles menores de 80 kg/ha. No hubo incrementos significativos en la producción total de fruta como resultado de la aplicación del nitrógeno. La interacción agua x nitrógeno tuvo efecto sobre la calidad de fruta y se mostró una tendencia de incremento de grados brix al aumentar el nitrógeno aplicado y al disminuir la humedad. Se observo un efecto lineal de la humedad sobre el rendimiento (producción total de fruta de exportación) (Pérez y Cigales, 2001).

En la Costa de Hermosillo, Sonora se aplica la fórmula 180-60-00 en riego rodado, en suelos de textura ligera donde el análisis haya detectado deficiencia de potasio, se recomienda aplicar de 70 a 120 Kg/ha (Sabori *et al.*, 1998). En Delicias, Chihuahua la dosis de fertilización mas adecuada para melón en fertirrigación es de 170-70-80. El nitrógeno y el potasio se absorben durante todo el ciclo de desarrollo paralelo a la acumulación de materia seca, en cambio, el fósforo y los micronutrimentos se absorben en mayor proporción durante el primer tercio del ciclo vegetativo. La proporción de nitrógeno y potasio absorbidas durante el ciclo de 8 semanas fue la siguiente: 3, 6, 10, 15, 20, 20, 16 y 10% (Chávez y Berzoza, 2000). La absorción de nitrógeno en el melón es muy lenta antes del crecimiento avanzado de las guías, el flujo del nitrógeno se incrementa rápidamente conforme los melones se comienzan a formar y alcanza su máximo conforme el fruto se aproxima a su tamaño total, muy poco nitrógeno es absorbido después de este punto (Doerge *et al.*, 1991)

En el Campo Experimental La Laguna INIFAP, en Matamoros, Coahuila, en un módulo demostrativo de una hectárea con acolchado plástico y riego por cinta se fertilizó con la formula 185-103-313 Kg ha⁻¹ de N-P-K, inyectándose semanalmente en el sistema de riego

(recomendación en Israel, Castellanos, 1993). El volumen de agua aplicado en todo el ciclo fue de 3960 m³ ha⁻¹ mientras que a nivel regional se manejan volúmenes de 9,000 a10,000 m³ ha⁻¹ (Godoy *et al.*, 1999).

El objetivo del estudio fue determinar los niveles requeridos de nitrógeno y potasio a través del ciclo fenológico aplicados por fertirriego con acolchado plástico, en el cultivo del melón.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el Campo Experimental La Laguna, en Matamoros Coahuila, durante el 2003 en el tercer año de evaluación durante 2003. Los tratamientos de fertilización fueron 13, en un diseño experimental de bloques al azar con dos repeticiones y tres submuestreos de 10 metros cada uno. Los niveles de fertilización fueron cinco de nitrógeno y cinco de potasio: 0, 50, 100, 150 y 200 Kg ha⁻¹ La dosis de fósforo fue de 70 Kg ha⁻¹ en todos los tratamientos. Los fertilizantes usados fueron: Urea (46% de N), Ácido fosfórico (46% P₂O₅) y Tiosulfato de potasio (25% K₂O). Los tres fertilizantes se aplicaron semanalmente por fertirrigación y por etapa fenológica, durante ocho semanas, iniciando el 26 de junio y terminando el 13 de agosto, al inicio de la cosecha. El ciclo vegetativo fue de 64 días y hasta la ultima cosecha del 27 de agosto, fueron 78 días. El porcentaje de cada dosis en kg ha⁻¹ de nitrógeno y por semana fue el siguiente: 3, 6, 10, 15, 20, 20, 16 y 10% y de potasio fue: 4, 4, 4, 10, 10, 20, 20, y 28%, de acuerdo a Doerge *et al* (1991) y Chávez y Berzoza (2000).

El diseño de tratamientos para el nitrógeno y el potasio fue un cuadrado doble. La parcela experimental fue una cama melonera de 1.8 m de ancho por 60 m de largo = 108 m². Para la cosecha la parcela útil fue con tres submuestreos de 10 m cada uno. La superficie total fue de 13 x 2 = 26 parcelas de 108 m² = 2,808 m². La siembra fue tardía y se realizó el 11 de junio de 2003 con el híbrido Cruiser al centro de la cama y a 20 cm de distancia entre plantas. El fertilizante se aplicó en el sistema de riego, la cintilla se enterró al centro de la cama y se utilizó plástico negro para el acolchado. La aplicación del riego fue todos los días durante cuatro horas

La cosecha se dividió en fruto de exportación, nacional y rezaga y se evaluó en ton ha⁻¹. Se analizó el rendimiento de melón por hectárea de los tres años. La calidad de fruto se evaluó con peso de fruto, grados brix, diámetro polar, diámetro ecuatorial y grosor de pulpa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento del melón. Al analizar la interacción nitrógeno - potasio en el rendimiento del melón, este ciclo de 2003, se encontró diferencia significativa entre tratamientos de nitrógeno en rendimiento nacional, 100 Kg ha⁻¹ de nitrógeno superaron estadísticamente al testigo sin aplicación (Cuadro 1). En rendimiento comercial (exportación + nacional), este tratamiento también fue el mayor de los cinco, pero no hubo diferencia significativa. En el 2002, el tratamiento de 100 kg ha⁻¹ de nitrógeno si supero al testigo estadísticamente en rendimiento comercial.

El rendimiento comercial del 2003 fue menor que los dos años anteriores, una de las causas fue por la fecha de siembra tardía que fue el 11 de junio, en el 2001 fue el 18 de abril y en el 2002 el 25 de abril (fecha óptima). Este año las dosis de nitrógeno no afectaron el rendimiento de exportación y rezaga (Cuadro 2).

Cuadro 1. Efecto de dosis de nitrógeno en el rendimiento comercial y nacional del melón (2001-2003).

N	Rend. C	R.Nac.		
Kg ha ⁻¹	2001	2002	2003	2003
0	40.5	25.1 b	18.4	10.4 b
50	43.4	31.7 ab	19.7	11.3 ab
100	37.6	47.5 a	20.5	12.2 a
150	38.7	43.8 a	20.0	11.6 ab
200	34.9	47.9 a	18.6	11.3 ab
Signif.	n.s.	*	n.s.	*
CV %	20.5	41.0	8.1	7.0

n.s.= No significativo.

Cuadro 2. Efecto del nitrógeno en el rendimientode exportación y rezaga de melón. 2003.

Nitrógeno	Rendimiento (Ton ha ⁻¹)			
Kg ha ⁻¹	Exportación	Rezaga		
0	7.9	15.7		
50	8.4	14.5		
100	8.3	14.6		
150	8.4	13.2		
200	7.3	12.4		
Significancia	n.s.	n.s.		
C.V. (%)	16.6	18.6		

n.s. = No significativo.

Los tratamientos de potasio no afectaron el rendimiento del melón este ciclo, igual que en los dos años anteriores (2001-2002) (Cuadro 3).

^{*=} Prueba Duncan. Significativo a p<0.05.

Calidad del fruto del melón. En calidad de fruto del melón, solo se encontró diferencia significativa en la interacción de nitrógeno - potasio para grosor de pulpa de melón tipo nacional. Con 50-50 (kg ha⁻¹ de N-K), se incrementa esta variable significativamente en comparación con 50-150, o sea que las dosis altas de potasio (150 kg ha⁻¹) reducen el grosor de pulpa del melón. Aunque también se observo que con 50-50 se incrementa el grosor de pulpa con respecto a 150-50, en este caso, la dosis alta de nitrógeno (150 kg ha⁻¹) redujo esta variable. Con 100-100 se incrementa esta variable significativamente con respecto a 100-0.

Cuadro 3. Efecto de dosis de potasio en el rendimiento del melón. 2003.

K	Rendimiento de melón (ton ha ⁻¹)					
1						
Kg ha⁻¹	Exportación	Nacional	Rezaga	Comercial		
0	7.6	10.9	14.7	18.6		
50	8.9	11.3	13.9	20.2		
100	8.2	11.7	14.3	19.9		
150	7.9	11.5	13.8	19.5		
200	7.7	11.3	13.8	19.0		
Signif.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
CV%	16.6	7.0	18.6	8.1		

n.s. = No significativo.

CONCLUSIONES

Este ciclo del 2003, se encontró diferencia significativa en el rendimiento de melón tipo nacional, la dosis de nitrógeno, 100 Kg ha⁻¹ superó estadísticamente al testigo sin aplicación. El rendimiento comercial (exportación + nacional) también fue el mayor de los cinco tratamientos, pero no hubo diferencia significativa. En el 2002, esta dosis de nitrógeno también fue el mejor tratamiento para rendimiento comercial. En el 2003, las dosis de potasio no afectaron el rendimiento de melón y lo mismo ocurrió en los años 2001 y 2002. Por lo tanto se corroboraron los resultados

Este ciclo de 2003, con la interacción de nitrógeno - potasio, se encontró que la dosis de 50-50 (Kg ha⁻¹ de N - K) incrementó el grosor de pulpa de melón tipo nacional, significativamente en comparación con las dosis de 50-150 y 150-50.

BIBLIOGRAFÍA

- Castellanos R., J. Z. 1997. Las curvas de acumulación nutrimental en los cultivos hortícola y su importancia en los programas de fertirrigación. En: Memorias 2º. Simposium Internacional de Fertirrigación. Querétaro, México. Pp. 73-82.
- Chávez S., N. y M. Berzoza M. 2000. Fertilización de hortalizas en riego por goteo. En: Manejo de la fertirrigación en hortalizas. Publicación especial No. 3. Campo Experimental Delicias CIRNOC-INIFAP. SAGAR. Pp. 11-16
- Doerge, T. A., R. L. Roth y B. R. Gardner. 1991. Nitrogen fertilizer management in Arizona. College of Agriculture. The University of Arizona. Tucson, Arizona. 191025. pp. 52-54.
- Godoy A., C., I. López M. y C. A. Torres E. 1999. Módulo demostrativo sobre producción de melón con acolchado con acolchado plástico y riego por cinta. Informe de actividades. CELALA. CIRNOC. INIFAP.
- Medina M., M. D. C. y P. Cano R., 1994. Diagnóstico nutricional del melón tipo cantaloupe en la Región Lagunera. Información Técnica Económica Agraria (ITEA), Vol. 90V No. 3 (151-161.
- Pérez Z., O. y M. Cigales R. 2001. Tensión de humedad del suelo y fertilización nitrogenada en melón cantaloupe. Agrociencia 35(5):479-488.
- Sabori P., R., J. Grajeda G., M. Chávez C. y A. A. Fu C. 1998. Guía para la producción de cucurbitáceas en la Costa de Hermosillo. Campo Experimental Costa de Hermosillo. INIFAP. SAGAR. Folleto Técnico Nº 16. pp. 10-11.

_

TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS A DOS ESPECIES NATIVAS DEL DESIERTO CHIHUAHUENSE

Rivas Medina Gerardo¹, C. Manuel Valencia Castro², Guillermo González Cervantes³, Azucena M. Urrutia Olivares ⁴, Eric H. López de los Santos⁴

¹ Estudiante de Doctorado FAZ-UJED, ² Profesor-Investigador DEP FAZ-UJED, ³ Investigador CENID - RASPA - INIFAP, ⁴Estudiantes de Licenciatura FAZ-UJED

INTRODUCCIÓN

El manejo y utilización de los recursos naturales son aspectos de gran interés en los ecosistemas silvoagropecuarios ya que a partir de ellos se logra un mejor desarrollo de los ecosistemas, a la vez que se logra la conservación de los recursos agua, suelo, vegetación dentro del marco de la sustentabilidad.

Los recursos forestales de las zonas áridas y semiáridas, como los del matorral xerofilo espinoso especialmente el mezquite (*Prosopis ssp*) y huizache (*Acacia farnesiana*) proporcionan beneficios a la población de estas y otras regiones, por el gran número de usos que de ellos se obtienen, partiendo desde el fruto que se utiliza como forraje, la madera como combustible y en la fabricación de muebles y artesanías, etc. (Villanueva 1993).

Gómez (1970), Signoret (1970) y Galindo (1993) mencionados por Flores (1993) han realizado diversos estudios sobre los usos e importancia económica que tienen los mezquites en las zonas áridas y semiáridas del país, enfatizando en la necesidad de realizar estudios para el manejo adecuado de las poblaciones de mezquites, desarrollar técnicas de propagación, así como en la necesidad de reforestación para el combate a la desertificación.

Las semillas de algunas especies de leguminosas como el mezquite y el huizache presentan diversos problemas para su regeneración natural, por factores como plagas, aprovechamientos selectivos y por factores bióticos naturales que destruyen las semillas como hongos, insectos entre otros (Foroughbakhch 1989). Estos problemas aunados a las características inherentes a las semillas, como la baja germinación en condiciones naturales, han coadyuvado en el deterioro en los recursos forestales con el consiguiente cambio en el paisaje y en el ambiente. Por esta razón el presente trabajo tiene como objetivo principal evaluar el efecto de diferentes tratamientos de escarificación sobre la germinación de las semillas de mezquite y huizache.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se desarrolló en el laboratorio de citogenética de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED, ubicada en el ejido Venecia, Mpio. de Gómez Palacio, Dgo. a la altura del Km. 30 de la carretera Gómez Palacio, Dgo. – Tlahualilo, Dgo. Geográficamente se encuentra localizada en los 25° 46′ 56″ de latitud norte y 103° 21′ 02″ de longitud oeste. Según Thorntwaite, el clima de la Comarca Lagunera se clasifica como muy seco con deficiencia de lluvias en todas las estaciones, y temperatura semi-calida con invierno benigno. De acuerdo con Köeppen, su clima es desértico con lluvias en verano y temperatura caliente. Los registros de temperatura indican una media anual de 21° C, con una media de 27° C para el mes más caluroso y la precipitación media anual es de 24 cm.

METODOLOGÍA

Se realizaron pruebas de germinación de las especies mezquite (*Prosopis glandulosa*) y huizache (*Acacia farnesiana*). Para ello se aplicaron 12 tratamientos pregerminativos con tres repeticiones a cada una de las especies (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos pregerminativos para huizache y mezquite

	- , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	 ·
No.	Tratamiento	Tiempo
1	Licuadora domestica	10 segundos
2	Licuadora domestica	20 segundos
3	Licuadora domestica	30 segundos
4	Papel lija	10 minutos
5	Papel lija	20 minutos
6	Papel lija	30 minutos
7	Agua caliente 80° C-100° C	5 minutos
8	Agua caliente 80° C-100° C	10 minutos
9	Agua caliente 80° C-100° C	20 minutos
10	Ácido sulfúrico concentrado	5 minutos
11	Ácido sulfúrico concentrado	10 minutos
12	Ácido sulfúrico concentrado	20 minutos

Las semillas se obtuvieron de árboles con buenas características que se encuentran en el Cañón de Fernández y el Cañón de Jimulco. Se determinaron algunas características de las

semillas como el peso de 100 semillas, el número de semillas por kilogramo, tamaño de la vaina y numero de semillas por vaina (Cuadro 2).

Para la germinación de las semillas, se utilizó una incubadora marca "Precisión" la cual mantuvo en su interior una temperatura promedio de 27 °C. (\pm) 2 °C. Las revisiones se hicieron diariamente hasta el día 30 después de haber iniciado el experimento.

Las semillas utilizadas en los tratamientos se colocaron en cajas petri (10 semillas) cubriéndolas con papel filtro, agregándoles una pequeña cantidad de agua para mantener húmedas las semillas, cada tercer día se revisó la humedad en la caja petri y cuando era necesario se agregó agua con una piceta sin necesidad de encharcar.

	Tamaño	No. de semillas	Peso de 100	No. de semillas
Especie	promedio de la	promedio por	semillas	por Kg
	vaina	vaina	gr	
	cm			
Prosopis	12.52	16	7.28.	13,736
glandulosa				
Acacia	3.85	17	4.89	20,449
farnesiana				

Cuadro 2. Características de la semillas mezquite y huizache.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones para cada especie dentro de la cámara de germinación.

El cálculo estadístico consistió en un análisis de varianza para cada especie con el fin de determinar la sigificancia de cada tratamiento. La determinación de las mejores medias se realizó mediante una comparación de medias por el método de Tukey (Martínez, 1988) para cada especie.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El experimento fue realizado en forma independiente para cada una de las especies, por consiguiente los resultados se presentan por especie.

En lo referente al mezquite los resultados muestran bajo porcentaje de germinación entre los diferentes tratamientos utilizados, el tratamiento que demostró mejor germinación, fue el tratamiento mecánico (licuadora domestica) con un 43% en promedio y específicamente el de

la licuadora doméstica (con 30 segundos) con un 53%. En cambio el tratamiento pregerminativo con menor porcentaje de germinación fue el de ácido sulfúrico que promedió 17% (Cuadro 3).

El análisis de varianza para el mezquite muestra significancia entre los tratamientos (P< 0.001), y el análisis de comparación de medias indica, que los tratamientos con mayor porcentaje de germinación (1 y 3) son estadísticamente similares, también se muestra, que el tratamiento (1) es estadísticamente diferente a los tratamientos 10 y 11 con ácido sulfúrico (5 y 10 minutos respectivamente) y no significativamente diferente al resto de los tratamientos. Caso similar el tratamiento 3 no es significativamente diferente a los tratamientos 8, 12, 2, 6, 9,y 5, aunque diferente estadísticamente (P< 0.05) a los tratamientos 4, 7, 10 y 11 (Cuadro 3).

Cuadro 3. Porcentaje de germinación de los diferentes tratamientos en mezquite

Tratamiento	Porcentaje de germinación
3. Licuadora domestica 30 segundos	53 a
1. Licuadora domestica 10 segundos	50 ab
8. Agua caliente 80-100° C 5 minutos	33 abc
12. Ácido sulfúrico concentrado 20 minutos	33 abc
2. Licuadora domestica 20 segundos	27 abc
6. Papel lija 30 minutos	20 abc
9. Agua caliente 80-100° C 20 minutos	17 abc
5. Papel lija 20 minutos	17 abc
7. Agua caliente 80-100° C 10 minutos	13 bc
4. Papel lija 10 minutos	13 bc
11. Ácido sulfúrico concentrado 10 minutos	10 c
10. Ácido sulfúrico concentrado 5 minutos	7 c

[•] Letras diferentes en columna indican diferencia estadística (P<.05)

Para el huizache los resultados muestran que el tratamiento mecánico (licuadora domestica) es el que mejor porcentaje de germinación ofrece con un 83% en promedio, y específicamente el tratamiento con licuadora doméstica (10 segundos) mostró un 100% de germinación. Los tratamientos con mas bajo porcentaje de germinación con un 27% fueron, papel lija con 30 minutos y ácido sulfúrico concentrado con 5 minutos (tratamiento mecánico y químico respectivamente), los tratamientos de inmersión en agua caliente, aunados al de papel lija con 10 minutos presentan porcentajes de germinación aceptables (50%), en cambio los

tratamientos con ácido sulfúrico (10 y 20 minutos respectivamente) denotan un porcentaje promedio de germinación bajo (43 %) (Cuadro 4).

En la comparación de medias de los tratamientos para el huizache se encontró que el tratamiento 1 no es significativamente diferente al tratamiento 2, (licuadora doméstica 10 y 20 segundos) respectivamente, y al resto de los tratamientos indica diferencia estadística. Respecto al tratamiento 2, este no indica diferencia estadística con los tratamientos 1 y 3, y con respecto a los demás tratamientos (7, 4, 8, 9, 11, 12, 5, 6 y 10) es estadísticamente diferente (Cuadro 4).

Cuadro 4. Porcentaje de germinación de los diferentes tratamientos en huizache.

Tratamiento	Porcentaje de germinación
1. Licuadora domestica 10 segundos	100 a
2. Licuadora domestica 20 segundos	83 ab
3. Licuadora domestica 30 segundos	67 bc
7. Agua caliente 80-100° C 5 minutos	53 cd
4. Papel lija 10 minutos	50 cde
8. Agua caliente 80-100° C 10 minutos	50 cde
9. Agua caliente 80-100° C 20 minutos	50 cde
11. Ácido sulfúrico concentrado10 minutos	43 def
12. Ácido sulfúrico concentrado 20 minutos	43 def
5. Papel lija 20 minutos	30 ef
6. Papel lija 30 minutos	27 f
10. Ácido sulfúrico concentrado 5 minutos	27 f

^{*}Letras diferentes en columna indica diferencia estadística (P<.05)

CONCLUSIONES

- La escarificación mecánica particularmente con licuadora, resultó ser el mejor tratamiento en las especies estudiadas.
- La inmersión en agua caliente también es importante especialmente en el huizache ya que en esta especie se tienen buenos porcentajes de germinación. Es posible el uso de ácido sulfúrico para incrementar la germinación de semillas pero es importante seguir ensayando los diferentes tiempos.

 Los bajos porcentajes de germinación en el mezquite son atribuidos entre otras causas a las variaciones en las temperaturas interiores en la cámara de germinación, aunadas a las características de la semilla, por lo que se repetirá la prueba bajo condiciones de temperatura más controlada.

BIBLIOGRAFIA

- Flores, T. F. J. 1993 Estudio de las primeras etapas de desarrollo del mezquite (*Prosopis Laevigata*) en el estado de Aguascalientes. agrociencia serie recursos naturales renovables vol. 3 num. 3 septiembre-diciembre.
- Foroughbakhch, P. R. 1989 Tratamiento a la semilla de catorce especies forestales de uso múltiple de zonas de matorral y su influencia en la germinación. Reporte científico num. 11. Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L. Linares, Nuevo León, México.
- Martínez, G. A. 1988 Diseños experimentales. Métodos y elementos de teoría. Ed. Trillas.
- Villanueva D. J. 1993 Distribución actual y características ecológicas del mezquite (*Prosopis laevigata* H.& b. Johnst), en el estado de San Luis Potosí. boletín divulgativo no. 74 INIFAP CENID SARH.

COMPORTAMIENTO DE CABRAS EN PASTOREO SUPLEMENTADAS CON DOS NIVELES DE PROTEÍNA A DOS INTERVALOS DE TIEMPO

Serrato C. J. Santos¹, Fco. R. Solorio Sánchez¹, José D. López Martínez¹, Córdova G.S.²

¹Maestro – Investigador de la Facultad de Agricultura y Zootecnia – UJED ²Alumno de la Especialidad de Zootecnia de la FAZ – UJED.sserratoc@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango se cuenta con mas de 450,000 cabezas de ganado caprino. En la Laguna de Durango se produce aproximadamente el 50.7% de la producción láctea mientras que en la Laguna de Coahuila el 49.3%(SAGARPA,2003), la mayor parte del ganado se explota bajo condiciones extensivas. La época de partos en las cabras de la Comarca Lagunera bajo condiciones extensivas por lo regular no es controlada y ocurre en los meses de Noviembre a Febrero; es decir en la época critica donde la calidad y la disponibilidad de forraje es muy limitada. Los zacates se encuentran secos y son la principal fuente de energía, por el otro lado la proteína la encontramos en niveles muy bajos, debido a que las gramíneas y los arbustos se encuentran en la fase de dormancia. Lo anterior puede ocasionar que el ganado no satisfaga sus necesidades para mantenimiento y producción provocando una baja condición corporal y consecuentemente una baja producción láctea. Por lo anterior surge la necesidad de suplementar en esta época. La suplementación contribuye a reducir perdidas como son; el aborto, nacimiento de cabritos pequeños y la perdida de recién nacidos. Sin embargo, los costos relacionados con la suplementación son considerables, haciendo incosteable dicha práctica. Una alternativa para reducir estos costos es reducir la frecuencia de suplementación. En otras especies de rumiantes, principalmente en bovinos se ha encontrado que se puede ofrecer el suplemento proteico a intervalos de tiempo de una semana (Beaty et al., 1994; Bohnert et al., 2002). Los suplementos deberán ser prácticos, baratos, con un buen contenido proteico y de fácil alcance comercial. La información sobre frecuencia de suplementación en bovinos y ovinos es vasta, sin embargo para el ganado caprino es muy limitada, por lo que sé realizo un trabajo de investigación para evaluar el efecto de la frecuencia y nivel de suplementación en cabras en producción bajo condiciones de pastoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en la P.P. Las Teresitas, del Municipio de Tlahualilo, Dgo. a los 25° 56′21′′ de Latitud N y 103° 25′21′′ de Longitud W, ubicada a 3 Km hacia el Oeste del

Ejido Horizonte, Dgo, el cual se localiza sobre el Km. 23 de la carretera Gregorio A. García-Tlahualilo, Dgo., en este sitio se presenta un clima muy seco o semidesértico, con Invierno frió, la temperatura media anual entre 18-22 °C y una precipitación anual de 200-360 mm.

El experimento se inició el 28 de Diciembre de 2003 con una duración de 10 semanas para finalizar el 7 de marzo de 2004. Se seleccionaron 24 cabras adultas en lactación encastadas de la raza Alpino Francés de un hato particular, las cuales fueron distribuidas en forma aleatoria en cuatro tratamientos incluyendo 5 cabras cada uno además se tomo la información de un grupo de cuatro cabras como control, buscando que fueran lo más homogéneo posible, en cuanto a fecha de parto, peso, condición corporal y edad. Los diferentes tratamientos se ofrecieron al ganado de manera individual después de llegar de pastorear (18:00 PM). Los tratamientos consistieron en ofrecer dos niveles de proteína (bajo = 100 g/día y alto = 200 g/día). La frecuencia de suplementación consistió en ofrecer diariamente y cada tres días el suplemento. La composición química del suplemento fue la siguiente: Proteína cruda (30.23 %), proteína degradable en rumen (PDR, 21.51), proteína no degradable en rumen (PNDR, 8.7), y 2.66 Mcal/kg de energía metabolizable. Con la intención de identificar la vegetación predominante en el área de pastoreo se realizaron tres recorridos por las diferentes rutas de pastoreo.

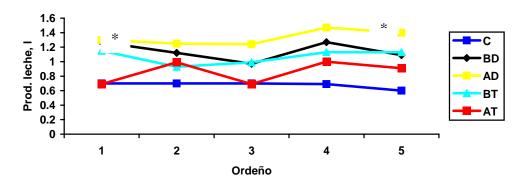
Las variables medidas fueron cambio de peso corporal, pesando a los animales dos días consecutivos al inicio y al final del periodo experimental, producción de leche, registrando la producción antes de aplicar la suplementación y posteriormente cada 15 días hasta el final del experimento, concentración de urea en la sangre; al final del experimento, tomando muestras antes de ofrecer el suplemento y dos horas después de haber consumido el suplemento. Las muestras de sangre se centrifugaron a 3000 rpm, durante 20 minutos. El suero obtenido se congelo a –20°C para su posterior análisis. Los resultados obtenidos para cambio de peso se analizaron de acuerdo con un análisis de varianza de según el diseño completamente al azar con arreglo factorial de 2x2 (Steel y Torrie, 1980). Mientras que la producción y concentración de urea en la sangre se analizaron utilizando un análisis de varianza de acuerdo con el arreglo de parcelas divididas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El nivel de proteína y la frecuencia de suplementación no influenciaron (P = 0.80 y P= 0.90 respectivamente) cambio de peso sin embargo, la interacción (proteína*frecuencia) fue diferente a un nivel probabilidad del 0.03. Los resultados sobre el efecto de la frecuencia de suplementación pueden ser inconsistentes. Luna *et al.* (1987) reportan perdidas de peso del

orden de 8.5 Kg. para hembras lactantes durante la época de sequía, no obstante que consumían una dieta con un 11% de PC. Huston *et al.* (1999) reportaron que no existía diferencia en el consumo de MS en ovejas consumiendo paja de trigo y suplementadas con harinolina diariamente o una vez por semana. Además encontraron un incremento en el consumo de forraje debido a la suplementación con proteína sin diferencia entre las ovejas que recibieron el suplemento diariamente o cada siete días.

Tovar-Luna *et al.* (1995) reportaron que no encontraron efecto en el cambio de peso en vaquillas alimentadas con forraje de baja calidad y suplementadas con mezcla de 45% PC de la cual %4% era degradable en rumen ofrecido a diario o cada tercer día. Mientras que Luna *et al.* (1992) reportan una ganancia del 20% mayor con respecto al testigo durante la época Invernal en cabras lactantes suplementadas con harinolina a razón de 50 g/animal/día. La producción de leche fue diferente (P< 0.01) a la primera ordeña, a un nivel de (P= .04) en el quinto ordeño, mientras que en el segundo y cuarto ordeño tendió a ser diferente a un nivel de probabilidad del 0.07 y 0.09. Sin embargo, no se aprecio diferencia en el tercer ordeño, como se aprecia en la grafica 1.



Gráfica 1. Producción de leche en cabras en pastoreo suplementadas con dos niveles de suplementación y dos intervalos de tiempo. (*P < 0.05)

Serrato y Rivas (2004) no encontraron efecto de la suplementación con diferentes niveles de proteína degradable sobre la producción de leche en cabras alimentadas a base de rastrojo de maíz amonificado. Luna *et al.* (1992) En lo que respecta a la producción láctea las cabras suplementadas fueron superiores con el 23% de promedio contra el testigo en la época Invernal lo cual pone de manifiesto los efectos benéficos de la suplementación. La concentración de urea en la sangre no fue diferente (P=0.67). Aunque las cabras del grupo control registraron la menor concentración de nitrógeno ureico comparadas con los grupos suplementados se puede suponer que el nivel y la frecuencia de suplementación no provocaron un incremento excesivo en la síntesis de urea.

Las concentraciones de urea fluctuaron de 22.2 a 32.2 mg/dL después de ofrecer los suplementos sin embargo, inclusive antes de ofrecer los suplementos la concentración fluctúo entre 17.5 y 29.4 mg/dL. Los resultados encontrados parecen ser fuera del rango si consideramos que Dukes (1955) y Morros(1967) reportan un rango de 13-28 mg/dL en caprinos. Lo anterior sugiere que la calidad de la proteína y la disponibilidad de energía soluble pudieron haber limitado la absorción eficiente de la proteína de la dieta ya que Egumm (1970) indica que la calidad, cantidad, y tiempo transcurrido después del consumo son los principales factores que influencian la concentración de urea en sangre.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que es factible la suplementación cada tres días sin que se afecte el comportamiento productivo de cabras en pastoreo.

BIBLIOGRAFÍA

- Beaty, J.L., R.C. Cochran, B.A. Lintzenich, E.S. Vanzant, J.L. Morrill, R.T. Brandt, Jr. and D.E. Johnson. 1994. Effect of frequency of supplementation and protein concentration in supplements on performance and digestion characteristics of beef cattle consuming low quality forages. J. Anim. Sci. 72:2475-2486.
- Bohnert, D. W., C. S. Schaver and T. Del Curto . 2002. Influence of rumen protein Degradability and supplementation frequency on performance and nitrogen use in ruminants consuming low-quality forage: Cow performance and efficiency of nitrogen use in weathers. J. Anim. Sci. 2002. 80:1629-1637.
- Dukes, H.H. 1995. The plysinlogy of domestic animals. 7th edition. Comstock publishing Associates. Ithaca New York. P. 49.
- Eggum, B.O. 1970. Blood urea measurement as a technique for assessing protein quality. Br. J. Nutr. 24:983.
- Huston, J. L., B. S. Engdahl, and K. W. Bales. 1999 a. Supplemental Feeding Interval for Adult ewes. Sheep Goat Res. J. 15:87-93.
- Luna, L. M., M.G. Chávez, R. Barretero y L. C. Fierro. 1987. Comportamiento productivo de los caprinos en tres tipos de vegetación del noreste de Jalisco. Memoria III Reunión nacional de caprinocultura. FES Cuautitlan-U.N.A.M. pp. 151-154.
- Luna, L. M., M. G. Chávez y H. R. Barretero. 1992. Efecto de la suplementación Proteica sobre productividad de caprinos en pastoreo. Memoria VIII Reunión Nacional de Caprinocultura. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 23, Oaxaca, Oax. México. pp. 73-36.
- Morros, S.J. 1967. Elementos de fisiología. 9ª edición. Editorial Científico-Medica. Madrid, España. P. 385.
- SAGARPA. 2003. Resumen económico Comarca Lagunera. 2002. Producción pecuaria en la región lagunera. El Siglo de Torreón. Torreón Coah. México. p. 34.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics a Biometrical approach. Second edition. Mc GRAW-HILL, INC. New York. p. 137.
- Serrato, C.J.S. y A. L. Rivas. 2004. Comportamiento de cabras en lactación alimentadas con rastrojo de maíz amonificado y diferentes niveles de proteína. En Prensa.
- Tovar-Luna, I, J.S. Serrato-Corona, W.S. Ramsey, J. Bruemmer, and M.K. Peterson. 1995. Effect of frequency of escape protein suplementation on body weight, metabolic hormones, and bool metabolites in yearling heifers feeding a roughage diet. Proc. West. Sect. Am. Soc. Anim. Sci. 36:9-12.

VARIABLES DE DESARROLLO DEL CULTIVO DE TOMATE (Lycopersicum esculentum Mill.) BAJO DIFERENTES NIVELES DE RIEGO Y TIPOS DE ACOLCHADO.

Gómez M. F. G.¹, Martínez G. S.¹, Berúmen P. S.², Figueroa V. R.², Vázquez V. C.² y Salazar S. E.²

¹ Alumna del VII semestre de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED. ² Maestro-Investigador de la División de Estudios de Postgrado. FAZ-UJED.

INTRODUCCIÓN

El agua en el mundo se considera un factor limitante del desarrollo sustentable. En la Comarca Lagunera existe escasez de agua de riego, así como la disminución en la calidad de la misma debido a la contaminación por diferentes compuestos; por lo que es necesario hacer un uso eficiente de este imprescindible recurso.

Las hortalizas poseen una gran importancia en la agricultura nacional y mundial. El tomate es una de las especies hortícolas de mayor importancia en México ya que este cultivo es practicado por un gran numero de productores debido a que genera empleo, además de ser de gran relevancia en la alimentación ya que se considera una importante fuente de nutrientes. El cultivo de tomate es reconocido por su gran adaptabilidad en cuanto a lugares y condiciones climáticas y generalmente pueden cultivarse en casi cualquier época del año, en cualquier área seleccionando el tipo de variedad adecuada.

En esta región se han implementado distintos métodos de riego tales como el riego por goteo tipo cintilla, así como técnicas para conservar el agua en el suelo tales como el acolchado plástico con lo que se logra un uso mas eficaz del agua. Con el presente trabajo se pretendió buscar y evaluar alternativas para un uso eficiente del agua, tal como el acolchado plástico cuya finalidad es dar protección al cultivo tanto contra efectos ambientales como biológicos señalando entre ellos la temperatura del suelo y la perdida de agua por evaporación en el suelo, además de influir en la calidad de producto final. También el uso del sistema de riego por cintilla, permite ahorrar agua de riego mejorando la eficiencia hasta en un 95%. Dado lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue el evaluar las variables de desarrollo del cultivo de tomate bajo las condiciones de diferente acolchado plástico y diferentes niveles de riego.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El experimento se realizó en el Campo Experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, localizada en el Km 30 de la carretera Gómez Palacio – Tlahualilo, Dgo.

Preparación del Terreno. Se realizó el barbecho a una profundidad de 30 cm; rastreo y escrepeo y finalmente se realizó el cameo a una distancia de 1.60 m de centro a centro de la cama.

Instalación del Sistema de Riego. Se utilizó un sistema de riego por cintilla, la cual fue instalada de forma manual colocándola en la superficie y en la parte central de la cama. La cintilla utilizada fue Hidrolite 8 Mil, 16/8/0.60 L h⁻¹.

Acolchados. Los acolchados utilizados fueron de color negro, blanco / negro y café, cada tramo consto de 5 m de largo, los cuales fueron colocados manualmente, dejándolos lo mas estirado posible para un mejor manejo. Estos fueron instalados el día 22 de marzo del 2004.

Cultivo y Plantación. El cultivo evaluado fue tomate Saladet (*Lycopericum sculentum* Mill, Var. Río Amazonas). Las plantas se produjeron en el invernadero del Centro Nacional Multidisciplinario de Relaciones Agua-Suelo-Planta-Atmósfera (CENID-RASPA, del INIFAP). Para la germinación, las semillas se sembraron en charolas de 200 plantas usando Peat Moss como medio de cultivo. El transplante se llevó acabo el día 23 de marzo del 2004 en forma manual, con una distancia de 40 cm entre plantas, cada cama constó de 12 plantas, dando un total de 36 plantas por unidad experimental. La altura promedio de la planta al momento del transplante fue de 29 cm.

Tratamientos. Los tratamientos se establecieron bajo un diseño factorial con arreglo en franjas con cuatro repeticiones. La parcela mayor fue el nivel de riego y la menor fue el tipo de acolchado. La unidad experimental consistió de 3 camas de 5 m de largo dando una dimensión de 4.8 m por 5 m.

Factor A: Riegos

A1 = 100

A2 = 80

A3 = 65

Factor B: Acolchados

B1 = negro.

B2 = blanco / negro.

B3 = café.

B4 = testigo.

Variables Evaluadas. Las variables evaluadas fueron la altura de la planta y el diámetro de tallo. La medición de la altura se realizó con ayuda de un escalimetro de acuerdo al tamaño de

la planta; esta medición se realizó cada 7 días. El diámetro se midió con un Vernier, cada 7 días. Se evaluaron 2 plantas por unidad experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de la planta.- No se encontró diferencia significativa en la altura con respecto a los distintos niveles de riego (p = 0.37). Sin embargo, para el Factor B (acolchados) se detectó diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos (p < 0.01). Aunque no se encontró diferencia para el factor de riego, se observò una tendencia de mayor altura de planta cuando el nivel de aplicación de agua es mayor (Cuadro 1); esto significa que a mayor disponibilidad de agua, mayor será el crecimiento de la planta. A través del tiempo, la altura de la planta se comportó con una tendencia similar para los tres tratamientos de riego (Figura 1). Sin embargo, se detectó que a partir del día 145 con el tratamiento 1, el cual posee un mayor volumen de agua, el crecimiento fue mayor que para el resto de los tratamientos.

Cuadro 1.- Medias de la altura y diámetro del tallo en el cultivo del tomate, bajo diferentes niveles de riego. Medias en columnas seguidas de la misma letra indican no significancia entre medias.

TRATAMIENTO	C ¹	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)
1	1	61.82 a	1.69 a
2	0.80	60.84 a	1.70 a
3	0.65	59.44 a	1.60 a

¹C.- coeficiente de riego que se multiplico por la evaporación del tanque evaporimetro tipo "A" para definir la lamina de riego.

En los diferentes tipos de acolchado plástico se encontró una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos (p < 0.01). Con respecto a las medias, se encontró que el plástico de color blanco fue superior a los demás, siendo el control el de menor crecimiento (Cuadro 2). La altura de planta a través del tiempo se comportó de forma similar a las medias; teniendo así el mejor resultado para el acolchado blanco con una altura de 75 cm, correspondiente al día 160 (Figura 2).

Diámetro del tallo.- No se encontró diferencia significativa en los niveles de riego (p = 0.32); de acuerdo a las medias se observó una tendencia a disminuir el nivel del diámetro del tallo con el coeficiente de riego (Cuadro 1). El diámetro a través del tiempo siempre fue mayor con el tratamiento 0.80; sin embargo se detectó una disminución en el día 185, quedando el tratamiento 1.0 como el superior (Figura 1).

Se encontró diferencia altamente significativa para el factor B (acolchado plástico) (p < 0.01), teniendo así diferencias entre medias donde resalta el acolchado de color blanco que

fue el mayor con un diámetro de 1.91 cm, y el tratamiento menor fue el testigo (Cuadro 2). En lo que respecta al diámetro del tallo con respecto al tiempo, se encontró una tendencia similar a lo observado en los valores promedio; siendo el acolchado blanco el mayor, mostrando una reducción el día 150; sin embargo al día 160 se mantuvo en su nivel inicial.

Cuadro 2.- Medias de la altura de la planta y diámetro del tallo del cultivo del tomate, bajo los diferentes tratamientos de acolchado plástico. Medias en columnas seguidas de la misma letra indican no significancia entre medias.

TRATAMIENTO	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)
Blanco	65.41 a	1.91 a
Café	62.15 a	1.79 a b
Control	52.57 b	1.36 b c
Negro	62.76 a	1.62 a b

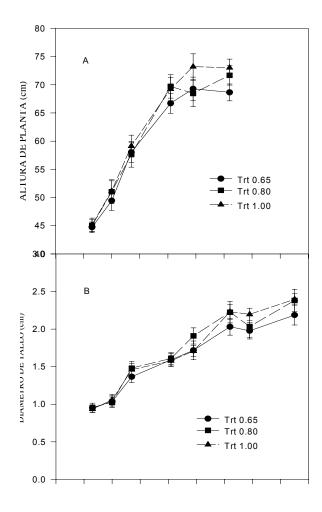


Figura 1.- Variables del desarrollo del cultivo del tomate en función del nivel de riego.

A) Altura de planta y B) Diámetro del tallo. Trt = Tratamiento.

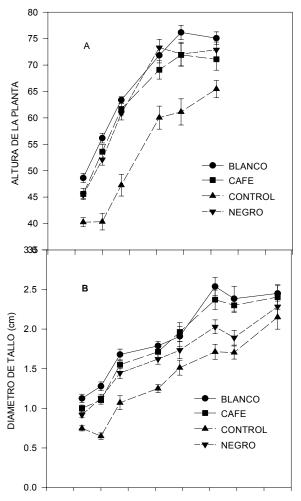


Figura 2.- Variables de desarrollo del cultivo del tomate bajo los diferentes tratamientos de acolchado plástico con respecto al tiempo. A) Altura de planta ; B) Diámetro del Tallo.

CONCLUSIONES

Los diferentes niveles de riego no impactaron en la altura de la planta y diámetro del tallo. Esto puede atribuirse a que el sistema de riego combinado con acolchados plásticos permite conservar la humedad de manera suficiente para permitir un crecimiento uniforme de estas variables sin que sean afectadas por los niveles de riego evaluados. Con base en lo anterior, se pueden recomendar los coeficientes de 0.8 o 0.6 con la finalidad de ahorrar agua sin afectar el crecimiento de la planta. Para el caso de los acolchados, el blanco y el café sobresalieron al favorecer el mayor crecimiento de la planta en cuanto a altura y diámetro del tallo; esto puede atribuirse a que el acolchado blanco refleja prácticamente toda la gama de

colores de luz visible y que incluye una cierta longitud de onda que, al igual que el acolchado café, impacta positivamente en la planta en cuanto a las variables evaluadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Berúmen P. S, Chacon, R.G., Figueroa V. R, Soto G.R. Castellanos P. E., Salazar Sosa E, y Vázquez C. 2003. Potencial Hídrico, Desarrollo y rendimiento del cultivo de la Alfalfa bajo diferentes niveles de riego, Memoria de la XV Semana de Agronomía. Durango, Mex.
- López S. A. 1998. La Distribución Social de Agua en el Distrito de Riego de la Comarca Lagunera (estudio del caso de la unidad de riego en Matamoros Coahuila), Tesis de Licenciatura. FAZ-UJED. Durango, Mex.
- Martínez J. G. 2003. Respuesta del Cultivo del Tomate (*Lycupersicum sculentum* Mill.), al Acolchado Plástico y Abono Orgánico con Riego por Cintilla, Tesis de Maestría en Ciencias. FAZ-UJED. Durango, Mex.
- Mortensen E. y Bullard E. 1985. Horticultura Tropical y Subtropical. Editorial Pax-México. México. 176 pag.
- Rodríguez R, J. M., Tabares, J. A. y Medina S. J. Cultivo Moderno del Tomate. 2° edición.
- Toovey F. W. 1965. Producción Comercial del Tomate. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 184 pag.

CRITERIOS E INDICADORES (C&I) PARA EVALUAR LA SUSTENTABILIDAD DEL MANEJO FORESTAL DE LOS BOSQUES TEMPLADOS DEL ESTADO DE DURANGO

Quiñones Chávez A.¹, G. Rodríguez Valdéz², y J. G. Martínez Rodríguez¹

¹ Investigadores del Campo experimental "Valle del Guadiana" y del CENID_RASPA del INIFAP.

INTRODUCCION

El principio de sustentabilidad tuvo una larga evolución en Alemania y Francia desde el siglo XVIII, se remonta a *circa* 1727 Y fue definido como "el método de cosecha o uso de un recurso de manera que el recurso no se agote o se dañe permanentemente"; la definición "moderna" es de Hartig (1804) en Alemania: "...utilicen (los bosques) a la mayor extensión posible, pero de tal manera que las futuras generaciones tengan al menos tanto beneficio como la presente generación" (citado en Schmutzenhofer 1992).

A lo largo de las últimas décadas han surgido muchas ideas sobre sustentabilidad, pero casi todas son consistentes con el concepto básico de desarrollo formulado en el Reporte de la Comisión Bruntland :

"El desarrollo sustentable es un modelo de crecimiento que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades".

"El desarrollo sustentable es un proceso de cambio social en el cual la explotación de los recursos, el sentido de las inversiones, la orientación del desarrollo tecnológico y las reformas institucionales se realizan en forma armónica, ampliándose el potencial actual y futuro para satisfacer las necesidades y aspiraciones humanas" (WCED, 1988).

La mayor parte de los problemas relacionados con el desarrollo sustentable afectan por igual a todo el mundo, por ello, y reconociendo la necesidad de la cooperación internacional, 178 países asistieron a la Cumbre de la Tierra de Río en 1992 y acordaron tomar medidas concretas para avanzar hacia el desarrollo sustentable (Agenda 21, Convenciones de Naciones Unidas sobre diversidad biológica, cambio climático y desertificación, Declaración de Principios Forestales, etc.).

Aunque con escasos avances concretos, la Cumbre de Johannesburgo reafirmó el acuerdo global sobre la importancia de manejar los bosques del mundo de manera sustentable: "El manejo forestal sustentable (MFS)...es esencial para alcanzar el desarrollo sustentable y es un instrumento crítico para erradicar la pobreza, reducir significativamente la deforestación y

² Docente-investigador de la DEGETA en Durango, Dgo.

detener la pérdida de biodiversidad forestal y de suelo y la degradación de los recursos, mejorar la seguridad alimentaria y el acceso al agua potable pura y la disponibilidad de energía; destaca los múltiples beneficios de los bosques y árboles tanto naturales como plantados y contribuye al bienestar del planeta y de la humanidad."

México es miembro del Grupo de Trabajo sobre Criterios e Indicadores para la Conservación y el Manejo Sustentable de los Bosques Templados y Boreales ("Proceso de Montreal") que se constituyó en Ginebra en junio de 1994, los miembros del grupo son Australia, Canadá, Chile, China, Estados Unidos de América, la Federación Rusa, Japón, México, Nueva Zelanda y la República de Corea, países que en su conjunto representan el 90% de los bosques boreales y templados y el 60 por ciento de todos los bosques del mundo.

Estos países suscribieron la Declaración de Santiago donde asumieron el compromiso de utilizar y aplicar en el ámbito nacional siete criterios y 67 indicadores destinados a evaluar el MFS y proveer información a las autoridades que formulan las políticas forestales, los administradores forestales y el público en general sobre el estado de los recursos forestales. Los siete criterios considerados fueron: a) Conservación de la diversidad biológica, b) mantenimiento de la capacidad productiva de los ecosistemas forestales c) mantenimiento de la sanidad y vitalidad de los ecosistemas forestales, d) conservación y mantenimiento de los recursos suelo y agua, e) mantenimiento de la contribución al ciclo global del carbono, f) mantenimiento y mejoramiento de los múltiples beneficios socioeconómicos de largo plazo para cubrir las necesidades de las sociedades; y, g) marco legal, institucional y económico para la conservación y el manejo sustentable de bosques (SEMARNAT, 2004).

OBJETIVO GENERAL.

Seleccionar el conjunto de criterios indicadores (sociales, económicos y ecológicos), a partir de conjuntos nacionales e internacionalesa para evaluar la sustentabilidad en bosques templados del ejido Pueblo Nuevo, Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Se utilizaron las bolsas de C&I propuestas por el Proceso de Montreal, Forest Stewardship Council (FSC), Grupo Chihuahua, y Centro Internacional Forestal (Prueba Norteamericana). Para el desarrollo de este trabajo se consideraron dos fases principales: a) Selección del conjunto de C&I y b) Evaluación de la sustentabilidad. En este reporte se presentan solamente resultados de la primera fase.

Esta fase tiene el propósito de seleccionar el conjunto de C&I que sean viables de implementarse en el ejido Pueblo Nuevo para evaluar la sustentabilidad en los principios ecológico, económico y social. Para lograrlo, se conformó un grupo evaluador que, una vez capacitado sobre el marco conceptual y los procedimientos de selección, tuvo la responsabilidad de analizar los conjuntos de C&I y seleccionar los pertinentes para el ejido Pueblo Nuevo.

- a). Grupo Evaluador (GE). Los requisitos principales para la conformación del GE fueron: que que los participantes tuvieran pleno conocimiento del área de estudio y que estuvieran representados todos los interesados en el manejo forestal sustentable; por lo que éste estuvo integrado por representantes de los sectores productivo, académico, de investigación y normativo, tanto de instituciones estatales como federales. El número de integrantes que asistieron a los talleres fluctuó entre 15 y 20 personas. Se puso interés especial en la participación de los ejidatarios del área de estudio.
- b). Talleres de capacitación. Una vez integrado el Grupo, se realizaron reuniones para abordar los temas sobre el estado del arte del desarrollo sustentable en México y el Mundo, el marco conceptual de la sustentabilidad, presentación de iniciativas nacionales e internacionales, procedimientos de selección de C&I y realización de las pruebas de selección, entre otros. Las reuniones se realizaron tanto en la ciudad de Durango como en las instalaciones del ejido Pueblo Nuevo.
- c). Selección de los C&I. Los conjuntos de criterios e indicadores que se han generado a nivel nacional e internacional por diferentes iniciativas fueron la base para seleccionar aquellos C&I específicos para un área determinada. Los conjuntos considerados fueron los propuestos por el Proceso de Montreal, Forest Stewardship Council (FSC), Grupo Chihuahua y Centro Internacional Forestal (Prueba Norteamericana, -CIFOR_NA-).

El proceso de selección realizado por el Grupo Evaluador, se muestra en la Figura 1.

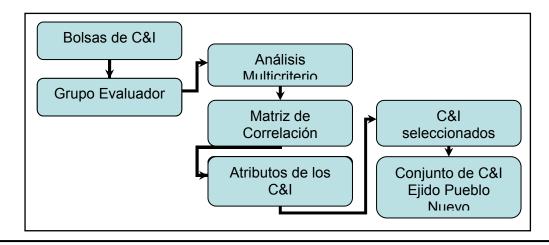


Figura 1. Proceso para la selección de C&I para el ejido Pueblo Nuevo.

RESULTADOS

Se seleccionaron 13 criterios y 42 indicadores, de los cuales tres son criterios ecológicos (mantenimiento de los recursos suelo y agua, mantenimiento de la capacidad productiva de los ecosistemas forestales y conservación de la diversidad biológica; con 5, 5 y 3 indicadores, respectivamente), cuatro son criterios económicos (existencias de capital, acceso equitativo a la distribución de las rentas económicas, distribución de costos y beneficios, producción y consumo de bienes forestales; con 2, 3, 4, y 2 indicadores, respectivamente) y seis son criterios sociales (mantenimiento y mejoramiento de los múltiples beneficios socioeconómicos de largo plazo para cubrir las necesidades de las sociedades, inversión en el sector forestal, empleo y necesidad de la comunidad, función del ecosistema, valores de la salud humana y valores espirituales; con 2, 2, 7, 1, 5 y 1 indicadores respectivamente) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Criterios e indicadores seleccionados para evaluar sustentabilidad en el ejido Pueblo Nuevo.

Criterio	Indicadores (número)
Ecológicos:	
Mantenimiento de los recursos suelo y agua	5
Mantenimiento de la capacidad productiva de los ecosistemas forestales	5
Conservación de la diversidad biológica	3
Subtotal:	13
<u>Económicos</u>	
Existencias de capital	2
Acceso equitativo en la distribución de las rentas económicas	3
Distribución de costos y beneficios	4
Producción y consumo de bienes forestales	2
Subtotal:	11
<u>Sociales</u>	
Mantenimiento y mejoramiento de los múltiples beneficios socioeconómicos para cubrir las necesidades de la sociedad	2
Inversión en el sector forestal	2
Empleo y necesidades de la comunidad	7
Se mantiene la función del ecosistema	1
Valores de la salud humana	5
Valores espirituales	1
Subtotal:	18
Total: 13 criterios	42

De los criterios seleccionados, seis corresponden al conjunto del Proceso de Montreal, cinco al Grupo Chihuahua y dos a CIFOR NA.

BIBLIOGRAFÍA.

- CIFOR, Tools and Methodologies to Aid Forest Management, Bogor, Indonesia, 2004.
- CIFOR, Toolbox Series, Bogor; Indonesia.
- Expert Consultation on C&I for SFM, (ECCI-2004): Discussion Paper no. 1, Pokorny Benno, Desmond Helen, Philippines, 2004
- Merriam Webster's Collegiate Dictionary, 11a. Edition, E.U.A. 2003.
- Prabhu Ravindra, Colfer Carol J.P. and Dudley Richard, Guidelines for Developing, Testing and Selecting Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management., CIFOR, Bogor, Indonesia.1999.
- SEMARNAT, Informe México del Proceso de Montreal, Aplicación de los C&I para el MFS, México, 2004.
- Simula Markku, C&I for SFM: Overview of Progress and Issues, en CICI-2003, Guatemala.
- USDA, Forest Service, Proyecto LUCID, Inventory and Monitoring Institute, Factshets, 2003.
- World Commission on Environment and Development, 1988, Our common future. Oxford University Press, Oxford (Commission report chaired by Gro Brundtland).
- Wiersum, K. F. 1995. 200 years of sustainability in forestry; citado por Schmutzenhofer, IUFRO News, No. 21

DESARROLLO MORFOGÉNICO DE TOMATE (Lycopersium esculentum Mill) BAJO DIFERENTES NIVELES DE RIEGO Y ACOLCHADO PLÁSTICO.

Niño, L. C.¹ Berúmen, P. S.², Figueroa, V. R.², López M. J. D. ² y Maldonado G. M.¹

¹Alumno de III Semestre de la Maestría en Agricultura Orgánica Sustentable. FAZ-UJED ²Maestro-Investigador de la FAZ-UJED

INTRODUCCIÓN

La escasez de agua en el Centro Norte de México hace necesario fomentar el cambio de sistemas de riego por inundación a sistemas presurizados, además del uso de plásticos buscando ahorro de agua, con la finalidad hacer un uso más eficiente de agua de riego.

Actualmente la tendencia de los productores agrícolas a nivel nacional es la utilización de sistemas de riego presurizados en cultivos de alta rentabilidad como el melón, sandía, tomate, chile, calabaza y cebolla principalmente; mediante el empleo de acolchado plástico especialmente en zonas áridas, donde el agua es un recurso limitante. Esta técnica permite incrementar la producción hasta en un 50 %, además del ahorro de agua (Potisek, et al, 1999).

Sin lugar a duda las hortalizas tienen una singular importancia agrícola mundial y nacional. A nivel internacional ocupa el segundo lugar junto con las frutas apenas superando los cereales (Babeiro, 1995).

En la Comarca Lagunera se siembran aproximadamente dentro del ciclo agrícola Primavera - Verano 3,000 hectáreas de tomate con una producción que fluctúa entre 21.0 a 25.0 ton ha⁻¹. Esta hortaliza es de gran importancia tanto económico como social en la región Lagunera, por el valor de la producción y por la demanda de mano de obra que genera. La superficie del cultivo del tomate es solamente superada por la del cultivo de melón. Del 100 % que se cosecha en Coahuila, el 95 % se produce en los municipios de San Pedro, Torreón, Matamoros y Francisco I. Madero. En la Comarca Lagunera de Durango los municipios de Lerdo, Gómez Palacio y Nazas destacan en su producción de tomate. A pesar de ser un cultivo remunerativo presenta serios problemas de producción debido a la alta tecnificación que requiere y los diversos factores que influyen sobre el rendimiento como es la disponibilidad de agua (Martinez,2003).

Dado lo anterior, uno de los principales problemas que enfrentar los horticultores regionales es la escasez del recurso agua de riego. La opción más viable es incrementar la eficiencia en el uso del agua mediante la utilización de sistemas de riego presurizado y el uso de acolchados plásticos, por lo que el objetivo del presente estudio fue evaluar diferentes niveles de humedad en el suelo con diferentes tipos de acolchado plástico en el cultivo de tomate (Lycopersium esculentum Mill).

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Campo Experimental de la facultad de Agricultura y Zootecnia (FAZ-UJED), Ubicada en el Ejido Venecia Municipio de Gómez Palacio, Dgo. en el ciclo primavera-verano 2004.

Tratamientos evaluados.

Factor "A" = Criterio de riego

Factor "B" = Tipo de acolchado.

Los niveles de los factores fueron:

La parcela grande fue el criterio de riego y la parcela pequeña fue el tipo de acolchado.

Factor "A": Tres criterios de riego.

- A1.- Se aplicó un volumen de agua igual al 80 % de la evaporación medida en un tanque evaporímetro tipo "A"
- A2.- Se aplicó un volumen de agua igual al 65 % de la evaporación medida en un tanque evaporímetro tipo "A"
- A3.- Se aplicó un volumen de agua igual al 100 % de la evaporación medida en un tanque evaporímetro tipo "A"

Para el estudio del factor B (sistema de producción) se estudió dos niveles:

Factor "B": Diferentes tipos de acolchado plástico.

- B1.- Acolchado con plástico negro-negro.
- B2.- Acolchado con plástico negro-blanco.
- B3.- Acolchado con plástico café-café.
- B4.- Sin acolchado.

Preparación del lote experimental.

La preparación del terreno se efectuó de manera tradicional en base a las recomendaciones del paquete tecnológico para este cultivo que consisten en: barbecho, rastreo y bordeo . Terminada la preparación del terreno posteriormente se instaló el sistema de riego por goteo. Posteriormente, se instaló el acolchado de plástico en forma manual.

Instalación del sistema de riego.

El sistema de riego consistió en tuberías de PVC de 2", colocando la tubería desde la noria hasta el sitio experimental (600 m), para este sistema se utilizó cintilla calibre 8 M, con emisores a cada 15 cm.

Instalación de acolchados.

Los acolchados se instalaron de forma manual haciendo agujeros a una distancia de 40 cm. los tipos de plástico fueron blanco, negro y café de calibre 100.

Plantación.

Después de haber preparado las camas, el riego y el plástico se procedió al riego para después transplantar el tomate el día 23 de marzo del 2004.

Variables evaluadas.

Para la medición del área foliar, las hojas y pecíolos de toda la muestra fueron separadas del tallo y colocados en el medidor del área foliar LI-COR-3100 (LI-COR, Lincoln, NE, USA), mientras que el conteo de las hojas y las ramas se hicieron de forma manual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el número de ramas con respecto a los niveles de riego (Factor A) no se detectó diferencia estadística significativa (P = 0.17) (Cuadro1) mientras que el día 148 del año los tres tratamientos no demuestran deferencia estadística y a partir de ese día el tratamiento del 80 y 100% no se mostró diferencia estadística mientras que el tratamiento del 65% mostró una inferioridad de ramas que los otros dos tratamientos como se muestra en la (Figura 1). Para el factor B (acolchado) se encontró una diferencia estadística significativa (P < 0.01) entre los tratamientos en donde la media sobresaliente fue para el acolchado con plástico blanco con un valor de 20.4 (Cuadro 2); mientras que los plásticos blanco y café no mostraron diferencia estadística. (Figura 1).

En el número de hojas (Cuadro 1) se observa que los niveles de riego (factor A) le afectaron significativamente presentándose diferencia únicamente entre el mayor (100 % de la ΣV) y el menor (65 % de la ΣV).

En el área foliar con respecto a los niveles de riego en donde (P = 0.12) no se encontró diferencia estadística (Cuadro1). para el factor B (acolchado) en donde no hubo diferencia estadística (P = 0.66). El tratamiento más sobresaliente fue el café con un valor de 6922 (Cuadro 2). e encontró una correlación positiva de 0.77 entre las variables del número de hojas con el área foliar (P < 0.01).

CONCLUSIONES

Con base a la información obtenida se demuestra que no hubo diferencia estadística del 80 % al 100 %, por lo que es factible el manejo de riegos del 80 %, mientras en el factor B acolchado el plástico más satisfactorio fue el café en número de hojas y área foliar.

Cuadro 1.- Número de ramas de hojas y área foliar del cultivo de tomate en función del nivel de riego, misma letra en las columnas indica no significancia para cada variable.

Tratamiento	Ramas	Hojas	Área foliar
1	17.67 a	1108.6 a	67083.5 a
0.80	18.14 a	986.5 ab	56660.1 a
0.65	16.03 a	827.1 b	5239.6 a

Cuadro 2.- Número de ramas, número de hojas y área foliar del cultivo de tomate en función del color del plástico, misma letra en las columnas indica no significancia para cada variable.

Tratamiento	Ramas	Hojas	Área foliar	
Café	19.31 a	1111.4 a	6922 a	
Blanco	20.40 ab	1046.0 a	6614 a	
Negro	17.02 b	876.1 a	6008 a	
Testigo	12.32 c	862.8 a	5767 a	

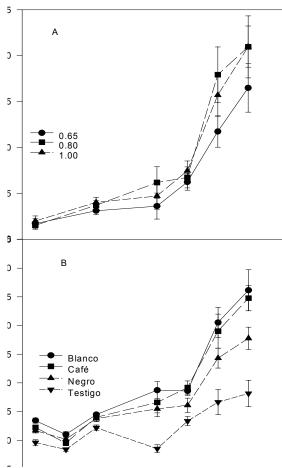


Figura 1.- Número de ramas en función del nivel de riego (A) y el color de plástico (B) a través del tiempo.

BIBLIOGRAFÍA.

- Babeiro, P. M. 1995. Claridades Agropecuarias. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México.Comisión Nacional del Agua. 1992. VIII Congreso Nacional de Irrigación. Región Lagunera.
- Delgado, R. M. 2001. Productividad del agua y calidad de forraje en función del método de riego a nivel comercial. Memorias de la XIII Semana Internacional de Agronomía. Eds Vazquez N. J. M., Silos C. M. C. y Martínez R. A. FAZ-UJED. Gómez Palacio, Dgo.
- García, G. L. 1996. Tecnología de Producción para Hortalizas en la región Lagunera. I.T.A. No. 10 SEIT-DGETA. Torreón, Coah., México.
- Martínez, D. J. G., 2003 Respuesta del cultivo de tomate (*Licopersium esculentum Mill*), acolchado plástico y abono orgánico con riego por cintilla. M.C. Tesis. F.A.Z.-U.J.E.D. Gómez Palacio, Dgo.
- Potisek, T. Ma. Del C., S. F. Mendoza M. y J. L. González B. 1999. Producción de chile jalapeño bajo riego por cintilla sub-superficial en dos regímenes de humedad y acolchado plástico. IX Congreso Nacional de Irrigación. Simposio 1. Ingenieria de riego. Culiacán, Sinaloa, México.

BALANCE DEL AGUA EN LOS BORDOS DE RETENCION CON FINES DE ABREVADERO

Estrada Avalos Juan¹, Jean Marie Lamachere², Miguel Rivera González¹

¹ CENID RASPA INIFAP Gómez Palacio Dgo., Email: estrada.juan@inifap.gob.mx
² IRD, Maison des Sciences de l'Eau Hydrologie, IRD, B.P. 5 045, F-34 032 Montpellier, FRANCE.

INTRODUCCION

En el norte de México, el desarrollo de las zonas áridas y semiáridas se encuentra estrechamente ligado a la disponibilidad de agua. Así, desde la época de la colonia las comunidades rurales asentadas en las partes ribereñas de los principales cauces que drenan estas zonas, han desarrollado una serie de estrategias para tratar de aprovechar el agua de la mejor manera posible. El aprovechamiento de los manantiales, la construcción de presas derivadoras en los cauces de los arroyos y la construcción de bordos de retención para almacenar el agua de escurrimiento, son solo algunas de las estrategias que se llevan a cabo con la finalidad de garantizar el recurso hídrico para el desarrollo de las actividades humanas.

En la región, la construcción de bordos de retención es la estrategia mas utilizada para enfrentar el déficit hídrico característico de las zonas áridas y semiáridas, -una obra de este tipo por cada 1000 a 3000 has- (Barral *et al* 1993). Por lo general, los bordos de retención tienen la finalidad de abrevar al ganado en una de las principales actividades de la región, la ganadería extensiva. Sin embargo, la eficiencia con la que estas obras llevan a cabo su función (retención, almacenamiento y aprovisionamiento), generalmente es minimizada tanto en la construcción como en la operación de las mismas. Así, con la finalidad de establecer el balance del agua en este tipo de obras, se dio seguimiento durante dos años de observación a siete bordos de retención localizados en la región con un régimen de precipitación anual de 450 mm.

En el área de estudio (450 Km²), localizada entre los meridianos 24° 33′ y 24° 50′ de latitud Norte y los paralelos 103° 34′ y 103° 50′ de longitud Oeste, la principal actividad que se realiza es la ganadería extensiva. En esta zona, los bordos de retención tienen la finalidad de abrevar al ganado a partir del almacenamiento de los escurrimientos superficiales. De los 61 bordos existentes en el área, siete de ellos fueron seleccionados por su representatividad, a los cuales se les dio seguimiento durante dos años de observación.

GEOMETRIA DE LOS BORDOS ESTUDIADOS

El levantamiento topográfico en cada uno de los bordos seleccionados permitió definir

tres relaciones características de su geometría:

La relación cota - volumen almacenado, que define el volumen disponible.

La curva cota - espejo del agua, que representa la superficie expuesta a la evaporación.

La curva cota - superficie de contacto con el suelo, que representa el área sobre la cual el agua es susceptible de infiltrarse.

Tanto las superficies como los volúmenes de almacenamiento se calcularon a partir del levantamiento topográfico de una malla de puntos de 5 por 5 metros dentro del bordo. Se utilizó el método Kriging para la interpolación y cálculo de las superficies, en tanto que los volúmenes de almacenamiento fueron determinados utilizando tres métodos: trapezoidal, Simpson's y Simpson's 3/8. Los resultados de los volúmenes obtenidos en cada uno de los métodos fueron sensiblemente similares.

VARIACIONES DEL NIVEL DEL AGUA

Para llevar a cabo las mediciones del nivel del agua, cada uno de los bordos de retención se equipó de un pluviómetro, de una escala limnimétrica y de un limnígrafo, además de una red en el área de estudio de cuatro evaporímetros clase A y un evaporímentro de tipo flotante ubicado dentro de un bordo con agua permanente.

Para obtener el balance diario de los bordos, los limnigramas observados fueron digitalizados e interpretados utilizando el programa informático HYDROM2 (Orstom 1989). Así, se obtuvo el historial tiempo - altura del agua en el bordo. A partir de estas crónicas, se calcularon las cotas medias diarias del nivel del agua en cada uno de los bordos de retención, tanto en periodo de estiaje como en avenidas sin desbordamiento. En el caso de avenidas con desbordamiento, la cota media se calculo sin tomar en cuenta las cotas registradas por encima del vertedor de demasías, lo que permite separar el volumen almacenado del volumen vertido.

A partir de las alturas medias del nivel del agua y de las relaciones cota volumen de los diferentes embalses, los volúmenes almacenados de agua fueron calculados para 5 de los siete bordos, los dos restantes no recibieron escurrimientos durante el período de observación.

El volumen total almacenado dentro de los cinco bordos fue de 47 000 m³ durante el primer año de observación y de solo 10 300 m³ para el segundo, a pesar de que la pluviometría total anual en ambos años fue muy similar. Esta diferencia en la producción de los escurrimientos se debe principalmente al hecho de que los eventos del segundo año, aunque mas numerosos que en el primero, fueron individualmente menos importantes. Esto muestra el grado de complejidad y variabilidad de los fenómenos lluviosos dentro de las regiones

semiáridas del Norte de México (Estrada *et al* 1993, Nouvelot et Descroix 1996, Descroix *et al* 1997).

Un análisis de las variaciones de los volúmenes almacenado durante el periodo de estiaje de primer año permite diferenciar tres tasas de disminución del nivel del agua dentro de los embalses:

Un fuerte abatimiento de 340 m³ por semana en los bordos El Viejo y Pastelero.

Un abatimiento moderado de 185 m³ por semana en el bordo El Tullido.

Un abatimiento bajo de 60 m³ por semana en os bordos de Carboneras y El Muerto.

Tres procesos determinan la duración del agua dentro del embalse: la evaporación, la infiltración y el consumo de agua por el ganado. Cada uno de estos procesos fue determinado con la finalidad de resolver la ecuación del balance del agua en los bordos de retención.

BALANCE HIDRICO DE LOS BORDOS

El balance del agua en los bordos de retención fue calculado a partir de la siguiente ecuación general:

$$\Delta V = (Vr + Vs + Vp) - (Vev + Vd + Vid + Vi + Vu)$$

donde:

ΔV es la variación del volumen de agua almacenada en el bordo,

Vr la aportación de los escurrimientos superficiales.

Vs las aportaciones subterráneas,

Vp las aportaciones sobre el embalse debido a las lluvias,

Vev volumen evaporado,

Vd volumen vertido,

Vid volumen infiltrado a través del bordo,

Vi volumen infiltrado en el fondo del embalse,

Vu el volumen utilizado.

En periodo seco esta ecuación pude ser simplificada:

$$\Delta V = Vs - (Vev + Vid + Vi + Vu)$$

Aunque es de suponerse que en la zona los aportes subterráneos son muy pequeños, y ante la imposibilidad de distinguir los diferentes términos, estos seguirán siendo tomados en

cuenta definiendo para ello una variable global de infiltración V'i igual a la diferencia entre las aportaciones subterráneas y las perdidas por infiltración (V'i = Vs - Vid - Vi). Ya que la evaporación Vev y el consumo del ganado pueden ser estimados directamente, el V'i es la sola incógnita de la ecuación de balance en periodo seco:

$$V'i = \Lambda V - Vev - Vu$$

Cálculo de la evaporación

A partir de la red de cuatro evaporímetros clase A localizados a diferentes altitudes y de un evaporímetro flotante observados diariamente durante el periodo de estudio, se establecieron dos relaciones: la relación altitud - evaporación y la relación entre la evaporación de un tanque clase A y un evaporímetro flotante.

El gradiente altitudinal de la evaporación permite calcular para cada una de los embalses, situados a diferentes altitudes, la evaporación correspondiente a la registrada en un evaporímetro clase A, en tanto que la segunda relación permite calcular la evaporación propia del embalse utilizando para ello la estimación de la primera relación. Las ecuaciones en estas relaciones fueron establecidas considerando un comportamiento lineal de la evaporación en la red de evpaporímetros.

Este modo de calculo arroja resultados estimados, sin embargo, estos son generalmente suficientes para conocer la variable de infiltración al resolver la ecuación de balance, dado que las tasas de ambas variables son muy similares.

Estimación del consumo del agua

De acuerdo a la edad y sexo del ganado, Anaya y Barral (1996) estiman que el ganado bovino de la raza Herford, en producción en una región semiárida como la zona de estudio, consumen en promedio 40 litros diarios de agua para el caso de una vaca adulta, 50 litros para el caso de un toro y 30 litros en el caso de los becerros. El número de animales por potrero se determino a partir del inventario de los productores de la zona de estudio. Así, el consumo de agua correspondiente a cada embalse fue finalmente determinado al dividir las necesidades totales diarias del ganado en el potrero por el número de bordos de retención y abrevaderos localizados dentro del mismo potrero, suponiendo que el ganado no tiene preferencia de abrevarse en alguno de ellos en particular.

RESULTADOS DEL BALANCE

El balance anual del agua dentro de los embalses fue realizado distinguiendo los

periodos secos de los periodos de avenidas. En periodo seco, la ecuación del balance del agua proporciona una buena estimación de la infiltración. Por el contrario, en periodo de avenidas es imposible utilizar la ecuación del balance para estimar la infiltración. Sin embargo, la duración de las avenidas por lo general no sobrepasa las dos horas (Estrada 1999). Por lo tanto, es posible estimar la infiltración de un día de avenida por la media ponderada de las infiltraciones de los días anteriores y posteriores a la avenida, tomando en cuenta la hora en que ocurrió el nivel máximo del agua en el embalse para determinar el coeficiente de ponderación. Durante la estación de lluvias del primer año, 14 eventos de lluvia provocaron escurrimiento en 5 de las 7 cuencas estudiadas, en tanto que en durante el segundo año este valor descendió a 3 o 4 eventos.

En los siete bordos observados, 5 de ellos recibieron escurrimientos y 3 tuvieron desbordamientos importantes en el primer año (Cuadro 1). Los bordos de Carboneras y El Tullido presentaron desbordamientos que representan el 70 % del volumen total escurrido, en tanto que El Viejo desbordó el 23 %. De esta forma se puede deducir que la selección del sitio y la definición de la capacidad de almacenamiento de los bordos no fueron consideradas al construir los bordos de retención.

Cuadro 1. Balance de los volúmenes de	e agua duran [.]	ite el período	de observación.
---------------------------------------	---------------------------	----------------	-----------------

		Volumen en m ³					
Año	Bordo	Escurrido	Vertido	Almacenado	Evaporado	Utilizado	Infiltrado
1° Año	El Muerto	2345	0	2345	473	60	1812
	Carboneras	12152	8651	3801	1291	97	2413
	El Tullido*	34815	25071	9744	3688	121	5935
	Pastelero	18281	0	18281	2725	54	15502
	El Viejo	16934	3860	13074	3842	181	9050
2° Año	El Muerto	368	0	368	250	10	108
	Carboneras	1675	0	1675	871	60	743
	Pastelero	1606	0	1606	259	9	1338
	El Viejo	6655	0	6655	3122	133	3400

^{*} Balance de los dos años

Durante el segundo año de observación, ninguno de los bordos presentó desbordamientos, aunque este año puede ser considerado excepcionalmente deficitario en lo que concierne a la producción de escurrimientos, dado que aparece, para el periodo reconstituido de 13 años y los 3 observados (1996 - 1998), con la lamina de escurrimiento mas baja. El periodo de retorno de este año pude ser establecido en 0.05 (1 de cada 20 años). En

tanto que el periodo de retorno de 1996 puede ser establecido en 1 de cada 2 o 3 años (0.5 o 0.33).

El análisis de los volúmenes de agua utilizados dentro de los bordos de retención en relación al total almacenado en el primer año (cuadro 1), muestra que estos varían entre 0.3 y 2.6 % para el mejor de los casos. El bordo Pastelero presenta el mas bajo porcentaje de utilización, en tanto que El Muerto y Carboneras los porcentajes mas elevados. En el segundo año, estos porcentajes se incrementaron ligeramente debido a la poca aportación recibida en los embalses, pasando de 0.3 a 0.56 % y de 2.6 a 3.6 %. En todos los casos, el porcentaje utilizado del agua almacenada es muy bajo, contrario al objetivo por el cual fueron construidos.

Los volúmenes evaporados en los embalses durante el primer año representan entre el 15 y 38 % del total almacenado, en tanto que los volúmenes infiltrados representan entre el 61 y 85 %. Durante esta estación de lluvias, todos lo embalses estudiados presentaron mayores tasas de infiltración en relación a la evaporación. Por el contrario, en el segundo año, la infiltración representó entre el 30 y 85 % del volumen total almacenado y la evaporación entre el 16 y 70 %. En ambos años, el embalse de Pastelero los porcentajes mas elevados de infiltración y los mas bajos porcentajes de utilización.

CONCLUSIONES

El análisis de los balances hídricos de los bordos de retención permitió de esclarecer los mecanismos que rigen su funcionamiento. Sin embargo, también provocaron ciertos cuestionamientos en cuanto a su utilidad. El agua almacenada en los bordos es poco utilizada por el ganado (1.26 % en promedio durante el período observado). Los embalses se desecan rápidamente lo que impide abrevar al ganado durante todo el año, originando la necesidad de garantizar el suministro del agua mediante otras fuentes de abastecimiento.

Los bordos se desecan principalmente por evaporación e infiltración con una clara preponderancia de esta última. La gestión y mantenimiento de los embalses influencian las tasas de infiltración tanto en el fondo de los embalses como en sus bordes. Así, el fondo del bordo Pastelero, reconstruido poco antes del período de observación, inició la temporada de lluvias sin sedimentos y en contacto directo con el substrato riolítico con características favorables para la infiltración. Por el contrario, en el bordo El Viejo, sin mantenimiento al menos durante los últimos ocho años antes del período de observación, la presencia de sedimentos arcillosos de un espesor considerable limitó la infiltración. A pesar de esto, el bordo El Viejo presenta la misma tasa de desecación que el bordo Pastelero. En este caso, sin embargo, es la geometría del bordo El Viejo que condiciona el ritmo de decrecimiento del nivel del agua. Así, la

mayor superficie de exposición del espejo del agua y de la superficie de contacto con el suelo, favorece tanto la evaporación como la infiltración, de tal forma que su tasa de decrecimiento de los volúmenes almacenados es idéntica a la del bordo Pastelero.

BIBLIOGRAFIA

- ANAYA NEVAREZ E. y BARRAL U., 1996. La ganadería y su manejo en relación con los recursos agua y pastizal en la zona senúárida de México. (Hacienda Atotonilco y Comunidad La Virgen, Dgo). Folleto Científico # 5, IWAP-ORSTOM, Gómez Palacio, DGO, 77p.
- BARRAL H., ORONA C. I., ANAYA N. E., 1993. "Manejo Ganadero en relación con el recurso agua", pp 287-304. In- Loyer, Estrada, Jasso, Moreno, Editores. Estudio de los Factores que Influencian los Escurrimientos y el Uso del Agua en la Región Hidrológica 36. Orstom Cenid Raspa, Gómez Palacio, Dgo, Mexique, 367 p.
- ESTRADA A. J., BOUVIER Ch., DESCROIX L., "Régimen Pluviométrico", pp 25-62. In- Loyer, Estrada, Jasso, Moreno, Editores, 1993. Estudio de los Factores que Influencian los Escurrimientos y el Uso del Agua en la Región Hidrológica 36.
- ESTRADA AVALOS J., 1999. Importance et fonctionnement des petits harrages dans une zone semiaride du Nord-Mexique. Ranch Atotonilco. Thése doctorale, Univ. Montpellier 11, Francia, 319p. + annexes.
- DESCROIX L., NOUVELOT J.F. y ESTRADA J. 1997. Geografía de las lluvias en una cuenca del norte de México. Regionalización de las precipitaciones en la Región Hidrológica 36. INIFAP ORSTOM, Gómez Palacio Dgo. 52 p.
- ORSTOM 1989. HYDROM2. Logiciel de banque de données hydrometriques.
- NOUVELOT J.F., DESCROIX L. 1996. Aridité et Sécheresse du Nord-Mexique. Revista Trace, México, Déc. 96, N' 30, pp 9-25.

LOS BORDOS DE RETENCION DE AGUA EN EL NORTE DE MEXICO DIVERSIDAD DE CONDICIONES Y USOS

Estrada Avalos, Juan¹, Dr. Ignacio Orona Castillo¹, ¹Dr. Guillermo González Cervantes¹ M.C. Miguel Rivera González¹

> ¹CENID RASPA INIFAP, Gómez Palacio Dgo., Email: estrada.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

El 53% de la Republica Mexicana presenta condiciones áridas (22%) y semiáridas (31%). El régimen anual de lluvias en estas regiones es inferior a los 500 mm, con una gran variabilidad interanual y concentrada en algunos meses de verano donde se presenta la mayor demanda de evapotranspiración (Schmidt 1991). En ciertas zonas de condiciones extremas, el Bolsón de Mapimí por ejemplo, se llegan a presentar períodos de hasta 18 meses sin lluvias significativas (Delhoume 1995). Sin embargo, la presencia de relieves importantes puede favorecer precipitaciones de mayor importancia y, sobre todo, de menor variabilidad interanual en comparación con las planicies (Estrada 1993).

En este contexto de variabilidad espacial y temporal de la lluvia, las actividades humanas que ahí se realizan se encuentran sujetas a largos períodos de sequía (Bovin, 1995) y a la escasez de agua que de ello resulta. Las diferentes estrategias para enfrentar estas condiciones tienen por objetivo disponer, localmente y por el mayor tiempo posible, del recurso hídrico necesario para el desarrollo de las actividades humanas. Así, diferentes tipos de obras hidráulicas se han construido en una amplia gama de condiciones con la finalidad de almacenar los escurrimientos superficiales que ahí se generan, con la finalidad de responder a los diferentes usos del agua de las actividades humanas.

DIVERSIDAD DE CONDICIONES

De la diversidad de condiciones existentes (clima, geomorfología, hidrología, etc.), es posible establecer ciertas características particulares de las obras de captación, tanto por la capacidad de almacenamiento, riesgo de azolve y la calidad del agua almacenada.

En relación al clima

La amplitud de los gradientes altitudinales que caracterizan al Altiplano Mexicano (de 1000 a 3000 msnm), además de otros factores como la distancia al océano, explican en gran medida la cantidad de lluvia que se precipita en estas regiones (Nouvelot y Descroix 1996). Esta condición permite establecer bandas pluviométricas que van desde los 200 mm al año en las

zonas áridas, hasta los 800 mm en regiones subhúmedas, definiendo en forma particular tanto la disponibilidad del agua como las necesidades específicas de la población que ahí habita.

La Zona Árida, con menos de 300 mm de lluvia anual, solo puede dedicarse a la ganadería extensiva de bovinos, caprinos o equinos con cargas de animal muy bajas, de apenas un bovino, o su equivalente, por cada 60 o 80 has por año (Barral et al 1993). Los principales factores que afectan este tipo de ganadería son tanto la baja densidad de pastizales como la poca cantidad y calidad de los recursos hídricos. En estas zonas, todas las formas posibles de retener y almacenar el agua son puestas en marcha: jagüeyes o tanques de terracería, estanques o charcos escavados en el lecho de los arroyos, construcción de bordos en zonas de escurrimiento, etc. Sin embargo, la baja densidad de estas obras (una obra por cada 7000 a 10000 has) además de la escasa duración del agua en las mismas, obliga al ganado a recorrer grandes distancias (7 a 8 km) para abrevarse solo uno de cada dos o tres días.

En la zona climática semiárida, las lluvias oscilan entre los 300 y 500 mm anuales lo que permite establecer ciertos cultivos de temporal, además de retener el agua por varios meses en las obras de captación en beneficio de la ganadería extensiva. Sin embargo, la variabilidad interanual de las lluvias establece frecuentemente una condición deficitaria para una u otra de las prácticas, siendo la mayor parte de las veces el abrevamiento del ganado la sola posibilidad con la que cuentan los productores de estas regiones. En estas condiciones, la construcción de bordos de retención es la estrategia mas utilizada para enfrentar el déficit hídrico, estimándose, en una primera aproximación y en áreas comunales, una obra de este tipo por cada 1000 a 3000 has (Barral, 1993).

La zona subhúmeda se beneficia generalmente de una mayor disponibilidad de agua dada una mayor presencia de arroyos perennes y manantiales. Esto permite que el ganado recorra distancias relativamente pequeñas lo que explicaba, hasta hace algunos años, la ausencia de estrategias tradicionales de captación de los escurrimientos superficiales. Sin embargo, la sequía de los últimos diez años ha obligado a los productores de estas regiones a construir, de manera cada vez mas intensa, bordos de retención para cubrir las deficiencias de agua en ciertos periodos del año.

En relación a la geología

La implantación de las obras de retención debe tomar en cuenta el potencial, tanto de los diferentes materiales geológicos como de sus estructuras, de producción y retención de los escurrimientos superficiales. Algunas rocas geológicas eruptivas endurecidas, tales como los basaltos, dacitas riolitas y granitos, presentan fracturas y/o fisuras con alta capacidad de infiltración (Loyer y Moriaud 1996). Otros materiales de tipo calcáreo llegan a presentar un

comportamiento de tipo cárstico. Por el contrario, las lutitas compuestas de material mas blando y arcillas, son impermeables y presentan mayor potencial de escurrimiento (Delhoume 1995).

En relación a las topoformas y los suelos

Generalmente, la implantación de los bordos de retención en el paisaje se realiza sin criterios precisos, tomando en cuenta mas el acceso que el potencial de la vertiente a la producción de escurrimientos. Las vertientes y bajadas superiores con suelos superficiales presentan, a priori, coeficientes de escurrimiento relativamente elevados (10 a 15 %), lo que asegura el abastecimiento de agua hacia las obras de retención (Estrada 1999, Loyer y Moriaud 1996). Aguas abajo de estas topoformas, al píe de las bajadas inferiores o en el borde de las planicies o playas, los coeficientes de escurrimiento disminuyen en forma significativa debido principalmente a la presencia de materiales aluviales que ahí se desarrollan.

En relación a la fuente de agua

La mayoría del agua almacenada en los bordos de retención es de origen superficial, la cual proviene tanto de zonas interfluviales como de escurrimientos concentrados en arroyos no perennes. Sin embargo, existen bordos donde la fuente de alimentación es subsuperficial a través de la presencia de manantiales, tomando así el carácter de bordos con agua permanente. Finalmente, ciertos bordos de retención se alimentan a partir de las derivaciones de los ríos en función a los períodos de escurrimiento y estiaje.

En relación a la capacidad y geometría de los bordos

La geometría de los bordos determina en gran medida el balance del agua en los embalses (Estrada 1999). En la mayoría de los casos, la profundidad del agua en los embalses es pequeña en relación a la superficie inundada, lo que permite mejor accesibilidad al ganado aunque presentan una alta susceptibilidad a la evaporación e infiltración. Sin embargo, la geometría plana de los embalses también favorece la producción piscícola en comparación de embalses que presentan una geometría en forma de "U" o "V" (Ramírez 1993). Estas últimas, presentan una mayor capacidad de almacenamiento y duración del agua al disminuir el área de evaporación e infiltración, sin embargo su accesibilidad se ve limitada por lo abrupto de sus márgenes.

La capacidad de los embalses es muy variable, desde varios millares hasta algunos millones de m3. Tanto la geometría como la capacidad de los bordos condicionan la duración del agua dentro de los bordos:

- Los embalses de poca capacidad (10,000 a 100,000 m3), pueden almacenar el agua hasta por 3 o 4 meses después de finalizada la temporada de lluvias.

- Los embalses de mediana capacidad (100,000 a 500,000 m3), pueden almacenar el agua hasta por 9 meses.
- Los embalses de gran capacidad (mayor a los 500,000 m3) son considerados como permanentes.

DIVERSIDAD DE USOS

El manejo local de las aguas superficiales es, sin duda, el principal sostenimiento de ciertas actividades en las zonas rurales del altiplano Mexicano. El uso local de esta agua va desde la simple utilización domestica para satisfacer ciertas necesidades familiares, hasta la obtención de pequeñas ganancias económicas a través de la producción de una agricultura de temporal con riego suplementario. Este último realizado mediante la derivación del agua desde sus ejes de escurrimiento hacia las parcelas agrícolas, lo que permite elevar la posibilidad de obtener una buena producción del cultivo. Los usos del agua almacenada son diversos y orientados a múltiples actividades:

Actividades orientadas hacia la producción agrícola

- La agricultura de inundación, la cual se realiza en las zonas temporalmente inundadas durante las avenidas, prácticamente no se realiza en la región contrariamente a otros países como Brasil (Molle y Cadier1992). En estos espacios relativamente húmedos se desarrollan pastizales naturales que posteriormente son utilizados por el ganado.
- En algunos casos, aguas abajo de los bordos de retención, se desarrollan pequeños huertos familiares que utilizan el agua que se filtra a través de la cortina de retención.
- La derivación del agua de escurrimiento hacia las parcelas agrícolas, es una alternativa frecuentemente utilizada por los productores para tratar de desminuir el déficit pluvial, lo que permite aumentar las posibilidades de obtener una buena cosecha de sus cultivos.
- La irrigación de pequeñas áreas agrícolas, bajo el esquema de parcelas individuales, es el sistema mas utilizado en la región. Tanto la superficie de siembra como su distribución espacial aguas abajo de los bordos de retención creados para este fin, lo determina el volumen de agua disponible en cada ciclo agrícola.
- La salinidad del agua almacenada, si ésta no es utilizada, puede llegar a incrementarse de un año al otro como consecuencia de la evaporación, haciendo frágil al sistema e incrementando los riesgos de salinización de los suelos.

Actividades orientadas a la ganadería extensiva

La incertidumbre que existe en la agricultura de temporal en las regiones semiáridas, obliga a los productores a desarrollar otras actividades con menor demanda en este sentido,

como la ganadería extensiva. En esta actividad, el principal problema que se plantea, el de abrevar al ganado, se resuelve de diversas maneras; algunas veces a partir de la extracción subterránea del agua, aunque la mayoría de ellas a partir de la retención y almacenamiento de los escurrimientos superficiales en pequeños bordos de tierra implantados en diferentes condiciones del paisaje. El consumo diario del ganado es estimado entre 30 y 50 litros de agua por día (Anaya y Barral 1996), dependiendo de la edad y peso de los animales. Los animales se abrevan directamente del agua almacenada dentro del embalse, los que sirve también para refrescarse en días calurosos. En el casos de predios con mayor control de los animales, el agua se deriva por gravedad y se distribuye hacia una red de abrevaderos colocados aguas abajo (Estrada 1999). En las zonas de mayor aridez, la alta salinidad presente en algunos de los embalse puede resultar impropia incluso para el consumo de los animales. Asimismo, cabe señalar que hacia el final de la época de lluvias, el ganado puede quedar atrapado dentro de los bordos de retención como consecuencia de su hundimiento en el sedimento de los embalses, llegando inclusive a provocar su muerte por agotamiento (Barral *et al* 1993).

Actividades de uso piscícola

Los bordos de retención pueden ser utilizados en la producción piscícola en estas regiones, llegando a responder localmente a las necesidades de alimentos económicos y de alto contenido proteínico (Ramirez 1993). Algunos programas gubernamentales de desarrollo han establecido el potencial de desarrollo que tienen los bordos de retención. Un estudio desarrollado en 77 bordos de retención por Ramírez (1993), establece las principales características hidrológicas, físico – químicas, morfológicas y biológicas que deben tener los embalses para propiciar pequeñas unidades de producción piscícolas. Los resultados mostraron que a pesar de la baja capacidad de almacenamiento de algunos embalses y el corto período de la duración del agua en los mismos, es posible desarrollar una producción piscícola local utilizando ciertos métodos de resiembra de peces. Numerosas obras de almacenamiento de capacidad media y con el carácter de perennes, guardan el agua durante todo el año, se utilizan de manera tradicional para la producción piscícola (lobinas, mojarras, carpas y bagres), donde la mayor parte es de consumo local y otra es producto de la pesca recreativa y venta a los centros urbanos.

CONCLUSIONES

Es conveniente resaltar que las pequeñas obras de captación de agua no presentan un uso exclusivo en particular, sino sobre todo una finalidad de usos múltiples, tanto agrícolas como domésticos. Sin embargo, su carácter de uso múltiple establece ciertos problemas ligados

principalmente a la contaminación del agua, originando conflictos entre los diferentes usos.

Por otra parte, ante la necesidad de estas obras en las zonas áridas y semiáridas, es necesario considerar tanto las imperfecciones de su funcionalidad como el impacto que estas obras ocasionan en su entorno natural. En el primer caso se puede contribuir a valorizar adecuadamente las obras en función de los beneficios que originan, sin embargo, estos beneficios deberán ser comparados con el impacto que originan sobre su entorno natural.

BIBLIOGRAFIA

- ALBERGEL J., 1988. Genése et prédermination des crues au Burkina Faso. Du m² au km², étude des paramétres hydrologiques et de leur évolution. Etude et Théses, Ed. de l'Orstom.
- ANAYA NEVAREZ E. y BARRAL U., 1996. La ganadería y su manejo en relación con los recursos agua y pastizal en la zona senúárida de México. (Hacienda Atotonilco y Comunidad La Virgen, Dgo). Folleto Científico # 5, IWAP-ORSTOM, Gómez Palacio, DGO, 77p.
- BARRAL H., ORONA C. I., ANAYA N. E., 1993. "Manejo Ganadero en relación con el recurso agua", pp 287-304. In- Loyer, Estrada, Jasso, Moreno, Editores. Estudio de los Factores que Influencian los Escurrimientos y el Uso del Agua en la Región Hidrológica 36. Orstom Cenid Raspa, Gómez Palacio, Dgo, Mexique, 367 p.
- BOVIN Ph. Les sécheresses au Mexique. México. Sécheresse 1995 ; 6: 53-58.
- DELHOUME J.P., 1995 Fonctionnement Hydro-pédologique d'une toposéquence de sols en niilieu aride, (Réserve de la Biosphére de Mapinií, Nord-Mexique). Thése Univ. Poitiers, France. 293 p. + annexes.
- DESCROIX L., SANCHEZ Y., LOYER J.Y., ESTRADA A. J., 1994. Uso y manejo del agua en los presones del Norte de México: aspectos experimentales. Reunión Académica de Limnología, UAM, Iztapalapa, México, 23p.
- DESCROIX L. et POULENARD J., 1995. Les formes de l'érosion actuelle dans la Sierra Madre Occidentale : Vers une cartographie de l'érosion. Bull. Lab. Rhódanien de Géomorphologie. LTRA 260, CNRS-Lyon 11, France, 20p.
- DESCROIX L., VIRAMONTES P.D., VAUCLIN M., GONZALEZ B. J.L., ESTEVES M. 1999. Influence of surface features and vegetation on runoff and soil erosion in the western Sierra Madre (Durango, North West of Mexico). CATENA, subniitted. ESTEVES 1994
- ESTRADA A. J., BOUVIER Ch., DESCROIX L., "Régimen Pluviométrico", pp 25-62. In- Loyer, Estrada, Jasso, Moreno, Editores, 1993. Estudio de los Factores que Influencian los Escurrimientos y el Uso del Agua en la Región Hidrológica 36.
- ESTRADA AVALOS J., 1999. Importance et fonctionnement des petits harrages dans une zone semiaride du Nord-Mexique. Ranch Atotonilco. Thése doctorale, Univ. Montpellier 11, Francia, 319p. + annexes.
- LOYER J.Y., y PLENECASSAGNE A., "Calidad de las Aguas Superficiales", pp 161-174. In- Loyer, Estrada, Jasso, Moreno, Editores, 1993. Estudio de los Factores que Muencian los Escurrinúentos y el Uso del Agua en la Región Hidrológica 36. Orstom Cenid Raspa, Gómez Palacio, Dgo, Mexique, 367 p.
- MOLLE F. et CADIER E., 1992. Manual do Pequeño Acude. SUDENE, exORSTOM TAPI. Ird, Francia Recife, Brazil. 522p.
- NOUVELOT J.F., DESCROIX L. 1996. Aridité et Sécheresse du Nord-Mexique. Revista Trace, México, Déc. 96, N' 30, pp 9-25.
- RAMIREZ M. C., VALADEZ M. G., SOTO C. M., "Piscicultura", pp 317-341. In- Loyer, Estrada, Jasso, Moreno, Editores, 1993. Estudio de los Factores que Influencian los Escurrimientos y el Uso del Agua en la Región Hidrológica 36. Orstom Cenid Raspa, Gómez Palacio, Dgo, Mexique, 367 p.
- SCHMIDT H. S., 199 1. The arid zones of México: climatic extremes and conceptualization of the Sonoran Desert. Memorias del V Congreso Nal. De Meteorología, OMMAC Cd. Juárez Chih., pp 39 54.

PRODUCCION Y CALIDAD NUTRICIONAL DE SORGOS DE NERVADURA CAFÉ PARA FORRAJE EN VERANO

Núñez Hernández Gregorio, Rodolfo Faz Contreras

INVESTIGADORES DEL CAMPO EXPERIMENTAL LA LAGUNA. INIFAP

INTRODUCCIÓN

El sorgo es una especie de alta productividad de materia seca por hectárea más tolerante que el maíz a las altas temperaturas ambientales que se presentan en la Región Lagunera en el ciclo de verano. Sin embargo, el principal problema es que la digestibilidad del forraje es menor en comparación al maíz forrajero. Una alternativa para la producción de ensilados de sorgo con mayor digestibilidad es la utilización de sorgos de nervadura café, los cuales se caracterizan por hojas con nervadura de color café (Brown midrib). La manipulación genética de estos sorgos ha permitido reducir el contenido de lignina y mejorar la digestibilidad de la fibra en comparación a los sorgos forrajeros normales. En general se ha observado que los sorgos de nervadura café tienen menos rendimiento de forraje que los sorgos forrajeros normales; sin embargo, esta menor producción se puede compensar a través de los beneficios de una mejor calidad nutricional del forraje obtenido. Diversos estudios han mostrado que la producción de leche de vacas alimentadas con raciones de ensilados de sorgo de nervadura café es superior en comparación a raciones con ensilados de sorgo normal e incluso puede ser ligeramente superior en comparación al ensilado de maíz (Aydin et al. 1999). El objetivo del presente estudio fue evaluar la producción y calidad nutricional de variedades y materiales experimentales de sorgo de nervadura café y grano en la Región Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se efectuó en terrenos del Campo Experimental La Laguna en Matamoros, Coah., Las características del suelo son; textura migajón arcilloso, contenido bajo de materia orgánica, pH alcalino y sin problemas de salinidad. La siembra se realizó en seco el 9 de julio de 1999. La densidad de siembra fue 10 a 13 kg/ha de semilla. La dosis de fertilización a la siembra fue 120-80-00 de N-P-K, respectivamente. Los riegos se aplicaron a la siembra, 6, 32, 47 y 63 días después de la siembra. En el caso del sorgo forrajero Beefbuilder se suministró otro riego a los 83 días. Las variedades y materiales evaluadas en este estudio fueron: variedades de nervadura café Silo miel 310 NC, Silo miel 330 NC y material experimental SF NC I, material de grano 981, testigo de nervadura café ABT BMR 100 y testigo forrajero normal Beefbuilder.

Las prácticas agronómicas que se realizaron fueron un cultivo y un aporque a los 24 días después de la siembra, así como la aplicación de clorpirifos a una dosis de 0.5 l/ha para el control de gusano cogollero a los 31 días después de la siembra. La cosecha se efectuó en estado lechoso -masoso. La determinación de materia seca se obtuvo secando muestras representativas de cada parcela en una estufa de aire forzado a 60 °C. Estas muestras se molieron a través de una criba de 1 mm en un molino Willey. Los análisis de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) se determinaron mediante espectometría de reflectancia en el cercano infrarrojo. La digestibilidad *in vitro* (DIV) se determinó mediante el procedimiento descrito por Goering y Van Soest (1970). El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental consistió de cuatro surcos de 0.76 x 8.0 m con una parcela útil consistente en siete metros centrales de los dos surcos intermedios. Los análisis estadísticos se realizaron de acuerdo a los procedimientos descritos por Steel y Torrie (1980). La comparación de medias se efectuó mediante la prueba de la diferencia mínima significativa (P<0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los sorgos de nervadura café y la variedad de grano fueron más precoces y tuvieron menor altura de planta que la variedad de sorgo forrajero testigo Beefbuilder (Cuadro 1). En ningún caso se presentó problemas de acame, lo cual con frecuencia se observa en los sorgos de nervadura café. El material experimental SF NC I tuvo un rendimiento de materia seca por hectárea similar al testigo forrajero (P>0.05), mientras que los otros materiales tuvieron rendimientos menores que el testigo forrajero Beefbuilder, pero similares al sorgo de nervadura café ABT BMR 100 (P>0.05). El sorgo de grano también tuvo menos rendimiento de materia seca (P<0.05) que el sorgo forrajero, pero su rendimiento fue similar (p>0.05) a los sorgos de nervadura café (Cuadro 2).

Cuadro 1. Características de planta de variedades y materiales de sorgo para forraje en la Región Lagunera. Verano de 1999.

Variedad/material	Altura de planta, m	DÍAS A INICIO DE FLORACIÓN	Días a cosecha
Silo miel 310 NC	2.21 b	 55	73
Silo miel 330 NC	2.24 b	55	73
Exp. SF NC I	2.23 b	56	80
981	1.38 c	61	82
BMR 100	2.23 b	67	73
Beefbuilder	2.82 a	67	95

^{*} Valores con diferente literal son estadísticamente diferentes. (P<0.05)

El contenido de materia seca a la cosecha fue similar (P>0.05) entre las variedades y materiales evaluados. El material experimental SF NC I y el testigo ABT BMR 100 tuvieron mayores porcentajes de panoja que los demás materiales incluyendo el material de grano 981 (P<0.05).

Todas las variedades y materiales evaluados tuvieron mayor porcentaje de panoja que el testigo forrajero Beefbuilder (P<0.05). El porcentaje de panoja se utiliza como un indicador del contenido de grano que se tiene en la materia seca total cosechada y es una variable relacionada con el valor energético de los sorgos para ensilaje.

Cuadro 2. Producción de forraje verde y forraje seco y contenidos de materia seca y panoja de variedades y materiales de sorgo para forraje en la Región Lagunera. Verano 1999.

Variedad/material	Forraje verde	Forraje seco	Materia seca,	Panoja,
	ton/ha	ton/ha	%	%
Silo miel 310 NC	53.43 b	13.87 b	25.99 a	45.17 bc
Silo miel 330 NC	60.28 b	13.99 b	23.09 ab	37.56 de
Exp. SF NC I	61.65 b	17.25 ab	27.93 a	50.38 a
981	56.72 b	16.19 b	28.55 a	40.22 cd
BMR 100	52.06 b	13.41 b	25.71 a	46.22 ab
Beefbuilder	81.65 a	22.60 a	27.61 a	17.02 f

^{*} Valores con diferente literal son estadísticamente diferentes. (P<0.05)

En relación con la calidad nutricional del forraje, no se encontraron diferencias significativas (p>0.05) en proteína cruda, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido, pero los materiales Silo miel 310 NC, Silo miel 330 NC y el testigo de nervadura café ABT BMR 100 tuvieron mayores digestibilidades in vitro que el testigo forrajero Beefbuilder (P<0.05).

El material de grano presentó una digestibilidad intermedia entre el sorgo forrajero testigo y los materiales de nervadura café evaluados (Cuadro 3). al igual que en este estudio, aydin et al. (1999) reportó contenidos similares de Fracciones fibrosas (FDN y FDA) entre sorgos de nervadura café y sorgos normales.

Es conveniente señalar que fibra potencialmente digestible es mayor para los sorgos de nervadura café debido a que estas plantas mutantes tienen menos y diferente tipo de lignina que los sorgos normales (Porter *et al.*, 1978; Akin *et al.*, 1986).

Cuadro 3. Contenido de proteína cruda, fibra detergente ácido y neutro, y digestibilidad *in vitro* de variedades y materiales de sorgo para forraje en la Region Lagunera. Verano de 1999.

Variedad/material	PC	FDA	FDN	DIV,
	%	%	%	%
Silo miel 310 NC	9.97 a	34.50 a	50.57 a	68.63 a
Silo miel 330 NC	10.43 a	34.66 a	52.06 a	67.57 ab
Exp. SF NC I	10.32 a	34.40 a	49.03 a	67.15 ab
981	9.46 a	36.37 a	54.33 a	65.45 bc
BMR 100	9.77 a	34.72 a	50.04 a	70.32 a
Beefbuilder	9.61 a	34.91 a	50.85 a	61.25 c

^{*} Valores con diferente literal son estadísticamente diferentes. (P<0.05)

CONCLUSIONES

Las variedades y materiales experimentales de nervadura café tuvieron un rendimiento de materia seca menor al testigo forrajero, con excepción del experimental SF NC I que fue estadísticamente similar al testigo.

El material de grano 981 tuvo un menor rendimiento de materia seca por hectárea que el testigo forrajero, pero fue similar a los sorgos de nervadura café.

Los sorgos de nervadura café tuvieron mayor digestibilidad in vitro que el testigo forrajero, mientras que el sorgo de grano tuvo una digestibilidad in vitro intermedia entre los sorgos de nervadura café y el testigo forrajero

BIBLIOGRAFÍA

- Akin, D. E., W. W. Hanna, and L. L. Rigsby. 1986. Normal-12 and brown midrib-12 sorghum. I. Variations in tissue digestibility. Agron. J. 78: 827-832.
- Aydin, G., R. J. Grant y J.O. Reat. 1999. Brown midrib sorghum in diets for lactating. J. Dairy Sci. 2127-2135
- Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications). USDA-ARS Agric. Handbook No. 379.
- Porter, K.S., J.D. Axell., V.L. Lechtenberg and V.F. Colenbrander. 1978. Phenotype, fiber composition, and in vitro dry matter disappearance of chemically induced brown midrib (bmr) mutans of sorghum. Crop Sci. 18: 205-208.
- Steel, R.D. and Torrie, J.H. 1980. Principles and Procedures of Statistics. 2nd DE. New York. McGraw-Hill. 633.

PRODUCCION Y DIGESTIBILIDAD in vitro DE HIBRIDOS DE MAÍZ PRECOCES E INTERMEDIOS EN TRES FECHAS DE SIEMBRA EN LA REGION LAGUNERA

Núñez Hernández Gregorio, Rodolfo Faz Contreras

Investigadores del Campo Experimental La Laguna. INIFAP.

INTRODUCCIÓN

La importancia de la producción de maíz para forraje radica en su alta productividad, eficiencia en el uso del agua y valor energético del forraje. Se ha demostrado que la producción de materia seca por hectárea esta fuertemente influenciada por los factores ambientales como la temperatura que se presenta durante el ciclo del cultivo en la Región Lagunera. En general la producción de materia seca por hectárea disminuye a medida que aumenta la temperatura en el ciclo de primavera (Núñez et al. 1998). Además también se ha reportado una relación similar entre la temperatura y el rendimiento de grano por hectárea. Dicha observación es importante debido a que la calidad nutricional del maíz para forraje está relacionada con el porcentaje de fracciones fibrosas y contenido de grano (Núñez et al. 2003).

Se ha demostrado que la selección del híbrido de maíz es fundamental para la producción de ensilados de alto valor energético. Sin embargo, no se han realizado estudios en la región sobre la interacción de híbridos precoces e intermedios de diferente origen (tropical o templado) con las condiciones ambientales que se presentan en diferentes fechas de siembra. Por lo tanto el objetivo de este estudio fue evaluar la producción y digestibilidad de híbridos precoces e intermedios de origen templado o tropical en tres fechas de siembra en la Región Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en terrenos del Campo Experimental La Laguna en el ciclo de primavera de 2000. La siembra se efectuó en tierra venida los días 31 de marzo, 29 de mayo y 28 de julio. La densidad de población establecida fue de 80 a 90 mil plantas por hectárea y la fertilización 120-80-00 a la siembra y 80-00-00 de nitrógeno, fósforo y potasio antes del primer riego de auxilio. Los híbridos evaluados fueron clasificados de acuerdo a su ciclo y origen en precoces-templados (C-7770 y 8285), intermedios-templados (7597 y Jaguar) e intermedios-subtropicales (SB-302 y 3002W).

En la primera fecha de siembra se suministraron riegos de auxilio a los 28, 49, 70 y 88 días después de la siembra (dds); en la segunda fecha de siembra a los 25, 46, 61 y 79 dds; y en la tercera fecha de siembra a los 27, 42, 58 y 82 dds. En la primera fecha de siembra se

realizaron aplicaciones a los 39 dds para el control de gusano cogollero y diabrotica y a los 67 y 87 para control de araña roja. En la segunda fecha de siembra se realizaron aplicaciones a los 29 dds para control de gusano cogollero y diabrotica y a los 54 y 72 dds para control de araña roja. En la tercera fecha a los 42 dds se aplicó para control de diabrotica y gusano cogollero y a los 66 dds para el control de araña roja. El control de las plagas mencionadas se efectuó con rogor, Lorsban y Folimat con a dosis de 0.5 l/ha para diabrotica, gusano cogollero y araña roja, respectivamente.

El diseño experimental fue parcelas divididas con arreglo en bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela mayor fue la fecha de siembra y los híbridos la parcela menor. Las unidades experimentales consistieron de cuatro surcos de 10 x 0.78 cm. La evaluación de rendimiento de forraje se realizó en los dos surcos centrales.

La cosecha se efectuó cuando todos los híbridos presentaron un avance de 1/3 de la línea de leche en el grano. En cada parcela se tomaron muestras representativas de forraje, las cuales fueron secadas en una estufa de aire forzado a 100 °C, y pasadas a través de un molino Willey con una criba de 1 mm. La evapotranspiración se determinó por el método gravimétrico. La digestibilidad *in vitro* se determinó mediante el procedimiento descrito por Goering y Van Soest (1970).

Los análisis estadísticos incluyeron ANOVA y análisis de contrastes ortogonales de acuerdo a los procedimientos de Steel y Torrie (1988) y Neter *et al.* (1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los híbridos interaccionaron significativamente (P<0.05) con la fecha de siembra en producción de materia seca por hectárea y porcentaje de mazorca. En los Cuadros 1, 2 y 3 se muestran los resultados de producción de materia verde y materia seca por hectárea y las características de los híbridos en las tres fechas de siembra. Los híbridos precoces-templados tuvieron un rendimiento similar de materia seca por hectárea (15.85 vs 15.62 ton/ha) a los híbridos intermedios (P>0.05). Los híbridos intermedios de origen subtropical también fueron similares (15.65 vs 15.59 ton/ha) a los híbridos intermedios de origen templado (P>0.05) como se observa en la Figura 1.

En la segunda fecha de siembra, los híbridos precoces templados tuvieron menor rendimiento (12.66) que los híbridos intermedios de origen subtropical (14.73 ton/ha) o templado (14.69 ton/ha); sin embargo, no hubo diferencias en rendimiento de materia seca entre híbridos de origen subtropical vs templado (P>0.05).

En la tercera fecha de siembra, los híbridos precoces de origen templado también tuvieron menos rendimiento de materia seca (11.32 ton/ha) que los híbridos de ciclo intermedio de origen subtropical (13.82 ton/ha) o templado (12.30 ton/ha); los cuales también fueron diferentes entre ellos (P<0.05).

En porcentaje de mazorca los híbridos precoces templados fueron superiores (40.14 %) a los intermedios subtropicales (33.59 %) o templados (34.71 %) (P<0.05); los cuales fueron iguales entre ellos (P>0.05) en la primera fecha de siembra. En la segunda fecha de siembra, el porcentaje de mazorca de los híbridos precoces fue inferior (31.0 %) tanto a híbridos intermedios subtropicales (31.80 %) como templados (32.81 %) (P<0.05). En la tercera fecha de siembra, los híbridos precoces tuvieron un porcentaje de mazorca (47.97 %) similar (P>0.05) a los híbridos intermedios subtropicales (48.61 %) o templados (51.56 %), los cuales también fueron iguales entre ellos (P>0.05).

En la primera fecha de siembra se observó un ciclo a la cosecha un poco mayor respecto a la segunda fecha. En esta fecha de siembra, se observó el mayor desarrollo de las plantas de las tres fechas de siembra y una temperatura media de 26.15 °C. La evapotrasnpiración fue de 63 vs 71.cm para híbridos precoces e intermedios respectivamente. En la segunda fecha de siembra, el ciclo a la cosecha se acortó debido a que la temperatura media fue mayor (27.26 °C) y la altura de las plantas fue intermedia entre la primera y la tercera fecha de siembra. En esta fecha, la evapotranpiración fue de 57 y 64 cm para híbridos precoces e intermedios, respectivamente. En la tercera fecha de siembra, se tuvo la menor temperatura media (24.12 °C) debido a que las temperaturas fueron disminuyendo hacia el final del ciclo; lo anterior ocasionó que el ciclo a cosecha se alargara y se tuviera un menor desarrollo de las plantas.

En esta fecha de siembra, la evapotranspiración fue de 55 vs 58 cm, respectivamente.

Respecto a la digestibilidad *in vitro*, no hubo interacción entre tipo de híbrido x fecha de siembra (P>0.05). Los análisis de contrates indican que los híbridos de ciclo precoz tuvieron mayor digestibilidad *in vitro* que los híbridos de ciclo intermedio de origen templado o tropical, los cuales fueron estadísticamente iguales entre ellos (P>0.05).

Estudios en la región indican que altas temperaturas (>35 ° C) durante el período de desarrollo del maíz (35 a 75 días) disminuyen el rendimiento de materia seca por hectárea (Núñez y Faz, 2000). En contraste, estos autores no han encontrado influencia de la temperatura en la digestibilidad *in vitro* del maíz forrajero, lo cual fue consistente con el presente trabajo

CONCLUSIONES

Los híbridos interaccionaron significativamente (P<0.05) con la fecha de siembra en producción de materia seca por hectárea.

En la fecha de siembra temprana, los híbridos precoces-templados tuvieron un rendimiento similar de materia seca por hectárea que los híbridos intermedios de cualquier origen.

En la segunda fecha de siembra, lo híbridos precoces templados tuvieron menor rendimiento que los híbridos intermedios de origen subtropical o templado, los cuales fueron similares entre ellos.

En la tercera fecha de siembra, los híbridos intermedios de origen tropical fueron superiores a los híbridos precoces o intermedios de origen templado.

Respecto a la digestibilidad *in vitro*, no hubo interacción entre tipo de híbrido x fecha de siembra. Los híbridos de ciclo precoz tuvieron mayor digestibilidad *in vitro* que los híbridos de ciclo intermedio de origen templado o tropical, los cuales fueron estadísticamente iguales entre ellos (P>0.05).

Cuadro 1. Características de híbridos de maíz forrajero de diferente ciclo y origen sembrados en Marzo.

Híbrido Días a corte		Altura,	Mazorca,
		m	%
C-7770	101	2.28 d	41.44 a
ICI-8285	104	2.41 c	38.83 ab
A-7597	111	2.64 b	33.31 b
A-7575	111	2.60 b	36.10 ab
SB-302	111	2.66 b	34.79 b
3002-W	109	2.81 a	32.39 b

Cuadro 2. Características de híbridos de maíz forrajero de diferente ciclo y origen sembrados en Mayo.

Híbrido	Días a corte	Altura,	Mazorca,
		m	%
C-7770	88	2.25 b	30.89 b
ICI-8285	94	2.25 b	31.11 b
A-7597	99	2.42 ab	32.44 ab
A-7575	99	2.46 a	33.17 a
SB-302	98	2.17 b	31.20 b
3002-W	98	2.33 ab	32.40 ab

Cuadro 3. Características de híbridos de maíz forrajero de diferente ciclo y origen sembrados en Julio.

Híbrido	Días a corte	Altura,	Mazorca,
		m	%
C-7770	96	2.06 c	50.05 ab
ICI-8285	110	1.97 d	45.88 b
A-7597	115	2.19 b	51.18 ab
A-7575	112	2.21 b	51.94 a
SB-302	116	2.23 b	50.19 ab
3002-W	116	2.44 a	47.03 b

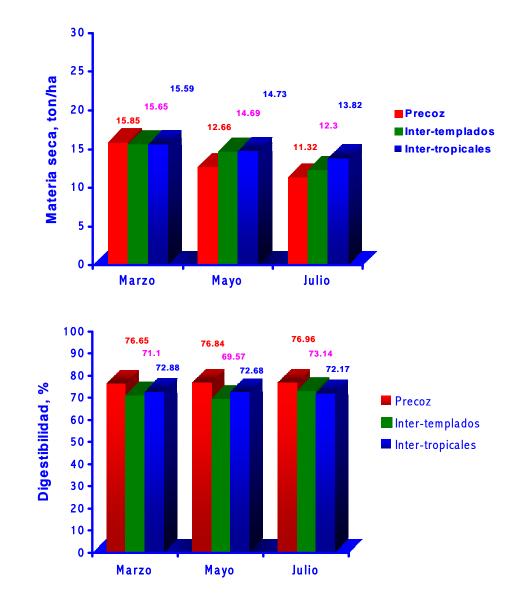


Figura 1. Producción de materia seca y digestibilidad *in vitr*o de híbridos de ciclo precoz e intermedio de origen templado o tropical.

BIBLIOGRAFIA

- Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications). USDA-ARS Agric. Handbook No. 379.
- Netter, J., W. Wasserman ., Kutner M. 1999. Applied linear regression models. 2nd ed. Homewood IL: Irwin Inc; 1989.
- Núñez, H.G., J. Santamaría C. Jesús E. Cantú B. 1998. Impacto del clima en la productividad y calidad nutritiva de los forrajes. Memorias de la XI semana de Agonomía. FAZ-UJED. Gómez Palacio, Dgo. Del 8 al 10 de Septiembre.
- Núñez, H.G. y R. Faz. C. 2000. Influencia de la variación de la temperatura y manejo agronómico en la producción y digestibilidad in Vitro del maíz forrajero en la Región Lagunera. Informe de investigación del programa de forrajes en la Región Lagunera. Campo experimental La Laguna. 1-7.
- Núñez H.G. E. Contreras Y R. Faz. 2003. Características agronómicas y químicas importantes en híbridos de maíz para forraje con alto valor energético. Tec. Pec. Mex. 41(1):37-48.
- Steel, R.D. and Torrie, J.H. 1980. Principles and Procedures of Statistics. 2nd DE. New York. McGraw-Hill. 633.

USO DE MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN COMO HERRAMIENTA EN LA MODELACIÓN DE PROCESOS HIDROLÓGICOS

Martínez Rodríguez J. G.¹, A. Quiñonez Chávez² y G. Medina García ²

¹ Investigador INIFAP - CENID-RASPA Gómez Palacio, Dgo. e-mail: martinez.juanguillermo@inifap.gob.mx
² Investigadores del INIFAP - CIRNOC.

INTRODUCCIÓN

La delimitación o discretización de cuencas utilizada para el estudio de los procesos hidrológicos generalmente requiere de información fisiográfica tal como: configuración de la red de drenaje, pendiente, longitud de los ríos y arroyos, y características geométricas de las cuencas. Tradicionalmente estos parámetros se obtenían a través del uso de mapas ó estudios de campo. Sin embargo, en la actualidad, esta información se deriva directamente de los modelos digitales que representan la topografía del terreno (Jenson and Domínguez, 1988; Moore et al., 1991; Martz and Garbrecht, 1992). La representación digital de la topografía se denomina un modelo digital de elevación (DEM). La derivación automática de parámetros topográficos de la cuenca a partir de los DEM's es más rápida, menos subjetiva y produce valores que son más reproducibles, comparados a aquellos obtenidos por el método tradicional (Tribe, 1992). Los datos digitales producidos de esta manera, tienen la gran ventaja que pueden incorporarse y analizarse en un sistema de información geográfica (GIS).

Los avances tecnológicos alcanzados por los GIS's, conjuntamente con el incremento en la disponibilidad y calidad de los DEM's han permitido una gran expansión de la aplicación potencial de los DEM's en un gran número de investigaciones relacionadas con recursos hidráulicos y medio ambiente. (Moore et al., 1992).

La estructura más común de los DEM's es el formato tipo raster. Este normalmente consiste en una matriz de celdas en forma de cuadrado en cuyo centro contiene la elevación media de la celda almacenada en un arreglo matricial bi-dimensional. Este tipo de DEM están ampliamente disponibles y son muy usados debido a su simplicidad, fácil procesamiento, y eficiencia computacional (Martz and Garbrecht, 1992).

Los DEM's se utilizan para identificar elementos de drenaje tales como: redes de drenaje, patrones de drenaje superficial, limites de cuenca, partes bajas o puntos de salida del agua; y para cuantificar propiedades de las cuencas tales como: tamaño, longitud y pendiente. La exactitud de esta información topográfica, es función de la calidad y la resolución de los DEM's, y de los algoritmos de procesamiento utilizados para extraer esta información.

De lo anterior se desprende que no existe un algoritmo de extracción de información topográfica que tenga carácter universal, esto es, que sea aplicable en cualquier área independientemente de sus características de relieve. La resolución vertical y horizontal de los dem's tiene un gran impacto en los parámetros superficiales estimados a partir de diferencias en elevación. Debido a que las elevaciones se reportan en metros (enteros), una diferencia de un metro puede ser suficiente para detectar lineas de flujo concentrado en terrenos con relieve pronunciado (parte alta de la rh-36); sin embrago, esta misma diferencia de un metro puede no significar nada en terrenos en los cuales el relieve es muy suave (parte baja de la rh-36). Por lo anterior, este trabajo presenta la metodología empleada para la generación de parámetros geométricos de cuencas y cauces ó arroyos, que generalmente se requieren como datos de entrada cuando se utilizan modelos de simulación de procesos hidrológicos.

MATERIALES Y METODOS

Para fines de presentación de la metodología se optó por seleccionar únicamente el área de la cenca del río Sextín, sin embargo, la zona de estudio comprende la parte alta de la cuenca del rio Nazas, la cual esta formada por las subcuencas Sardinas, Salome-Acosta y Palmito las cuales tienen una superficie de 4805, 6755, y 7167 km², respectivamente. La pendiente promedio de cada una de ellas es 16.95, 15.56, y 11.06 porciento. La vegetación natural de la zona es de bosques y pastizales. El uso del suelo es principalmente forestal maderable y ganaderia extensiva. La temperatura media anual de la zona es 14.2°C, y la precipitación media se ubica en 517 mm anuales.

El Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos del CENID-RASPA implementó una base de datos digital con fines de uso en modelación hidrológica (Martínez Rodríguez y Moreno Sánchez, 2003). Dicha base de datos esta compuesta por la cartografía digital a escala 1:250,000 de los mapas tematicos: suelos, uso de suelo y vegetación, modelos de elevación digital, así como de las estaciones de clima (precipitación y temperatura) presentes en la Región Hidrológica 36.

La generación de los parámetros geométricos de la cuenca se realizó utilizando el sistema de información geográfica ArcGIS 8.2 ligado a la extensión hidrológica que el software admite dentro del módulo Spatial Analyst 8.2. la Figura 1 muestra el modelo de elevación digital del terreno, con una resolución aproximada de 50 m, así como la interface del ArcGIS 8.2.

Este Modelo Digital de Elevación, es una representación en formato raster (celdas) de las elevaciones del terreno. Cada celda contiene un valor que representa la altura de ese rasgo

del terreno. De acuerdo con Hutchinson (2001), en el caso de modelos de distribución espacial de datos hidrológicos se recomienda que el tamaño del pixel sea de 5 a 50 metros

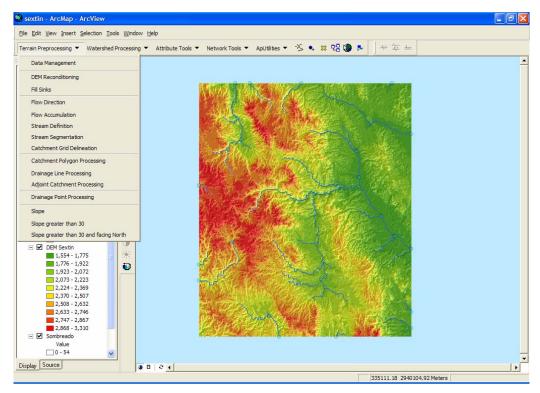


Figura 1. Interface hidrológica dentro de ArcGIS 8.2 y modelo de elevación del terreno.

RESULTADOS

El propósito del pre - procesamiento del terreno es realizar un análisis primario y preparar los datos para el procesamiento posterior. Se requiere un modelo digital del terreno (DEM) del área de estudio como entrada para el pre - procesamiento. El modelo debe estar en formato GRID de ESRI. Durante el procesamiento, se pueden identificar problemas potenciales referentes a la superficie del terreno, lo cual previene de errores que pudieran propagarse en estados posteriores del análisis. Un problema inherente en los modelos digitales de elevación (datos raster) es la presencia de depresiones que son errores en el DEM. El resultado es una superficie discontinua e irregular, así que se recomienda llenar esas depresiones antes de seguir procesando el modelo. Estas depresiones, están formadas por celdas rodeadas de celdas de mayor elevación. Algunas depresiones son artificiales, mientras que otras representan cuencas interiores de drenaje reales. La función que permite encontrar las depresiones es *FILL SINK*. El Grid resultante se llamará Hydro DEM Grid (ESRI, 2002). Fill

SINK es un proceso iterativo y que consume mucho tiempo, por lo que se recomienda tener mucho cuidado al realizarlo.

Una vez realizado lo anterior, el siguiente paso es utilizar la función FLOW DIRECTION. Esta función toma el archivo Hydro DEM Grid por default y calcula la grid de dirección del flujo (FLOW DIRECTION GRID). Los valores en esta grid, representan la dirección del flujo considerando que éste sigue la celda de mayor pendiente descendente en el terreno.

La dirección que puede seguir el flujo se limita a ocho direcciones ya que el algoritmo considera una celda rodeada por ocho mas, lo que representa una malla de 3 X 3 celdas.

El paso que sigue es la utilización de la función FLOW ACCUMULATION. Esta función toma con entrada el grid del paso anterior y calcula la acumulación de flujo asociada a la grid. Esta contiene el número acumulado de celdas "aguas arriba" de una celda dada, para todas y cada una de las celdas consideradas en la malla. El archivo de salida se nombra "Flow Accumulation Grid". Este procedimiento es el que consume mayor cantidad de tiempo, por lo que se recomienda aplicar el algoritmo SOLAMENTE para la región bajo estudio. Requiere al menos 128 MB de memoria y cerca de cinco veces el tamaño del archivo de entrada de espacio en disco duro. Una baja memoria puede incrementar enormemente el tiempo de procesamiento y causar que el sistema falle.

El siguiente paso el la definición de los arroyos ó líneas de flujo concentrado. Para esto se usa la función STREAM DEFINITION, la cual toma el archivo generado en el paso anterior y genera un grid de líneas de flujo concentrado de acuerdo a un valor "threshold" definido por el usuario. El valor que el sistema utiliza por default es el 1% del número de celdas totales. Este valor threshold puede definirse ya sea como un porcentaje del número de celdas o como un área de drenaje (Km²). El archivo resultante será un archivo en formato grid con valores de 1 para todas aquellas celdas que presentan un valor mayor al threshold dado. El resto de las celdas en el archivo no contienen datos (NO DATA).

Después de lo anterior sigue la función STREAM SEGMENTATION. Esta función genera un grid con líneas de flujo segmentadas y con un identificador único. Los segmentos pueden definirse ya sea como cabeza de segmento ó como un segmento entre dos segmentos uniones. Todas las celdas en un segmento en particular, tienen el mismo código de grid que es especifico para ese segmento. El archivo de salida se nombra "Link Grid".

CATCHMENT GRID DELINEATION es la función siguiente. Esta función genera una archivo en el cual cada celda lleva un valor (grid code) indicando a cual cuenca pertenece. El valor corresponde a el valor del segmento de línea de flujo que drena esa área, definido en el paso anterior. El penúltimo paso es el CATCHMENT POLIGON PROCESSING, el cual se encarga de

convertir a formato vectorial el archivo de cuencas generado anteriormente. Las celdas adyacentes en el archivo grid que tienen el mismo valor se combinan para formar una sola área, cuyo limite se vectoriza. Los polígonos individuales "huérfanos" y aquellos formados espuriamente al vectorizar desaparecen automáticamente, de manera tal que al terminar el proceso existe solamente un polígono por cuenca. El último paso de este procedimiento es la función DRAINAGE LINE PROCESSING, la cual convierte el archivo de entrada Stream Link en una red de drenaje en formato vectorial (líneas). Cada línea o vector en este archivo lleva como identificador el número de cuenca a la cual pertenece. El archivo de salida se nombra "Drainage Line". Uno de los objetivos de este paso es identificar la relación existente "aguas arriba" y "aguas abajo" de cada segmento definido en la red de drenaje. La Figura 2 muestra las cuencas y líneas de flujo en formato digital para la cuenca del río Sextín.

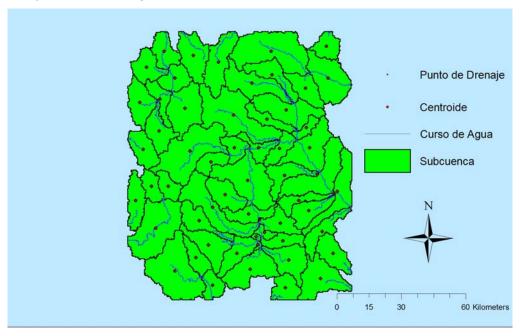


Figura 2. Resultado final del procedimiento hidrológico dentro de ARCGIS 8.2.

BIBLIOGRAFIA

Arnold, J.G. 1992. Spatial scale variability in model development and parameterization. Ph.D. Dissertation. Purdue University, West Lafayette, IN. 183 p

Maidment, D. and D. Djokic, 2000. Hydrologic and Hydraulic Modeling Support with Geographic Information Systems. Environmental Systems Research Institute, Inc. Redlands, CA. 216 p.

Martínez Rodríguez J.G. y F. Moreno Sánchez. 2003. Sistema de información geográfica de las cuencas de los ríos Nazas y Aguanaval como herramienta en la modelación de procesos hidrológicos. Simposium Binacional de Modelaje y Sensores Remotos en Agricultura. Mexico –USA. Del 3 al 4 de Junio. Aguascalientes, Ags.

POTENCIAL DE CONTAMINACIÓN NO PUNTUAL DE AGUAS SUPERFICIALES POR ESCURRIMIENTOS PROVENIENTES DE ACTIVIDADES AGROPECUARIAS

Martínez Rodríguez J. G. ¹, G. Barrera Camacho² y G. Salazar Gutiérrez ²

¹ Investigador INIFAP - CENID-RASPA Gómez Palacio, Dgo. e-mail: martinez.juanguillermo@inifap.gob.mx
² Investigadores del INIFAP - CIRPAC.

INTRODUCCIÓN

La producción porcina en México representa el 26 % de la producción pecuaria nacional y está creciendo a un ritmo de aproximadamente 3 % anualmente. Existe una gran variación en tamaño y en el nivel tecnológico de las explotaciones, que van desde pequeñas unidades tradicionales de traspatio con unos cuantos cerdos, hasta modernas granjas con miles de vientres.

Aproximadamente el 40% del hato porcino se encuentra en la zona centro de México que incluye los estados de Querétaro, Guanajuato, y parte de los estados de Michoacán, y Jalisco. Esta zona es semiárida, con precipitaciones anuales que varían entre los 400 y 700 mm, concentradas de mayo a agosto. La agricultura tradicional de temporal es de bajos rendimientos y la agricultura intensiva depende de la irrigación con agua de pozos profundos y de presas. El agua es cada vez más escasa y cara, especialmente por los costos de bombeo y el abatimiento de los niveles de los pozos, y por la competencia con el consumo para uso urbano, y se hace necesariamente indispensable el proteger y conservar al máximo es precioso recurso natural. Tanto el uso racional y eficiente del agua superficial y subterránea, como el evitar la contaminación mediante el enriquecimiento con materia orgánica y nutrientes provenientes de la agricultura en general y en particular de las explotaciones animales intensivas, son requisitos indispensable para lograrlo.

Existe una legislación federal, a cargo de la Comisión Nacional del Agua, relativa a la descarga de efluentes, incluidos los procedentes de las explotaciones pecuarias, que comprende volúmenes y concentraciones de varios parámetros (demanda biológica de oxígeno, sólidos suspendidos totales, coliformes fecales, etc.), pero hasta ahora no se ha aplicado en forma efectiva en el sector pecuario. Esta norma es bastante general y no está adecuada a los efluentes de las granjas ganaderas, de manera que ni siquiera es fácil cumplir con la norma cuando se aplican efluentes tratados en la agricultura. Esta falta de adecuada regulación ambiental ha ocasionado una seria contaminación de los cuerpos de agua y del aire,

especialmente en aquellas zonas donde la concentración de ganadera es muy alta como es el caso de los límites de los estados de Guanajuato, Michoacán y Jalisco.

MATERIALES Y METODOS

La región de estudio comprende 28 municipios en los que la porcicultura es de gran importancia desde el punto de vista socioeconómico (Figura 1). Éstos se sitúan dentro de la región hidrológica Lerma – Chapala – Santiago y comprenden los estados de Guanajuato, Jalisco y Michoacán. La región hidrológica Lerma – Chapala – Santiago es de gran importancia para el estado de Guanajuato, ya que representa un 83 % de la superficie estatal e incluye a un 98 % de la población y prácticamente a la totalidad de la industria existente. La principal corriente dentro de esta entidad es conocida como Río Lerma, el cual fluye de Oriente a Poniente en la Región Sur del Estado, y además en su tercio final constituye el límite austral de esta entidad con el estado de Michoacán.

Con respecto al estado de Jalisco, la región hidrológica Lerma - Chapala – Santiago abarca la mayor parte del estado y es la región más importante del mismo, no solo por representar el 50 % de la superficie estatal, sino por incluir un 70 % de población y prácticamente la mayor parte de la industria. La principal corriente de esta región es el Río Grande Santiago que se origina en el Lago de Chapala y desemboca en el Océano Pacífico.

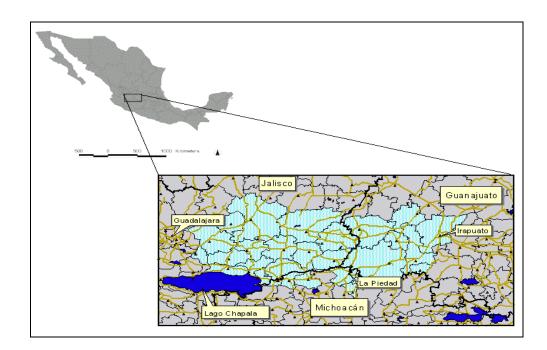


Figura 1. Localización del área de estudio presentando limites municipales, estatales y ciudades importantes

La determinación de las microcuencas con mayores posibilidades de contaminar las aguas superficiales requirió los mapas temáticos digitales de edafología, uso de suelo y vegetación y precipitación. Además los modelos digitales del terreno (DEM), a partir de los cuales se derivaron los cauces principales en el área de estudio, la pendiente del terreno y la distribución de las microcuencas.

Con esta información se determinó, utilizando el sistema de información geográfica ArcView 3.2a, el escurriminento superficial mediante el método de número de curva (SCS, 1977). Las granjas se georeferenciaron utilizando un sistema de posicionamiento global (GPS; por sus siglas en ingles), y se incluyeron dentro de la base de datos del GIS del proyecto.

RESULTADOS

En el área de estudio se encuentran dos sistemas hidrológicos muy diferentes; por un lado, se presenta el sistema del río Lerma y sus tributarios. Por otro lado, se presenta el sistema Río Santiago, cuyo origen se localiza en el Lago de Chapala, siendo el Río Verde Grande uno de sus principales afluentes. Este sistema comprende principalmente la parte central del estado de Jalisco. Lo anterior, influye en el potencial de contaminación de las agua superficiales y cuerpos de agua presentes en la zona con los residuos provenientes de las actividades agropecuarias.

Generalmente, la delimitación de áreas sigue como criterio el límite administrativo de la región, municipio, estado, determinados por el Gobierno Federal. Sin embargo, los procesos hidrológicos no siguen estos lineamientos, dado que se circunscriben en áreas cuya precipitación pluvial converge y el escurrimiento se transporta a un punto de salida común. Así pues, se generaron diferentes micro-cuencas, menores de 10,000 ha, utilizando un procedimiento automatizado para su extracción (Figura 2).

La información básica utilizada fueron los modelos de elevación digital (DEM por sus siglas en inglés) con una resolución espacial de 90 metros, y la extensión Spatial Analyst 2.0 del sistema de información geográfica (GIS por sus siglas en inglés) ArcView GIS 3.2a. La generación de las líneas de flujo concentrado (ríos y arroyos) se realizó utilizando la extensión HYDRO1.1 dentro del software Spatial Analyst 2.0. La Figura 3 presenta los valores de escurrimiento estimados en nuestra área de estudio. En ella se observa que el rango de valores fue de 160 hasta 725 mm. Los escurrimientos son muy heterogéneos dentro de la zona, sin embargo se logran detectar dos áreas que por su valores representan potencialmente un alto riesgo a transportar contaminates hacia las corrientes de agua superficial. Estan áreas se localizan en los municipios de La Piedad, Guanajuato y Tepatitlan en el estado de Jalisco.

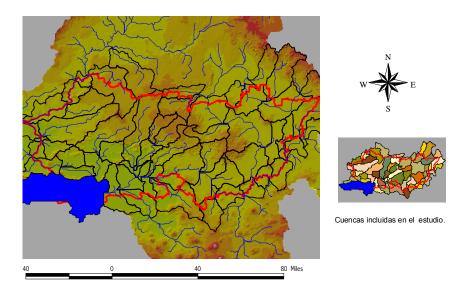


Figura 2. Delimitación de las microcuencas y sus líneas de flujo concentrado en cada una de ellas, a partir del DEM, enmarcadas en nuestra área de estudio.

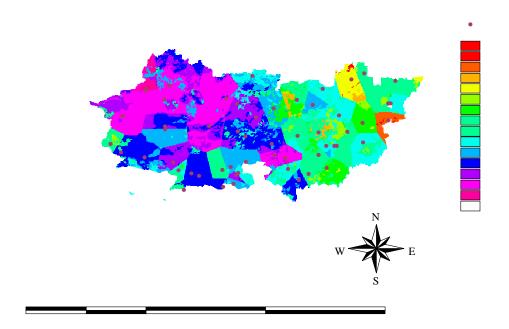


Figura 3. Escurrimientos (mm) en el área de estudio utilizando el método del SCS-CN.

Considerando la información de escurrimiento, y la localización geográfica de las granjas, a través de un análisis de proximidad con respecto a los ríos y arroyos, se determinaron aquellos que presentan un mayor riesgo potencial a ser contaminados por los desechos provenientes de las actividades agropecuarias.

Las micro cuencas consideradas en este estudio "bajo riesgo" se encuentran situadas en la cuencas Lerma – Chapala y en la del Río Verde Grande. Los municipios incluidos en la primera son: Pénjamo, La Piedad, Numarán, Ayotlán y Degollado.

Mientras que en la segunda se incluyen solamente Tepatitlán y Acatic. Cabe mencionar que los factores: vegetación, suelo, precipitación, y el escurrimiento son completamente diferentes en estas dos áreas (Figura 4).

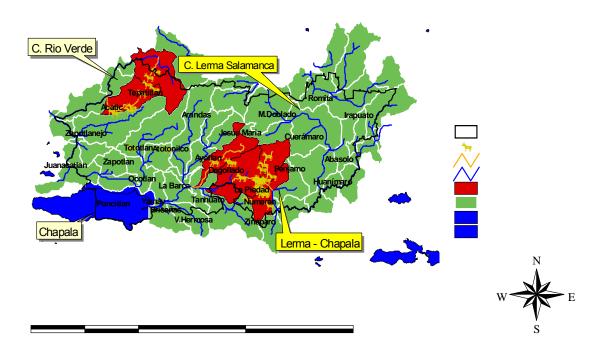


Figura 4. Microcuencas consideradas bajo "riesgo" e identificadas como prioritarias para desarrollar investigación.

CONCLUSIONES

Se determinaron aquellos ríos y arroyos que presentan un mayor riesgo potencial a ser contaminados por los desechos provenientes de las actividades agropecuarias.

Las microcuencas consideradas en este estudio "bajo riesgo" se encuentran situadas en los municipios de Pénjamo, La Piedad, Numarán, Ayotlán y Degollado en la cuenca Lerma – Chapala y en Tepatitlán y Acatic en la cuenca del Río Verde Grande.

BIBLIOGRAFIA

- Martínez Rodríguez, J.G., G. Barrera Camacho, G. Salazar Gutiérrez y S. Gómez Rosales, 2003. Contaminación de microcuencas y aguas superficiales por nutrimentos provenientes de la porcicultura. Memorias del XII Congreso Nacional de Irrigación, Zacatecas, Zac., México. Mesa 4. Gestión de recursos naturales en cuencas: 215-222.
- Mueller, D.K., A. Hamilton P., R. Helsel D., J. Hitt K., C. Ruddy B., S. Tim U., y R. Jolly. 1994. Evaluating agricultural nonpoint-source pollution using integrated geographic information systems and hydrologic/water quality model. J. Environ. Qual. 23, 25–35.
- Tarboton, D.G., L. Bras R., y I. Rodriguez-Iturbe. 1996. On the extraction of channel networks from digital elevation data. Hydrol. Processes 5, 81–100.

BALANCE DE NUTRIMENTOS COMO HERRAMIENTA PARA ESTABLECER AREAS POTENCIALES A CONTAMINACION DIFUSA POR ACTIVIDADES AGROPECUARIAS

Martínez Rodríguez J. G. ¹, J. Martínez Saldaña ¹ y V. D. Jiménez Morales ²

 Investigador Titular. CENID-RASPA INIFAP. Gómez Palacio, Dgo. e-mail: martinez.juanguillermo@inifap.gob.mx
 Unidad Regional Universitaria de Zonas Aridas. UACH.

INTRODUCCIÓN

La Iniciativa de la Ganadería, el Medio Ambiente y el Desarrollo (LEAD, siglas en inglés), ha adoptado el modelo de Integración por Zonas (Area-Wide Integration, o AWI) como estrategia para afrentar en los diferentes países el problema de la contaminación causada por la producción animal intensiva.

La integración por zonas de la ganadería y la agricultura especializadas pretende ofrecer alternativas tecnológicas y de políticas agropecuarias que permitan solucionar los problemas ambientales ocasionados por la producción animal intensiva en zonas periurbanas. La integración por zonas trata de integrar la producción pecuaria con la agricultura moderna para asegurar un adecuado reciclaje de los nutrientes no retenidos en los productos pecuarios y reducir las pérdidas por volatilización y lixiviación, y con esto disminuir o eliminar el impacto negativo hacia el medio ambiente local y global.

Esta integración implica una optimización del uso de los nutrientes dentro del sistema agropecuario, ya sea en granjas y zonas agrícolas, y la minimización de la introducción de los mismos vía alimentos y/o sus ingredientes y vía los fertilizantes para los cultivos, sin comprometer los rendimientos y la calidad de los productos. Un balance de los nutrientes de las granjas y de sus componentes se hace necesario para prevenir acumulaciones (e.g. eutrificación de las aguas) y pérdida de la fertilidad de los suelos.

Se espera que con la aplicación del concepto de integración por zonas, más otras tecnologías que mejoren la utilización de los recursos locales (e.g., agricultura conservacionista, tratamiento y conservación de residuos de cosecha, etc.), dentro de un manejo holístico, lleve a una producción agropecuaria moderna, sustentable y competitiva, que conserve los recursos naturales. Los resultados de los modelos de integración por zonas permitirán hacer recomendaciones para políticas agropecuarias y legislación ambiental.

Los objetivos del presente trabajo son: presentar una estimación del balance de nutrientes como base para evaluar la presión que generan las descargas de residuales sobre los suelos y cuerpos de agua presentes en la región.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del área de estudio.

La Comarca Lagunera (Figura 1), forma parte del Desierto Chihuahuense y se localiza en la parte media sur occidental del Estado de Coahuila y en la parte media oriental del Estado de Durango. Está constituida por 15 municipios, 10 del Estado de Durango y 5 del Estado de Coahuila, con una superficie total de 47 887.5 km2, equivalente al 2.43 % de la República Mexicana y al 16 % del Desierto Chihuahuense.

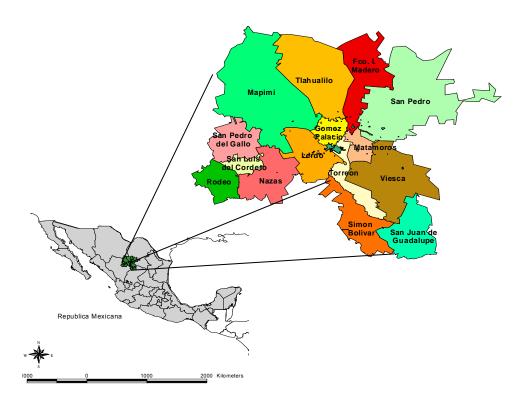


Figura 1. Ubicación geográfica de la Comarca Lagunera.

Dentro de la Comarca Lagunera la variación del clima es significativa. La temperatura media anual observada varía de 19.4 °C a 20.68 °C. El promedio de las temperaturas máximas y mínimas observadas en el período son: 29.12 °C y 12.14 °C respectivamente. Los meses más calurosos son: junio, julio, agosto y los más fríos son: enero y diciembre. Las lluvias en la región, por lo general, son escasas y mal distribuidas, el promedio de la precipitación pluvial registrada en un período de 42 años es de 231.3 mm al año.

Bases de Datos Digitales.

La información básica para este trabajo son los registros presentes en los anuarios estadísticos de la producción agropecuaria de la Comarca Lagunera para los años 1990 y 2000.

Estos fueron ligados al mapa digital municipal de la Región Lagunera, el cual esta disponible en la página Web de la Secretaría del Medio Ambiente y Recurso Naturales (SEMARNAT).

La información incorporada en la base de datos relacional, dentro de ArcView® versión 3.2, fue: Población animal de las especies de bovinos (leche y carne), caprinos, porcinos y aves; Superficie sembrada de los diferentes cultivos establecidos, así como sus requerimientos de nutrientes; y la cantidad de nutrientes excretados por los animales para los años 1990 y 2000.

Los requerimientos de nutrientes previamente se trabajo la base de datos en la Hoja de calculo de Excel ®, donde se incorporo la información sobre superficie sembrada de los cultivos y las dosis de fertilización de los mismos (Figura 2). Estos últimos datos se obtuvieron a partir de las recomendaciones de Inifap y otros autores especializados en la materia (SARH, 1983; SARH, 1985; López, 1989; SARH, 1991a).

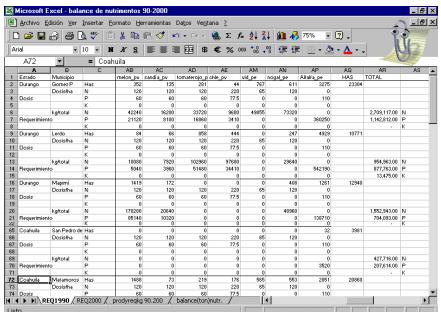


Figura 2. Base de datos de superficie sembrada y requerimientos nutricionales del los cultivos establecidos en 1990.

Para el caso de los nutrientes presentes en las excretas de los animales esta se trabajo en el programa Acces®, a partir del números de animales para cada especie.

Balance de Nutrientes.

El balance de nutrientes se calculó tomando en cuenta las diferencias entre la cantidad de nutrientes en las excretas producidas disponibles para los cultivos (A), y la cantidad de nutrientes requeridos por los cultivos (B).

A = \sum Especies (No. de animales \times excreción estándar de nutrientes por cabeza al año \times factor de manejo de excretas)

Las especies que se incluyeron fueron: bovinos (de carne y leche), aves (de carne y huevo), cerdos y pequeños rumiantes (cabras). El requerimiento de nutrientes de los cultivos (B) fue estimado multiplicando las superficies de cada cultivo por el requerimiento recomendado de nutrientes (N, P, K, Mg). Se consideró el 99 % del área cultivada de la región.

B= Σ Cultivos (Superficie en has× requerimientos de nutriente [N, P, K])

El balance de nutrientes (**BN**) fue entonces calculado de la siguiente manera:

 $BN = A / B \times 100$.

RESULTADOS

La producción de Nitrógeno en la Comarca Lagunera provenientes de los desechos animales en el año 2000 alcanzo los 52,930,427.70 kg, de los cuales 34,806,539.8 son de origen exclusivo del ganado bovino. La producción de nitrogeno proveniente de bovinos se presenta en la figura 3, se observa que la parte central de la región presenta los más altos valores, el rango va de 4214 a 7206 toneladas anuales. Estas cantidades representan el nitrógeno disponible presente en las excretas.

En 1990, en la región por cada unidad de N que requería la agricultura se producía 0.7 unidades de más en promedio, Sin embargo en los municipios centrales este valor se dispara, por ser los municipios con los valores más altos de N excretado de la Comarca Lagunera. De esta manera se presenta la situación de que por cada unidad de N requerida por la agricultura se producían más de tres unidades de N excretado. Esto coincide con los estudios iniciados por Castellanos (1981), donde encontró precisamente altos valores de concentración de NO₃ en aguas subterráneas en estas zonas de la Comarca.

Para el año 2000 el comportamiento es muy similar a lo observado en 1990, con la diferencia de la proporción del balance ya que los valores en el balance se dispararon considerablemente. Principalmente por el incremento en el número de animales, lo que provoco que la excreta de nutrientes se incrementara en la misma proporción. Así tenemos que en promedio en la región por cada unidad de N requerida por la agricultura, se producían 5 unidades de N excretado, pero en los municipios en cuestión este valor alcanza las 8 unidades, lo que nos indica altos valores de nitratos potencialmente lixiviables. De hecho en estudios a principios, mediados y finales de la década de los noventa, se encontró que los niveles en esta

zona han ido en aumento (Martínez et.al., 2001), encontrándose pozos que están muy por encima de la Norma Oficial Mexicana [NOM] (Sarabia, 2002).

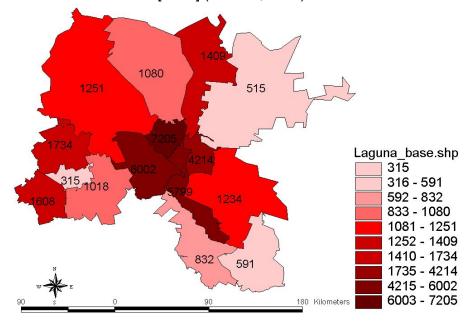


Figura 3. Nitrógeno excretado (ton) por del ganado bovino en el año 2000.

Estas cantidades representan un riesgo potencial a contaminar los suelos y las aguas de la Comarca Lagunera. Lo que se acentúa si consideramos el largo período de tiempo que la región se ha estado dedicando a esta actividad. Por otro lado, el nitrogeno lixiviado en forma de nitrato hacia los acuíferos, posiblemente, representa el más alto riesgo hacia la población, debido a su alta movilidad y al hecho que de que estos municipios centrales sobreyacen el acuífero principal regional y el de Villa Juárez, de donde depende el suministro de agua para consumo humano de la mayoría de la población de la Comarca Lagunera. Jiménez-Gonzáles (2003) menciona que la población asentada en los municipios de la zona conurbada lagunera para el 2000 (Torreón-Gómez-Lerdo) representa el 51.4 % de la población total de la región misma que sigue aumentando.

BIBLIOGRAFIA

Martínez R. J. G. et al. 2003. Contaminación de microcuencas y aguas superficiales por nutrimentos provenientes de la porcicultura. En ANEI. XII Congreso Nacional de Irrigación. Zacatecas, Zacatecas. México. p 215-222

Sarabia Flores C. 2002. Uso de GIS en la Determinación Espacial de Áreas Vulnerables a Contaminar el Acuífero de Ciudad Juárez, Dgo. con Nitratos. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila. México. 89 p.

UBICACIÓN DE SITIOS PARA ESTABLECER RELLENOS SANITARIOS MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Martínez Rodríguez J. G.¹, V. de P. Álvarez Reyna ² y M. A. Hernández Jaimes ²

INTRODUCCIÓN

México, al igual que muchos países en el mundo, enfrenta grandes retos en el manejo integral de sus residuos sólidos municipales (RSM). Esto se debe, principalmente, al elevado crecimiento demográfico e industrial del país, al cambio de hábitos de consumo de la población, a la elevación de los niveles de bienestar, y a la tendencia a abandonar las zonas rurales para concentrarse en los centros urbanos. Lo anterior ha modificado de manera sustancial la cantidad y composición de los residuos sólidos municipales, la generación aumentó de 300 g por habitante por día en la década de los cincuentas a más de 860 g en promedio para el año 2000. Asimismo, la población se incrementó en el mismo periodo de 30 millones a más de 97 millones, contribuyendo a la fecha a una generación nacional estimada de 84,200 ton diarias (Bolaños-Cacho, et al., 2001).

De acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), en cuatro décadas la generación de RSM se incrementó nueve veces y su composición cambio de ser mayoritariamente orgánica, fácilmente integrable a los ciclos de la naturaleza, a estar caracterizada por abundantes elementos cuya descomposición es lenta y requiere de procesos complementarios para efectuarse, a fin de reducir sus impactos al ambiente.

En la Región Lagunera de Coahuila, que comprende los municipios de Torreón, Matamoros, Francisco I. Madero, San Pedro de las Colonias y Viesca, no existen estadísticas publicadas de la generación de residuos sólidos municipales es por ello que toma como punto de referencia la proyección de la generación per capita de la Zona Norte para el año 2000, que es del orden 0.94 kg/hab/día (Pont, 1997). De acuerdo al XII Censo de Población y Vivienda 2000, la población de los cinco municipios es de 775,305 habitantes (INEGI, 2000), y se estima que la generación anual en el año 2000 de residuos sólidos municipales es de 266,007 toneladas.

Existen graves daños provocados al ambiente por el manejo inadecuado de los RSM, entendiendo manejo como las diferentes fases del ciclo de vida de los residuos desde que se generan, almacenan, transportan, tratan y disponen en algún sitio. Tal situación se debe a que

¹ Investigador Titular. CENID-RASPA INIFAP. Gómez Palacio, Dgo. e-mail: martinez.juanguillermo@inifap.gob.mx

² Universidad Autónoma Ágraria "Antonio Narro" Unidad Laguna.

por mucho tiempo en México, el control sobre los RSM ha sido inadecuado y aún no se logra, en todo el territorio nacional, la incorporación de técnicas modernas de administración para la solución de este problema que, en forma directamente proporcional al tiempo que pasa, se va agravando (Bolañoz-Cacho, et al.,2001)

MATERIALES Y METODOS

Descripción del área de estudio.

La Comarca Lagunera de Coahuila que comprende cinco municipios del estado, siendo estas, Francisco I. Madero, Matamoros, San Pedro de las Colonias, Torreón y Viesca. Las coordenadas geográficas extremas de esta zona son: Al norte 26° 84′, al sur 24° 71′ de latitud norte; al este 101° 85′, al oeste 103° 50′ de longitud oeste.

El clima de la región se clasifica como muy seco semicálido (BWh), la temperatura media anual es de 22.6 °C, siendo el mes de Junio el mes más caliente en promedio con una temperatura de 29.0° C, y el mes más frío Enero con 14.1 °C. La precipitación promedio anual de la región es de 231.3 mm, siendo el mes de Septiembre el más lluvioso con 44.9 mm y mes en el cual se presenta la menor precipitación es Marzo con 1.5 mm.

Bases de Datos Digitales.

Diferentes tipos de información se requieren para un proyecto que pretende validar una metodología que involucra grandes áreas. La siguiente lista contiene la información utilizada en nuestro estudio: Modelos de Elevación Digital (DEM, por sus siglas en inglés), Edafología, Geología, Uso del suelo y vegetación, Localidades, Pozos profundos, Vías de comunicación, Hidrología de aguas superficiales, e Hidrología de aguas subterráneas

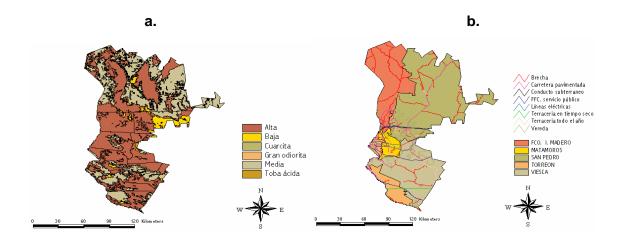


Figura 1. Ejemplo de cartografía digital en formato vectorial. a) permebilidad, b) vías de comunicación.

Se empleó la cartografía digital disponible en dependencias gubernamentales como: la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), y la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). El sistema de proyecciones de la cartografía digital es: UTM NAD 1927, zona 13 y meridiano central –105°. En este estudio se establecieron zonas buffer ó de amortiguamineto de acuerdo a los valores establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-1996., a los siguientes temas:

Ríos y lagos.- distancia de ubicación del sitio con respecto a cuerpos de agua superficiales con caudal continuo, debe ser de 1000 m (mil metros).

Vías de comunicación e infraestructura.- Respetar el derecho de vía de autopistas, ferrocarriles, caminos principales y caminos secundarios. También se deben respetar los derechos de vía de obras públicas federales, tales como oleoductos, gasoductos, poliductos, torres de energía eléctrica, acueductos, etc., la distancia considera para este estudio es de 200 metros.

Poblaciones.- Debe estar alejado a una distancia mínima de 1500 m (mil quinientos metros), a partir del límite de la taza urbana de la población por servir, así como de poblaciones rurales de hasta 2500 habitantes.

Pozos profundos.- distancia mínima del sitio a pozos para extracción de agua para uso doméstico, industrial, riego y ganadero tanto en operación como abandonados, debe estar a una distancia de la proyección horizontal por lo menos de 100 m (cien metros) de la mayor circunferencia del cono de abatimiento, siempre que la distancia resultante sea menor a 500 m (quinientos metros), esta última será la distancia a respetar, para este estudio se consideraron los 500 metros como zona de amortiguamiento (SEMARNAT, 1996). La figura 2 resume los pasos realizados durante este estudio.

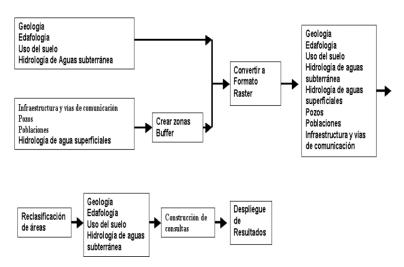


Figura 2. Diagrama general del procedimiento empleado en el estudio

Así mismo se transformaron todos los temas de formato vectorial a formato tipo raster con el fin de realizar el análisis espacial, empleando la extensión Spatial Analyst® del programa computacional ArcView®. Una vez convertido los temas a formato raster se procedió a reclasificar los temas para así emplear la opción consulta de mapa (map query).

RESULTADOS

Utilizando la información cartografía digital presentada anteriormente y siguiendo la metodología propuesta se generaron los resultados que sirvieron como base para la conformación de la Figura 3., en ella se observan los sitios que cumplen con los valores establecidos en la primera condición.

Del total de la superficie que compone la Comarca Lagunera sólo el 1.03% cumple con los parámetros establecidos en la primera condición, así mismo el municipio que cuenta con mayor porcentaje con respecto a su territorio es Torreón con 1.54%, mientras que el municipio de Matamoros no cuenta con ningún sitios (cuadro 1).

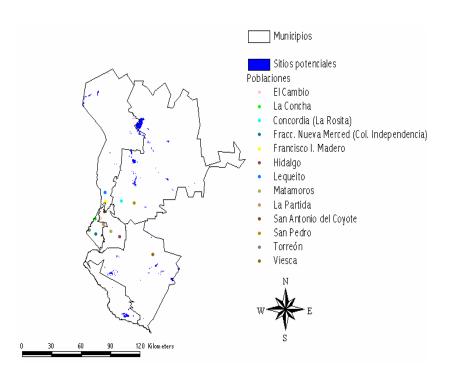


Figura 3. Sitios potenciales de acuerdo la primera condición

Cuadro 1. Distribución porcentual de sitios potenciales en la Comarca Lagunera de Coahuila.

Municipio	Superficie(%)						
	Area (ha)	Condición 1	Condición 2	Condición 3	Condición 4		
Fco. I. Madero	380,363	0.88	33.67	0.12	1.52		
Matamoros	75,339	0.00	4.46	0.00	0.00		
San Pedro	829,367	1.17	34.64	0.13	2.10		
Torreón	135,126	1.54	24.16	0.05	0.49		
Viesca	417,357	0.87	15.52	0.00	0.16		

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se desarrollo un sistema de información geográfico que permite el análisis geográfico de problemas ambientales, específicamente la localización de rellenos sanitarios.

El uso de los Sistemas de Información Geográfica permite el análisis de grandes de terreno y nos permite identificar fácilmente los sitios que presentan posibilidades para albergar rellenos sanitarios.

Estudio de campo detallado de las condiciones geológicas, hidrológicos, tal como lo establece la NOM-083-SEMARNAT-1996 para los sitios de interés.

Realizar un estudio de viabilidad económica para el establecimiento de relleno sanitario.

BIBLIOGRAFIA

Environmental Systems Research Institute (ESRI). 1999. ArcView ® GIS 3.2. Seattle, Washington. U.S.A. Goodchild, M. F. 2003. Geographic information science and systems for environmental management. Annu. Rev. Energy Environ. 28: 493 - 519.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1996 Norma Oficial Mexicana NOM-083-ECOL-1996. Que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales. México, D. F. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de Noviembre de 1996

METODOLOGIA PARA DETERMINAR LA DISTRIBUCION ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA HUMEDAD EN EL SUELO CON Y SIN ACOLCHADO Y RIEGO POR GOTEO

Martínez Saldaña Josefina¹, Juan Estrada Ávalos¹, Edgar Melchor Yepez Tafoya¹, Miguel Rivera González¹

¹ Investigadores del CENID-RASPA, INIFAP, Km 6.5 margen derecha canal Sacramento, CP. 35140, Gómez Palacio, Dgo. Email: martinez. josefina @inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Una de las tecnologías en desarrollo que permite utilizar los sistemas de riego, el acolchado de suelo y los fertilizantes, es el riego por goteo y la plasticultura, se ha demostrado que estas técnicas contribuyen significativamente en el incremento de los rendimientos, debido a que imponen una mayor eficiencia en el manejo y nutrición de las plantas con respecto al medio ambiente, esta técnica aplicada en diversas formas propicia condiciones más óptimas para el desarrollo de los cultivos, obteniendo una mayor cantidad y calidad de productos, además permite generar alimentos en épocas propicias sobre todo cuando el producto es limitado en el mercado dado que no ha sido previamente programado; asimismo, basándose en las características de esta técnica puede aplicarse en una gran diversidad de condiciones.

La Comarca Lagunera es una región que durante los últimos años se han utilizado 1900 millones de m³ de agua de los cuales más del 90% se destino para el riego de cultivos agrícolas. De este volumen, el 62% es agua de origen subterráneo y el resto es agua de escurrimiento superficial (Presa Lázaro Cárdenas ubicada en Nazas, Dgo). Se estima que son suficientes 800 millones de m³ para satisfacer la demanda de agua por los cultivos agrícolas establecidos en la laguna y el resto, 900 millones de m³ se pierden a perdidas de agua por conducción, bajas eficiencias de riego a nivel parcelario. (Godoy, 2000).

Lo anterior ha ocasionado que el agua, sea un recurso cada vez más escaso y caro; cuenta con un clima semi-árido que limita el aprovechamiento del recurso hídrico natural, lo que hace necesario la utilización de nuevas técnicas de riego que combinadas con otras como el acolchado de suelos permiten obtener un incremento en la eficiencia del uso del agua.

El presente proyecto tuvo como objetivos: Analizar la distribución espacial del contenido de humedad de un suelo con acolchado plástico y Cuantificar la cantidad de humedad en la zona radical de los cultivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El CENID-RASPA INIFAP se localiza en el Km. 6 + 500 margen derecho del canal

Sacramento del distrito de riego No 17 en la región Lagunera (Coahuila y Durango), perteneciente al municipio de Gómez Palacio Durango. La investigación se llevo acabo en un suelo con textura Migajón Arcilloso, con un valor de capacidad de campo(CC) de un 31.52 % de humedad y un PMP del 16 % para el estrato 0-30 de profundidad y de 32.07 de CC y un PMP de 14.31 para 30-60. Durante el desarrollo del experimento se registró la temperatura máxima, mínima, la evaporación y horas luz las cuales fueron tomadas de la estación agrometeorológica del CEND,RASPA del INIFAP para posteriormente correlacionarlas con los tratamientos en estudio. En el laboratorio del CENID-RASPA se realizaron los análisis del suelo físicos y químicos de la unidad experimental donde se realizo el trabajo, así como la de densidad aparente, en el cuadro 1 y 2 donde se muestran los resultados.

Cuadro 1. Características físicas del lote experimental

_						
	Profundidad	Arena	Limo	Arcilla	Da	Saturación
	(cm)	(%)	(%)	(%)	(grcm ⁻³)	(%)
	0-25	41.8	32	26.2	1.34	46.51
	25-35	43.8	30	26.2	1.34	48.21
	35-55	41.8	36	22.2	1.26	49.25
	55-90	39.8	44	16.2	1.24	51.47

Cuadro 2.- Características químicas del lote experimental.

	Caaaio E	. oare	201011011040	quiiiiioao c	101 1010 07	(pommont	<u>а</u>	
Profundidad	M.O	рН	CE		Cationes solubles			
(cm)	(%)		(dS m ⁻¹)	(me L ⁻¹)				
				Ca⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na⁺	Cl ⁻	
0-25	1.1	8.2	.91	6.0	1.2	1.9	2.0	
25-35	.75	8.0	1.3	9.2	2.0	2.7	2.0	
35-55	.41	7.9	2.1	12.0	5.2	3.9	3.0	
55-90	.20	7.7	5.4	35.0	7.2	11.4	1.5	

Cuadro 3. Datos de densidad aparente por estratos

Oddaro 3. Datos de densidad aparente por estratos								
Estrato (cm)	Repetición	Da (gr cm ⁻³)	Promedio					
	1	1.30						
0 35	2	1.38	4 2 4					
0—25	3	1.33	1.34					
	1	1.30						
25 25	2	1.37	1 24					
25—35	3	1.35	1.34					
	1	1.26						
35 55	2	1.24	4.06					
35—55	3	1.23	1.26					
	1	1.25						
FF 00	2	1.26	1 04					
55—90	3	1.21	1.24					

Se estudiaron cuatro tratamientos con tres repeticiones distribuidos en un diseño de bloques al azar. Los tratamientos en estudio fueron los siguientes: Acolchado de suelo con cintilla superficial (Cin Sup Acol), Acolchado de suelo con cintilla subterránea a 15 cm (Cin Sub Acol), Cintilla superficial sin acolchado del suelo (Cin Sup) y Cintilla subterránea a 15 cm sin acolchado del suelo (Cin Sub).

Cada tratamiento tuvo una separación de tres metros entre tratamiento y con líneas regantes al centro de la cama. Las líneas regantes se colocaron a seis metros entre línea y línea, para tener una mejor lectura de los muestreos y no permitir el traslape de bulbos de humedad entre tratamientos. La colocación del plástico se realizó por medio de la acolchadota mecánica, se utilizó un plástico color negro con un espesor de 150 micras y un ancho de 1.20m.

La aplicación del agua de riego fue por medio de 1 motobomba de 4 HP, la línea principal que estuvo compuesta por un tubo de 1" con 4 líneas regantes con cintilla de calibre 8 mil con un gasto de 0.68 lts/hr con una presión de operación de 10 psi

La lamina de riego se calculo considerando el 50 % de la evaporación promedio diario de un periodo de registro de ocho años de la estación climatológica del CENID-RASPA. (3.8 y 5.6 mm/día por el mes de Enero y Febrero respectivamente). Para determinar la dinámica espacial y temporal de la humedad del suelo se llevó acabo un muestreo, utilizando el método gravimétrico (Figura 1). El muestreo se efectuó cada tercer día para los estratos del suelo de 0-30 y 30-60 cm, utilizando para este una barrena Vehimayer y para altos contenidos de humedad tipo California.

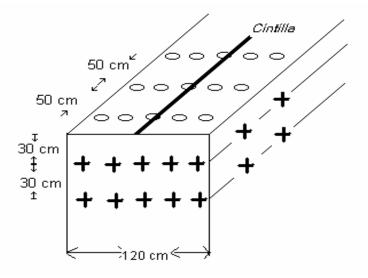


Figura 1. Ubicación espacial de los muestreos de humedad del suelo con respecto a localización

la

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 4 se observa la comparación del volumen de agua por tratamiento cintilla superficial y cintilla subterránea sin acolchado en la ultimo muestreo se obtuvo mayor humedad en cintilla subterránea donde la cantidad de volumen de agua fue de 1299.97 cm³ por cada 7200cm³ de suelo, encontraste con el tratamiento de cintilla superficial se obtuvo 1243.25cm³ por cada 7200cm³ de suelo.

Con los tratamientos acolchados, se encontró que el acolchado con cintilla superficial tuvo una desventaja con respecto al tratamiento de cintilla subterránea con un volumen de 1721.99 contra 1760.23cm³ por cada 7200 cm³ de suelo. (Cuadro 4).

Cuadro 4.- Volumen de agua en cm³ por cada 7200 cm³ de suelo por día para cada tratamiento en estudio.

Muestreos		Tratamientos en estudio				
	Cin Sub	Cin Sup	Cin Sup Acol	Cin Sub Acol		
1	1101.60	1048.83	1133.02	1319.19	682.8	
2	1084.69	930.41	1353.85	1553.40	682.8	
3	1162.27	1157.38	1323.91	1556.64	682.8	
4	1205.08	1207.12	1286.35	1399.03	628.8	
5	1198.43	1142.51	1225.25	1528.67	628.8	
6	1310.42	1352.58	1382.26	1489.57	628.8	
7	1056.95	1264.31	1681.89	1677.01	628.8	
8	1392.86	1331.02	1475.63	1391.26	628.8	
9	1306.90	1193.69	1648.26	1516.53	628.8	
10	1426.56	1456.76	1640.88	1508.26	628.8	
11	1224.98	1360.85	1626.07	1478.90	628.8	
12	1164.12	1264.93	1698.62	1657.45	628.8	
13	1299.97	1243.25	1721.99	1760.23	628.8	

Sé graficaron figura 1, los datos del cuadro cuatro, se observan que se tiene mayor volumen de agua en los tratamientos con acolchado a diferencia de los sin acolchar debido a que el agua se pierde probablemente por evaporación. La tendencia de los tratamientos va aumentando de acuerdo a la acumulación de volumen (Figura 7) de agua que se fue aplicando conforme a los riegos. Sin embargo los tratamientos acolchados tienden a retener mayor humedad y por mas tiempo.

En el análisis de correlación (Cuadro 5). Se tiene que los valores con asterisco tienen una correlación entre los tratamientos o variables climáticas, el signo negativo representa que los datos utilizados para este análisis no tienen una distribución normal con respecto a los

tratamientos analizados, los valores positivos indican que existe una distribución normal entre los valores de los tratamientos en evaluación.

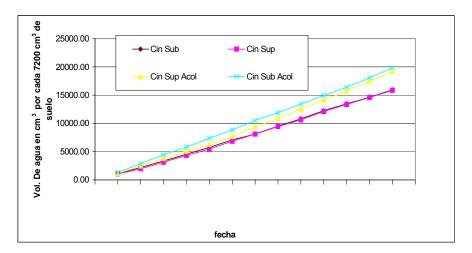


Figura 1. Representación gráfica del comportamiento de los datos volumétricos

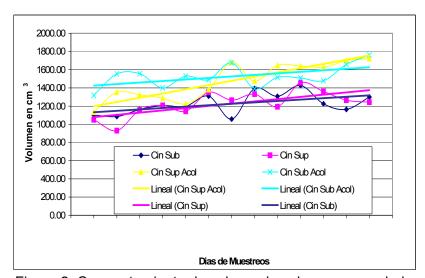


Figura 2. Comportamiento de valores de volumen acumulado.

En el mismo cuadro la correlación entre los tratamientos sin acolchar resultaron ser semejantes. Los tratamientos acolchados también son semejantes entre sí, existiendo una correlación entre el tratamiento acolchado con cintilla superficial y el tratamiento de cintilla subterránea sin acolchar.

En las variables climáticas se ve reflejado como las temperaturas afectan la evaporación en los tratamientos sin acolchar lo contrario a los tratamientos acolchados que el efecto de la evaporación se elimina casi totalmente por lo que las horas luz estadísticamente no tuvieron relación.

Cuadro 5. Correlación existente entre tratamientos y datos correlacionados, con un nivel de significancia (α = 0.05).

Variable	CIN_SUP	CIN_SUB	C_SP_ACO	C_SB_ACO	T_ MIN	T_MAX	EVAP	H_LUZ
CIN_SUP	1.00	0.70 *	0.32	-0.14	0.58 *	0.82 *	0.47	-0.54
CIN_SUB	0.70 *	1.00	0.57 *	0.07	0.62 *	0.63	0.41	-0.27
C_SP_ACO	0.32	0.57 *	1.00	0.66	0.43	0.22	0.29	-0.18
C_SB_ACO	-0.14	0.07	0.66 *	1.00	0.04	0.06	0.28	0.17
T_MIN	0.58 *	0.62 *	0.43	0.04	1.00	0.61	0.61*	-0.58 *
T_MAX	0.82 *	0.63 *	0.22	0.06	0.61 *	1.00	0.75*	-0.33
EVAP	0.47	0.41	0.29	0.28	0.61 *	0.75 *	1.00	-0.43
H_LUZ	0.54	-0.27	-0.18	0.17	-0.58 *	-0.33	-0.43	1.00

^{*} Datos que tienen correlación.

CONCLUSIONES

La correlación entre los tratamientos sin acolchar resultaron ser semejantes. Los tratamientos acolchados también son semejantes entre sí. Existe correlación entre el tratamiento acolchado con cintilla superficial y el tratamiento de cintilla subterránea sin acolchar La temperatura afecta la evaporación en los tratamientos sin acolchar no afectando a los tratamientos con acolchado.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera C. Mauricio, René M. Elizondo(1980). Relaciones Agua Suelo Planta Atmosfera.2da Edición 1980. Universidad Autónoma Chapingo Méx.pag 3-4,9.
- Berzoza M.M. y Chávez S. N. (2000). Fertigación en hortalizas en distrito de riego 05 Delicias. Congreso nacional de irrigación. Chihuahua, Chihuahua, México agosto 2000.
- Clarck. Gaand Ag Simaistra (1996). Desing considerations For vegetable Crop drip irrigación sistem. Hort Technology., pag: 6,155-159.
- CNA y IMTA (1997). Manual para diseño de zonas de riego Pequeñas. Edición y reproducción Departamento de irrigación UACH.
- Donald R. Daum and Raymond F. Shipp (2001). Agricultural Soil Compaction Causes, Effects and Cures. College of Agricultural Sciences. Coperative Extension.

 Pennsylvania State University.
- Godoy A., C (2000). Problemas asociados con la disponibilidad del agua. pp43-48 In:Tegnologia de riego en nogal pecanero libro Científico No1. Primera Edición.SAGAR INIFAP. CIFAP –Comarca Lagunera 116p
- Ledesma L. Daniel y Martínez E. René (1995). Modelos para representar patrones de humedecimiento aplicando riego por goteo. VI Congreso Nacional de Irrigación 1995.
- Martinez S.J., Mendoza M. F., Macias R. H., Martinez R. J.G., Rivera G. M., García H. G., Ramírez C. C.E., Sánchez C. I.,(2001). Distribución espacial de la humedad en el suelo bajo cubiertas plásticas y croriego. XI congreso Nacional de Irrigación. Guanajuato, Guanajuato. SEP 2001.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE HUMEDAD EN EL SUELO CON Y SIN ACOLCHADO PLÁSTICO BAJO RIEGO CON CINTILLA.

Martínez Saldaña Josefina¹, Juan Estrada Ávalos¹, Edgar M. Yepez Tafoya¹, Miguel Rivera González¹

¹Investigadores del CENID-RASPA-INIFAP. Km 6.5 margen derecho canal sacramento. Tel. (871) 7191076 Email: martinez.josefina@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En la gran mayoría de los piases del mundo existen dos métodos de riego los de gravedad y los presurizados. Por medio de estos métodos, en México se riegan aproximadamente en presurizado 10% (600,000has), mientras que el 90% (5'400,000 has) restante se riega por gravedad. Los métodos de riego por surcos y melgas son los más comunes en el riego por gravedad, en tanto el goteo, microaspersión y la aspersión, son los que predominan en el riego parcelario presurizado. (CNA y IMTA 1997). El comportamiento del agua en el suelo esta íntimamente ligado a la estructura de esté. Siendo ésta la constitución física de los minerales del suelo en particular el tamaño y distribución de los poros. (Zazueta, 1992). Dorronsoro (2003), dice que el agua esta sometida a dos tipos de fuerzas de acciones opuestas. Por un lado de las fuerzas de succión tienden a retener el agua en los poros mientras que la fuerza de gravedad tiende a desplazarla a capas cada vez más profundas. De esta manera si predominan las fuerzas de succión del agua queda retenida mientras que si la fuerza de la gravedad es más intensa el agua se mueve hacia abajo. Por otra parte el agua no sólo se mueve en sentido vertical sino también lo hace en dirección lateral.

En este trabajo el objetivo fue:

- Analizar la distribución espacial del contenido de humedad de un suelo con acolchado plástico.
- Cuantificar la cantidad de humedad en la zona radical de los cultivos

MATERIALES Y MÉTODOS

EL CENID-RASPA INIFAP se localiza en el Km. 6 + 500 margen derecho del canal Sacramento del distrito de riego No 17 en la región Lagunera (Coahuila y Durango), perteneciente al municipio de Gómez Palacio Durango.

Para lo siguiente se utilizaron cuatro tratamientos con tres repeticiones cada tratamiento, distribuidos en bloques al azar los tratamientos .fueron los siguientes: Acolchado de suelo con

cintilla superficial. (Cin Sup Acol), Acolchado de suelo con cintilla subterránea a 15 cm (Cin Sub Acol), cintilla superficial sin acolchado del suelo (Cin Sup) y cintilla subterránea a 15 cm sin acolchado del suelo (Cin Sub).

Para determinar la dinámica espacial y temporal de la humedad del suelo se llevó acabo un muestreo, utilizando el método gravimétrico. El muestreo se efectuó cada tercer día (13 muestreos en total) para los estratos del suelo de 0-30 y 30-60 cm. Para la determinación del volumen de agua contenida en el área de muestreo, se considero el ancho de la cama de 120 cm y la profundidad de 60 cm dando un total de 7200cm², en el programa SURFER (Figura 1) se procesaron los datos de humedad del suelo.

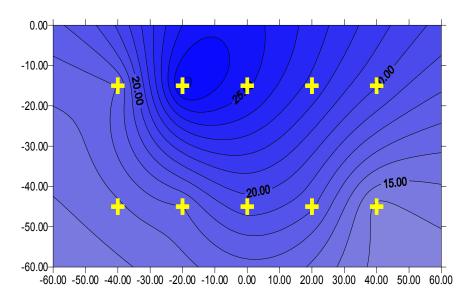


Figura 1. Muestra los datos de humedad promedio graficados en el programa Surfer.

Donde los números en el eje " X " representan el espaciamiento entre muestreos, partiendo del centro. Teniendo valores negativos a la izquierda y valores positivos a la derecha.

Los números en el eje "Y" representa la profundidad partiendo de la parte superior de la gráfica hacia abajo por eso los valores negativos.

Para observar la distribución del agua y saber la diferencia en humedad comparando los tratamientos en forma gráfica, se tiene la herramienta Surfer en el que realizaron las gráficas correspondientes para cada uno de los tratamientos y para ver la diferencia en forma visual se hizo la comparación tomando encuentra una sola escala de valores para los cuatro tratamientos para su mejor análisis, donde los colores más tenues en la gráfica, así como en la escala de colores, indican que existe menor contenido de humedad y por el contrario los colores mas obscuros tienen un contenido de humedad mas alto. Donde A es el muestreo numero 5 y B

es el muestreo numero 13, donde el criterio para tomar estas graficas es que para ese muestreo ya existía una humedad que podía ser representada gráficamente.

Acolchado con cintilla superficial

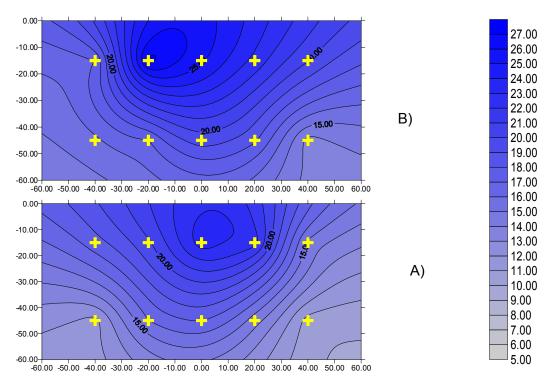


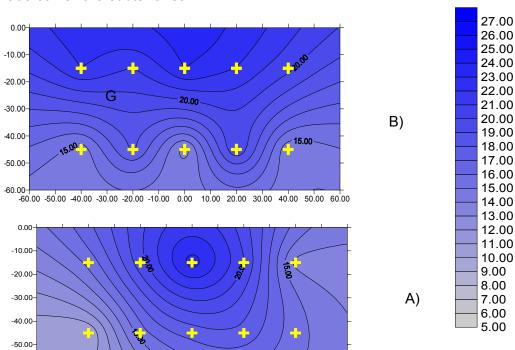
Figura 2. Curva Isohídricas en el tratamiento de cintilla superficial con acolchado.

En tratamiento de cintilla superficial con acolchado, la humedad se va incrementando conforme a los riegos suministrados, se hace la comparación de las gráficas donde se observa la figura 2.A. en el cual la curva Isohidricas con el valor de 20 % humedad en el suelo que se encuentra concentrada alrededor de la cintilla aproximadamente en un diámetro de 40 cm y a una profundidad cercana a los 30cm.

En la figura 8.B. se tiene la misma curva, pero ahora con un diámetro mayor aproximado a 1 metro de humedecimiento lateral a una profundidad aproximada a 45 cm. En la misma figura se tiene una curva de 25% de humedad que en la Figura 8.A. no existe, también en la cual se observa una distribución de humedad uniforme o con buena distribución del agua en la zona radicular en donde la mayoría de las hortalizas desarrolla sus raíces.

Con lo que se comprueba que el bulbo de humedecimiento esta relacionado con el tipo de suelo. En el que para todos los tratamientos se trabajo en un suelo migajón arcilloso, en el que se puede tener un movimiento lateral grande y verticalmente puede ser de la misma forma

como lo comprueba Dorronsoro,(2003).



Acolchado con cintilla subterránea

Figura 3. Curvas Isohídricas en el tratamiento de cintilla subterránea con acolchado.

-60.00 -50.00 -40.00 -30.00 -20.00 -10.00 0.00 10.00 20.00 30.00 40.00 50.00 60.00

El tratamiento con cintilla subterránea con acolchado en la figura 3.A. se observa la curva Isohidricas con un valor de 20 % humedad, el desplazamiento lateral fue de 40 cm aproximadamente a una profundidad cercana a los 30 cm, con su forma del bulbo de humedecimiento bien definido.

Para la figura 3.B, el valor de 20 % humedad, el movimiento vertical cerca de 30 cm y uno lateral de 120 cm aproximadamente.

En donde los valores menores a 20 % van teniendo una superficie menor que en la figura 2.A. por el contrario los valores mayores a 20 % de humedad, se observa un incremento en superficie, que se ven en la figura 2.B. Existiendo un mayor contenido de humedad a partir de los 30 cm hacia la superficie con una uniformidad de humedad bastante aceptable.

Ahora para el tratamiento de cintilla superficial sin acolchado plástico se toma la figura 4.A. en la que se trabaja con el valor de 13 % donde se observa que este valor tiene un desplazamiento vertical de 30 cm aproximadamente y horizontal de 60 cm, en comparación con la figura 4.B se tiene que el mismo valor de 13% cuenta con un aumento en superficie con un

movimiento lateral aproximado de 75 cm y una profundidad próxima a 45 cm, pero a comparación de la figura 4.A. esta cuenta con valores de humedad más altos que no existían anteriormente.

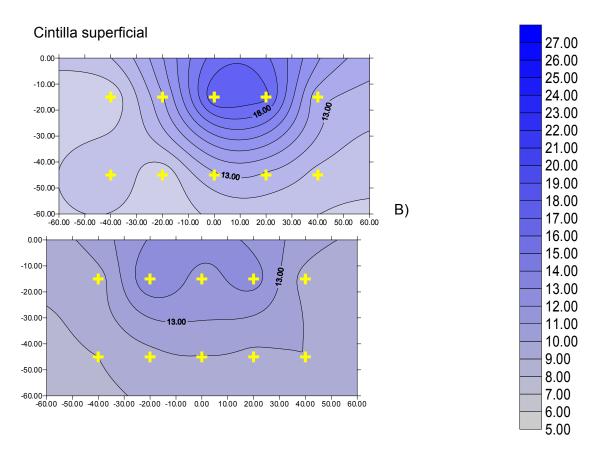


Figura 4. Curvas Isohídricas en el tratamiento de cintilla superficial sin acolchado plástico.

Existiendo mejores resultados, los tratamientos con cintilla subterránea con un mejor resultado el tratamiento con acolchado coincidiendo con Berzoza *et al* en el 2000, que dice que la colocación de las líneas regantes que más ventajas presento fue la subterránea.

CONCLUSIONES

El volumen de agua fue mayor en los tratamientos con acolchados. EL tratamiento con cintilla superficial sin acolchado fue el tratamiento en el que menos volumen de agua se encontró, por lo tanto el peor de los tratamientos. La aplicación de plásticos sobre el suelo retiene mayor cantidad y por más tiempo la humedad.

BIBLIOGRAFIA

- Aguilera C. Mauricio, René M. Elizondo 1980. Relaciones Agua Suelo Planta Atmosfera.2da Edición 1980. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo Méx.pag 3-4 9
- Berzoza M.M. y Chávez S. N. 2000. Fertigación en hortalizas en distrito de riego 05 Delicias. Congreso nacional de irrigación. Chihuahua, Chihuahua, México agosto 2000.
- Clarck. G. S. 1996. Desing considerations For vegetable Crop drip irrigationsystem. Hort Technology., pag: 6,155-159.
- Camp C.R. 1998. Surface drip irrigation A review. Trans of the Am.Soc. Agric. Eng 41: 1353-1367 CNA y IMTA (1997). Manual para diseño de zonas de riego Pequeñas. Edición y reproducción Departamento de irrigación UACH.
- García C., I. y Briones S. G. 1997. Sistemas de Riego por aspersión y goteo. Primera edición, Editorial trillas. Pag. 10-20
- Dorroso C.. 2003. Introducción a la Edafología, Departamento de Edafología Química Agrícola. Universidad de granada España. Unidad docente e investigador de la facultad de ciencias,(17-10-2003)
- Zazueta, F.S 1992. Microirrigación ICFA Internacional Inc. Florida USA.

EFECTO DEL MÉTODO DE CASTRACIÓN SOBRE LA CONCENTACIÓN DE CORTISOL Y GLUCOSA EN BECERROS HOLSTEIN

¹Serrato, C.J.Santos, ¹Veliz, C. J. y ²A. A. Moreno e-mail: sserratoc@yahoo.com.mx

> ¹Facultad de Agricultura y Zootecnia – UJED ²Establo Lácteos Florida S.P.R. de R.L.

INTRODUCCIÓN

La explotación del ganado bovino lechero en la región representa, sin lugar a dudas, la actividad pecuaria económicamente más importante. La SAGARPA (2003) reporta un inventario superior a las 440 000 cabezas de bovino lechero.

La castración de machos bovinos para carne, es una práctica rutinaria en muchos países para reducir problemas de manejo relacionados con conducta agresiva y sexual (Mellor et al., 1991) y la incidencia de oscurecimiento de la carne al corte (Field, 1971). A nivel regional la engorda de ganado Holstein castrado a incrementado su importancia económica ya que son alimentados básicamente con el sobrante de las vacas en producción. Las principales técnicas utilizadas para la castración de becerros incluyen las siguientes: bandas de látex para reducir el flujo de sangre hacia el escroto (Chase et al., 1995), destrucción del cordón espermático con pinzas de Burdizzo (Robertson et al., 1994), y castración quirúrgica (Jennings, 1984). La realización de la castración en machos bovinos se ha relacionado con incremento en el estrés fisiológico, reacciones inflamatorias, comportamiento asociado con el dolor, supresión de la función inmunológica, y una reducción del comportamiento (Molony et al., 1995; Fisher et al., 1996). Otra alternativa de "castración" es criptorquidiosis inducida la cual puede evitar el estrés, la reducción del consumo de alimento y la pérdida de peso y salud de los becerros, por lo que se realizó un experimento para evaluar el efecto del método de castración sobre la secreción de cortisol y glucosa en becerros Holstein.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizo en el Establo Lácteos Florida S.P.R. de R.L. localizado en Fco. I. Madero, Coah. Se seleccionaron 22 becerros de 28 – 37 y de 41 a 65 Kg de peso vivo los cuales se distribuyeron aleatoriamente en uno de tres tratamientos. Diez becerros se castraron quirúrgicamente (CASQ), a otros diez se les practico la castraron inducida o criptorquidiosis inducida (CRIP), y diez mas no sufrieron intervención alguna (CON). Los becerros fueron sometidos al manejo rutinario del establo, es decir se tomó el peso al nacer, al momento de la

castración y posteriormente cada 15 días después de la operación, se identificaron con aretes de plástico, se mantuvieron en corraletas individuales para medir consumo de alimento (calostro y concentrado) y cambio de peso.

La colección de muestras de sangre se realizó en dos becerros por tratamiento los cuales presentaban una edad de entre 30 –34 días y 42 – 52 Kg de peso vivo, antes de la castración y posteriormente cada 2h por un periodo de 6 horas. Se utilizaron tubos al vacío con capacidad de 7 ml, en un periodo no mayor de 30 min. las muestras se centrifugaron a 3500/g, durante 20 min. a temperatura ambiente, el suero colectado se almacenó a -20°C, hasta que se realizó la determinación de cortisol y glucosa. Los datos obtenidos se analizaron mediante un análisis de varianza según el diseño en parcelas divididas (SAS, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se detecto diferencia (P = 0.37) en la concentración de cortisol como se aprecia en la figura 1. Algunos experimentos reportan normalmente diferencias en la secreción de hormonas relacionadas con estados estresantes en el animal. Se han realizado algunos intentos para reducir o eliminar los indeseables efectos de la castración, con diferentes grados de éxito. Fisher et al. (1996) reporta que la aplicación de anestesia local fue inefectiva para disminuir la secreción de cortisol mas allá de la primera hora y media después de la castración de becerros. Ting et al. (2003) reportan que la castración quirúrgica en novillos incrementó la concentración de cortisol y redujo la función inmunológica, consumo de alimento y tasa de crecimiento. Esos mismos autores fallaron al intentar reducir los efectos negativos de la castración mediante la aplicación de Ketoprofen (1.5 o 3 mg/kg. de peso vivo por dosis), concluyendo que la aplicación sistemática del analgésico Ketoprofen es un método ineficaz para eliminar el estrés asociado con una aguda inflamación después de la castración.

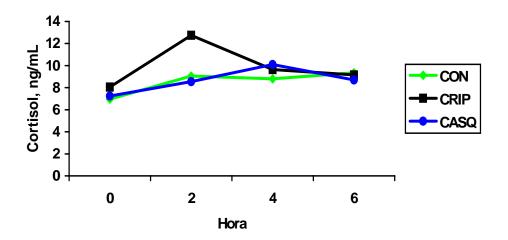


Figura1. Concentración de cortisol en becerros Holstein castrados con diferente método. (P = 0.37; EE = .72).

Los novillos utilizados en el estudio de Ting et al. (2003) tenían 5.5 meses de edad, sugiriendo que la respuesta a la concentración de cortisol en plasma fue en parte debido a la edad del ganado ya que Robertson et al. (1994) encontraron que becerros castrados a 6, 21, o 42 días de edad encontraron una concentración creciente de cortisol a medida que se incremento la edad. Resultados similares encontraron King et al. (1991) al castrar becerros a 78 y 167 días de edad. Los resultados de este trabajo difieren de los anteriores probablemente debido a que los animales utilizados en este experimento son mucho más jóvenes (30 –34 días de edad y 42 – 52 Kg de peso) que los que se usaron en los trabajos anteriores. En lo que respecta a la glucosa tampoco se encontró diferencia (P = 0.19), esto se puede apreciar en la figura 2.

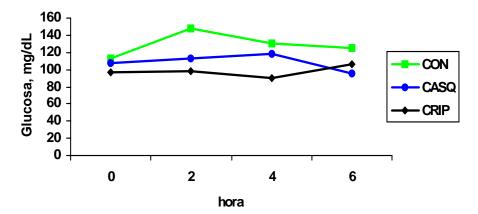


Figura 2. Concentración de glucosa en becerros Holstein castrados con diferente método. ((P = 0.19; EE = 9.4).

En cabras estresadas debido al efecto de transportación Kannan et al. (2000) reportan que la concentración de glucosa se incremento durante las primeras tres horas después del transporte. Kenet y Ewbank, 1986) reportan que la glucosa se puede incrementar después de un evento estresante, debido principalmente a la degradación del glucógeno hepático (Murray et al., 1990). En este experimento no se apreciaron diferencias debido probablemente a que no se elevaron los niveles de cortisol debido a la castración. Kannan et al. (2000) observaron que como una respuesta al estrés, el incremento en la concentración de glucosa fue precedida por una elevación del nivel de cortisol.

CONCLUSIONES

Considerando los resultados del experimento podemos concluir que la castración inducida o criptorquidismo y la castración quirúrgica provocaron un estado estresante similar, considerando que la castración inducida es un método simple y sin secreción de sangre, éste se puede utilizar como una práctica de manejo rutinaria en la producción de carne de ganado bovino.

BIBLIOGRAFÍA

- Chase, C.C., Jr., R.E. Larsen, R.D. Randel, A.C. Hammond, and E.L. Adams. 1995. Plasma cortisol and white blood cell responses in different breeds of bulls: A comparison of two methods of castration. J. Anim. Sci. 73:975-980.
- Field, R.A. 1971. Effect of castration on meat quality and quantity. J. Anim. Sci. 32:849-858.
- Fisher, A.D., M.A. Crowe, M.E. Alonso de la Vega, and W.J. Enright. 1996. Effect of castration method and the provision of local anesthesia on plasma cortisol, scrotal circumference, growth and feed intake of bull calves. J. Anim. Sci. 74:2336-2343.
- Jennings, P.B. 1984. Testicular surgery. In: the practice of large animals surgery. Volume II. p. 1062. W.B. Saunders, Philadelphia, PA.
- Kannan, G., T.H. Terrill, B. Kouakou, O.S. Gazal, S. Gelaye, E.A. Amoah, and S. Samake. 2000. Transportation of goats: Effects on physiological stress responses and live weight loss. J. Anim. Sci. 78:1450-1457.
- Kenet, J,K. and R. Ewbank. 1983. The effect of road transportation on the blood constituents and behavior of calves. II. One to three weeks old. Br. Vet. J. 142:131-140.
- King, B.D., R.D.H. Cohen, C.L. Guenther, and E.D. Jansen. 1991. The effect of age and method of castration on plasma cortisol in beef calves. Can. J. Anim. Sci. 71:257-263.
- Mellor, J.J., V. Molony, and I.S. Robertson. 1991. Effects of castration on behavior and plasma cortisol concentrations in young lambs, kids and calves. Res. Vet. Sci. 51:149.
- Molony, V., J.E. Kent, and I.S. Robertson. 1995. Assessment of acute and chronic pain after different methods of castration of calves. Appl. Anim. Behav. Sci. 46:33-48.
- Murray, R.K., D.K. Granner, P.A. Mayes, and V.W. Rodwell. 1990. Gluconeogenesis and control of the blood glucose: Hormones of the adrenal cortex and adrenal medulla. In: Harper's Biochemistry (12th Ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Robertson, I.S., J.E. Kent, and V. Molony. 1994. Effect of different methods of castration on behavior and plasma cortisol in calves of three ages. Res. Vet. Sci. 56:8-17.
- SAGARPA. 2003. Resumen económico anual de la comarca lagunera. El siglo de torreón.Edición especial (Suplemento). Enero 1 2004. p. 30.
- SAS. 1989. SAS User's Guide: Statistics. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- Ting, S.T.L., B. Earley, and M.A. Crowe. 2003. Effect of repeated ketoprofen administration during surgical castration of bulls on cortisol, immunological function, feed intake, growth, and behavior. J. Anim. Sci. 81:1253-1264.

CARACTERIZACIÓN Y COMPARACIÓN FISICOQUÍMICA Y DE NIVEL DE AGRADO DE UNA CAJETA DE SOYA Y UNA COMERCIAL

Flores, E. A., González, V. D., Lira, M. S. y Ramírez, B. P.

Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Ciencias Químicas. Av. Artículo 123 s/n. Fraccionamiento Filadelfia. Gómez Palacio, Dgo. 35010.

INTRODUCCIÓN.

La soya es una leguminosa anual, comúnmente llamado el grano de oro que compite favorablemente en cuanto a costo contra la proteína de origen animal, ofreciendo una mayor cantidad y calidad de proteína (Fernández 1999, Gutiérrez, 2001). El frijol de soya es un alimento completo y nutritivo ya que los aminoácidos que forman su proteína son casi tan asimilables como los de la carne. La utilización de la soya como alimento humano esta ligado al pueblo chino desde sus orígenes, ya que ha constituido su principal fuente de proteína aunque en Occidente no se produce mucha cantidad, su consumo es elevado, destinándose más del noventa por ciento del aceite a la elaboración de margaritas. Con un contenido medio en proteína del 34 por ciento, la soya constituye un componente de gran valor para elaborar alimentos y piensos compuestos. A partir de su proteína se obtienen aditivos alimentarios, carnes sintéticas, bebidas, lana vegetal, pinturas emulsiónales en agua y una inmensa gama de productos. La leche de soya es una bebida muy utilizada cuando existe intolerancia a la lactosa (productos lácteos) ya que no contiene lactosa, tampoco colesterol, y casi ningún factor alérgico (puede prevenir enfermedades como la alta presión, diabetes, etc). En la actualidad goza de gran popularidad y poco a poco se ha ido incorporando en incontables bebidas comerciales y en la dieta diaria por lo cual se considera que sería una buena opción su uso en Cajeta aprovechando así su contenido nutrimental y que la cajeta es un producto muy mexicano por tradición y que el arraigo al consumo de éste tradicional dulce, elaborado con leche de cabra, se extiende a nivel nacional. Por tanto el objetivo de este trabajo es elaborar una cajeta con leche de soya y comparar sus características fisicoquímicas y nivel de agrado contra una cajeta comercial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Éste trabajo se desarrolló en el Taller de Alimentos de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Se utilizaron 2 k de frijol de soya blanco de primera con el que se elaboraron 10 litros de la leche de soya con una unidad experimental de un litro. El frijol se compró en el mercado Alianza ubicada en la Ciudad de Torreón Coahuila. Se analizaron viscosidad, color, nivel de agrado, sólidos totales, proteína y grasa, con 10

repeticiones y para el análisis estadístico de la viscosidad, color, ° Bx , proteína y grasa, se utilizó una comparación de medias por la prueba de t de student y para el Nivel de agrado se sometió a un análisis de varianza por el método de Friedman con un nivel de significancia de 0.05.

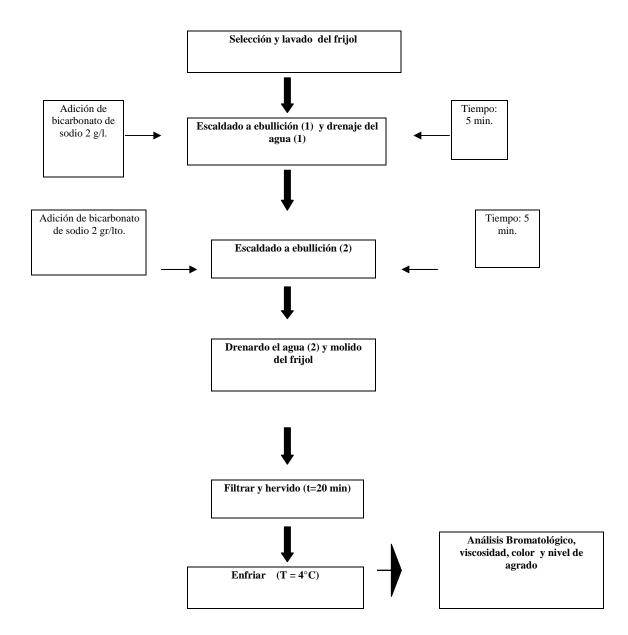


Figura 1. Diagrama metodológico para la obtención de la Leche de Soya.

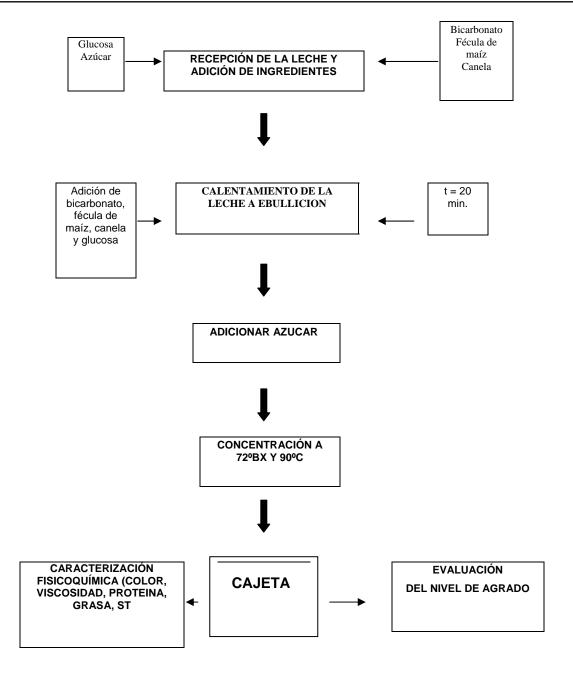


Figura 2. Diagrama metodológico para la elaboración y caracterización de Cajeta con leche de soya.

RESULTADOS Y DISCUSION.

De acuerdo a los Análisis Bromatológicos realizados a la Leche de Soya elaborada se encontró lo siguiente en comparación con la Leche de Cabra en lo que se refiere al contenido de Proteína, Grasa y Sólidos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Resultados de los Análisis Bromatológicos de la Leche de Soya y su comparación con la Leche de Cabra.

PARÁMETROS Y UNIDADES	LECHE DE SOYA	LECHE DE CABRA
Proteína	2.14%	3.7%
Grasa	0.8%	4.7%
Sólidos totales	5.19%	13%

Se puede observar con respecto a la Proteína en la Leche de soya que aunque es un poco bajo con respecto al de leche de cabra es suficiente para considerarse como un aporte considerable, tomando en cuenta además su alto contenido de aminoácidos esenciales. En lo referente al contenido de grasa es importante señalar que además de ser muy bajo el contenido en la leche de soya esta compuesta por ácidos grasos no saturados a diferencia de la de cabra, eliminando con su consumo problemas de colesterol, además cabe mencionar que no contiene lactosa por lo que es atractivo para personas intolerantes a éste carbohidrato. En cuanto a la composición bromatológica de la Cajeta elaborada con Leche de Soya comparada con la Cajeta Comercial no se tiene diferencia significativa con respecto a la proteína, pero si en cuanto contenido de grasa (cuadro 2).

Cuadro 2. Resultados de los Análisis Bromatológicos de Cajeta de Leche de Soya y Cajeta Comercial

PARÁMETROS Y UNIDADES	CAJETA DE LECHE DE	CAJETA COMERCIAL
	SOYA	(Coronado)
Proteína	2.87%	3%
Grasa	3.15%	5%

VISCOSIDAD.Los datos obtenidos instrumentalmente presentaron diferencia significativa a pesar de tener ambas la misma concentración de ° Bx (cuadro 3). Se puede considerar que se debe al alto contenido de sólidos totales que tiene la leche de cabra y a su contenido de lactosa que ayuda a formar una verdadera emulsión entre las grasas, agua y proteínas logrando una mayor consistencia, sin embargo en el caso de la cajeta de leche de soya se puede agregar un almidón modificado que junto con las proteínas de la soya, proporcionen al producto mayor viscosidad (Badui, 1997).

Cuadro 3. Resultados de la s medias de viscosidad en cajeta de soya y comercial.

	Soya	Comercial
Cajeta de Leche de Soya vs	17074.00	21,944.67
Comercial		

COLOR:

Parámetro L*. Los datos obtenidos en lo referente al color con respecto al parámetro L tanto en la Cajeta de Leche Soya como la Cajeta Comercial fueron analizados estadísticamente con una comparación de medias encontrándose que no hubo diferencia significativa (cuadro 4) en donde se muestra que la luminosidad en ambas cajetas fue similar reflejándose en un producto no muy oscuro.

Cuadro 4. Resultados de la Comparación de Medias con respecto al parámetro L* (Luminosidad) en la Cajeta de Leche de Soya y la Cajeta Comercial.

	Soya	Comercial	t-student	р
Cajeta de Leche de Soya vs Cajeta Comercial	3135000	33.15400	-1.44474	.186533

Parámetro a*. En lo referente a este parámetro tampoco existió diferencia significativa como se muestra en la cuadro 5, posiblemente no existió una caramelización excesiva en ambos casos en la cual se forman pigmentos pardos tendientes a lo negro, llamadas melanoidinas responsables de la coloración obscura (Cheftel, 1989).

Cuadro 5. Resultados de la Comparación de Medias con respecto al parámetro "a" tanto en la Cajeta de Leche de Soya y la Cajeta Comercial de Leche de Soya y la Cajeta Comercial

	Soya	Comercial	t-student	р
Cajeta de Leche de Soya Vs Cajeta Comercial				
	5.906000	7.738000	-1.75095	.118062

Parámetro b*. Con respecto al parámetro "b" tampoco existió diferencia significativa de acuerdo (Cuadro 6) presentando ambas cajetas color similar, como resultado de una concentración controlada, evitando las reacciones de obscurecimiento no enzimático en exceso (Miller, 2003).

Cuadro 6. Comparación de Medias y Probabilidad resultante con respecto al parámetro "b"

	Soya	Comercial	t-student	Probabilidad
Cajeta de Leche de	10.23000	11.54600	721873	.490930
Soya vs Comercial				

NIVEL DE AGRADO. Los datos que se obtuvieron de la evaluación sensorial aplicada a 35 jueces consumidores muestran que sí existió diferencia significativa de la cajeta de leche de soya con la cajeta comercial como podemos observar los resultados de las medias en la (Cuadro 7). En donde se ve perfectamente que la que tubo mayor aceptación fue la comercial, argumentando principalmente el sabor.

Cuadro 7. Resultados estadísticos de la prueba no paramétrica de Friedman realizada en la Cajeta de Leche de Soya y la Cajeta Comercial

	Media	Mediana	Probabilidad
Cajeta de Soya	1.1285	.514	< .00000
Cajeta Comercial	1.871	1.628	

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Podemos concluir que sí es posible elaborar cajeta a partir de Leche de Soya y además tener en cuenta que es un producto rico en proteína y bajo en grasa además considerando que no contiene lactosa lo cuál lo hace atractivo a las personas intolerantes a este carbohidrato.

Es muy económico producir cajeta con leche de soya, ya que se logró obtener el litro de leche aun costo de un peso.

VISCOSIDAD: Fisicoquímicamente los resultados de la viscosidad de la cajeta de leche de soya en comparación con la comercial fueron muy bajos pero este parámetro se puede mejorar mediante la concentración y la adición de almidones modificados que sirven como emulsificantes,

COLOR: Aquí en este parámetro no hubo diferencia entre el color ya que las dos cajetas obtuvieron casi el mismo tono, en lo referente a los parámetros L , a* y b*

NIVEL DE AGRADO: Los resultados obtenidos en esta prueba mostraron que existió preferencia por la cajeta comercial, sin embargo se recomienda el uso de saborizantes par mejorar el sabor.

BIBLIOGRAFÍA

Anzaldúa, M. A. 1994. "La Evaluación Sensorial de los Alimentos en Teoría y la Práctica". Acribia. España. Pp. 1,2.

Badger, T. M., J. Ronis, R. Hakkak, J. C. Rowlands, y S. Korourian. 2002. The health consequences of early soy consumption. J. Nutr. 132 (3):559S-565S.

Badui, D. 1986. "Química de los Alimentos". Alhambra. México.

Badui, D. 1997. "Química de los Alimentos". Alhambra. México.

- Baker, R. C. y Col. 1988. "Fundamentals of new food product development".
- Elsevier. 2da edición. Ámsterdam. Pp. 45-50; 83-98.
- Berk, Z. 1980. "Introducción a la Bioquímica de los Alimentos". El Manual moderno S.A. de C.V. México, D.F. Pp. 119
- Bus, A. E. y A. Worsley. 2003. Consumers sensory and nutritional perceptions of three types of milk. Public Health Nutr. 6(2):201-208.
- Cestaro, B. 2002. "Bicarbonato de sodio". www.odontologíaestética.com/tugs.htm
- Champion, P. 1966. "The soybean with special reference to its utilization for oil, cake and other products". www.ag.uiuc.edu/-asala/espand/profiles/NOTApr00.htp
- Cheftel, J. C. y Col. 1989. "Proteínas Alimentarias". Acribia. España. Pp. 261,265-266,268.
- Craig, J. 2004. Whats up with soy? Diabetes Self Manag. 21(1):14, 16, 19.
- Eskin, et al. 1977. "Procesamiento de la Leche de Soya; Problemas, Soluciones y Perspectivas". www.aces.uiuc.edu/asamex/lacteo3.html
- Fernández, G. J. 1999. "Enciclopedia práctica de la Agricultura y Ganadería". Océano Centrum. España. Pp. 385.
- Kwok, K. C., H. H. Liang, y K. Niranjan. 2002. Optimizing conditions for termal processes of soy milk. J. Agric Food Chem. 50(17):4834-4838
- Miller, D. D. 2003. Quimica de Alimentos. Primera reimpresión. Editorial Limusa. Wiley

DEGRADABILIDAD RUMINAL *IN SITU* DEL FORRAJE CONSUMIDO POR GANADO BOVINO EN PASTOREO DURANTE TRES ESTACIONES DEL AÑO

Murillo Ortiz Manuel¹, Osvaldo Reyes Estrada¹, César Palacio Chavez¹ y Francisco O. Carrete Carreón²

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UJED. Carretera Dgo-Mezquital Km 11.5. Tel: 8-10-07-03. ²INIFAP - Dgo. Carretera Dgo - Mezquital Km 4.5. Tel: 8260426

INTRODUCCIÓN

Las medidas de digestibilidad in vivo son limitadas para describir la diferenciación entre lo que se degrada de forraje en el rumen y lo que se digiere postruminalmente. Es así como Quin et al. (1938), fueron los primeros en utilizar bolsas incubadas en el rumen para medir la degradación de los forrajes (degradabilidad in situ) Shem et al. (1995). La técnica de degradabilidad in situ es un excelente predictor de la digestibilidad in vivo y la precisión de la estimación es superior a la obtenida por las técnicas in vitro (Carro et al., 1994). De hecho, la técnica de degradabilidad in situ se ha empleado por diversos investigadores para estimar el tiempo de retención ruminal (Madsen et al., 1994); para determinar la degradabilidad ruminal de suplementos proteicos (Orskov y McDonald, 1979) y predecir el consumo voluntario de forraje (Stensing et al., 1994). Actualmente, los estudios sobre la degradabilidad ruminal de las diferentes fracciones nutritivas de los forrajes son abundantes (Murillo y Martínez, 2002). Lo anterior en parte se debe, a que para la aplicación práctica de los más recientes sistemas de alimentación de los rumiantes se requiere del conocimiento del nivel de degradación de los deferentes constituyentes químicos de los forrajes. A pesar de ello, es escasa la información relacionada con la cinética degradativa ruminal del forraje consumido por el ganado bovino en libre pastoreo. En rumiantes en pastoreo, la degradabilidad ruminal esta influida por las variaciones que presentan los constituyentes químicos de los pastizales durante las diferentes estaciones del año. Con base en lo anterior, el objetivo de este trabajo fue, determinar la degradabilidad ruminal in situ del forraje consumido por el ganado bovino en libre pastoreo durante tres estaciones del año.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

El presente trabajo se realizó en un pastizal mediano arbosufrutescente de la región central de Durango (COTECOCA, 1979). La región esta ubicada a una altitud de 1800 msnm,

con una temperatura y precipitación media anual de 17.5 °C y 450 mm, respectivamente (INEGI, 2000).

Procedimiento de muestreo

Las muestras del forraje consumido por el ganado se obtuvieron en las estaciones de otoño, invierno y primavera. Para ello, se utilizaron 4 novillos fistulados del esófago de un peso aproximado a los 300 Kg de PV, pertenecientes al mismo hato bovino (Holecheck *et al.*, 1982). Los novillos fistulados se sometieron a un periodo de adaptación de 10 días previo a los muestreos. Los muestreos se realizaron por la mañana y por periodos de 45 minutos durante 4 días consecutivos previa dieta nocturna de los animales fistulados que eran colocados en un corral aledaño a los potreros del estudio (Holecheck *et al.*, 1982). Los muestreos de la dieta se realizaron dos veces por estación del año (Karn, 2002).

Análisis químicos.

Las muestras de la dieta consumida por el ganado se dejaron escurrir (saliva) en las propias bolsas colectoras con fondo de malla, para luego mantenerlas en congelación y posteriormente secarlas a 60 °C por 48 hrs. Enseguida, las muestras se molieron en un molino Wiley con maya de 1 mm para someterlas a la determinación de materia seca (MS) (AOAC, 1994).

Determinación de la degradabilidad in situ.

Para la determinación de la degradabilidad *in situ* del forraje consumido, se utilizaron dos vaquillas fistuladas de rumen de aproximadamente 375 kg de PV, mantenidas en confinamiento y alimentadas con heno de alfalfa a libre acceso. Se incubaron en el rumen 10 g de muestra en bolsas de poliéster de 10 x 20 cm con un tamaño de poro de 53 μ. Los tiempos de incubación empleados fueron 0, 3, 6, 9, 15, 24, 36, 48, 72, y 96 h (Orskov y McDonald 1979).

Análisis estadístico.

Las curvas de degradabilidad ruminal de la materia seca del forraje consumido se ajustaron al modelo no lineal propuesto por Orskov y McDonald (1979): Y=a+b(1-e^{-kd*t}); donde Y es la degradación en función del tiempo (t); a es la fracción soluble; b es la fracción potencialmente degradable; c es la tasa constante de degradación y a+b es la degradabilidad potencial (DP). Los valores individuales de a, b, c y DP fueron sometidos a un diseño de bloques completos al azar y las medias se compararon con la prueba de rango múltiple de Tukey (Hicks y Turner, 1999). En todos los análisis se utilizaron los procedimientos GLM y NLIN de SAS (1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se muestran los parámetros de degradabilidad *in situ* de la materia seca del forraje consumido.

Como se puede observar, el valor mas alto de la fracción "a" correspondió a la primavera (23.0 %) y fue diferente a los valores observados en el otoño (17.1 %) y el invierno (19.4 %) (P < 0.05). Con respecto a la fracción "b" no se observaron diferencias entre estaciones (P > 0.05); aunque el valor más alto correspondió a la primavera (59.5 %). La tasa constante de degradación "c" fue más alta en la primavera (4.2 %/h) y más baja en el invierno (1.9 %/h). La tasa constante de degradación "c" observada en la primavera fue diferente a la del otoño (3.1 %/h) y el invierno (P < 0.05). En cuanto a la degradabilidad potencial (**DP**), se observaron diferencias entre las tres estaciones del año evaluadas (P < 0.05). El valor más alto de **DP** correspondió a la primavera (82.6 %) y el más bajo al otoño (63.0 %). De los escasos estudios realizados sobre la degradabilidad in situ de la dieta consumida por ganado bovino en libre pastoreo, en algunos de ellos se ha encontrado lo siguiente: en un estudio realizado por Hernández et al. (2001) sobre la degradación in situ de la dieta seleccionada por ganado bovino en pastoreo no encontraron diferencias en las fracciones a, b y c. No se presentaron diferencias en la degradabilidad potencial (**DP**) entre las dos estaciones del año (P > 0.05); aunque la **DP** observada en el invierno fue superior en 11.0 unidades porcentuales a la del otoño. Villalobos et al. (1986) al evaluar la **DP** de la dieta consumida por ganado bovino en un pastizal Halófito no encontraron diferencias entre las cuatro estaciones del año. De igual manera, no se presentaron diferencias en la degradabilidad efectiva (**DE**) en las dos estaciones año (P > 0.05).

Cuadro 1. Parámetros de degradabilidad in situ de la materia seca del forraje consumido

_	Otoño	Invierno	Primavera	DE
a (%)	17.1±1.0 ^a	19.4±0.75 ^a	23.0±0.2 ^b	1.0
b (%)	45.9±1.1 ^a	54.4±1.5 ^b	59.5±1.1 ^b	2.2
c (%/h)	3.1±0.1 ^a	1.9±0.1 ^a	4.2±0.4 ^b	8.0
DP (%)	63.0±1.4 ^a	74.0±1.8 ^b	82.6±1.4 ^c	2.8

^{abc} Medias dentro de la hileras con diferente literal son diferentes (P < 0.05) DE= Desviación estándar

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación permiten concluir, que la degrabilidad ruminal del forraje consumido por el ganado depende de las variaciones estacionales de los componentes químicos del forraje disponible. Regularmente, en el otoño y el invierno el forraje se encuentra más lignificado que en la primavera, lo que trae como consecuencia un disminución sustantiva de la fracción soluble ("a") y la tasa de degradación del forraje ("c"). Por otro lado, se puede inferir, que los valores de degradabilidad de la materia seca obtenidos en el presente trabajo pueden ser considerados en las bases fisiológicas de los recientes sistemas de alimentación de los rumiantes y así aplicarlos en los diferentes programas de suplementación del ganado bovino en libre pastoreo.

BIBLIOGRAFIA

- AOAC. 1994. Official Methods of Analysis (16th Ed). Association of Official Analytical Chemist. Washington.
- Carro M. D., López S., Gonzáles J. S. and Ovejero F. J. 1994. Comparison of laboratory methods for predicting digestibility of hay in sheep. Small Rum. Res. 14:9
- COTECOCA. 1979. Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de los Coeficientes de Agostadero. Editorial Calypso. SARH. Durango, México.
- Hernández, L. A., Pinto, R. R., Ramírez, A. L. Ortega, R. L. Gómez, G. C. y Coutiño, V. E. 2001. Degradación *in situ* y calidad de la dieta seleccionada por bovinos en silvopastoreo en el valle central de Chiapas. Memoria XXXVII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Chiapas. p 249.
- Hicks, R. H., and K. V. Turner. 1999. Fundamental Concepts in the Design of the Experiments. Holt, Rinehart and Winston. New York. p 201-206
- Holecheck, L. L. 1982. Methods for determining the nutritive quality of range ruminants diets: A review. J. Anim. Sci. 54:366-375
- INEGI. 2000. Anuario estadístico del estado de Durango. p 23.
- Karn, J. F. 2000. Supplementation of yearling steers grazing northern great plains rangelands. J. Range. Manage. 53: 170-175.
- Madsen, J., T. Stensing, M. R., Weisbjerg, and T. Hvelpund, 1994. Estimation of the physical fill of feedstuffs in the rumen by in the in sacco degradation characteristics. Liv. Pro. Sci. 39: 43-47
- Murillo O. M. y Martínez J. M. 2002. Dinámica digestiva de forrajes henificados utilizados en la alimentación de rumiantes. AGROFAZ. 2:113-117.
- Orskov E. R. and McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weigh according to rate of passage. J. Agric. Sci. Cambr. 92:499-502
- SAS. 1998. SAS Institute Inc Cary., N. C. USA. p 88.
- Shem, M. N. E. R. Orskov and A. E. Kimambo. 1995. Prediction of voluntary dry matter intake, digestible dry matter intake and growth rate of cattle from the degradation characteristics of tropical foods. Anim. Sci. 60: 85.
- Stensing., T., M. R., Weisbjerg, J. Madsen and T. Hvelpund, 1994. Estimation of voluntary feed intake from in sacco degradation and rate of passage of DM or NDF. Liv. Pro. Sci. 39: 43- 47
- Villalobos, V. G., Gutiérrez A. J. L. y Toca, R. J. A. 1996. Variación anual de la composición química de la dieta de vaquillas en un pastizal Halófito. Memorias II Congreso Nacional de Manejo de Pastizales. Saltillo (Coah). p 226

COMERCIALIZACION DE LA FIBRA DE LECHUGUILLA (<u>Agave lecheguilla</u> Torr) EN EL EJIDO DE AHUICHILA LA FE DEL MUNICIPIO DE VIESCA, AL SUROESTE DE COAH. MEXICO.

Olhagaray Rivera Eduardo C.1, Gerardo Esparza Chávez²

¹CIRNOC. INIFAP. CELALA KM 17.5 Carretera Torreón Matamoros, Coah. México. email: eduolh@hotmail.com Teléfono (76)2-02-02 Ext 1009 FAX (76) 2-07-14.

² SEMARNAT, Dgo., Vivero Forestal s/n Cd. Lerdo, Durango

INTRODUCCIÓN

La explotación de las plantas forestales no maderables del semidesierto en México, y en particular para la parte árida de la Región Lagunera es una de las actividades más importantes económicamente y de más trascendencia por el empleo temporal que origina, se ha dicho que el tallador de la fibra de lechuguilla presenta un proceso rudimentario que no ha variado hasta la fecha, ha tenido un periodo de explotación estacional irracional, por la forma en que se ha venido haciendo. A continuación se presentan una serie de consideraciones acerca de la planta de Lechuguilla:

Distribución

Comprenden los Estados de San Luis Potosí, Durango, Zacatecas, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Tamaulipas, (De la Cruz Zapien B, 1978, Rivera Q.1987).

Descripción

La lechuguilla alcanza una altura promedio de 60 cm raíces largas y delgadas, que se originan de un rizoma grueso, hojas gruesas de 30 a 35 cm dispuestas en roseta, cóncavas hacia dentro, ensanchadas en su base, bordes protegidos por espinas de color gris con una púa en su extremidad. Su floración se presenta una sola vez, produciendo las flores en sus tallos que nacen también del rizoma denominado comúnmente quiote, el cual alcanza una altura de 3.0 m y uno 5 cm de diámetro, las flores se encuentran colocadas en la parte superior de 2 en 2, protegidas por bracteas, su color es verdoso con tonos rojizos. Fruto cápsula café a negra, coriácea de 1.5 a 2.5 cm de longitud por 1.5 cm de diámetro, tres cámaras, semillas numerosas planas negras brillantes (Zapien B. 1980, Esparza Ch. G.1992).

Habitat

Crece en terrenos de origen calizo, en lomeríos, abanicos aluviales, riscos de difícil acceso, llanuras con alto contenido de arcilla y terrenos arenosos, encontrándosele también en

terrenos de origen ígneo, tanto en suelos someros como en los profundos, creciendo más en éstos últimos. (COTECOCA - SAG 1969, Esparza Ch. G.1992)

Matorral Crasirosulifolio Espinoso

Se encuentra en terrenos de origen calizo, en lomeríos, abanicos aluviales, riscos de difícil acceso, en sitios con bastante pendiente, se ha encontrado que las raíces de la planta de sotol se localizan dentro de las rocas. Comúnmente se encuentra asociada con *Agave lecheguilla*, guapilla(*Agave falcata*), guapilla china (*Hechtia glomerata*), sotol (*Dasiliriom cedrosanum*), ocotillo (*Fouqueria splendens*), maguey (*Agave spp*), nopal rastrero (*Opuntia rastrera*), palma (*Yuca spp*). Las gramíneas más importantes son: navajita azul (*Bouteloua gracilis*), zacate banderilla (*Bouteloua curtipendula*), zacate rizado (*Panicum halli*),zacate liendrilla (*Muhlenbergia spp*, *tridens mutica*, *Tridens pulchellus* (COTECOCA-SAG 1969, Monarrez N. R 1978, Olhagaray. R.1987, Esparza Ch. G.1992).

Izotal

Se encuentra en terrenos de origen calizo, en lomeríos, abanicos aluviales, riscos de difícil acceso, en sitios con bastante pendiente, se ha encontrado que las raíces de la planta de sotol se localizan dentro de las rocas. Comúnmente se encuentra asociada con Palma Samandoca (<u>Yuca carnerosana</u>), Palma china (<u>Yuca filifera</u>), lechugilla (<u>Agave lecheguilla</u>), Sotol (<u>Dasilirium cedrosanum</u>), Nopal (<u>Opuntia spp</u>), Mariola (<u>Phartenium incanum</u>), Sangre de drago (<u>Jatropha dioica</u>), Ocotillo (<u>Fouqueria splendens</u>), este tipo vegetativo se localiza en lomeríos. Las gramíneas más importantes son: navajita azul (<u>Bouteloua gráciles</u>), zacate banderilla (<u>Bouteloua curtipemdula</u>), zacate rizado (<u>Panicum halli</u>), zacate liendrilla (<u>Muhlenbergia spp</u>, tridens mutica, Tridens pulchellus (COTECOCA-SAG 1969, Monarrez N. R 1978, Olhagaray, R.1987).

Clima

Según la clasificación de Köeppen el BW, de los más secos del país, con precipitaciones pluviales de 90 a 200 mm y temperaturas media de 18°C y una máxima de 45°C (Rivera, Q. 1987, Burciaga, I.1992, Casas G.1994).

Suelos

Se desarrolla en laderas, lomeríos y sierras, abanicos aluviales, ocupando la parte más árida de la región. El suelo es del tipo in-situ, rocoso, pedregoso, su textura varía de franco arenoso, estructura granular, color café a pardo muy claro floraciones de roca. El drenaje es medio y el escurrimiento es rápido en sitios con bastante pendiente (COTECOCA-SAG, 1969, Olhagaray. R.1987) De acuerdo a lo anterior el objetivo fue el de obtener información de la comercialización y de su aprovechamiento en lechuguilla (*Agave lecheguilla (Torr*)) en el ejido Ahuchila la Fe, Viesca, en el Suroeste de Coah. México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio de comercialización se inició en Febrero del año 1997 y concluyó en Noviembre de1999 se analizó en la ruta de comercialización de la fibra de lechuguilla (<u>Agave lecheguilla Torr</u>):

- 1. El aspecto de comercialización
- 2. El aspecto aprovechamiento forestal,
- Aspectos de los subproductos industriales de los obtenidos de la fibra de lechuguilla.

Se analizaron datos del ejido Ahuichila la Fe, del Municipio de Viesca, en el Suroeste de Coah, México en su fase retrospectiva de 24 meses de estudio. La recopilación de la información se dio en los diferentes recorridos de campo previa ubicación de la zona ixtlera, la toma de datos fue bimestralmente, mediante visitas, encuestas y trabajo de campo en los sitios donde se realiza el aprovechamiento forestal con los productores de esta industria ixtlera en esta región del Municipio de Viesca, Coahuila. Cubrió dos etapas la primera de gabinete, en la cual se evalúo la información de Estadísticas de publicaciones y producciones registradas en el Programa Forestal en la Región Lagunera (SARH, 1985) estudios, reportes, informes, manuales, referencias, publicaciones, estudios publicados y no publicados, artículos en prensa, Universidades UAAAN-UL, ITA No.10, FAZ-UJED, URUZA-CHAPINGO, INE. La segunda etapa fue de entrevistas y confrontaciones a productores mediante encuestas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se aplicaron un total de 15 encuestas a productores ixtleros, y 3 encuestas a gente acaparadora en el ejido del Municipio de Viesca, Coah. En el aspecto aprovechamiento esto demuestra que lo realizan en forma descontrolada, no cuentan con mapas, ni guías, ni permiso de aprovechamiento, el trabajo diario del aprovechamiento lo realizan al azar. A continuación se describe el proceso del tallado que realiza el productor ixtlero, en el tallado participa únicamente los hombres cuya edad fluctúa entre un rango 15 a 65 años de edad. Correspondiendo al de mayor edad en la familia seleccionar él numero de plantas a tallar por día, el hijo su tarea es recoger los cogollos que deja el papá marcados en el cerro.

El método de aprovechamiento

El padre de familia se hace acompañar de sus hijos, hasta el lugar de aprovechamiento, la planta seleccionada hace un corte en la base del cogollo este varía en tamaño, dureza, calidad de la fibra, es muy importante que la recolección se haga inmediatamente en el tiempo

del aprovechamiento, para la obtención de un muy buen rendimiento en cuanto a calidad y cantidad.

Obtención de la planta

El tallador de ixtle escoge las plantas cuyos cogollos tiene las medidas y características requeridas para su explotación.

Corte y recolección

Este método es el más usual, debido a que se aprovechan los cogollos o partes central de la roseta, para obtener un ixtle de mejor calidad, y por sus efectos menos destructivos. Para esto, el productor jornalero se traslada al campo provisto de una corroyera o descogollador (instrumento consistente en una aro de fierro con una embocadura prolongada radicalmente de un metro de longitud), un cesto denominado huajuca, un pedazo de madera y un tallador. El corte se realiza introduciendo la cogollera en torno del cogollo para desprenderlo por torsión. En la huajuca que se lleva a la espalda, se guarda cada pieza cortada del Ixtle. El ixtlero emplea este método que se caracteriza por que no se tumba la planta, mediante la utilización de una tenazas sobre las hojas, jalando fuertemente y extrayendo el guishe o bagazo. Esta operación se realiza en todas las hojas de las rosetas dejando el cogollo en el amolé, sin embargo este método y el de las plantas completas ya no son prácticos. De plantas completas se corta toda la planta y se talla sólo la parte de la roseta, desperdiciando el cogollo.

Tallado

El ixtlero efectúa esta operación en el propio monte o en lugares cercanos donde se hace el secado de la fibra, consiste en despojar a la fibra de toda la parte carnosa de la hoja. Para este trabajo se usan dos instrumentos; una cuchilla que carece en lo absoluto de filo y que sirve para presionar sobre un banco de madera las mejores pencas que a su vez producen fibra larga, el otro instrumento es una especie de tridente con agujones en ángulo recto u obtuso, con un mango para que a manera de arado el trabajador tienda sobre la carnaza sin destrozar la fibra. Para el tallado se cortan los aguijones apicales, que es donde se funden todas las fibras, y se realiza una especie de escarda tomando el haz por uno de sus extremos, pasando el tridente o una tabla con clavos con dirección al extremo libre, posteriormente se toma el haz por el otro extremo y se realiza la misma operación, así quedan las pencas fundidas formando un haz de fibra imperfectamente limpia. Estas condiciones se pasan la cuchilla en forma análoga el tridente, hasta que se deja la fibra limpia de carnaza, lista para el secado.

Refinación del tallado

El ixtlero emplea este sistema que se utiliza en el tallado de cogollos, consiste en clavar sobre el suelo una estaca provista de un orificio para la inserción de la punta del tallador, a una

altura del suelo, que permita a éste quedar colocado horizontalmente sobre una pequeña tabla de 20 cm de longitud y de 5 a 7 cm de ancho y de 2 a 3 cm de grosor. La cual tiene una ranura de longitudinal en la parte central, conocida como banco. El ixtlero separa las hojas que forman el cogollo, eliminado las espinillas de los bordes, así menor con el objeto de desprender la carnaza. Cuando ha terminado de tallar la hoja de un cogollo en una parte apical, une las fibras de todas ellas y las ata a un pequeño trozo cilíndrico de madera conocido como bolillo, el cual servirá para asir la fibra y realizar el tallado de las hojas en su parte basal.

Secado

Es considerada como la tercera opción que requiere el aprovechamiento de la fibra de lechuguilla es el secado, consiste en exponer la fibra a los rayos del sol para la eliminación de humedad. Esta operación se realiza distribuyendo el ixtle, en capas o haces, sobre tarimas formadas de rejillas de madera llamadas arpillera

Cuadro 1. Atributos de la Comercialización de Ixtle del *Agave Lechuguilla*, en Ahuichila la Fe, Municipio de Viesca, en el Suroeste de Coah 1997-1999.

		ALTURA DE	CANTIDAD	COSTO	PROCESADO/	INGRESO
PRODUCTO	UNIDAD	PLANTA (cm)	PLANTAS	\$	MES	MENSUAL
Brocha	1	60	8-12	10	40	400.0
Estropajo	1	60	4	4.50	45	202.5
Cordelería	1	60	15	7.5	45	675.0
Total						1277.5

En la región de Viesca, Coahuila, existe el pequeño comercio familiar se caracteriza por el manejo de pequeños volúmenes de producción de fibra de ixtle mensual constante, esto representa una cantidad reducida de mercancía del ixtle procesado mensual dada la demanda, cuya composición se orienta principalmente hacia las pequeñas industrias, acaparadores e intermediarios de la localidad, estos ofrecen cantidades de dinero elevadas al inicio de toda operación, con el propósito de que trabajen en el tallado del ixtle, el trabajo lo realiza únicamente el hombre. El productor se ve obligado a efectuar más esfuerzo a altos costos y al final del mes obtienen mínimas ganancias debido a los bajos montos del capital con que los opera y su exigencia para poder negociar frente a los acaparadores se ve limitada.

El acaparador- intermediario del mediano comercio familiar en el ejido, una vez efectuada la colecta del material del ixtle procesado resultado del aprovechamiento una vez que se encuentra en sus manos, muestra su mayor ineficiencia, presenta menor capacidad de absorber y trasladar los incrementos de su operación a otras regiones del país por falta de redes de comercialización. La falta de competencia en el mercado local, mercado regional, ha provocado que los pequeños productores de ixtle de lechuguilla vayan a la quiebra, la causa esa que no existe cooperativas o tiendas especificas que reciban sus productos, únicamente en la década de los años 1980 existieron cooperativas en el medio rural.

Se encontró que en esta región del SUROESTE de Coahuila-México el aprovechamiento forestal de ixtle es uno de los pocos sistemas industriales comerciales en que las familias lo realizan en forma tradicional de generación en generación, teniendo una participación importante los productos: cordelería, peines, costales, estropajos. De la raíz de la planta se obtiene el amolé y el desperdicio del tallado recibe el nombre de guizhe.

CONCLUSIONES

- El pequeño comercio familiar del ixtlero que predomina en la parte árida del Suroeste de Coahuila es bastante fuerte y de poco ingreso económico.
- El tallado de la fibra de lechuguilla en el predio es una actividad que se tramite de generación en generación, entre la población del medio rural en el Norte del país.
- El tallado de ixtle lo realiza en forma manual, y este necesita de la búsqueda de nuevas alternativas.
- En el aprovechamiento del Ixtle de lechuguilla, no existe permiso para el aprovechamiento forestal por parte de la SEMARNAT.
- Los cortes se encuentran limitados por el crecimiento natural del cogollo que tarda de 8 a
 12 meses para su crecimiento, dependiendo de las condiciones ecológicas de lugar.

BIBLIOGRAFIA

- Burciaga L. J. 1991. Densidad de Siembra de Orégano (*Lippia berlandieri*; Chawer), en envases de polietileno de color negro AEF La Ventana- INIFAP-SARH.
- Casa G..A. 1992. Cuantificación de Orégano (*Lippia berlandieri; Chawer*) en 10 localidades del municipio de Nazas, Dgo. pp 4
- Esparza Ch. G. 1992. Informe del Subprograma Forestal SARH, Distrito de Desarrollo Rural Integral Laguna, Durango. pp15
- Monarrez N. R 1978. Apuntes de Manejo de Inventario Forestal V Semestre Especialidad Forestal UAAAN Buenvista, Saltillo, Coah. pp11
- Olhagaray R. E. C., Dávila A. H.1987. Reproducción asexual en Candelilla (*Euphorbia antisypillitica*) utilización de hormonas de crecimiento en el C. E. F. Sauceda INIFAP SARH. 3ª Reunión Nacional de Domesticación de Plantas Útiles del Desierto, Saltillo, Coah, en prensa.
- Rivera Q. J. R.1987. Informe de Actividades del SubPrograma Forestal en Aprovechamiento de Candelilla, Orégano, Mezquite, en el área del Distrito de Riego Laguna Durango-Coahuila SARH pp. 22-23.
- Zapien B. M. 1982. Las cactáceas de Coahuila en prensa INIFAP SARH pp 9.

MODELO PROBABILÍSTICO DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE ORÉGANO (*Lippia graveolens*) EN LA RESERVA DE LA BIÓSFERA DE MAPIMÍ, DURANGO, MÉXICO.

Martínez Ríos Juan J.¹, Celso Manuel Valencia Castro¹, Edmundo Castellanos Pérez¹ y J. J. Quiñones Vera¹

¹Maestros Investigadores de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Apartado Postal No. 1-142, Gómez Palacio, Durango, México, CP 35000. Tel. (871) 711-8918. e-mail: martinez@taipan.nmsu.edu

INTRODUCCIÓN

La vegetación del matorral xerófilo ocupa aproximadamente un 40% del territorio nacional, predominando en el norte de México como matorral micrófilo, el cual cubre un 20.7% de toda la superficie (Rzedowski, 1978). El matorral xerófilo se desarrolla en sitios donde el promedio de precipitación pluvial varía entre 100 y 400 mm, localizándose principalmente en climas de Köppen clasificados como BW. Este ecosistema generalmente es sometido a altas presiones de pastoreo, y su explotación no controlada contribuye a desestabilizar el entorno ecológico (Lal, 2001).

La distribución geográfica de los elementos que conforman el matorral ha sido estudiada en forma aislada y sin considerar los diferentes factores que caracterizan su distribución (Castellanos, 1985; Valdés, 1989). Sin embargo, es conocido que la distribución espacial de algunas de estas plantas está sujeta a varios factores entre los que destacan las propiedades físicas del suelo (textura, estructura y permeabilidad, entre otros) así como las características químicas del mismo, como la salinidad y la sodicidad (Schlesinger, 1991).

De la misma forma se puede decir que la topografía y las características del suelo influyen determinantemente en la estructura y composición de especies. En la Reserva de la Biósfera de Mapimí, Montaña (1988) reportó este tipo de relación. No obstante, al nivel de las poblaciones como la del Orégano (*Lippia graveolens*) que constituyen al matorral xerófilo, poco se ha estudiado.

Debido a lo anterior, en las zonas áridas y semiáridas del país es importante contar con inventarios de recursos naturales actualizados, por lo cual se hace necesario generar información dinámica de la ubicación de estos recursos que permita su explotación racional y que coadyuven al desarrollo regional dentro de una perspectiva ecológica sin riesgos para el entorno natural.

El objetivo de este trabajo fue obtener un mapa probabilístico de la distribución espacial de Orégano (*Lippia graveolens*) considerando algunas determinaciones físicas y químicas del suelo, incluyendo el gradiente topográfico y el aspecto, apoyándose en un sistema de información geográfica (GIS) y un modelo de regresión logística múltiple (LMR).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área específica del presente estudio comprendió una extensión de 919.36 km² (91,936 ha), se localiza al norte del Estado de Durango, cercano al límite estatal con los Estados de Chihuahua y Coahuila. La mayor parte del área se localiza dentro del municipio de Mapimí, Durango. Sus coordenadas geográficas (INEGI, 1991) son: latitud 26°30' a 26°45' N; y longitud 103°40' a 104°00' W. El clima de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificado por E. García (CETENAL-UNAM, 1970) es tipo Bwhw(e) el cual es considerado como secodesértico; el área presenta una precipitación media anual de 264.2 mm. El 72% de la precipitación anual se presenta de junio a septiembre, mientras que el número de días lluviosos por año es solo de 47 (Breimer, 1984; Cornet, 1988). De acuerdo al sistema de clasificación de suelos de la FAO-UNESCO, modificado por DETENAL, los tipos de suelos mas comunes encontrados en el área son el Litosol, Regosol, Yermosol, Solonchak, Xerosol y el Fluvisol (INEGI, 1977). Algunos estudios ecológicos realizados en el área (Bremier, 1984; Martinez y Morello, 1977; Montaña, 1988) establecen que la vegetación dominante en el área consiste de especies arbustivas del desierto, entre las que destacan Fouquieria splendens (Ocotillo), Agave lechuquilla (Lechuquilla), Opuntia spp. (Nopal/cardenche), Larrea tridentata (gobernadora), Prosopis spp. (Mezquite). Además, es posible encontrar en el área algunos pastos como Hilaria mutica (zacate toboso), y Sporobolus airoides (zacatón alcalino).

Metodología

Para la adquisición y ubicación de los datos edafológicos en el área de estudio se utilizó la información reportada previamente por el INEGI (carta La Flor, clave G13B64) como puntos de muestreo en sus cartas edafológicas, las cuales fueron ubicados y digitalizados como tema puntual dentro de un sistema de información geográfica (GIS). Asimismo, se realizaron muestreos de campo en el área de estudio para complementar la información de aquellas zonas con información limitada, los puntos de estos nuevos muestreos fueron ubicados geográficamente mediante el uso de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) marca Garmin modelo GPS45XL sin corrección diferencial. La digitalización de los mapas temáticos se

realizó mediante el uso de una tableta digitalizadora del tipo Drawingboard II. Los puntos de muestreo resultantes fueron 36.

Se utilizaron los resultados de los análisis de suelo de los 36 puntos de muestreo y se calcularon los valores para toda el área de estudio mediante interpolación con la técnica denominada IDW (ESRI, 1997). A partir de esto se generaron mapas digitales de superficies continuas (tipo raster a 30 m por píxel) en los temas: Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI %), Conductividad eléctrica (CE en dSm⁻¹), pH, Materia orgánica (%), Calcio (cmol[+]/Kg), Magnesio (cmol[+]/Kg), Potasio (cmol[+]/Kg), Fósforo (cmol[+]/Kg), arena (%), limo (%) y arcilla (%). También se incluyó la profundidad de suelo (cm), la pendiente (grados) y el aspecto topográfico, calculando éstas últimas en el sistema de información utilizando un modelo digital de elevación (DEM) adquirido del programa NALC (North American Landscape Characterization, del programa NASA / Pathfinder Program (Lunetta, *et al.*, 1993)

La extensión de los mapas digitales en formato raster fue de 916 renglones por 1116 columnas. Posteriormente, se digitalizaron 60 puntos de muestreo de la carta de uso del suelo y vegetación del INEGI clave G13B64 y se construyó una matriz con las 14 variables, señalando de manera dicotómica (1 presencia; 0 ausencia) la ocurrencia de orégano dentro de los puntos de muestreo. El análisis de los datos se realizó utilizando el programa SAS® mediante el procedimiento LOGISTIC (Cody y Smith, 1997) con selección de variables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al realizar el análisis estadístico mediante el procedimiento LOGISTIC para obtener el modelo probabilístico con selección de variables, los resultados mostraron que las única variables independientes que lograron el nivel de significancia (P < 0.05) para ser incluidas en el modelo final fueron la pendiente (0.0037) y el contenido de arena (0.0171).

En los resultados del análisis estadístico también se encontró que la tabla de clasificación obtenida arrojó un nivel de sensibilidad del 50% para un nivel de probabilidad de 0.3, es decir el modelo obtenido que incluye el intercepto, la pendiente y el contenido de arena pueden predecir niveles de probabilidad de ocurrencia de Lippia (0.3) con un 50% de confiabilidad.

De acuerdo con los resultados anteriores, los parámetros estimados del modelo de regresión múltiple logística fueron Intercepto (5.2367), Pendiente (0.4271) y Arena (-0.1633) por lo que el modelo probabilístico final quedó conformado de la siguiente manera:

$$p = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1(pendiente) + \beta_2(arena)}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1(pendiente) + \beta_2(arena)}}$$

$$p = \frac{e^{5.2367 + 0.4271(pendiente) - 0.1633(arena)}}{1 + e^{5.2367 + 0.4271(pendiente) - 0.1633(arena)}}$$

donde:

e = base de los logaritmos naturales (2.7182818)

Además, el valor de la pendiente debe expresarse en grados y el contenido de arena en porcentaje.

El modelo anterior fue aplicado, en el sistema de información geográfica GIS (ArcView® / Spatial Analyst®), a los mapas digitales de superficies respectivos con el fin de obtener el mapa de digital que mostrase la probabilidad general de ocurrencia del orégano (Figura 1). Posteriormente se realizó una búsqueda en el mapa de probabilidad general para ubicar o seleccionar aquellas regiones con niveles de probabilidad > 0.8 dentro del área de estudio como factibles de encontrar la arbustiva de interés. (Figura 2).

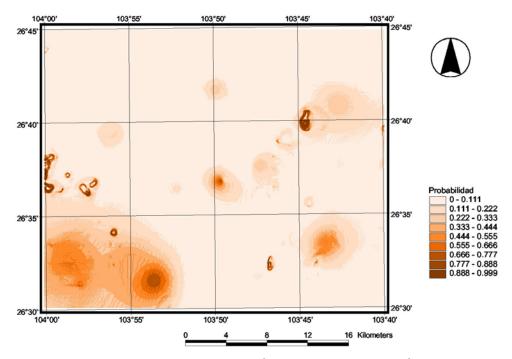


Figura 1. Mapa de probabilidad general en al área de estudio después de aplicar el modelo.

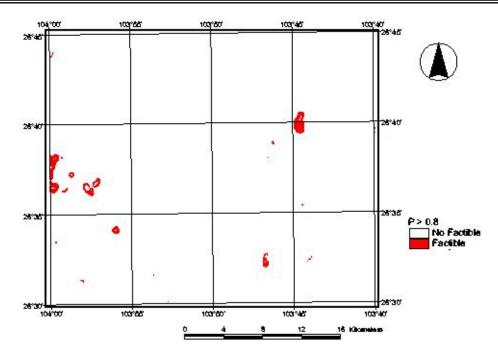


Figura 2. Mapa de Probabilidad mayor a 80% en el área de estudio.

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 Orégano (especialmente en lo relativo a su desarrollo radicular) se ve beneficiado al crecer en los lugares con suelos poco profundos y en su mayoría con pendientes constantes, lo cual fue detectado por el modelo, 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 menos probable de que la misma arbustiva se ubique en zonas que muestran mayores profundidades de suelo, ubicándoseles generalmente en las áreas con elevaciones que generalmente son clasificados como Litosoles (según el sistema FAO-UNESCO-DETENAL) o Torriorthents, según el sistema USDA Soil-Taxonomy (Soil Survey Staff, 1996).

En base a lo anterior es posible concluir que los sistemas de información geográfica (GIS) son una herramienta útil para determinar la probabilidad de ocurrencia de una especie vegetal en base a determinaciones de parámetros de suelo, de pendiente y aspecto. 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

- Breimer, R.F., 1984. Soil and landscape survey of the Mapimi Biosphere Reserve, Durango, Mexico. UNESCO-MAB, Instituto de Ecología, A.C., Mexico, 128 p.
- Castellanos, P. E. 1985. Identificación, clasificación y descripción de las arbustivas del campo experimental Apantita, Durango. Tesis de licenciatura. E.S.A.Z. Universidad Juárez del Estado de Durango. México.
- CETENAL-UNAM, 1970. Carta de climas, escala 1:500,000, Instituto de Geografía, Mexico.
- Cody, R. P. y J.K.Smith. 1997. Applied statistics and the SAS programming language. Fourth edition. Prentice-Hall, Inc. New Jersey. 445 p.
- Cornet, A., 1988. Principales características climáticas, *In:* C. Montaña, ed., Estudio integrado de los recursos vegetación, suelo y agua en la Reserva de la Biosfera de Mapimí: Instituto de Ecología, Mexico, p. 45-76.
- ESRI, 1997. Working with the ArcView spatial analyst. ESRI Educational Services, pp. 5,12-5,16.
- INEGI, 1991. Carta topográfica: La Flor, clave G13B64, escala 1:50,000, 3a. impresión.
- INEGI, 1977. Carta edafológica: La Flor, clave G13B64, escala 1:50,000, 1a. impresión, México.
- Lal, R. 2001. Soil erosion and carbon dynamics on grazing land, in Follet, Kimble, and Lal: The Potential of U.S. Grazing Lands to Sequester Soil Carbon and Mitigate the Greenhouse Effect. Lewis Publishers, CRC Press. pp 231-247.
- Lunetta, R.S., J. G. Lyon, J. A.. Sturdevant. 1993. North American Landscape Characterization (NALC) Research Plan. EPA/600/R-93/135, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C. 419 p.
- Martinez, O., and J. Morello, 1977. El medio físico y las unidades fisionómico-florísticas del Bolsón de Mapimí, Instituto de Ecología, Publicación 3. México.
- 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.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México.
- Schlesinger, W.H., 1991. Biogeochemistry: an analysis of global change. Academic Press. 443 p.
- Valdés, G. J. A. 1989. Atributos nutricionales de seis plantas arbustivas de Apantita, Durango. Tesis de licenciatura. E.S.A.Z. Universidad Juárez del Estado de Durango. México.

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ÁREAS CLAVES EN UN AGOSTADERO EN EL EJIDO SAN JOSÉ DE RAMOS, MPIO. DE EL ORO, DGO.

Hernández Carrillo Ma. De Jesús¹, Jesús José Quiñones Vera², C. Manuel Valencia Castro², Teodoro Sánchez Olvera² y Edmundo Castellanos Pérez²

¹Alumna de Maestría en la División de Estudios de Posgrado de la FAZ – UJED ²Maestro – Investigador de la FAZ – UJED en el ejido Venecia, Dgo.

INTRODUCCIÓN

En el estado de Durango los tipos de vegetación presentan un marcado contraste, consecuencia de la compleja relación que existe entre una serie de factores naturales como son: La orografía, altitud, latitud, clima, suelo, etc. en éste existen considerables extensiones de zacatales, los cuales ocupan cerca del 15% de su territorio y son un importante recurso para la ganadería extensiva. Estos pastizales naturales forman una franja de transición entre los bosques templados y la región de las zonas áridas y están dominados por gramíneas, especialmente del género *Bouteloua*. Los anteriores ecosistemas son objeto de un intenso pastoreo, generalmente desordenado y sin control de los hatos de ganado, lo que ha propiciado que la gran mayoría de los agostaderos presenten un marcado deterioro en su capacidad de producción de forraje y, consecuentemente, en su capacidad sustentadora (INEGI 2001).

En estas áreas, quizás los principales problemas que limitan el desarrollo de la actividad ganadera son los reducidos índices productivos y reproductivos del ganado, derivados de un manejo inadecuado del mismo y la degradación de la cubierta vegetal por el sobre pastoreo. Este último reduce la capacidad sustentadora del pastizal. Las marcadas evidencias sobre alteraciones ecológicas en estos ecosistemas obligan a una revisión de los actuales marcos técnicos y jurídicos bajo los cuales se desempeña la ganadería, con la finalidad de integrar planes, programas y proyectos de explotación que permitan un desarrollo sustentable y la restauración de sus características naturales de producción.

Los programas de manejo, restauración y mejoramiento de estos agostaderos, implican un rediseño de algunas arquitecturas del ecosistema, hacia una forma optimizada. Sin embargo, los puntos de referencia para la optimización de estos pastizales provienen de países con capacidades económicas superiores a las del nuestro y, cuyos zacatales enfrentan muchas veces una problemática muy diferente. Inclusive con diferente origen de sus zacatonales (Gentry 1957).

En México, una alternativa para identificar referencias de restauración y mejoramiento de los pastizales, o al menos orientar los aspectos de diseño del pastoreo, pudiera ser la identificación de las áreas donde el ganado se concentra en forma natural (áreas claves de pastoreo), un aspecto poco estudiado de los pastizales y, todavía menos utilizado. Por consiguiente, el objetivo del presente trabajo es: caracterizar áreas claves de pastoreo en un pastizal del municipio de El Oro, Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el predio ganadero "Barraza", que pertenece al ejido San José de Ramos, en el municipio de El Oro, Dgo. este último se localiza en la parte norte del estado de Durango, en las coordenadas 25° 57' de Latitud Norte y 105° 22' de Longitud Oeste, a una altura promedio de 1,700 msnm (INEGI 1999).

Para la identificación y descripción de las áreas claves dentro del ejido, se ubicaron en forma selectiva 3 transectos, con longitudes variables de entre 2.5 a 7.5 Km. estos incluyeron todas las topo secuencias encontradas en el agostadero. Los transectos se ubicaron y trazaron en las cartas topográficas del área, a escala 1:50.000 (INEGI 1976). En los mismos se localizaron unidades de muestreo en forma sistemática, con distancias entre sí de 500 a 700 m. Los mismos fueron geo-referenciados en la carta INEGI y, posteriormente, localizados en el campo mediante posicionador geográfico GERMAIN XL.

Variables de suelo y vegetación. En cada una de las unidades de muestreo se ubicó un cuadrante de 45 m x 1 m, en el cual se contaron y registraron la densidad de arbustos y núcleos de herbáceos amacollados, por especie (Bartlett y Cano 1978). Uno de los lados mayores del cuadrante se utilizó como una línea de intercepción en la que se midió la cobertura aérea (COBA) y la altura máxima de las plantas interceptadas (Pieper 1978). La misma línea, marcada a cada 0.5 m, sirvió para estimar la proporción del suelo desnudo (SUED), mantillo orgánico sobre el suelo (MOS), brotes de piedra (ROC), la proporción de grava sobre el suelo (GRAD), y la cobertura basal de las especies herbáceas (COV). Lo anterior se realizó con el auxilio de una varilla metálica, la cual proyectó al suelo la marca sobre la línea (Heady 1975). A cada extremo y en el centro de la línea anteriormente mencionada se ubicó un cuadrante de 1 m x 1 m, en los que se recolectó todo el material vegetativo posible (PDF). Este se almacenó en bolsas de papel y posteriormente se pesó, y su valor se expresó como materia seca (Bernardon 1978, Aguirre y Huss 1978).

<u>Variables de superficie</u>. Una vez que se ubicó y georefernció la unidad de muestreo, se registró la elevación (ALT) con el posicionador geográfico y se corroboró con el altímetro. La pendiente

(PEN) fue medida con un clisímetro y se expresó en porcentaje (%), mientras que la exposición (EXP) se medió con brújula y se expresó en grados (Gutiérrez 2001).

Los datos fueron sometidos a un análisis directo de gradiente mediante el procedimiento de Análisis de Correspondencia Canónica (ACC), incluido en el programa CANOCO (Canonical Community Ordination). Este procedimiento maximiza la relaciona entre la variación en los datos por especie con la variación en variables ambientales (ter Brack 1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ordenación gráfica con base a cobertura

Primeros dos ejes de ordenación. La Figura 1 muestra la importancia de la profundidad del suelo (PROS), el afloramiento rocoso (ROC) y la proporción de grava sobre suelo (GRAV), en la conformación del primer eje sintético de ordenación (horizontal), constituyendo por lo tanto un gradiente fuerte de superficialidad de suelo con cobertura de roca y grava, es decir, hacia el margen derecho los suelos poco más profundos, cubiertos de grava y, hacia el margen izquierdo los suelos más superficiales cubiertos de roca. El eje vertical de ordenación (segundo eje de ordenación) constituye un gradiente suave de grava (GRAV) y altitud (ALT), por lo que hacia el margen inferior se ubican las unidades de muestreo con las mayores altitudes, de mayor pendiente, pero con los suelos menos profundos, con menor afloramiento rocoso y menor proporción de grava sobre el suelo.

Esta gráfica evidencia que, en general, las gramíneas presentaron condiciones de hábitat diferentes al resto de las especies, ya que los mayores valores de cobertura para éstas se ubicaron en sitios de muestreo con valores relativamente altos de profundidad de suelo y porcentaje de grava (unidades 2 y 7). Sin embargo, en la unidad con el mayor porcentaje de grava (61.4 %) y en los sitios donde las variables anteriores disminuyeron pero se incrementó la altitud, la cobertura de las gramíneas de disminuyó ligeramente. Por otra parte, en la unidad con valores intermedios de profundidad de suelo, grava y altitud, la cobertura de gramíneas fue alta (unidad 5). En general, estas variables separaron a las gramíneas de las arbustivas, aunque las primeras se asocian con prácticamente todas las demás especies.

La Figura 2 corresponde a la ordenación considerando los ejes sintéticos 1 y 3. En este diagrama cobra mayor importancia el afloramiento rocoso (ROC) en el primer eje (horizontal) y la altitud (ALT) en el eje vertical, con referencia al gráfico anterior. En esta grafica, las gramíneas (Zac spp) aparecen al margen derecho, en la parte superior del gradiente de profundidad del suelo (PROS) y/o parte superior del gradiente de grava (GRAV), con relativamente poco afloramiento rocoso (unidades de muestreo 2, 3, 5, 7, 13 y 14). Como ya se

mencionó anteriormente, éstas son las unidades de muestreo que presentaron los valores más altos de la cobertura de zacates. Dentro de éstas, las unidades 13 y 14 muestran valores de PROS por debajo de la media y, las unidades 2, 13 y 14 tienen valores para ALT por encima de la media. Sí bien aparecen en esta área de la gráfica unidades que contienen proporciones medias a bajas de gramíneas (6, 10, 16, 18, 21, 22, 23 y 25), éstas incluyen asociaciones con *Calliandra eriophylla*, que aparece solamente con el punto de ubicación cerca del origen y de *Acacia farnesiana*, y/o *Dalea sp.*, las que en general presentan valores bajos para GRAV y ROC y, valores altos para PEN.

Ordenación gráfica con base a utilización

Primeros dos ejes de ordenación. La Figura 3 incluye las variables ambientales, las especies y unidades de muestreo consideradas en la ordenación. Si bien no aparecen en la misma, por cuestiones de claridad en la gráfica, las etiquetas de los zacates (Zac spp) y Dalea sp., los primeros se ubican en la posición de la unidad de muestreo 25 y, la segunda, en el signo + que aparece junto a la unidad 15. Sí bien casi todas las variables tuvieron el mismo peso sobre el eje horizontal, se observa la ligera diferencia entre GRAV, PROS y PEN, las variables más importantes en este eje. Estas separan en forma general a las plantas anuales, Brickellia sp., Colubrina texensis, Dalea sp. y a Los zacates de Calliandra eriophylla, Acacia constricta y Acacia farnesiana. Esto significaría que a mayor profundidad y cobertura de grava del suelo y a una menor pendiente, la utilización sería mayor para las gramíneas, las anuales y algunas arbustivas forrajeras como Coldenia texana y Dalea sp. La altitud (ALT), la principal variable en el segundo eje de ordenación, separa a su vez a las gramíneas, Dalea sp. y Coldenia texana de las anuales, en el primer grupo y, a Calliandra sp. de Acacia constricta y Acacia farnesiana en el segundo grupo. En general, también se tendría que, en el área, a menor altura la utilización de las especies sería menor.

En la Figura 4 se observa que, como ocurrió en el anterior, GRAV, PROS y PEN son las variables de mayor importancia en el eje horizontal, mientras el afloramiento de roca se constituye en la principal variable del eje vertical. Se observa que el primero de éstos es el que explica más claramente la separación de las especies y unidades de muestreo. En este gradiente se detectó que la mayor utilización de las especies ocurre en los suelos más profundos, con mayor cobertura de grava y menor pendiente. La cobertura de roca (ROC) y la pendiente (PEN) separan básicamente a *Acacia constricta* del resto de las especies, ubicándose ésta en el extremo de la mayor exposición de roca y mayor pendiente.

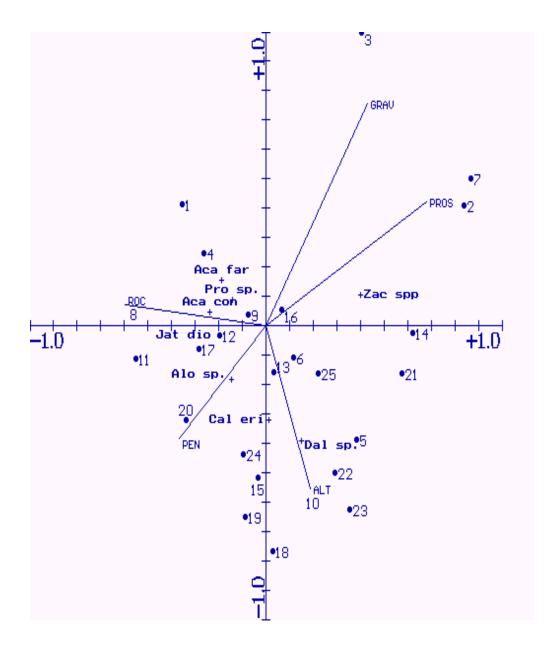


Figura 1. Ordenamiento de especies y unidades de muestreo en los dos primeros ejes con base a la cobertura vegetal y variables ambientales en agostaderos del ejido San José de Ramos, mpio. de El Oro, Dgo. 2003. ALT = altitud, PEN = pendiente, GRAV =Grava, PROS = profundidad del suelo, ROC = roca; Cal eri = Calliandra eriophylla, Dal sp. = Dalea sp., Zac spp = especies de zacates, Aca far = Acacia farnesiana, Aca con = Acacia constricta, Jat dio = Jatropha dioica, Col sp. = Colubrina texensis, Mim biu = Mimosa biuncifera, Alo sp. = Aloysia sp., Pro sp. = Prosopis sp.

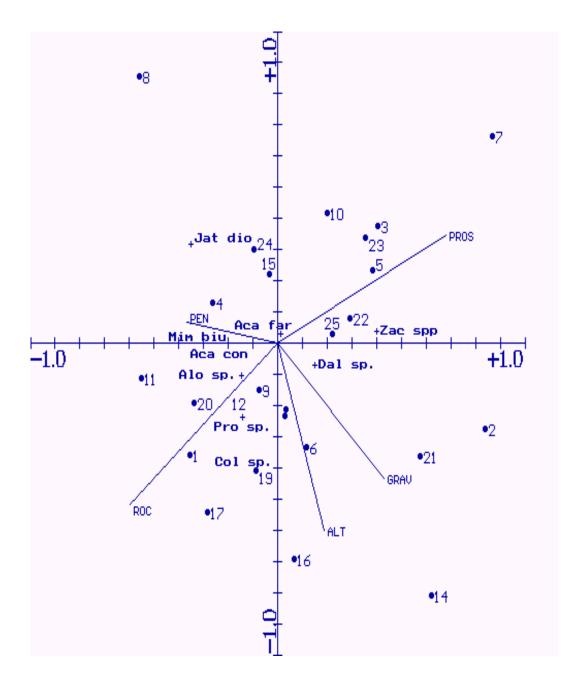


Figura 2. Ordenamiento de especies y unidades de muestreo en los ejes 1 y 3 con base a la cobertura vegetal y variables ambientales en el ejido San José de Ramos, mpio. de El Oro, Dgo. 2003. ALT = altitud, PEN = pendiente, GRAV = grava, PROS = profundidad del suelo, ROC = roca; Cal eri = *Calliandra eriophylla*, Dal sp. = *Dalea sp.*, Alo sp. = *Aloysia sp.*, Jat dio = *Jatripha dioica*, Aca con = *Acacia constricta*, Aca far = *Acacia farnesiana*, Col sp. = *Colubrina texensis*, Zac spp = Especies de zacates.

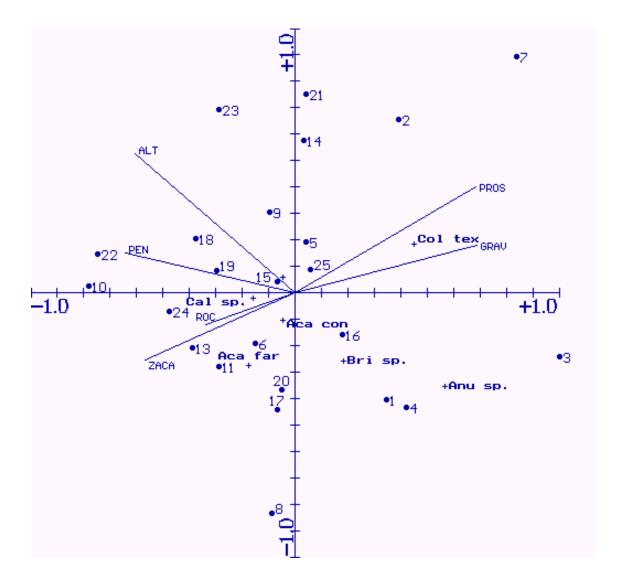


Figura 3. Ordenamiento de especies vegetales utilizadas por el ganado y unidades de muestreo en los dos primeros ejes en el ejido San José de Ramos, mpio. de El Oro, Dgo. 2003. (ALT = altitud, PROS = profundidad del suelo, PEN = pendiente, ROC = roca, ZACA = zacates, GRAV = grava; Col tex = Colubrina texensis, Anu sp. Especie anual, Aca far = Acacia farnesiana, Bri sp. = Brickellia sp., Aca con = Acacia constricta, Cal sp. = Calliandra sp., Dal sp. = Dalea sp., Zac spp = especies de zacates.

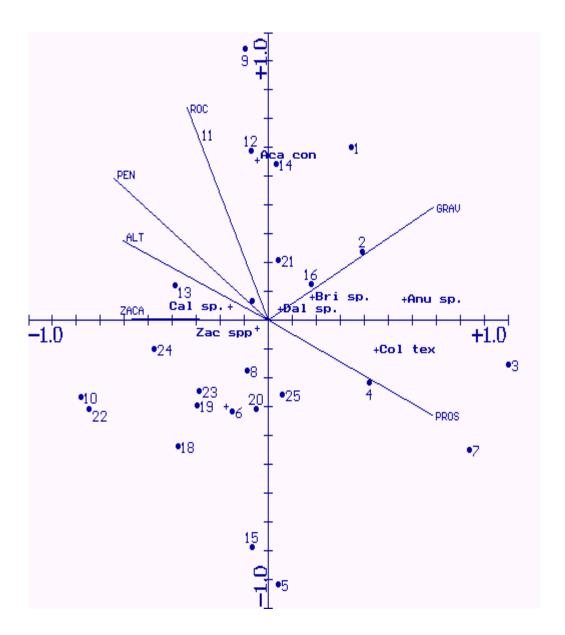


Figura 4. Ordenamiento de la utilización de las especies vegetales utilizadas por el ganado y unidades de muestreo para los ejes 1 y 3 en el ejido San José de Ramos, mpio. de El Oro, Dgo. 2003. (ALT = altitud, PROS = profundidad del suelo, PEN = pendiente, ROC = roca, ZACA = cobertura de zacates, GRAV = grava; Col tex = *Colubrina texensis*, Anu sp. = especie anual, Aca far = *Acacia farnesiana*, Bri sp. = *Brickellia sp.*, Aca con = *Acacia constricta*, Cal sp. *Calliandra sp.*, Dal sp. = *Dalea sp.* y Zac spp = especies de zacates.

CONCLUSIONES

Debido a las características accidentadas del terreno en el área de estudio, el ganado tiende a concentrarse en forma voluntaria en los sitios con menor pendiente y afloramiento rocoso. Estas áreas son también las que presentan las mejores condiciones para el crecimiento de las gramíneas y, por lo tanto, estas últimas influyen en la selección del ganado del sitio de pastoreo. Lo anterior deberá ser considerado en el área al momento de planear la distribución de abrevaderos, división de potreros y el diseño de planes de pastoreo.

BIBLIOGRAFIA

Aguirre, V. E., y L. D. Huss. 1978. Fundamentos del manejo de pastizales. ITESM. 4º Edición. Monterrey, N. L. pp 68-73.

Bartlett, P.N. y G. Cano. 1978. Manual de laboratorio de ecología. ITESM. 3º Edición. Monterrey, N. L pp 19-55.

Bernardon, A. E. 1978. Pastizales naturales. SEP - SET - DGETA - FAO. México, D. F. p 25.

Gentry, H. S. 1957. Los pastizales de Durango. Estudio Ecológico, Fisiográfico y florístico. Trad. E. Hernández X. IMRN. A. C. 361 pp.

Gutiérrez, H. N. G. 2001. Variables que definen los grados de condición en dos sitios ecológicos del matorral desértico en el noreste del estado de Durango. Tesis de Maestría. DEP – FAZ - UJED., Venecia, Dgo. pp 13-19.

Heady, H. F. 1975. Rangelands Management. Ed. McGraw-Hill. Book Co. pp 406.

INEGI. 1976. Cartas topográficas G13 C39, G13 C29, G13 D21 y G13 D 31.

INEGI. 1999. Enciclopedia del Municipio de EL Oro, Durango.

Http/www.e-local.gob.mx/enciclo/durango/opios/10018a. htm.

INEGI. 2001. Anuario Estadístico del Estado de Durango. S.P.P. - Instituto Nacional de Estadísticas, Geografía e Informática pp. 2,13-28

Pieper, R. D. 1978. Measurement techniques for herbaceous & shrubby vegetation. NMSU. Las Cruces New Mexico, p. 81.

Ter Brack, C.J.F. 1988. CANOCO a FORTRAN program for canonical community ordination. ver. 2.1. Inst. of Applied Computer Science. Teach. Rep. LWA. pp. 86-02. 95

CONTROL DE ARBUSTOS Y RESIEMBRA CON GRAMÍNEAS EN UN PASTIZAL DEL NORESTE DEL ESTADO DE DURANGO

Sánchez Tovar Flor Angélica ¹, Jesús José Quiñones Vera², Teodoro Sánchez Olvera², C. Manuel Valencia Castro² y Juan José Martínez Ríos²

¹Alumna de Maestría de la División de Estudios de Posgrado FAZ – UJED. ²Maestro-Investigador de la FAZ – UJED en el ejido Venecia, Dgo.

INTRODUCCIÓN

México cuenta con una superficie continental de casi 200 millones de ha, de las cuales aproximadamente el 40.1% son clasificados como pastizal (Aguirre y Huss 1981). La mayor parte de esta superficie se localiza en zonas áridas y semiáridas del norte del país, donde a su vez se ubica la parte central, norte y este del estado de Durango.

De la superficie total de este estado, el 40% corresponde a pastizales, de los cuales el 66% son matorrales y el 40% zacatales (INEGI 1986). Los períodos de sequía y el mal manejo del pastoreo en los agostaderos, además de la sobre carga animal con ganado doméstico han ocasionado deterioro y disminución de su potencial productivo. Se ha considerado que el 3.2 % del zacatal mediano abierto y arborescente del estado de Durango se encuentran en condición mala, mientras que el 62.5 % de éstos presentan una condición regular (Ochoa et al. 1987). A pesar de lo anterior, hay quiénes opinan que la situación es más grave en el norte de México, ya que una superficie superior a los 32 millones de ha requieren de siembra total (Blanco et al. 1976). Esto ha originado la desaparición de especies forrajeras valiosas y el agotamiento de otros recursos del pastizal. Lo anterior viene acompañado por la invasión o el incremento de especies arbustivas y herbáceas tóxicas para el ganado (González 1987), las cuales es necesario controlar con algún tipo de operador, entre los que se encuentran los mecánicos. La mayoría de éstos causan un disturbio al suelo con el riesgo de erosión posterior al mismo. Para tratar de resolver estos problemas, se ha aprovechado el disturbio causado por el implemento para realizar la resiembra del pastizal con especies de gramíneas u otras especies vegetales valiosas, que mejoren su composición botánica.

En otros países como Estados Unidos de Norteamérica, dentro de las especies de zacates más utilizadas para resembrar en áreas de zacatales medianos sobresalen los Boutelouas, los cuales son nativos en los pastizales de este tipo en el estado de Durango, por lo que quizás representan la mejor alternativa de restauración de estos ecosistemas.

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto del control de arbustivas y la resiembra con gramíneas sobre la producción de forraje y otras características vegetativas y de suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el Campo Experimental "Apantita", propiedad de la Universidad Juárez del estado de Durango. Este se ubica en los paralelos 25° 42' de Latitud Norte y los 104° 18' de Longitud Oste, en la parte noreste del estado, dentro del municipio de San Pedro del Gallo, Dgo. Se llega al mismo por la carretera Bermejillo – La Zarca. El clima en el área según la clasificación de Köppen, modificado por García, corresponde a Bsoh (W) (e). Se observa una topografía de lomeríos suaves, con suelos superficiales en las lomas y bastante profundos en los valles o "bajíos" (Valencia et al. 1986). Originalmente un pastizal mediano abierto, en los últimos años se observó en éste un incremento importante en las densidades de largoncillo (Acacia constricta var. vernicosa) y gatuño (Mimosa biuncifera) (Quiñones et al. 2003).

Metodología

En un pequeño valle del predio se establecieron durante el año de 2002, 12 parcelas de aproximadamente 400 m² cada una, arregladas en 4 bloques de tres parcelas. Los tratamientos en el año de 2002 comprendieron un testigo, control mecánico mediante el implemento "cola de pescado" de las especies mencionadas y, con y sin resiembra de zacate banderita, por lo que se continuó con el mismo esquema aunque dividiendo en dos las parcelas originales, se utilizó una mezcla de las especies de gramíneas Bouteloua gracilis y Bouteloua curtipendula y control con talacho de plantas que escaparon al primer control y de plántulas nuevas. La resiembra se realizó el día 20 de Junio de 2003, después de la primera precipitación importante, al voleo y con un paso de rastra de ramas después del tirado de la semilla. La dosis de siembra fue de 7 kg ha⁻¹, con aproximadamente el 25 % de zacate navajita y el restante 75 % de zacate banderita. Esta semilla fue colectada en el área en los meses de Septiembre a Diciembre de 2002. En los meses de Agosto, Octubre y Diciembre de 2003 se realizaron mediciones de la vegetación en todas las parcelas experimentales. Se utilizó una línea de Canfield por parcela para estimar la cobertura aérea de la vegetación. En esta misma línea, marcada a intervalos de 50 cm, se empleó la técnica de puntos para estimar la cobertura basal de las gramíneas y otras herbáceas, además de la cobertura de suelo por materia orgánica, grava o piedra. La biomasa de las gramíneas se determinó mediante corte en tres cuadrantes por parcela de 0.25 m². Para el análisis estadístico de la información se empleó un diseño de bloques al azar para los efectos

del control y, de parcelas divididas para la producción de forraje. Considerando los efectos de los tratamientos del año anterior, se crearon en total 6 tratamientos, con cuatro repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se observa que la única diferencia estadística entre tratamientos ocurrió en la cobertura del largoncillo, con los valores más altos para los tratamientos 1 y 2 (312.3 y 352.5 cm, respectivamente), los cuales fueron estadísticamente iguales en la comparación de medias (P>0.05), pero diferentes a los otros cuatro tratamientos. Sin embargo, en los últimos se aprecian promedios comparativamente mayores para los tratamientos sin control con talache T3 y T5 (50.75 cm y 25.0 cm) que para los tratamientos de control de arbustos con esta herramienta T6 y T4 (12.25 cm y 10.0 cm, en este orden). En el análisis de la cobertura de gatuño, no resultó diferencia entre tratamientos (P > 0.05), aunque se presenta el mismo fenómeno que en largoncillo. Los valores promedio de cobertura aérea de Mimosa biuncifera en los tratamientos de control mecánico en 2003 (T2, T4 y T6), son inferiores a los tratamientos sin control mecánico en ese año (T1, T3 y T6). El análisis conjunto de las dos gramíneas utilizadas en la resiembra denota un efecto semejante al del gatuño. Los promedios de cobertura para zacates tampoco mostraron diferencia estadística (P>0.05). Salvo en los tratamientos en los que se conservaron los arbustos objetos de tratamiento de control con cola de pescado, T1 y T2, es evidente una franca superioridad de las parcelas en las que se realizó la resiembra (T4 y T6), con promedios de 174.25 cm y 228.75 cm, respectivamente; que los tratamientos en los que ésta no se realizó (T3 y T5), con promedios de 44.25 y 78.5 cm, respectivamente.

En el cuadro 2 las medias corresponden a los niveles de los factores considerados en el análisis de parcelas divididas para la cantidad de biomasa (g m⁻²) de *Bouteloua gracilis*, la cual fue la gramínea predominante en casi todas las parcelas experimentales, así como las medias de los factores. Como se observa en este cuadro, no hubo diferencia estadística (P>0.05) entre los niveles del factor A (24.5, 31.75 y 26.38 g m⁻²), el cual correspondió a los tratamientos de control con el implemento "cola de pescado" y la resiembra con *Bouteloua curtipendula* en el año 2002. En el caso de la diferencia entre los niveles del factor B, el cual incluyó el tratamiento de control con talache y la resiembra con una mezcla de *Bouteloua gracilis* y *Bouteloua curtipendula* en 2003, resultó estadísticamente significativa (P<0.05), con medias de 20.25 y 34.83 g m⁻², respectivamente, para los tratamientos sin y con control mecánico y resiembra en 2003. Esta superioridad fue consistente en todos los niveles del factor A, sin embargo, la menor diferencia se observa entre los tratamientos que no fueron sometidos al control de arbustos con

"cola de pescado" (24.25 vs. 24.75), mientras que la mayor diferencia se observa entre los tratamientos sometidos a la resiembra en ambos años (15.00 vs. 37.75).

Cuadro 1. Valores medios de cobertura (cm / 20 m) de largoncillo, gatuño y suma de zacates navajita y banderita en un experimento de control de arbustos y resiembra en el noreste del estado de durango. 2003.

	TRATAMIENTOS <u>1</u> /					
ESPECIES	1	2	3	4	5	6
Acacia Constricta	312.30	352.50	50.75	10.20	25.00	12.25 *
Mimosa biuncifera	149.25	49.75	55.75	2.50	27.50	13.25 NS
Zacates 2/	160.00	143.25	44.25	174.25	78.50	228.75 NS

^{*}P<0.05, NS= Diferencia no significativa entre tratamientos

 $1/t_1$ = Sin control ni resiembra 2002, sin control ni resiembra 2003; t_2 = sin control ni resiembra 2002, control de plántulas y resiembra 2003; t_3 = Control sin resiembra 2002, sin control ni resiembra 2003; t_4 = Control sin resiembra 2002, control y resiembra 2003; t_5 = Control y resiembra 2002, sin control ni resiembra 2003; t_6 = Control y resiembra 2002, control y resiembra 2003. $2/t_6$ Zacate navajita (*Bouteloua gracilis*) + Zacate banderita (*Bouteloua curtipendula*)

Cuadro 2. Medias de producción de biomasa (g/m²) de zacates perennes en la tercera fecha de medición después del tratamiento de control y resiembra en un pastizal mediano abierto invadido por arbustos al noreste del estado de Durango. noviembre de 2003.

FACTOR A <u>1</u> /	FACT	OR B <u>2</u> /	Medias <u>3</u> /
	1	2	
1	24.25	24.75	24.50 a
2	21.50	42.00	31.75 a
3	15.00	37.75	26.38 a
Medias 4/	20.25 a	34.83 b	27.54

1/ Factor A: Control de largoncillo y gatuño 2002

Nivel 1 = Sin control 2002

Nivel 2 = Control mecánico con cola de pescado, sin resiembra 2002

Nivel 3 = Control mecánico con cola de pescado y resiembra 2002

2/ Factor B: Control con talache y resiembra 2003

Nivel 1 = Sin control con talache ni resiembra 2003

Nivel 2 = Control mecánico con talache y resiembra 2003

- 3/ Medias con la misma literal en la columna son estadísticamente iguales (P>0.05)
- 4/ Medias con literal diferente en la misma fila son estadísticamente diferentes (P<0.05)

En el cuadro 3 se presenta un análisis conjunto agrupando suelo desnudo con la cobertura de grava y roca por un lado y, la cobertura orgánica que incluye la materia orgánica y la cobertura basal vegetal por el otro. Aquí tampoco se presentó diferencia estadística entre

tratamientos, aunque el procedimiento de agrupación tendió a uniformizar más a los datos de cobertura.

Cuadro 3. Medias de cobertura (%) conjunta inorgánica (suelo desnudo, grava y roca) y orgánica (materia orgánica y cobertura vegetal basal de anuales y perennes) en un pastizal mediano abierto sometido a tratamiento de control mecánico de arbustos y resiembras en el noreste del estado de Durango. 2003.

	Factor B <u>2</u> / 1 2				Med	dias
	Inorgánico <u>3</u> /	Orgánico <u>4</u> /	Inorgánico 3/	: Orgánico <u>4</u> /	Inorgánico <u>3</u> /	Orgánico <u>4</u> /
SEPTIEMB		<u></u> :	<u> </u>	<u></u> :	_	
Factor A 1/						
1	83.63	16.13	87.93	12.25	85.78	14.19
2	84.13	15.88	85.45	14.55	84.79	15.21
3	81.93	18.08	67.08	32.90	74.50	25.49
Medias	83.23	16.69	80.15	19.90	81.69	18.30
NOVIEMBR	RE 2003:					
Factor A 1/	/					
1	66.58	33.43	72.53	27.48	69.55	30.45
2	64.43	35.58	71.50	28.50	67.96	32.04
3	61.18	38.83	63.65	36.35	62.41	37.59
Medias	64.06	35.94	69.23	30.78	66.64	33.36

^{1/} Factor A: Control de largoncillo y gatuño y resiembra 2002

Nivel 1 = Sin control ni resiembra 2002

Nivel 2 = Control mecánico con "cola de pescado", sin resiembra 2002

Nivel 3 = Control mecánico con "cola de pescado" y resiembra 2002

Nivel 1 = Sin control con talache ni resiembra 2003

Nivel 2 = Control con talache y resiembra 2003

En este cuadro es evidente que la disminución en los valores de cobertura de grava durante la segunda fecha de medición no resultan solamente debido a un aumento en la proporción de suelo desnudo, sino que ocurre también un incremento en la cobertura vegetal y/o materia orgánica sobre el suelo, cuyas medias generales conjuntas son de 18.3% en septiembre y de 33.36% en noviembre. Con relación al efecto del control y la resiembra en 2003 (Factor B) sobre la cobertura inorgánica, casi sin excepción se presentó la tendencia hacia una disminución en los valores de esta variable, desde la primera a la segunda fecha, en las cuales los valores variaron de 67.08 % a 87.93% y desde 61.18% a 72.53%, respectivamente, en todos

^{2/} Factor B: Control con talache y resiembra 2003

^{3/} Incluye la suma de la cobertura de grava, roca y suelo desnudo

^{4/} Incluye la cobertura de materia orgánica y basal de vegetación anual y perenne

los niveles del factor A. Con respecto al efecto del control y la resiembra en 2002 (Factor A) sobre la cobertura inorgánica, se observa una disminución desde el tratamiento testigo 85.78% y 69.55% a 74.5 y 62.41% para los tratamientos de control con cola de pescado y resiembra en 2002.

En este mismo cuadro se evidencia que la resiembra en el segundo año (Factor B), aparentemente disminuye la cobertura inorgánica de 83.23% a 80.15% e incrementa la cobertura orgánica de 16.69% a 19.9%, durante la primer fecha de medición. Sin embargo, en esta fecha poco aparecieron especies vegetales por lo que el segundo tipo de cobertura se refiere primordialmente a materia orgánica. Lo inverso ocurre en el mes de noviembre, ya que el suelo desnudo y grava se incrementan de 64.06 a 69.23%, mientras que la cobertura de materia orgánica y vegetación disminuye de 35.94 a 30.78% en promedio, de los niveles del Factor B.

CONCLUSIONES

En general, el control mecánico durante los dos años de tratamiento fue efectivo en la disminución de la cobertura de las especies *Acacia constricta* y *Mimosa biuncifera*. El uso del talacho en el segundo año ayuda a resolver los problemas del banco de semillas y de las plantas que escapan al control.

El uso de los dos métodos de control en la forma especificada no afectaron negativamente a la vegetación asociada ni los atributos del suelo.

En el presente estudio la resiembra incrementó la producción de forraje.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, V. E., y D.L. Huss. 1981. fundamentos de manejo de pastizales ITESM. Monterrey, N.L. 227 pp. Blanco, M. E. S., J.A. Ochoa G., J.L. Martínez M., M. Gómez P. e I. D. Enríquez A. 1976. Coeficientes de Agostadero de la Republica Mexicana, Estado de Durango. SARH. COTECOCA. México, D.F. 310 pp.
- González, O. R.I. 1987. Principales arbustivas invasoras y su relación con el estrato herbáceo de un pastizal mediano abierto, En: L.C. Fierro Ed. Resultados de investigación sobre Ecología y manejo de pastizales en el norte de Durango. INIFAP-SARH, Publicación especial 2. pp. 46 53.
- INEGI. 1986. Anuario Estadístico del Estado de Durango. SPP. pp. 924.
- Ochoa, G. J. G., R. Ochoa G., R. Javalera. M. 1987. Diagnóstico de la Ganadería Extensiva en el Norte del Estado de Durango. En: L.C. Fierro (Ed.). Resultados de Investigación sobre Ecología y manejo de Pastizales en el norte de Durango. INIFAP-SARH, Publicación especial 2. pp. 2-21.
- Quiñones, V. J. J., F. Quiroz S., C. M. Valencia C., y T. Sánchez O. 2003. Control mecánico de largoncillo (*Acacia constricta* var., *vernicosa* Standl.) en el noreste del estado de Durango. Memoria XV Semana Internacional de Agronomía. FAZ UJED. Gómez Palacio, Dgo. México. pp 569 576.
- Valencia, C. C., F. Del Río O., y J. J. Quiñones V. 1986. Estudio Ecológico para el Establecimiento del campo Experimental Apantita Durango. Mem. I Congreso Nacional Sobre Manejo de Pastizales., Saltillo, Méx.

CAPACIDAD DE ADAPTACION Y RENDIMIENTO DE GRANO DE HIBRIDOS DE SORGO EN LA REGION LAGUNERA.

Carrillo A. José S.¹, David Gpe. Reta S.¹, Pedro Cano R ¹, Jesús Santamaría C.¹

¹Investigador del INIFAP, Campo Experimental La Laguna. CELALA. AP No. 247

INTRODUCCION

En la Región Lagunera la importancia económica del cultivo del sorgo grano se basa principalmente en su alta capacidad para producir grano de alta calidad energética utilizado básicamente para la elaboración de dietas balanceadas para la alimentación de ganado. Además en la actualidad el sorgo granífero (planta y grano) se comienza a incluir en mezclas con otros cultivos como maíz y sorgo forrajero, con la finalidad de obtener un silo de mayor calidad energética, para la alimentación de ganado bovino de leche principalmente.

La demanda en la región supera las 300,000 toneladas de grano por año, y sin embargo en la Laguna sólo se producen en forma aproximada 4,500 toneladas por ciclo, de tal manera que para cubrir las necesidades de abasto, el grano se importa principalmente de Tamaulipas. Se considera que la limitante principal para producir sorgo en la Región Lagunera es la baja disponibilidad de agua para riego, considerándose esto uno de los principales factores que ocasionan que los niveles de producción de grano por unidad de superficie sean bajos, resultando finalmente bajos niveles de eficiencia y consecuentemente ocurre una disminución de la rentabilidad del cultivo en esta región; Es importante citar que en una de las principales zonas productoras de sorgo del país como es Tamaulipas, la mayor parte de la superficie que se siembra de sorgo es de temporal, además que la disponibilidad de agua de riego es mucho mayor que en la Región Lagunera.

En la Región Lagunera, para el ciclo primavera-verano del año 2002 se tenía programado sembrar 6,000 hectáreas, del cual, para temporal se habían planeado establecer 5,000 hectáreas, llegándose a establecer 4,080 hectáreas, mas 200 hectáreas en áreas de riego, obteniéndose una producción total de 14,201 toneladas. Esta información permite citar que el rendimiento promedio regional es 3,450 kilogramos por hectárea, resultados de investigación actualizados permiten indicar que es posible incrementar el rendimiento de grano, a partir del promedio regional hasta un 100%, con la tecnología generada por el Campo Experimental La Laguna. SAGARPA, 2002

La tecnología para sorgo grano, la conforman conceptos técnicos y metodologías de siembra a cosecha, donde uno de los componentes tecnológicos mas importantes es el material

genético, en este sentido, se dispone de información actualizada sobre híbridos sobresalientes, seleccionados por su capacidad de adaptación y potencial de rendimiento en las condiciones de la región lagunera, sin embargo debido a que existen programas de mejoramiento genético oficiales y privados que en forma muy dinámica generan nuevos híbridos para las diferentes áreas agrícolas del país, siendo necesario estudiar detalladamente a los nuevos híbridos con potencial para la región lagunera.

OBJETIVOS

El objetivo principal de este estudio es cuantificar la respuesta agronómica de nuevos híbridos de sorgo grano en cuanto a su capacidad de adaptación y potencial de producción de grano en condiciones de riego en la Región Lagunera.

MATERIALES Y METODOS

El material genético utilizado en este trabajo proviene compañías de semillas, se evaluó en el Campo Experimental La Laguna, realizándose el trabajo durante el ciclo de verano del año 2002, conduciéndose el experimento de acuerdo con la tecnología generada para el cultivo de sorgo grano en la región lagunera.

El experimento se estableció en el lote No. 11 del Campo Experimental, cuyas características son suelo de textura franco-arenoso, con buen drenaje y el cual no fue sembrado el ciclo anterior, la siembra fue en el ciclo de verano con fecha del 24 de junio, estableciéndose el trabajo en base al diseño bloques al azar con cuatro repeticiones, donde la s unidades experimentales fueron de cuatro surcos de 10.0 m de longitud y una distancia entre surcos de 0.76 m; Luna L., 1990 determinó que sembrando a 70 centímetros entre surcos y plantas distribuidas a 3.0 centímetros sobre el surco se obtuvo la mejor respuesta en rendimiento de grano, sobresaliendo además altura de planta y excersión. En este trabajo se determinó como parcela útil los dos surcos centrales, eliminándose las plantas orilleras para evitar el efecto de falta de competencia para los tratamientos. La densidad fue de 120,000 plantas por hectárea, de tal manera que la distancia entre plantas fue 11.0 centímetros. El sorgo muestra una respuesta en rendimiento de grano creciente hasta una dosis de fertilización nitrogenada de 90 kg de N, y no muestra respuesta a dosis de 120 kg de N, y se obtuvo el máximo rendimiento de 6,571 kg/ha de grano. (García P.A. et al, 2000). Sin embargo, en este trabajo para abastecer las necesidades de macronutrientes al cultivo como son nitrógeno y fósforo se aplicó una dosis total de 140 kilogramos de nitrógeno, mas 50 kilogramos de fósforo, aplicándose el 65% de N, mas el 100% de P, al momento de la siembra y el resto de nitrógeno antes de la aplicación del primer riego de auxilio. Los macronutrientes cumplen con funciones específicas en el desarrollo y crecimiento del sorgo, tal es el caso del nitrógeno el cual participa en la formación de clorofila, proteínas, vitaminas y fuentes de energía. El fósforo permite un buen crecimiento de plantas, desarrollo de raíces y mayor rendimiento de grano, en tanto que el potasio favorece al crecimiento inicial de la planta, formación del área foliar, tallo y sistema radical. Cargill, 1998. Se realizó un cultivo múltiple antes del primer riego de auxilio, donde se utilizó primero una pasada doble con lilliston, en seguida se roturó el suelo con cultivadora de picos, aplicándose la segunda dosis de nitrógeno y por último el aporque de plantas. Para mantener al cultivo libre del daño de plagas se realizaron dos aplicaciones de insecticida para combatir gusano cogollero y pulgón verde, donde se utilizó clorpirifos y dimetoato en dosis de 1.0 lt/ha. CAELALA, 1984

El análisis de varianza indica que resultó altamente significativo para tratamientos (híbridos), así mismo para otras características agronómicas como días a 50% de antesis, altura de planta, longitud de excersión, densidad del grano y rendimiento de grano. Los coeficientes de variación dentro del rango aceptable en cuanto a confiabilidad fueron 2.7% antesis, 5.6% altura de planta, 21% para longitud de excersión, 2.8% para densidad del grano, 2.9% para humedad del grano y 8.2% para rendimiento.

Con el objetivo de agrupar medias de tratamiento estadísticamente iguales se utilizó la prueba de rango múltiple DMS, recomendable para comparar medias adyacentes y adecuada para comparar un tratamiento estándar con otros tratamientos, como en este trabajo donde comparan diferentes híbridos con un testigo de prueba. Cochran y Cox, 1980

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados para días a antesis, permiten determinar la precocidad de los híbridos, donde destacan Z – 100 , Bird 007 y Onix, esta precocidad permite reducir de uno a dos riegos de auxilio y llegar a producir en forma satisfactoria, obteniendo una mayor eficiencia del recurso agua , así como del suelo ya que se pueden obtener dos cosechas por año. A mayor densidad del grano, mayor rendimiento final, esta relación no se observó en estos resultados, dado que el híbrido X-4487 con una densidad de grano de 740 gramos, alcanzó un rendimiento de 8,237 kg/ha, en tanto que Onix con 761 gr/lt de densidad del grano obtuvo un rendimiento de grano de 5,504 kg/ha (cuadro 1). El rendimiento de grano en sorgo muestra una alta variación dependiendo de las prácticas de manejo del cultivo, asociado a condiciones climáticas, así como a la distribución de lluvias, encontrándose desde fallas completas hasta 6,000 kg/ha

(Jones and Johonson, 1991; Unger, 1978, 1988 y 1992). En este trabajo la respuesta encontrada en este sentido fue un rendimiento promedio de grano de 6,734 kg/ha, donde destacan con mayor rendimiento los híbridos X-4487 y Fame con producciones de 8,237 y 8,099 kg/ha, Z-100 aunque obtuvo el menor rendimiento de grano (5,005 kg/ha), destacó por su precosidad, lo que le confiere a este híbrido un alto potencial para se explotado bajo condiciones de baja disponibilidad de agua de riego.

Cuadro 1. Promedios de características agronómicas de híbridos de sorgo grano evaluados vs un testigo en la Región Lagunera. CELALA CIRNOC INIFAP

Híbridos	Días 50% de antésis	Peso hectolítrico (gr)	% humedad del grano	Rendimiento de grano (kg/ha)
X-4487	63 b	740 e	17.2 a	8,237 a
Fame	61 bc	781 abcd	16.5 bc	8,099 ab
GS-66 Y	59 cd	781 abcd	16.8 ab	7,745 ab
WM-GS-69	57 d	803 a	16.3 bc	7,585 abc
Antipájaro	62 b	752 de	16.5 bc	7,332 bc
Fame II	65 a	763 bcde	16.8 ab	6,791 c
Bird 007	50 f	758 cde	15.5 d	5,658 c
Onix (T)	54 e	761 cde	16.5 bc	5,504 c
CB-111	66 a	785 abc	16.5 bc	5,381 c
Z-100	49 f	795 ab	16.0 cd	5,005 c
M. GRAL.	59	772	16.5	6,734
CV %	2.71	2.86	2.93	8.24
DMS	2.29	32	0.7	805

- DMS: Tratamientos agrupados con igual literal, estadísticamente son iguales al 5 % de probabilidad.
- El rendimiento de grano fue ajustado al 15% de humedad.

La excersión es una característica agronómica importante en sorgo, siendo este el pedúnculo ó entrenudo más alto que soporta la inflorescencia, se ha determinado que una buena excerción evita daños de plagas y enfermedades del grano, esta característica esta principalmente controlada genéticamente, aunque factores ambientales como deficiencias de agua pueden ejercer efectos muy marcados Walls S.J y Williams M.R. 1975), de tal manera que si los híbridos cuentan con buena excersión (longitud entre la hoja bandera y la base de la panoja), la recolección del grano se realiza con mayor eficiencia, rapidez y limpieza, ocurre lo contrario cuando la excersión es corta, ya que la máquina corta panoja y parte de follaje lo que significa obtener grano con cierto grado de impureza, lo que pudiera resultar inconveniente para el productor.

Los híbridos con una buena longitud de excersión fueron entre otros Fame, Antipájaro, Z – 100, Onix (T) y Bird – 007, con longitud de excersión de 22 a 18.8 centímetros; El promedio general obtenido fue 16.4 centímetros; Por su parte los híbridos con menor longitud de excersión fueron Fame II, CB – 111, WM – GS 69 y X – 4487 con longitudes de 9.3 a 14.5 centímetros, cabe indicar que el híbrido X – 4487 con 11.3 centímetros, resultó como el genotipo de mayor rendimiento de grano. Cuadro 2

Cuadro 2. Promedio de características agronómicas de híbridos de sorgo grano evaluados en comparación vs un testigo en la Región Lagunera. CELALA CIRNOC INIFAP

	Longitud de	Longitud de	Altura de	Rendimiento grano
Híbridos	Excersión cm	Panoja cm	Planta cm	kg/ha
X-4487	11.3 cd	28 abc	142 ab	8,237 a
Fame	22.0 cd	29 ab	201 a	8,099 ab
GS-66 Y	17.0 ab	25 bc	139 ab	7,745 ab
WM-GS 69	14.5 bc	26 bc	120 ab	7,585 abc
Antipájaro	21.8 a	26 bc	123 ab	7,332 bc
Fame II	9.3 d	30 a	148 ab	6,791 c
Bird 007	17.8 ab	25 c	108 b	5,658 d
Onix (T)	18.8 ab	25 c	115 b	5,504 d
CB-111	11.3 cd	27 abc	167 ab	5,381 d
Z-100	20.3 a	28 abc	113 b	5,005 d
M. GRAL.	16.4	27	138	6,734
CV %	21	10	5.6	8.24
DMS	4.8	3.9	38	805

- DMS: Tratamientos agrupados con igual literal, estadísticamente son iguales al 5% de probabilidad.
- El rendimiento de grano fue ajustado al 15% de humedad

En la evaluación de material genético es importante cuantificar las características agronómicas importantes, que puedan indicar algún efecto sobre la respuesta en rendimiento, en este sentido una variable medida fue longitud de panoja; Con un promedio de 19 centímetros de longitud de panoja y una variación de panoja se obtuvo una media de rendimiento de 5,944 kg/ha de grano y un rendimiento máximo de 7,529 kg/ha. Carrillo, 1978;

En el presente trabajo, con una variación de 25 a 30 centímetros de longitud y una media general de 27 centímetros, se obtuvo un rendimiento promedio de 6,734 kg/ha y un rendimiento máximo de 8,237 kg/ha de grano, lo que indica que a mayor longitud de panoja, mayor rendimiento de grano. Los híbridos con mayor tamaño de panoja fueron Fame II, Fame, Z-100, CB-111 y X-4487, con 27 a 30 centímetros y estadísticamente iguales al 5% de

probabilidad, cabe indicar que el híbrido X – 4487 con 28 centímetros de panoja fue el de mayor rendimiento de grano el cual fue 8,237 kg/ha , en tanto que Fame II con panoja de 30 centímetros obtuvo una producción de grano de 6,791 kg/ha y el testigo Onix alcanzó un rendimiento de grano de 5,504 kg/ha con una longitud de panoja de 25 centímetros. Cuadro 2

La altura de planta promedio de los híbridos evaluados fue 138 centímetros, medida del nivel del suelo a la base de la panoja, encontrándose que el híbrido de mayor altura de planta fue fame con 201 centímetros, y estadísticamente diferente a los demás genotipos evaluados, los que obtuvieron un rango de altura de 108 a 167 centímetros, en este sentido la altura de planta puede ser importante al combinarse ésta con una alta producción de grano, dado que últimamente este tipo de sorgos se están considerando para incluirse en la producción para ensilaje para ganado, mezclado con maíz ó sorgo forrajero, principalmente por la aportación de grano, el que incrementa el valor nutrimental del silo;

Cabe indicar que el híbrido de mayor producción de grano fue Fame con 201 centímetros de altura de planta, en tanto que el testigo Onix con 115 centímetros, obtuvo un rendimiento de 5,504 kh/ha ajustado el grano al 15% de humedad. Cuadro 2

En esta evaluación se registraron además de las características ya discutidas, también algunas otras, tales como: Tipo de panoja, Color del grano y Uniformidad de planta, (cuadro 3). En cuanto a tipo de panoja resultaron híbridos de panoja semi-abierta, semi-compacta y compacta, predominando materiales de panoja semi-compacta.

Cuadro 3. Promedios de características agronómicas de híbridos de sorgo grano evaluados vs un testigo en la Región Lagunera. CELALA CIRNOC INIFAP

HIBRIDOS	TIPO DE PANOJA	COLOR	DEL	UNIFORMIDAD	DE
		GRANO		PLANTA	
X – 4487	Semi-Compacta	Rojo-Ambar		5	
Fame	Semi-Abierta	Blanco		4	
GS – 66 Y	Semi-Compacta	Ambar		4	
WM – GS 69	Semi-Compacta	Ambar		5	
Antipájaro	Semi-Compacta	Blanco-Ambar		4	
Fame II	Semi-Abierta	Rojo-Ambar		3	
Bird 007	Compacta	Ambar		5	
Onix (T)	Semi-Compacta	Café		4	
CB – 111	Semi-Compacta	Rojo-Ambar		4	
Z – 100	Compacta	Ambar		5	

Uniformidad de planta (1 = Desuniforme; 3 = Medio; 5 = Uniforme)

CONCLUSIONES

- Los mejores híbridos por su capacidad de rendimiento y adaptación fueron X 4487, Fame, GS – 66Y y WM – GS 69, con producciones ente 8,237 y 7,585 kilogramos por hectárea de grano ajustado al 15% de humedad; Este grupo de híbridos resultaron estadísticamente iguales al 5% de probabilidad.
- Los híbridos evaluados, en su mayoría resultaron de ciclo intermedio-precoz, dado que presentan su floración entre los 54 y 66 días después de la siembra, con excepción de los híbridos Z – 100 y Bird 007, que florearon a los 49 y 50 días,por lo que se consideran de ciclo precoz.
- Los coeficientes de variación obtenidos resultaron dentro de un rango aceptable de confiabilidad. Cuadros 3 y 4
- La densidad de grano no indica un efecto sobre el rendimiento de grano, dado que el híbrido X 4487 con 740 gr/lt, rindió 8,237 kg/ha de grano, y Z 100 con 795 gr/lt, solo alcanzó a rendir 5,005 kg/ha de grano.

BIBLIOGRAFÍA

- CAELALA, 1984. Guía para la Asistencia Técnica Agrícola. SARH INIA CIAN Campo Agrícola Experimental de la Laguna. Matamoros, Coahuila, México.
- Cargill, 1998. Manual Técnico del Producto Sorgo Granifero.
- Carrillo, A.J.S. 1998. Evaluación de nuevos híbridos de sorgo grano en condiciones de riego en la región lagunera. Informe de Técnico de Investigación. Sin publicar. Campo Experimental La Laguna.
- Cochran, W. G. Y Gertrude M.C. Diseños Experimentales. Sexta reimpresión, 1980. Ed. Trillas.
- García, P.A., Abel R.F. y Goujon M. 2000. Fertilización nitrogenada en siembra directa en sorgo. Facultad de Ciencias Agrarias. UNNE. Corrientes, Argentina.
- Luna, L.V.H. 1990. Determinación de la Densidad de Población Optima de dos Variedades de Sorgo para Grano (Sorghum bicolor (L) Moench) Resumen XIII Congreso Nacional de Fitogenética. Pag. 500.
- Wall S. Joseph y Williams M.R. 1975. Producción y Usos del Sorgo. Ed. Hemisferio Sur. Argentina. SAGARPA, 2002. Sub-Dirección de Estadística Agropecuaria.

RESPUESTA DE CUATRO VARIEDADES DE ALGODÓN A LA DENSIDAD POBLACIONAL: RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FIBRA

Gaytán Mascorro Arturo¹, Arturo Palomo Gil ², David G. Reta Sánchez¹

¹ Investigador INIFAP-CELALA.
 ² Maestro Investigador UAAAN - UL Dpto. Fitomejoramiento

INTRODUCCIÓN

A la fecha, todas las variedades de algodón cultivadas en México provienen de los Estados Unidos. Estas variedades generalmente son de ciclo largo y de gran desarrollo vegetativo, por lo que requieren altas cantidades de agua, fertilizantes e insecticidas para mostrar su potencial productivo. Variedades con estas características no son las más idóneas para regiones como la Comarca Lagunera, en lo particular, ni para las zonas agrícolas del norte de México, en lo general, ya que además de elevar los costos de producción hacen un uso excesivo de un recurso escaso como es el aqua de riego. Por tal razón, el enfoque del mejoramiento genético del algodón en el INIFAP ha sido hacia la formación de variedades de ciclo corto y más eficientes en el uso de este recurso. Con este enfoque se han liberado seis variedades que por sus características, es posible requieran ajustes en la tecnología de producción para mostrar su productividad. Sheng y Hooper en 1988 reportaron que una reducción de 15 días en el ciclo del cultivo redunda en una disminución de 150 dólares ha-1 en los costos de producción por concepto de ahorro de los intereses de los créditos obtenidos, costo de riego, costo en el control de plagas, costo fijo de la cosechadora, reducción de la compactación del suelo e incremento de la eficiencia en la cosecha, en cambio, el alargar en 15 días el ciclo del cultivo se refleja en un incremento de 180 dólares en los costos de producción.

OBJETIVO

Evaluar la respuesta de variedades de algodón de diferente porte y precocidad a variaciones en densidad de población de plantas ha-1.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se estableció en el Campo Experimental de la Laguna del INIFAP, localizado en Matamoros, Coahuila. La siembra se realizó en suelo húmedo el día 3 de Mayo del 2000, a una distancia de 0.70 m entre surcos. Se evaluaron cuatro variedades; tres precoces de INIFAP, siendo ellas CIAN Precoz 2, CIAN Precoz y CIAN 95, y una variedad de ciclo tardío que fue Delta

pine 5690. Las densidades de población bajo estudio fueron cuatro: 70 000, 85 000, 100 000 y 115 000 plantas ha⁻¹. Para obtener estas densidades se dejó una distancia de 20, 16, 14 y 12 cm entre plantas, respectivamente. Los tratamientos fueron distribuidos en bloques al azar con un arreglo de parcelas divididas y cuatro repeticiones. En la parcela mayor se localizaron las variedades y, en la menor, las densidades de población. Se fertilizó antes de la siembra con la fórmula 120-40-00. Se aplicaron cuatro riegos en total, uno de presiembra y los tres restantes a los 57, 78 y 98 días después de la siembra.

Para mantener al cultivo libre de maleza se aplicó en el primer riego de auxilio una mezcla de los herbicidas Karmex y Proul , en dosis de 3 Kg. y 2 lt ha⁻¹ respectivamente. Antes del primer riego, también se efectuaron dos cultivos mecánicos. El cultivo se mantuvo libre de plagas mediante el control químico, requiriéndose de cuatro aplicaciones de insecticida, dos para chinche, una para gusano Rosado y una más para mosca blanca. La parcela menor total consistió de cuatro surcos de seis m de longitud y parcela útil, para medir rendimiento, de dos surcos centrales de cuatro m de longitud.

Variables en evaluación:

Se evaluó el rendimiento de algodón en hueso y en pluma. La precocidad en base a: 1). La época en que aparecen las primeras flores, 2). Época en que aparecen los primeros capullos 3), Días para producir el 85% de capullos, 4). Rendimiento de algodón hueso a primera pizca, 5). El porcentaje que representa el rendimiento a primera pizca con respecto al total cosechado. También se registró la altura final de cinco plantas por parcela.

También se registró el Índice de Área Foliar en diferentes etapas de desarrollo del cultivo para lo cual se utilizó un medidor integral de Índice de Área Foliar LI-COR 2000 tipo LAI-2000.02.02 920127. Con los datos de producción semanal de capullos, se determinó el tiempo (días) en el cual se produjo el 85% de la producción total de fibra en cada tratamiento. En cada variable se realizó análisis de varianza comparando las medias de los tratamientos en base a DMS al 0.05% cuando se detectó diferencia estadística entre éstos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento de algodón hueso depende de la variedad y de la densidad de población tal y como lo mostró la interacción variedad-densidad. Para el rendimiento de algodón pluma no hubo diferencias por ninguno de éstos factores. La variedad CIAN PRECOZ fue la más rendidora y superó en 9% a la variedad CIAN 95 que tuvo el menor rendimiento. La variedad CIAN PRECOZ 2 y DELTA PINE 5690 fueron similares y rindieron en promedio un 2% menos que la variedad CIAN

PRECOZ. En la producción de algodón pluma se tuvo la misma tendencia, sin embargo la variedad CIAN 95 rindió en promedio 64 kg ha⁻¹ menos que el resto de las variedades (Cuadro 1).

Cuadro 1.- Rendimiento Total y a primera pizca de cuatro variedades de algodón promediando sobre cuatro densidades de población, evaluadas en el Campo Experimental La Laguna (CELALA-INIFAP) en Matamoros Coah., Méx.Ciclo 2000.

VARIEDAD	Rendimiento de algodón Kg/ha		Rendimeinto	a 1ª Pizca
	Hueso	Pluma	Hueso (kg/ha)	% del total
CIAN PRECOZ 2	5578.6	2111.8	4151	75.7 a
CIAN PRECOZ	5674.1	2144.6	4360	73.3 a
CIAN 95	5167.0	1959.9	3661	70.6 a
DELTA PINE 5690	5672.3	2177.9	3713	60.2 b
DMS	400.1	171.2	444.1	9.1

En un ciclo anterior, tampoco hubo respuesta en el rendimiento de fibra debido a incrementos en densidades de población, sin embargo se tuvo una ligera tendencia a incrementos en densidad hasta 115 000 plantas ha⁻¹ en las variedades precoces, mientras que en la variedad tardía el mayor rendimiento se registró con 100 000 plantas ha⁻¹.

Las variedades precoces iniciaron la floración a los 55 días después de la siembra, nueve días antes que la variedad DELTAPINE 5690, diferencia que se mantuvo prácticamente hasta el final del ciclo. Las variedades CIAN PRECOZ, CIAN PRECOZ 2 y CIAN 95, produjeron más del 85% de la fibra a los 133 días y la variedad DELTA PINE 5690 necesitó 141 días para producir el mismo porcentaje (Cuadro 3). Si consideramos lo anterior, y el rendimiento total de algodón producido, se observa una mayor o igual eficiencia producir fibra en Kg ha-¹ día-¹ en las variedades precoces, con respecto a la variedad tardía (Cuadro 2). Las variedades de ciclo precoz produjeron en promedio un 13% más de fibra en la primera pizca que la variedad comercial DELTAPINE 5690.

Cuadro 2. Rendimiento total y a primera pizca de cuatro densidades de población promediando sobre los valores de cuatro variedades de algodón, evaluadas en el Campo Experimental de La Laguna (CELALA-INIFAP), de Matamoros, Coahuila, Méx., Ciclo 2000.

POBLACION	Rendimiento de Algodón Kg/ha		Rendimiento	a 1ª Pizca
Plantas/ha	Hueso	Pluma	Hueso Kg/ha	% del Total
70 000	5316.9	2023.8	3837.5	70
85 000	5649.2	2166.1	4082.3	71
100 000	5458.9	2079.4	3935.6	71
115 000	5667.0	2125.0	1030.4	70

Cuadro 3. Precocidad y altura de planta de cuatro variedades de algodón promediando sobre cuatro densidades de población, evaluadas en el Campo Experimental de La Laguna (CELALA- INIFAP), en Matamoros, Coahuila, Méx., Ciclo 2000.

VARIEDAD	Inicio Floración	Apertura Capullos	Días al 85% Pizca	Altura Planta (cm)
CIAN PRECOZ 2	54.6 b	109 c	133.3 b	88.7 c
CIAN PRECOZ	55.2 b	108 c	132.6 b	87.6 c
CIAN 95	56.5 b	111 b	132.3 b	99.5 b
DELTA PINE 5690	63.5 a	117 a	140.9 a	117.4 a
DMS	2.27	.56	5.2	3.75

La importancia de éstos resultados es que se puede tener un sistema de producción de estación corta y realizar una sola cosecha, principalmente en variedades precoces; es decir, se puede reducir el ciclo por lo menos en 25 días con respecto al tiempo que se requiere bajo el sistema convencional en el que se realiza la cosecha en dos pizcas. Incrementos en densidad de población superior a 85 000 plantas ha⁻¹ retrasaron la floración en dos o tres días. Con esta misma densidad, el tiempo para cosechar el 85% de la fibra producida también se retrasó en dos días (Cuadro 4).

Cuadro 4.-Precocidad y altura de planta de cuatro densidades de población promediando sobre valores de cuatro variedades de algodón, evaluadas en el Campo Experimental La Laguna (CELALA-INIFAP) en Matamoros, Coahuila, Méx., Ciclo 2000.

Población	Inicio Floración	Apertura	Días a 85%	Altura planta
(pl/ha)		Capullos	Pizca	(cm)
70 000	56.7 b	111	134.1	96.8 bc
85 000	55.9 b	111	136.5	95.9 c
100 000	59.1 a	112	134.4	100.0 ab
115 000	58.1 ab	111	134.1	100.7 a

El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas entre variedades, densidades de población y para la interacción variedades-densidad de población, lo cual indica que en este estudio los efectos de dichos factores para esta característica no fueron independientes; es decir, que cada variedad tuvo una respuesta a un tratamiento de densidad. La variedad DELTAPINE 5690 registró la mayor altura con 117.4 cm, y la variedad de menor altura fue CIAN PRECOZ con 87.6 cm (Cuadro 3). Incrementos en densidad superiores a 8.5 plantas m⁻²

incrementaron la altura de planta (Cuadro 4). Las variedades CIAN PRECOZ y DELTA PINE 5690 presentaron su mayor altura con 10 plantas m⁻², mientras que CIAN PRECOZ 2 y CIAN 95 la tuvieron con 11.5 plantas m⁻². Las variedades CIAN PRECOZ y CIAN PRECOZ 2 pueden clasificarse como de porte bajo, CIAN 95 como de porte intermedio, y DELTA PINE 5690 como de porte alto, además de presentar un mayor crecimiento vegetativo (frondosidad) tal y como lo indican los valores de índice de área foliar (datos no presentados).

CONCLUSIONES

El rendimiento de algodón hueso depende de la variedad y de la densidad de población observando una mejor respuesta a incrementos en densidad en variedades precoces.

Las variedades CIAN PRECOZ, CIAN PRECOZ 2 y CIAN 95, presentaron mayor precocidad a inicio de floración y producción de capullos. Estas variedades necesitaron 133 días para producir el 85% de la fibra, mientras que la variedad tardía DELTA PINE 5690 necesitó 141 días.

Con variedades precoces puede tener un sistema de producción de estación corta y realizar una sola cosecha.

BIBLIOGRAFÍA

- Sheng, C.F. and K.R. Hopper. 1988. Harvesting models and pestmanagement in cotton. J. Environ. Entomol. 17(5):755-763.
- Palomo, G. A., A. Gaytán M., S. Godoy A. 1997. Respuesta de cuatro variedades de algodón a la densidad de población. Informe de investigación. CELALA -INIFAP.
- Gaytán M. A., A. Palomo G., S. Godoy A. 1999. Respuesta de cuatro variedades de algodón a la densidad poblacional: Rendimiento y Calidad de fibra. Informe de investigación. CELALA-INIFAP.

BLOQUES MULTINUTRICIONALES Y DESARROLLO DE LA GESTACIÓN Y LACTACIÓN DE LA OVEJA

Castro Castro Héctor Luis¹, Vázquez Mendieta María del Socorro¹, Torres Rivas Enrique¹, Valencia Rosales Gustavo¹

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Juárez Del Estado De Durango

INTRODUCCIÓN

A lo largo de un ciclo productivo las necesidades nutricionales de las ovejas varían en una escala más amplia que la de su capacidad ingestiva (Jarrige, 1990); por otra parte, las ovejas de pastoreo en agostaderos varían su dieta en cantidad y calidad de acuerdo al clima y la disponibilidad de forraje, pero en periodos de escasez severa sufren de serias limitaciones de los distintos nutrimentos (Michalk y Saville, 1979). En el norte de México la explotación de ovinos en agostadero es un sistema predominante y la eficiencia de la producción ovina está estrechamente relacionado con los factores antes mencionados, por lo que una alternativa es la suplementación alimenticia. La implementación de técnicas para la producción de corderos de engorda requiere buen desarrollo tanto del cordero al nacimiento y al destete como de la oveja durante el empadre, la gestación y la lactación (NRC, 1986). Por tales razones se hace necesario la suplementación en determinadas épocas del año y los bloques Multinutricionales son una buena alternativa por su fácil manejo en el agostadero (Sánchez, 1999). Los bloques Multinutricionales (BM) no se han usado extensivamente debido a que no son elaborados rutinariamente por las empresas de alimento para ganado, pero pueden elaborarse localmente por los productores. Los BM tienen en poco volumen gran cantidad de nutrientes lo que permite un manejo fácil en el agostadero y provee una buena cantidad de nutrientes en la suplementación (Sánchez, 1999). El objetivo de este estudio fue analizar el consumo del bloque y la respuesta al desarrollo de la gestación y lactación de la oveja, así como de los corderos durante la lactancia.

MATERIALES Y MÈTODOS

Se realizó un experimento en un diseño Completamente al azar con 23 ovejas gestantes primíparas y uníparas, que se agruparon para tres tratamientos : 1 (n=7), tratamiento control, se le administró una dieta base (DB) de alfalfa y paja de fríjol; 2 (n=9), la dieta base + un concentrado comercial al 17% de proteína cruda (DB+CC), y 3 (n=7) la dieta base + el bloque Multinutricional (DB+BM). Cada grupo de ovejas se alojó en corraletas de 4x9 m, con piso de

tierra, divididas con tela borreguera y bardeadas con muros de adobe y un área de sombra de 4x3 m. El bloque fue elaborado con el mismo productor a base de rastrojo de maíz, urea, harinolina, melaza, minerales, sal común y cemento. La dieta base de la ración consistió en 70% de paja de frijol y 30% de heno de alfalfa, conformando una dieta parecida a la que las ovejas pueden pastorear en el agostadero. La dieta experimental se suministró a las 09:00 y a las 18:00 h, a un nivel de 3.7% sobre el peso vivo de las ovejas a partir de la 17ª semana de gestación y hasta la 8ª de lactación. El peso vivo de las ovejas se registró al inicio, después del parto y a la 8ª semana de lactación. El peso de los corderos se registró al nacimiento y a la 8ª semana de edad. Los datos finales se analizaron por covarianza, considerando al peso vivo inicial como covariable .

Cuadro. 1. Composición de la ración en cada tratamiento

	Tratamientos			
Ingredientes (% BS)	dB	DB+CC	DB+BM	
Heno de alfalfa	30.0	28.0	28.0	
Paja de frijol	70.0	55.5	55.5	
Bloque multinutricional	-	-	16.5	
Concentrado	-	16.5	-	
Composición química (% BS)				
Materia seca	92.5	92.0	92.2	
Proteína cruda	7.3	9.1	13.9	
E M Mcal/kg de MS	1.7	1.93	1.88	
FDN	47.6	41.8	41.0	
Calcio	0.38	.69	1.27	
Fósforo	0.10	.17	0.21	

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó un efecto del suplemento sobre el desarrollo de las ovejas al parto (P<.05) y al destete (P<.01) (Cuadro 2). Las ovejas suplementadas llegaron con mejor peso vivo al parto (15 y 11% respectivamente) y al destete en ocho semanas de lactancia (16%, en promedio), con relación a las no suplementadas. No se observaron diferencias (P>.05) entre la suplementación con bloques multinutricionales y con concentrado comercial; sin embargo, considerando los costos directos por concepto de alimentación se observó un ahorro del 8% por cada oveja, con el uso de los bloques en comparación con el concentrado comercial (Cuadros 4 y 5). Con relación al desarrollo de los corderos, no se observaron efectos de la suplementación (P>.05) sobre el peso vivo al nacimiento y al destete de los corderos (Cuadro 3).

Cuadro 2. Efecto de la suplementación sobre el peso vivo de las ovejas

Tratamientos	Inicial	Al parto	Peso promedio (ko Media ajustada	g) Al destete	Media ajustada ²
DB DB+CC DB+BM	44.9 ± 5.3 44.9 ± 4.4 44.1 ± 7.5	40.4 ± 6.0 46.4 ± 4.4 43.9 ± 4.3	40.1 ^b 46.1 ^a 44.6 ^a	39.3 ± 4.0 45.8 ± 4.9 44.3 ± 4.3	39.0 ^b 45.5 ^a 45.0 ^a

ab Diferentes literales entre columnas indican diferencias significativas entre medias ¹(P<.05) y ²(P<.01)

Cuadro 3. Efecto de la suplementación sobre el desarrollo de los corderos

Tratamiento		Peso prom	edio (kg)	
Tratamiento	Al nacimiento	Media ajustada	Al destete	Media ajustada
DB	6.0 ± .48	5.3 ^a	12.3 ± 0.9	12.2 ^a
DB+CC	$6.0 \pm .52$	4.9 ^a	11.9 ± 2.2	11.9 ^a
DB+BM	$6.0 \pm .73$	4.9 ^a	11.2 ± 2.6	11.4 ^a

ab Diferentes literales entre columnas indican diferencias significativas entre medias (P< .05)

Cuadro 4. Consumo por oveja (BH) y costo diarios de las dietas experimentales.

Ingredientes	Costo/ Kg (\$)	Diet	a 1	Diet	a 2	Dieta	a 3
		Kg (BH)	\$	Kg (BH)	\$	Kg (BH)	\$
Paja de frijol	0.50	1.2	0.60	1.0	0.50	1.0	0.50
Heno de alfalfa	1.70	0.6	1.02	0.5	0.85	0.5	0.85
Concentrado comercial	2.32			0.3	0.70		
Bloque multinutricional	1.80					0.3	0.54
Totales		1.8	1.62	1.8	2.05	1.8	1.89

Cuadro 5. Costo de la alimentación por oveja en cada tratamiento

Tratamiento	Costo/ día (\$)	4 últimas sem. de gestación (\$)	Parto-destete (\$)	Total (\$)
DB	1.62	45.36	90.72	136.08
DB+CC	2.05	57.40	114.80	172.20
DB+BM	1.89	52.92	105.84	158.76

CONCLUSIONES

Los requerimientos de la oveja en el último tercio de la gestación son altos porque el feto crece las dos terceras partes del peso que alcanza al momento de nacer y la lactación es el periodo de máxima necesidad nutricional debido a la leche producida (NRC, 1986). El desarrollo de las ovejas suplementadas en el último tercio de la gestación, ya sea con bloques o con

concentrado comercial en este trabajo, fue mejor que las no suplementadas, lo cual puede tener un efecto benéfico en el despliegue de la lactación futura. Asimismo, el peso de las ovejas suplementadas durante la lactación fue mejor que en las no suplementadas, lo anterior coincide con lo reportado por Rueda y de Cambellas (1999). No obstante, contrario a lo observado con la suplementación con bloques por otros autores, este efecto no fue observado en este trabajo, debido tal vez a que la producción láctea en todos los grupos de ovejas rebasó los requerimientos diarios de la crianza de un solo cordero.

BIBLIOGRAFÍA

- Jarrige, J. 1990. Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos. Edit. Mundi- Prensa. España.
- Michalk, D.L. and D. G Saville. 1979. Supplementary feeding of range sheep. Journal of Range Management.32 (6): 422-429
- National Research Council (NRC). 1986. Nutrient requirements of Sheep. Sixth revised Edition. National Academy Press. Washington. D. C.
- Rueda, E. y J. de Combellas. 1999. Evaluación de la suplementación con bloques multinutricionales en un sistema de producción ovina I. Ovejas en Lactancia. Rev. Fac. Agro. (LUZ). 16: 79-88.
- Sánchez C. 1999. Bloques multinutricionales (BM) como suplemento alimenticio en caprinos. Centro de Producción de Caprinos del centro de Investigaciones Agropecuarias del estado Lara.

DETECCIÓN DE CLENBUTEROL EN HÍGADOS DE BOVINOS SACRIFICADOS EN RASTROS DEL MUNICIPIO DE DURANGO.

Cisneros Almeida J. Victorino¹, Vázquez Mendieta Maria del Socorro¹

¹Maestro Investigador de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UJED

INTRODUCCIÓN

El clenbuterol se sigue utilizando de manera fraudulenta en la producción animal, a pesar de la existencia de la norma de emergencia NOM-EM-015-ZOO-2002, denominada "Especificaciones técnicas para el control del uso de beta agonista en los animales", emitida por la SAGARPA a fin de frenar el uso irracional del clenbuterol, que prohíbe el uso de esta sustancia para la producción animal, que declara en uno de sus apartados: "Que debido a los riesgos zoosanitarios y de salud publica que representa el uso de algunos ingredientes activos como es el caso del clenbuterol en los productos alimenticios destinados para consumo en animales, es indispensable aplicar medidas de restricción de manera inmediata". En el ámbito internacional está prohibido su uso como promotor de la producción. Sin embargo, y como consecuencia de que se obtienen importantes ganancias en el rendimiento en canal, se sabe del uso clandestino en el ganado de engorda.. De tal manera que por motivos económicos, los ganaderos envían sus bovinos al rastro sin respetar el termino de tratamiento del clenbuterol y por otro lado sin respetar el termino de eliminación del clembuterol que es de 80 días. El objetivo del presente trabajo fue el de detectar el clembuterol en hígados procedentes de un rastro TIF (Tipo Inspección Federal.)

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron 52 muestras (Cuadro 4) de 10 gr de hígado en: el rastro TIF de la localidad (# 65), y se compraron por separado muestras de hígado en supermercados y carnicerías a fin de inocularles el estándar de clenbuterol para probar si la técnica detectaba al estándar.

El número seleccionado de muestras fue función del numeró de determinaciones que era posible realizar con dos series de reactivos.

Procesamiento de las muestras con estándar de clenbuterol

De las muestras que se compraron en carnicerías para inocular el estándar de clenbuterol se distribuyeron de la siguiente manera: De una muestra de hígado se tomaron tres submuestras: a la primera se le adicionó 0.2 ml de clenbuterol a una concentración de 8100 ppt a la segunda se le añadieron 2 ml de clenbuterol con una concentración de 100 ppt. y a la

tercera muestra no se le adiciono clenbuterol. A las 52 muestras se les realizó una extracción ácida y la purificación del extracto en las columnas para extracción en fase sólida (*RIDA* ® *C18*, *de r- biopharm*), por duplicado para cada muestra y posteriormente se sometieron junto con las muestras que se inocularon de clenbuterol a la prueba de clenbuterol empleando la técnica de inmunoensayo (RIDASCREEN Clenbuterol Fast de r-biopharm).

RESULTADOS

Todas las muestras de hígado analizadas fueron positivas, aun cuando se encontraron valores muy bajos, dado que el valor debe ser cero. Los resultados obtenidos de las 52 muestras analizadas se registran en el Cuadro 1, donde se observa que: el valor mínimo fue de 4.063 ng/Kg (ppt) y el valor máximo de 69.98530 ng/kg (ppt).

Cuadro 1. Resultados de los análisis de clenbuterol en hígados

				•	
No. de	Concentración	No. de	Concentración	No. de	Concentración
muestra	ng/Kg (ppt)	muestra	ng/Kg (ppt)	muestra	ng/Kg (ppt)
1	14.296	18	9.418	35	6.204
2	29.313	19	36.876	36	48.008
3	27.842	20	40.398	37	27.645
4	53.429	21	48.914	38	20.316
5	27.842	22	38.378	39	56.439
6	4.063	23	45.873	40	12.038
7	11.285	24	69.985	41	24.831
8	57.944	25	49.666	42	31.605
9	45.151	26	10.118	43	4.063
10	24.841	27	57.090	44	12.909
11	38.161	28	35.367	45	27.842
12	11.871	29	15.377	46	68.480
13	5.265	30	17.309	47	32.357
14	13.917	31	39.166	48	18.656
15	36.408	32	32.357	49	43.477
16	22.037	33	38.635	50	69.985
17	63.965	34	39.130	51	15.764
				52	34.239

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El promedio obtenido que fue de 32.05 ± 18.17 ng/kg (ppt), que con respecto al estudio realizado por Peña *et al.* (2003) en vísceras de bovino como el hígado, por el mismo método (*RIDA* ® *C18 ridascreen clenbuterol*), representa el 5.92% del nivel más bajo encontrado por estos autores, cuyas concentraciones residuales detectadas oscilaron entre 541.35 ppt y 12,000 ppt.

Las bajas concentraciones de clenbuterol detectadas en los animales que se llevaron al sacrificio al rastro TIF # 65, se deben posiblemente a que se les alimentó con aditivo de clenbuterol, y se esperaron a que este fármaco se eliminara parcialmente para sacrificarlos. Porque como se expuso anteriormente a los 28 días después de la ultima dosis es posible detectar residuos de este fármaco en hígado (Hawkins, 1985).

Sin embargo, a pesar de haber obtenido una concentración pequeña respecto a los resultados reportados por Peña *et al.* (2003) no deja de ser un resultado positivo y de representar un riesgo si estos valores se incrementan.

Lo anterior surge por el hecho que la Secretaria de Salud no ha establecido los niveles mínimos permitidos para consumo humano, en hígado u otra víscera. Al respecto, Martínez-Navarro (1990) señala que en 135 casos de intoxicación ocurridos en España durante 1989 a 1990, el rango de residuos encontrados en los hígados que se consumieron estuvo entre **160** a **291** μ g/kg. Por su parte la FAO (2003), establece un LMR (limite máximo residual) en hígados para consumo humano es de 0.6 μ g/kg. Y Kuiper (1993) afirma que el consumo de 100 gramos de hígado contaminado con clembuterol en un rango de concentración medido en muestras contaminadas de 160-500 μ g/kg de hígado excederían el nivel del efecto farmacológico de 5 μ g/kg por persona. Es decir que esta dosis esta por encima de la que establece la FAO y que puede ocasionar intoxicación en los seres humanos.

CONCLUSIONES

El 80 % de las canales que se sacrifican en el Rastro TIF #65 proceden de la Laguna (Lerdo, Gómez palacio Dgo y Torreón, Coah.), y dado que en el muestreo se desecharon como muestra los animales de sabana de la localidad, el 100% de las muestras tomadas de los animales procedentes de la Laguna fueron positivas a clenbuterol . Que la cantidad de clembuterol detectado en hígados de bovinos no representa un peligro para el consumo humano puesto que no se acerca al nivel mínimo que establece la FAO.

BIBLIOGRAFÍA

- Fisher, M., and T. Tobin. 1989. Intratracheal clenbuterol in the horse; its pharmacological efficacy analytical detection. J. Vet. Pharmacol. Therap. 23:251.
- Hawkins, D. R., K. N. Cheng and R. M. Major. 1994. Validation of a GC-MS method for the measurement of 14C-Clenbuterol in calf liver and measurements of samples from calves administered with 14C-Clembuterol. (study No. BOI/.140) BOI 142/921659-U-Venti 126,plani 78-.sudmitted to FAO by Boehringer Ingelheim. Vetmedica GmbH, Ingelheim, Germany.
- Kuiper, H. A., M. Y. Noordam, M. M. H. Van Doren-Flipsen, R. Schit and A. H. Roos. 1998. Illegal Use of beta-Adrenergic Agonist: European Community. J. Anim. Sci. 76:195
- Martínez-Navarro, J. F. 1990. Food poisoning relate to consumption of illicit beta-agonistin liver. Lancet. 336:1311.
- Peña B. J. D., M. O. Hernández, B. A. Maldonado, R. M. Bravo and G. D. Pérez 2003. Memorias del XXVI Congreso Nacional de Buiatria. File://D:/memorias/tip/tip01-p1.htm Pp. 1-3

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE LOS NUTRIMENTOS ZINC, FIERRO, MANGANESO Y COBRE SOBRE LA CONCENTRACIÓN EN EL FOLLAJE DE NOGAL PECANERO (3er año Evaluación)

Juan F. José Chávez González¹, M. Consuelo Medina M¹, Uriel Figueroa Viramontes¹

¹ Investigador del INIFAP, Campo Experimental La Laguna

INTRODUCCIÓN

Existe actualmente tecnología para abastecer de los micronutrimentos zinc, fierro, manganeso y cobre en el nogal pecanero (Crowley et. al. 1996), pero es frecuente el encontrar huertas con deficiencias de estos elementos. Los suelos alcalinos y calcáreos limitan que el nogal pueda adquirirlos por medio de absorción en la raíz. Se hace necesario el suplemento de los mismos de manera continúa para evitar deficiencias. Muestreos foliares en las regiones productoras de la Comarca Lagunera, Norte de Coahuila, Chihuahua y Sonora detectaron la deficiencia de zinc en un 60 % de las huertas muestreadas. La deficiencia de fierro se detectó en un 29 % y 61 % de las huertas. La deficiencia de manganeso fue detectada en la totalidad de las huertas muestreadas. La deficiencia de cobre se encontró presente con una frecuencia que osciló entre 60 y 100 % entre las huertas de las regiones estudiadas. La incorporación en el mercado de nuevos productos para abastecer de estos micronutrimentos al nogal, entre los que destaca la introducción de quelatos a precio relativamente accesible como los ácidos EDDHA y EDDHMA (Wallace y Wallace, 1992, Lucena et. al., 1992, Welch et. al., 1993, Hernandez-Apaolaza et. al., 1995), permiten la posibilidad de nuevas técnicas de abastecimiento que puedan realizarse más fácil y eficientemente para complementar las necesidades de estos micronutrimentos en el nogal.

Por ello se llevó a cabo el presente trabajo por tercer consecutivo con el objetivo de determinar una mejor tecnología de abastecimiento de micronutrimentos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante los años 2001, 2002 y 2003, se aplicaron los tratamientos bajo estudio. Se usó el cultivar Western. El estudio se encuentra en proceso en la huerta "Tierra Blanca", arboles de 24 años. El diseño experimental es bloques al azar con 6 repeticiones. Los tratamientos evaluados se presentan en el cuadro 1. Estos tratamientos consistieron en aplicaciones foliares y al suelo de zinc, fierro, manganeso, cobre y boro, utilizando varios productos (NZn, sulfatos y quelatos), generando 6 tratamientos. Los tratamientos al follaje fueron aplicados preparando

la solución y añadiendo un adherente y dispersante para mejorar la penetración del producto o ingrediente activo. La evaluación de tratamientos por medio de la detección de concentraciones de micronutrimentos en el follaje ha sido durante el periodo Abril-Julio. Se han realizado cinco, cuatro y cuatro aplicaciones foliares en los años 2001, 2002 y 2003. El experimento se realizará al menos cuatro años. Las variables evaluadas en el año 2001, 2002 y 2003, fueron: muestreo foliar para conocer la concentración de: zinc, manganeso, fierro y cobre antes y después de cada aplicación y parámetros de desarrollo y fructificación. Sin embargo, en el presente documento se muestra información sobre la evolución de la concentración en el follaje de los micronutrimentos zinc, fierro, manganeso y cobre.

Cuadro 1. Descripción de tratamientos en evaluación durante los años 2001, 2002 y 2003. Campo Experimental La Laguna-CIRNOC-INIFAP.

Trat.	Nutrimento Aplicado	Producto Utilizado	Programa de Aplicaciones
			Cinco aplicaciones al
1	Nitrógeno y Zinc	NZn	follaje
2	Zinc, Fierro, Manganeso y Boro	EDDHA	Una al suelo
	Nitrógeno, Zinc, Fierro,	Urea y los Sulfatos	Cinco aplicaciones al
3	Manganeso y Boro	respectivos	follaje
			Cinco aplicaciones al
4	Zinc, Fierro, Manganeso y Boro	EDDHA	follaje
			Cinco aplicaciones al
5	Zinc y Fierro	EDDHA	follaje

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Siendo zinc el micronutrimento de mayor importancia en el cultivo del nogal en la región lagunera, en los cuadros 2, 3 y 4, se presenta la concentración de zinc en los años 2001, 2002 y 2003, durante y después de la aplicación de tratamientos.

Como puede observarse, al inicio, antes de la aplicación de tratamientos, se realizó un muestreo foliar para conocer la concentración de micronutrimentos en el follaje, detectándose esta en 60 mg/kg o ppm de zinc, lo cual corresponde a un valor ligeramente arriba o el umbral de deficiencia reportado que es de 50 mg/kg y 60 mg/kg por investigadores de regiones productoras de E.U.A. (O'Barr, 1977; Storey, et al, 1979). Una vez aplicados los tratamientos en el 2001, se logró elevar el nivel de zinc en el follaje muy por arriba de 60 mg/kg, en el tratamiento 3 donde la fuente de micronutrientes es sulfatos se detectó una concentración de hasta 482 mg/kg después de haber realizado la segunda aplicación. Después de la 5ª aplicación la proporción entre las concentraciones de zinc entre tratamientos se mantiene pero

el tratamiento a base de sulfatos sigue siendo el más alto con 239 mg/kg. Sin embargo, lo más relevante, es el hecho de que el tratamiento número 2, que consistió en una sola aplicación de quelato de zinc antes de la brotación, mantuvo también la concentración de zinc en el rango apropiado.

Cuadro 2. Concentración de zinc en el follaje (mg/kg o ppm), antes durante y después de la aplicación de tratamientos en el año 2001. Campo Experimental La Laguna-CIRNOC-INIFAP.

			Año 2001	
Trat.	Nutrimento	Antes* Apl. Trat.	Después 2ª	Después 5ª
	Aplicado	15 Abril	Apl. 10 Mayo	Apl. 7 Agosto
1	N y Zn	60	320 bc	180 b
2	Zn, Fe, Mn y B	60	361 b	136 b
3	N, Zn, Fe, Mn, y Cu	60	482 a	239 a
4	Zn, Fe, Mn y B	60	315 bc	130 b
5	Zn y Fe	60	244 c	149 b
6	Zn	60	252 c	133 b

^{*} Muestreo foliar realizado antes de la aplicación de tratamientos.

En el segundo año de evaluación, el 2002, información del cuadro 3, puede observarse que aún antes de la aplicación de tratamientos, se tenían concentraciones de zinc en el follaje después de la brotación de 92 hasta 120 mg/kg. Lo anterior refleja la posibilidad de un almacenamiento de zinc en alguna parte de la estructura del árbol, durante el periodo de dormancia previo, situación que habrá que probar en el futuro de manera experimental.

Cuadro 3. Concentración de zinc en el follaje (mg/kg o ppm), antes durante y después de la aplicación de tratamientos en el año 2002. Campo Experimental La Laguna-CIRNOC-INIFAP.

		Año 2002		
Trat.	Nutrimento	Antes* Apl. Trat.	Después 2ª	Después 4ª
	Aplicado	3 Abril	Apl. 3 Mayo	Apl. 6 Agosto
1	N y Zn	92	221 b	80 b
2	Zn, Fe, Mn y B	115	174 c	91 b
3	N, Zn, Fe, Mn, y Cu	112	345 a	123 a
4	Zn, Fe, Mn y B	102	143 c	130 ab
5	Zn y Fe	112	224 b	149 a
6	Zn	120	110 c	133 ab

Posteriormente, la concentración de zinc después de la segunda aplicación se eleva y desciende después de la quinta aplicación, comportamiento normal observado el año 2001. En este caso destaca también el tratamiento numero 3 a base de sulfatos donde se alcanzó una

concentración de 345 mg/kg el 3 de Mayo y 123 mg/kg al terminar o después de la quinta aplicación. Cabe mencionar que en el año 2002, se decidió el reducir el numero de aplicaciones en los tratamientos al follaje de 5 a 4, dado que las cocentraciones de zinc en el año 2001, fueron detectadas muy por arriba del limite de suficiencia y es reportado que en algunos cultivos es reportado un efecto negativo o cierta toxicidad por exceso de zinc. De manera similar a lo detectado en el año 2001, en el año 2002, el tratamiento numero 2, consistente en una sola aplicación de quelato al suelo, mantuvo el nivel del nutrimento en el follaje por arriba del limite de deficiencia. Lo anterior, brinda nuevas posibilidades o alternativas para que los productores de nogal pueda abastecer de zinc al cultivo.

En el año 2003, tercer año de evaluación, la concentración de zinc alcanzada en el follaje se encuentra también por arriba del umbral de deficiencia de 60 mg/kg, lo cual de nueva cuenta indica la posible acumulación de zinc en alguna parte de la estructura del árbol. Posteriormente se eleva esta concentración hasta 550 mg/kg después de la segunda aplicación en el caso del tratamiento 3 y finalmente la concentración desciende al finalizar los programas de aplicación evaluados. El tratamiento numero 2, de una sola aplicación de zinc al suelo muestra por tercer año consecutivo ser efectivo para mantener el nivel de zinc por arriba del limite de deficiencia.

Cuadro 4. Concentración de zinc en el follaje (mg/kg o ppm), antes durante y después de la aplicación de tratamientos en el año 2003. Campo Experimental La Laguna-CIRNOC-INIFAP.

		Año 2003		
Trat.	Nutrimento	Antes* Apl. Trat.	Después 2ª	Después 4ª
	Aplicado	7 Abril	Apl. 30 Mayo	Apl. 23 Agosto
1	N y Zn	75	454 a	237 a
2	Zn, Fe, Mn y B	70	301 b	171 bc
3	N, Zn, Fe, Mn, y Cu	77	550 a	219 ab
4	Zn, Fe, Mn y B	63	448 ab	153 c
5	Zn y Fe	76	314 b	135 c
6	Zn	68	346 b	187 abc

La concentración de los micronutrimentos fierro, manganeso y cobre en los años 2001, se presenta en el cuadro 5. En general en el cuadro 5, puede observarse que en cada tratamiento el o los nutrimentos contenidos en la solución preparada penetran al follaje y se encontraron por arriba de los niveles de deficiencia. Destacando el tratamiento a base de sulfato de zinc, sulfato de fierro, sulfato de manganeso y sulfato de cobre el cual incrementa la concentración de los cuatro micronutrimentos. Este tratamiento, es muy barato pero cabe

mencionar que presenta algunos problemas de reducida solubilidad. Adicionalmente, la solución final obtenida presenta corrosión en algunos componentes del equipo.

Cuadro 5. Concentración después de la quinta aplicación de los micronutrimentos evaluados en el follaje (mg/kg o ppm). Campo experimental La Laguna-CIRNOC-INIFAP.

Trat.	Después 5 ^a . Aplicación año 2001			
	Zn	Fe	Mn	Cu
1	180	231	106	8
2	136	236	105	7
3	239	643	168	51
4	130	211	127	12
5	149	269	119	10
6	133	227	121	10

Después del primer y segundo año de estudio, todos los tratamientos probados mostraron ser convenientes para abastecer de manera satisfactoria de micronutrientes al árbol sin menoscabo de la producción y la calidad de la misma. La producción de nuez y el porcentaje de almendra en frutos mostró ser estadísticamente similar entre tratamientos y encontrarse en margen considerado apropiado para la edad de los árboles (24 años), en el experimento.

CONCLUSIONES

Según la información, durante los dos años del estudio, todos los tratamientos evaluados fueron apropiados para satisfacer las necesidades de micronutrimentos en el nogal. El tratamiento consistente en una sola aplicación al suelo en Marzo- Abril del quelato EDDHA parece cubrir los requerimientos.

BIBLIOGRAFÍA

- Crowley, D.E., W. Smith, B. Faber y J.A. Manthey, 1996. Zinc fertilization of avocado trees. Hortscience, v. 31(2), p. 224-229.
- Hernandez-Apoalaza L., A. Garate y J.J. Lucena. 1995. Efficacy of commercial Fe(III)-EDDHA and Fe(III)EDDHMA chalates to supply iron to sunflower and corn seedlings. J. Plant Nutrition, v. 18(6), p. 1209-1223.
- Lucena, J.J., M. Manzanares y A. Garate, 1992. Comparative study of the efficacy of commercial fe chelates using a new test. J. Plant Nutrition, v. 15(10), p. 1995-2006.
- O'Barr, R.. 1977. Nutrients: Their Impact. The Pecan Quaterly, Vol. 11. Num. 4.
- Storey, J. B., P. westfall and M. Smith. 1979. Why do pecans need zinc. Pecan Quaterly, Vol. 13, Num. 2.
- Wallace, A. Y G.A. Wallace, 1992. Some of the problems concerning iron nutrition of plants after four decades of synthetic chelating agents, J. Plant Nutrition, v. 15(10), p. 1487-1508.
- Welch, R.M., N.A. Norvel, S.C. Schaefer, J.E. Shaff y L.V. Kochian, 1993. Induction or iron(III) and copper(III) reduction in pea (Fisium sativum L.) roots by Fe and Cu status: does the root-cell plasmalemma Fe(III)-chelatereductase perform a general role in regulating cation uptake. Planta, v. 190(4), p. 555- 561.

EVALUACIÓN DEL TRATADO DE LIBRE COMERCIO CON NORTEAMÉRICA (TLCAN)

Fortis Hernández Manuel¹, Juan Antonio Leos Rodríguez², Enrique Salazar Sosa¹ y Cirilo Vázquez Vázquez⁴

Profesor Investigador del Posgrado del ITA No. 10. Torreón, Coah. E-mail: mfortis@avantel.net
 Coordinación de Posgrado de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Chapingo, México.
 3,4 Profesor Investigador de la DEP - FAZ - UJED

INTRODUCCIÓN

Después de celebrar una década de la firma del Tratado de Libre Comercio de Norteamérica (TLCAN), México insertado en el mercado global más grande del mundo, sus resultados continúan generando controversias. Ciertamente, se rompió el eje monoexportador de México con el petróleo pero hoy coexisten empresas con un gran número de productos que no tienen salida al exterior, precisamente por la apertura comercial y que se atan a un mínimo beneficio del libre comercio, entre las que destacan la Agricultura. La apertura comercial trajo consigo beneficios a ciertas agroindustrias pero no a todo el sector primario del país, que enfrente una férrea competencia. Se ha demostrado que el tratado ha sido favorable para los intereses de los agricultores estadounidenses ya que las exportaciones de los EE.UU. a México se incremento de 3.6 mil millones de dólares en 1993 a 6.5 mil millones en el 2000 (Agama y Daniel, 2002). Si antes del TLCAN, los EE.UU. enviaban el 17% de sus productos agropecuarios al mercado mexicano, ocho años después este porcentaje se ha incrementado aproximadamente a 28%.

Antes de la conclusión del TLCAN se preveía con claridad que la desigualdad de las economías y particularmente de los sectores agropecuarios de los tres integrantes del Tratado era un factor determinante para establecer su posible impacto sectorial. Por ejemplo, se mostraban que las diferencias específicas de productividad y competitividad de la agricultura de México y de EE.UU. eran tan grandes que no podría sino esperarse una total inclinación de los beneficios del intercambio bajo el TLC en favor del segundo (Calva, 1992).

El presente trabajo evalúa los beneficios obtenidos a una década de haberse firmado dicho acuerdo comercial.

METODOLOGÍA

Se realiza un análisis estadístico de la información obtenida en diversas fuentes documentales. Se calculan las tasas de crecimiento de las exportaciones e importaciones

realizadas por México.

RESULTADOS

El TLCAN ha sido un catalizador para México para integrarse al mundo global y va avanzado en ese sentido, baste imaginar las graves repercusiones que hubieran ocurrido en el 2002 con la caída de los precios del petróleo si no contará con un sector manufacturero fuerte de exportaciones, para solventar otro ingreso de divisas, aunque no necesariamente se quedan todas en el país. Al mismo tiempo da evidencias de que existen dos Méxicos, uno con los beneficios del TLCAN y otro supeditado a un comercio que depende todavía de las exportaciones y fluctuaciones de los precios internacionales del petróleo.

¿QUE EXPORTA MÉXICO?

Durante el período comprendido de 1990-1999, el comercio agroalimentario de México con EE.UU. y Canadá en el marco del TLCAN, se ha incrementado 138%, al pasar de 5.568 mdd en 1990 a 13.272 mdd en 1999, lo que representa una TCMA del 10.1% (World Bank, 2000). Las exportaciones en el período de 1990-1993 crecieron a una TCMA del 7.2%, mientras que en el período 1994-1999 lo hicieron con una TCMA de 11.5%. Por su parte la TCMA de las importaciones en los períodos antes mencionados fueron 14.9% y 5.4%, respectivamente. En este sentido, se puede decir que a partir de la entrada en vigor del TLCAN ha habido una aceleración en el flujo de las exportaciones de México y a su vez una desaceleración en las importaciones (Figura 1).

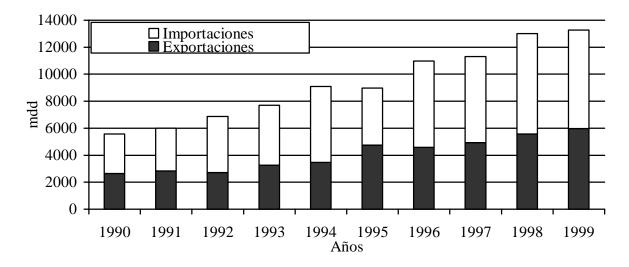


Figura 1. Comercio Agroalimentario de México con países del TLCAN

Las principales exportaciones agroalimentarias en el marco del TLCAN han sido 10 productos que representaron 3,231 mdd, lo que equivale al 54% del valor total de las exportaciones agroalimentarias, destacan: melones y sandías, tequila, hortalizas frescas, chile bell fresco, espárragos, café sin descafeinar, tomates frescos, cerveza de malta, animales de la especie bovina, etc. Específicamente con EE.UU. el flujo comercial fue el siguiente (Figura 2).

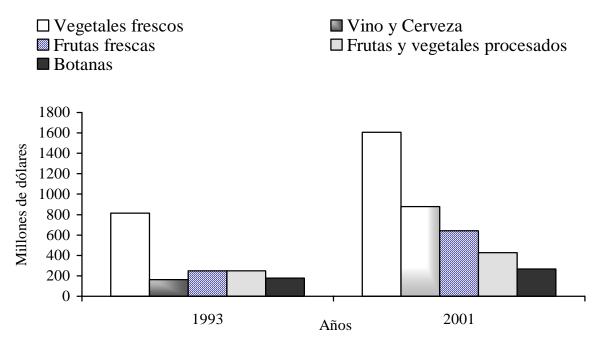


Figura 2. Exportaciones mexicanas de los principales productos hacia los Estados Unidos

En relación a las importaciones agroalimentarias, durante 1999 diez productos representaron 3,473 mdd, lo que equivale al 49% del valor total de las importaciones agroalimentarias, destacan: grasa de animales, preparaciones para sopas, pieles enteras, sorgo para granos, carne de bovino deshuesada, algodón sin cardar, maíz, habas de soya, etc. Específicamente con estados Unidos la Figura 2 se muestra los principales productos importados.

El TLCAN es un punto que todavía tiene más que controversia para los resultados con México, este sector se encuentra en la paradoja de no poder colocar productos en el mercado nacional o exportarlos. La importación indiscriminada de granos básicos y otros productos agrícolas, pone en riesgo no sólo el control del mercado sino la posibilidad de seguir dando empleo a las personas que se ocupan en estos. Los productores de maíz, trigo, cebada, caña de azúcar, café, así como los ganaderos, se encuentran en la paradoja de mantener almacenadas sus cosechas, debido a la competencia en mucho desfavorable respecto de productores estadounidenses y canadienses (López, 2001).

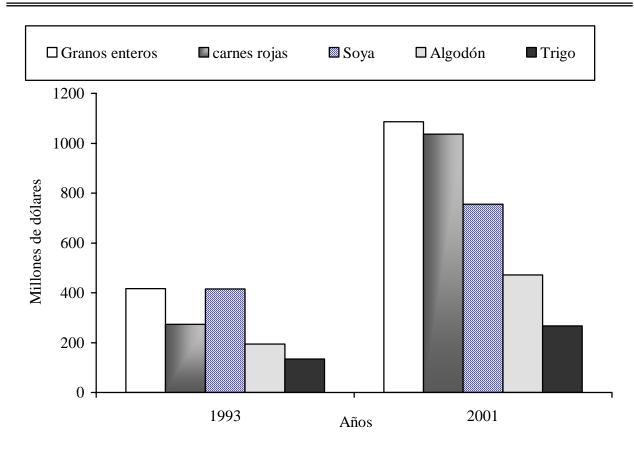


Figura 3. Importaciones de México provenientes de Estados Unidos

A pesar de estas desventajas los flujos comerciales con Canadá y Estados Unidos se han incrementado significativamente con la entrada en vigor del TLCAN (Ayhan *et al.*, 2004). Por ejemplo, México en el 2002 exporto más del doble de lo que en 1993 exportaba. Lo que México comercializó (la suma de exportaciones e importaciones) con sus compañeros del TLCAN subió del 25 por ciento del PIB en 1993 a 51 por ciento en 2000. A pesar de que en los años 2001 y 2002 los flujos comerciales mostraron un lento crecimiento, derivado de los acontecimientos terroristas, vendió a sus socios un poco más del 38 por ciento del PIB. Aproximadamente el 90 por ciento de las exportaciones totales de México fueron a los países miembros del tratado en el 2002, mientras las importaciones de los países socios constituyeron más de 65 por ciento de las importaciones totales.

El crecimiento de las exportaciones de México fue impresionante durante los años noventa. Por ejemplo, durante el período 1993-2002, el aumento en las exportaciones mundiales eran menos del 75 por ciento, las exportaciones de México fueron de alrededor del 300 por ciento. Posiblemente esto fue el reflejo de la firma de otros tratados que se realizaron durante la década de los noventa. Lo que México comercializo con países no miembros del

TLCAN subió casi tres dígitos durante 1993-2002. Es más, el crecimiento en las exportaciones de México era más fuerte que de varias economías de mercado emergentes que surgieron durante el período post-TLCAN, por ejemplo Brasil y Chile. Sin embargo, Turquía registró el crecimiento más alto al de las exportaciones que hizo México durante el período 1996-2002 (Ayhan *et al.*, 2004).

Cuadro 1. Tasas de crecimiento de las Exportaciones e Importaciones de México con respecto a otros países (promedios en porcentaje) en base a información del World Bank (2002).

	Argentina	Brasil	Chile	México	Uruguay	Malasia	Tailandia	Turquía
Exportaciones								
1980-2002	5.8	7.3	7.5	9.6	3.8	11.4	12.5	14.3
1980-1993	4.1	7.9	7.2	7.4	5.6	14.1	17.4	16.0
1994-2002	8.3	6.3	7.9	12.9	1.8	9.0	8.1	11.9
1996-2002	5.3	7.8	6.9	9.7	0.4	5.8	6.2	11.9
Importaciones								
1980-2002	18.9	18.9	54.7	42.7	42.9	156.2	78.9	42.9
1980-1993	15.7	17.5	51.9	32.0	45.0	124.2	61.9	31.4
1994-2002	23.6	20.9	58.7	58.2	39.7	202.3	103.5	58.2
1996-2002	24.9	21.7	59.8	61.0	39.9	207.0	108.3	61.4

POLITICA DE SUBSIDIOS

De acuerdo a datos publicados por USDA (2002), se han destinado subsidios al productor¹ de la siguiente manera: Estados Unidos destinó 111 mil millones de dólares a la Ley de Seguridad Agropecuaria e Inversión Rural 2002-2011; Canadá destinó 900 millones de dólares al Blindaje Agropecuario: "Ayuda de desastre"; y México canalizó 500 millones de dólares al PROCAMPO y Alianza para el Campo. Es decir, en promedio Estados Unidos destina 15,000 dólares a cada productor agropecuario, mientras que el Gobierno Federal de México otorga alrededor de 100 dólares a sus productores.

¹ Los subsidios a las exportaciones entre los tres socios no están estrictamente prohibidas.

CONCLUSIONES

El TLCAN ha sido insuficiente para reactivar la producción y la exportación de los productos agrícolas que potencialmente son competitivos en ese contexto, debido a la presencia de problemas estructurales y coyunturales tales como la ausencia de una política de desarrollo y promoción regional, la falta de créditos baratos, dificultades financieras para llevar a cabo la reconversión tecnológica en una segunda fase, el abandono de los pequeños productores por parte del Estado con una clara polarización en la tenencia de la tierra.

BIBLIOGRAFÍA

- Agama, L. and C.A Mc Daniel. 2002. The NAFTA preference and U.S. México Trade. Office of Economics Working Paper No. 2002-10-A. Washington: U.S. International Trade Commission.
- Ayhan Kose, M., Guy M. Meredith and Christopher M. Towe. 2004. How has NAFTA affected the Mexican Economy?. Review and Evidence. IMF Working Paper. International Monetary Fund.
- Calva, José Luis. 1992. Nueva época, agricultura y TLC. Rev. Cuadernos Agrarios. Núm.4, enero-abril. México. Pp. 179-190.
- López Cordova, J.E. 2001. NAFTA and the Mexican Economy: analytical Issues and lessons for the FTAA. Working paper of the Inter-American Development Bank.
- United States Department of Agriculture (USDA). 2002. Livestock and Poultry. Outlook and Situation. Economic Research Service. Washington, D.C.
- World Bank. 2000. Trade Blocs. Oxford University Press.

CONDICIÓN CORPORAL Y NIVELES SERICOS DE Ca, P, Mg, Na y K EN EL PERIODO PRE Y POSTPARTO EN VACAS HOLSTEIN-FRIESIAN

Gallegos de la Hoya Mayela P.¹, Cesar Iván Nájera Rodríguez¹, Rodríguez Contreras Pedro¹, José Salome Saucedo Quintero²

¹ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango ² Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California

INTRODUCCIÓN

La baja producción láctea y el desecho de animales por infertilidad, son las principales causas de los altos costos de producción en ganado bovino lechero; cuyo promedio de vida es de cinco años, con dos partos y dos lactaciones. En los hatos bien manejados, el 5% de las hembras no conciben cada año y por tal motivo son reemplazadas; a su vez, los problemas reproductivos son multifactoriales y la causa mas frecuente de desecho (Gerrits et al. 1979). Los desórdenes nutricionales postparto se relacionan específicamente con el manejo nutricional durante el periodo seco tardío; los desordenes metabólicos pueden ser minimizados con una apropiada formulación de las dietas y adecuado manejo nutricional durante en esta etapa (Oetzel, 1996; Larry et al. 1999). La incidencia de fiebre de leche en hatos tecnificados es de aproximadamente 9%; esto, ocurre cuando la absorción intestinal y la resorción ósea del calcio (Ca) fallan para reemplazar el Ca extracelular al inicio de la lactación (Goff et al. 1991). La hipocalcemia parece ser un factor predisponente para la distocia, prolapso uterino, retención de membranas fetales, desplazamiento del abomaso y cetosis; las cuales pueden afectar la salud postparto de la vaca en producción. El estado nutricional de la vaca al momento del parto, afecta la producción de leche posterior; de igual manera, la nueva gestación de las vacas esta condicionada en gran medida por la condición corporal (CC) de los animales al momento de la inseminación y al balance adecuado de ciertos nutrientes, entre los cuales son importantes los macro minerales: Ca, magnesio (Mg), fósforo (P), sodio (Na), potasio (K), azufre (S), entre otros. Goff y Horst (1993), mencionan que el balance del contenido de catión/anión/kg de materia seca para vacas secas, es menor que para vacas lactantes, la importancia de este balance, radica en que se condiciona la función de otros elementos en el organismo animal. Los minerales en este balance incluyen: (Na + K) - (Cl), (Na + K) - (Cl + S) y (Na + K + Ca + Mg) - (CI + S + P). Keown, (2002) y Parker, (2001); mencionan que la CC deseable durante el periodo seco tardío y al parto debe ser de 3.5 con rangos de 3.0 – 4.0. Al inicio de la lactación el deseable es de 2.0 con rangos de 1.5 –2.0 y a mitad de la lactación de 2.5 con limites de 2.0 –

2.5. En tanto que la perdida de CC deberá ser de .5 a 1 punto durante los primeros 60 días de lactación. Se menciona que la aparición del estro fértil puede retrasarse en vacas cuya CC sea menor de 2.5 a los 90 d postparto; lo que indica que el animal pudo haber perdido hasta 1.5 k de peso/d , en estos casos los días abiertos se incrementaran. Una CC entre 2.5 y 3.5 es la indicada para una buena eficiencia reproductora en ganado lechero. Por las razones antes expuestas *el* objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la CC y los niveles séricos de Ca, P, Mg, Na y K durante el periodo pre y postparto, en vacas lecheras.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó durante los meses de julio a diciembre de 2002, en el Establo El Dorado, ubicado en el km 12 de la Carretera Durango-México. 39 vacas Holstein-Friesian fueron divididas en cuatro grupos de acuerdo al número de lactancia: Grupo 1 (n = 9) vaquillas, Grupo 2 (n = 11) primera lactancia, Grupo 3 (n = 10) segunda lactancia y Grupo 3 (n = 9) tercera lactancia. La CC de los animales se evaluó en una escala del 1 al 5 Parker, (2001) y Keown, (2002). Para la determinación de Ca, P, Mg, Na y K, se tomaron muestras sanguíneas de la vena coccígea con agujas 18 g y tubos vacutainer de 10 ml estériles y previamente identificados; tanto el muestreo sanguíneo como la evaluación de la CC se semanalmente desde los $10.05 \pm .85$ días preparto hasta $30.19 \pm .41$ días postparto. Las muestras sanguíneas se centrifugaron a 2500-3000 rpm/15 minutos, y el suero se congeló a -20 °C hasta su análisis. La concentración de minerales se determino por espectrofotometría de absorción atómica. Para la determinación de Ca y Mg se utilizó una solución al 5% de Cloruro de Lantano para reducir la interferencia de fosfatos y sulfatos. El P, Na y K se determinaron por el procedimiento de Fosfomolibdato/UV (Randox Laboratories Ltd., 1997). Los datos obtenidos se analizaron mediante un ANOVA, y la comparación de medias se realizó con una prueba de t de student (SPSS, ver 10).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se observa en el Cuadro 1, la condición corporal (CC) de las vacas, fue estadísticamente igual entre los grupos por número de lactancia (P>.05) y por periodo de muestreo. La CC general fue de $3.0\pm.03$ y $2.5\pm.34$ (P<0.05), durante el periodo preparto y postparto, respectivamente. En cuanto a minerales, la concentración media de Ca fue de $8.41\pm.23$ y $7.54\pm.12$ mg/dL; de P $7.49\pm.20$ y $7.44\pm.13$ mg/dL; de Mg $1.92\pm.08$ y $1.90\pm.04$ mg/dL; Na 591.2 ± 45.70 mg/dL y 603.3 ± 29.26 y K $15.88\pm.63$ y $18.40\pm.55$ mg/dL, para el

periodo preparto y postparto, respectivamente. No se encontraron diferencias (P > 0.05) entre los grupos durante el periodo preparto y postparto por número de lactancia (Cuadro 2).

Cuadro 1. Condición corporal durante el periodo pre y postparto en vacas Holstein-Friesian, de acuerdo al número de lactancia

No. Lactancia	Preparto Media ± EE	Postparto Media ± EE
0	3.0 ± .14	2.6 ± .68
1	$3.0\pm.26$	$2.4\pm.47$
2	$3.0\pm.33$	$2.6\pm.43$
3	3.1 ± .62	$2.5\pm.57$

EE = Error estándar

Cuadro 2. Niveles séricos de Ca, P, Mg, K y Na, durante el periodo preparto y postparto en vacas Holstein-Friesian, por numero de lactancia

	Numero	P. preparto (mg/dL)	P. postparto (mg/dL)
Mineral	de Lactancia	Media ± EE	Media ± EE
	0	$7.99 \pm .35$	$7.47 \pm .27$
	1	$7.41\ \pm .38$	$7.04 \pm .24$
Calcio	2	$9.20\ \pm .54$	$7.48 \pm .21$
	3	$8.94 \pm .39$	8.32 ± .16
	0	7.59 ± .30	7.53 ± .19
	1	$7.24 \pm .44$	$7.30 \pm .27$
Fósforo	2	$7.25 \pm .43$	$7.07 \pm .26$
	3	$7.91 \pm .36$	$7.87\ \pm .28$
	0	1.88 ± .12	1.98 ± .05
	1	1.66 ± .11	$1.78 \pm .72$
Magnesio	2	1.99 ± .25	$1.86 \pm .09$
-	3	$2.09\ \pm .13$	$2.02\ \pm\ 12$
	0	16.67 ± 1.5	17.89 ± .87
	1	17.49 ± 1.2	20.27 ± 1.38
Potasio	2	15.52 ± 1.1	17.92 ± .96
	3	14.32 ± 1.1	16.98 ± .71
	0	786.0 ± 153.2	649.6 ± 44.45
	1	571.7 ± 55.8	631.3 ± 79.85
Sodio	2	454.1 ± 52.2	527.1 ± 24.92
204.0	3	582.0 ± 117.7	597.5 ± 68.84
EE = Error esta		502.0 ± 111.1	551.0 ± 00.0 1

CONCLUSIONES

En el periodo postparto se puede observar que la pérdida de CC del parto a los 30 días fue de 0.5. Sin embargo, en ambos periodos la CC esta dentro de los límites para lograr una producción y un estado de salud satisfactoria (Keown, 2002; Parker, 2001). La CC ideal de la vaca seca es de 3.5 con un mínimo de 3 y un máximo de 4; al inicio de la lactancia lo deseable es 2.0 y a la mitad de la lactancia 2.5. Se espera que pierda entre .5 y 1 kg/d de tejido corporal durante los primeros 60 a 80 días de lactación; en promedio la vaca perderá entre 0.5 y 1 punto de su CC, estabilizándose en una puntuación 2.5 o 3 en la décima semana y comenzar a ganar peso alrededor de los 90 d.

En cuanto a la concentración de minerales, los valores encontrados coinciden con los reportados por algunos investigadores (Goff, 2000; Wang y Beede 1992; Goff *et al.* 1991; Gwen y Keith, 1981). La remoción de las reservas minerales, durante el periodo temprano postparto de las vacas, como un mecanismo de adaptación a las grandes demandas requeridas, e independientemente del numero de lactancia, se confirma en este caso, al no haber encontrado diferencias estadísticas en las concentraciones de los minerales entre grupos.

Lo anterior, en base al manejo que se les dio a los animales durante el ciclo productivo. Al no proporcionar suplemento mineral balanceado, el animal solo hace reservas de los minerales contenidos en la ración, lo cual puede ser la razón de una vida productiva corta (en general 3 lactancias), además de observarse alta incidencia (> 30%) de infecciones uterinas durante los primeros 20 días postparto.

Por otro lado, la perdida de la CC postparto fue mayor de la considerada como normal, dado el periodo de muestreo; por esto es posible pensar en una reactivación ovárica-estrual tardía. Por este comportamiento, las estrategias del manejo nutricional deben ser implementadas de 3 a 4 semanas preparto, para poder promover la estabilización de los niveles de minerales en el organismo, así las vacas que empiecen a ganar peso a los 80-90 d postparto (momento que coincide con el periodo optimo para la nueva gestación), al llegar a este periodo en buena CC, al menos habrán presentado dos estros y tendrán mas probabilidades de quedar gestantes antes de los 100 d postparto.

BIBLIOGRAFÍA

Block, E. 1994. Manipulation of dietary cation-anion differences on nutritionally related production diseases productivity, and metabolic responses of dairy cows. J. Dairy Sci. 77:1437-1450
 Gerrits RJ, TH Blosser, HG Purchase, CE Terril, EJ Warwick. 1979. Animal Reproduction. Beltsville Symposia in Agricultural Research. Allanheld, Osmun & Co. John Wily & Sons. N.Y. pp. 434

- Gwen C. McFadzen and R.H. Keith. 1981. Parturient Paresis. Current Veterinary Therapy. Food Animal Practice. W.B. Saunders Co. Philadelphia. Pp. 340-343
- Goff JP, RL Horst, FJ Muller, JK Miller, GA Kiess, HH Dowlen. 1991. Nutrition, feeding and calves. Addition of Chloride to a prepartal diet high in cations increases 1,25-Dihydroxyvitamin D response to hypocalcemia preventing milk fever. J. Dairy. Sci. 74: 3863
- Goff JP, RL Horst. 1993. Oral administration of calcium salts for treatment of hypocalcemia in cattle. J. Dairy Sci. 76:101
- Goff JP. 2000. Pathophysiology of calcium and phosphorus disorders. Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice. 16:2:319-337
- Keown Jeffrey F. 2002. How to Body Condition Score Dairy Animals. Extension Dairy Specialist File G99T. University of Lincoln State. Nebraska.
- Larry DG, JW West. 1999. Nutrition & Reproduction Interactions in Dairy Cattle Extension Dairy Science.
- Oetzel GR. 1996. Effect of calcium chloride gel treatment in dairy cows on incidence of periparturient diseases. J. Am. Vet. Med. Assoc. 209: 958
- Oetzel GR, JD. Olson, and CR. Curtis. 1998. Ammonium chloride and ammonium sulfate for prevention of parturient paresis in dairy cows. J Dairy Sci. 71: 3302
- Parker R. 2001. Using Body Condition Scoring in Dairy Herd Management. http://www.gov.on.ca.
- Randox Laboratories Ltd. 1997. Ardmore. Diamond Road, Crumlin. Co. Antrim. United Kingdom. B129 4QY Tel: (01849) 422413 Telex: 748135 Randox G UK Fax: (01849) 452912 Int. Fax: (441849) 452912
- SPSS.1997. Statistics Program for Social Sciences. Ver. 10 for Windows
- Wang C. and D.K. Beede. 1992. Effects of ammonium chloride and sulfate on Acid-Base status and calcium metabolism of dairy jersey cows. J. Dairy Sci. 75:820-828

COMPORTAMIENTO DE GENOTIPOS DE TOMATE (Lycopérsicum esculéntum Mill.) EN MEZCLAS DE VERMICOMPOSTA Y ARENA BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

Moreno Reséndez A.¹, Gómez Fuentes L.², Cano Ríos P.³, Martínez Cueto V.³, Reyes Carrillo J. L.³, Márquez Hernández C.⁴

¹ Profesor Investigador. Estudiante del Programa de Postgrado en Ciencias Agropecuarias. Departamento de Suelos. UAAAN – UL. Torreón, Coahuila, México. CP 27059.
<u>Email</u>: alejamorsa@yahoo.com.mx
² Tagista de la Correga de la Correga

INTRODUCCIÓN

Una alternativa para satisfacer las necesidades nutritivas de los cultivos, desarrollados en invernaderos, es el empleo de la vermicomposta (**V**) como substrato de crecimiento (Manjarrez - Martínez *et al.*, 1999) ya que por sus características puede reducir, significativamente, el uso de los fertilizantes sintéticos. La **V** es producto de transformaciones que sufren los residuos orgánicos, provocadas por las lombrices, transformándolos en un material rico en elementos nutritivos y fácilmente asimilables. La **V** contiene sustancias biológicamente activas que actúan como reguladores de crecimiento, gran CIC, un elevado contenido de ácidos húmicos, alta capacidad de retención de humedad, y una porosidad elevada que facilita la aireación y el drenaje del suelo y de los medios de crecimiento (Ndegwa *et al.*, 2000). Se puede utilizar como: a) fertilizante orgánico, b) mejorador del suelo y c) medio de crecimiento para cultivos en invernaderos (Edwards y Steele, 1997).

Cuando la **V** se ha utilizado como abono orgánico provoca efectos dramáticos sobre cultivos hortícolas, almácigos y plantas ornamentales, en invernaderos y bajo condiciones de campo, e. g., tomate, pimiento, frambuesa, maravillas, lechuga, fresas, etc., (Atiyeh *et al.*, 2000; Cracogna *et al.*, 2001). Una tendencia consistente cuando se evaluó el crecimiento de plantas en macetas, es que la mejor respuesta ocurre cuando la **V** constituye un 10 a un 20 % del volumen del substrato. En algunos casos, con sólo el 5 % de **V** en la mezcla empleada, se obtuvieron respuestas significativas (Subler *et al.*, 1998). Estos reportes permiten suponer que el desarrollo de especies vegetales se puede satisfacer con el empleo de sustratos orgánicos, solos o mezclados. Por lo tanto, en el presente trabajo se evaluó el efecto de la mezcla **V:A**, a diferentes niveles, sobre el desarrollo de dos genotipos de tomate, de crecimiento indeterminado, bajo condiciones de invernadero.

Tesista de la Carrera de Ing. Agrónomo en Horticultura. UAAAN – UL.
 Profesor Investigador, Departamento de Horticultura UAAAN – UL.
 Asesor Externo

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el invernadero del Dpto. de Horticultura de la UAAAN – UL, ubicada en Periférico Torreón-Gómez-Lerdo y Carretera Santa Fé, en Torreón, Coahuila, México (101º 40' y 104º 45' de longitud Oeste, y los paralelos 25º 05' y 26º 54' de latitud Norte). Esta región recibe una precipitación media anual de 235 mm, tiene una altitud 1,139 msnm y su temperatura media anual es de 18.6 °C (Schmidt, 1989). El invernadero es semicircular (8 x 23 m, de ancho y largo respectivamente), tiene cubierta de acrílico reforzado, con pared húmeda, extractores y sistema de riego por goteo, y con piso de grava. A los costados cuenta con ventanas laterales, protegidas con malla antiáfidos, con una altura de 1.20 m, que se cubren con el mismo acrílico reforzado, el cual se puede enrollar. La cubierta de acrílico se protege con malla sombra durante las épocas más calurosas.

Se usaron dos genotipos de tomate bola (*Lycopérsicum esculéntum* Mill.) – André y Adela – de crecimiento indeterminado. La siembra se realizó, el 25/06/02, en charolas de unicel de 200 cavidades, rellenas con peat moss (Atiyeh *et al.*, 2000). Las charolas se colocaron en el invernadero y se aplicaron riegos, con agua potable, cada tres días hasta el transplante, realizado a los 40 dds, colocando una plántula maceta⁻¹. Se utilizaron bolsas de plástico negro calibre 500, tipo vivero, de 25 kg, y se colocaron en una fila a doble hilera, con un arreglo topológico en tresbolillo, y con 30 cm entre plantas. Para los substratos se utilizaron cuatro mezclas de V:A (12.5:87.5; 25:75; 37.5:62.5 y 50:50, %:%). La V utilizada se originó de la mezcla homogénea de dos tipos de V, originadas por biotransformación de las lombrices *Eisenia foetida* (Atiyeh *et al.*, 2000) sobre dos residuos orgánicos – estiércol de caballo y estiércol de cabra con paja de alfalfa – durante 90 días (Bansal y Kapoor, 2000). La A de río se esterilizó con CH₃Br, aplicando 0.454 kg por cada 3 m³ de A.

Los genotipos de tomate y las mezclas **V:A** generaron ocho tratamientos. Para los tratamientos T1 – T4 y T5 – T8 se usaron los genotipos André y Adela respectivamente. Los testigos (T9 con André y T10 con Adela) fueron macetas rellenas con **A** de río esterilizada como sustrato y fertilizadas con solución nutritiva (**SN**) (Adams, 1994; Atiyeh *et al.*, 2000), tomando como base la **SN** universal de Hoagland y Arnon (1938) para generar un total de 10 tratamientos. Para la **SN** se usaron sustancias de alta solubilidad de grado técnico diluidas en 200 L de agua. La concentración de los elementos en la **SN** fue de: N = 224; P = 62; K = 235; Ca = 160; Mg = 24; S = 32; Cl = 1.77; Fe = 1.12; B = 0.27; Mn = 0.11; Zn = 0.131; Cu = 0.032 y Mo = 0.05 ppm respectivamente. La solución se aplicó a los testigos, 2 veces día⁻¹ (mañana y tarde). En función de las condiciones climáticas se aplicaron de 4 a 5 riegos día⁻¹, con una duración de 2 min riego⁻¹, con agua de la llave, empleando un sistema computarizado de riego

por goteo, tipo espagueti, cada maceta tenía un gotero.

La polinización fue manual, usando un cepillo dental eléctrico, pasándolo por el pedúnculo de la inflorescencia 3 seg. Cada tercer día se eliminaron los brotes axilares para promover el desarrollo de la planta a un solo tallo. Cuando éstas alcanzaron 30 cm de altura, el tallo principal fue tutorado con rafia para mantener la planta erguida y evitar que hojas y frutos tocaran el suelo. Cuando los primeros racimos alcanzaron el tono rosado, se eliminaron las hojas que quedaron por debajo de éstos, para facilitar la aireación y mejorar la coloración de los frutos. El control de plagas se realizó aplicando para: mosquita blanca (Bemisia argentifolli) Confidor® en una dosis de 1 L ha⁻¹, el ácaro Aculops lycopersici se asperjó azufre en el follaje en una dosis de 2 L ha⁻¹, (de acuerdo a las dimensiones del invernadero); y el minador de la hoja (Liriomyza spp.) se controló eliminando manualmente las hojas dañadas. Las variables evaluadas fueron: diámetro polar y ecuatorial de fruto, número de lóculos, espesor de la pulpa, sólidos solubles y peso de los frutos y rendimiento. La cosecha se realizó semanalmente cuando los frutos alcanzaron un color rosado. Para evaluar el efecto de tratamientos, con cuatro repeticiones, se utilizó un diseño completamente al azar. Los datos se analizaron utilizando un ANOVA y para la comparación de medias se utilizó la prueba DMS (5%). Para el análisis estadístico y la DMS se utilizó el programa SAS para Windows V. 6.12 (SAS, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró que las variables número de lóculos (**NL**), sólidos solubles (**SS**), diámetro ecuatorial (**DE**), diámetro polar (**DP**), y peso de frutos (**PF**) presentaron diferencia altamente significativa (P < 0.01), la variable rendimiento (**R**) presentó diferencia significativa (P < 0.05) y la variable espesor de pulpa (**EP**) resultó no significativa. El comportamiento de esta última variable, en ambos genotipos, indica que las diferentes mezclas **V:A** no incrementaron el **EP** de los frutos, ya que los valores resultaron estadísticamente iguales en todos los tratamientos. Al comparar las medias de tratamientos con la prueba DMS (5%) (Cuadro 1) se determinó que el genotipo André (**V:A**; 12:5 % y 87.5 %), superó al resto de los tratamientos en las variables **NL** y **SS**, que registraron valores de 5 lóculos y 6.2 °Brix respectivamente. Los tratamientos T1 y T4 (André; 12.5 y 50 % **V** y 87.5 y 50 % **A**) registraron los mayores promedios para el **DE**, 7.59 y 7.47 cm fruto⁻¹ respectivamente, y los tratamientos T1, T4 (André; 12.5 y 50 % **V** y 87.5 y 50 % **A**) y T9 (André; **A** y **SN**) generaron los mayores **PF**, 218.26, 224.71 y 223.38 g fruto⁻¹ respectivamente. Los tratamientos T10 (Adela; **A** y **SN**) y T1 (André; 12.5% **V** y 87.5 % **A**) presentaron los promedios de **R** más altos, 17.37 y 17.05 kg m⁻² respectivamente. El tratamiento T4 (André; 50 % **V** y 50 % **A**) presentó el mayor promedio para **DP** con 6.9 cm.

Los resultados destacan que los tratamientos con mezclas V:A, en diferentes niveles, superan o resultan estadísticamente iguales a los tratamientos con SN, y se asemejan a los valores reportados por Riggle (1998), estableciendo que el crecimiento de las plantas fue igual o mejor cuando se utiliza V como parte del sustrato. Los efectos generados durante el desarrollo del tomate coinciden con los reportes de Subler *et al.* (1998) y de Atiyeh *et al.* (2000) quienes concluyeron que la aplicación de pequeñas cantidades de V, mezcladas con sustratos estándares y de alta calidad de crecimiento, provocó un incremento significativo en el desarrollo de las plantas. El tratamiento con mayor efecto sobre el desarrolló del tomate fue el que utilizó André; 12.5 % de V y 87.5 % de A. Este porcentaje de V es un valor similar a los porcentajes de 10 a 20 % de V de estiércol de cerdo empleados por Subler *et al.* (1998).

De la respuesta entre genotipos para las diferentes mezclas V:A se determinó que los valores promedio de las variables de calidad y R de André superaron a los promedios registrados para Adela. Incluso el valor promedio del PF de André en el tratamiento T9 superó al PF de Adela del tratamiento T10, que correspondieron a los testigos desarrollados con A y SN.

Cuadro 1. Valores Promedio de las variables evaluadas para los genotipos André y Adela desarrollados con V y A, y en solución nutritiva en invernadero.

	Variables						
Tratamiento	NL	SS (ºBrix)	DE (cm)	DP (cm)	PF (g)	R (kg m ⁻²)	EP (cm)
T1	5.0 a	6.2 a	7.47 a	6.5 b	224.71 a	17.05 ab	0.8 a
T2	4.7 abc	5.6 bcde	6.86 b	6.4 bc	196.27 ab	7.44 d	0.8 a
T3	4.7 abc	5.4 cde	6.94 b	6.3 bc	170.38 bc	9.22 cd	0.9 a
T4	4.5 bc	5.8 bcd	7.59 a	6.9 a	223.38 a	13.11 abcd	0.8 a
T5	4.9 ab	6.0 ab	6.94 b	5.8 de	174.70 b	8.11 cd	0.8 a
T6	4.1 c	5.3 de	6.93 b	6.0 cd	170.50 b	8.86 cd	0.8 a
T7	4.4 bc	5.6 bcde	6.74 b	37.5 de	171.70 b	10.54 bcd	0.9 a
T8	4.4 bc	5.9 abc	6.43 b	6.2 bc	134.69 c	7.85 d	0.8 a
T9	4.8 ab	5.5 cde	6.91 b	6.0 cd	218.26 a	15.10 abc	0.8 a
T10	4.1 c	5.3 de	6.67 b	5.5 e	177.48 b	17.37 a	0.9 a

NL = número de lóculos; SS = sólidos solubles; DE = diámetro polar; DP = diámetro ecuatorial; PF = peso de los frutos; EP = espesor de pulpa; YR = rendimiento. Los promedios acompañados por la misma literal son iguales entre sí (YR < 0.05).

Por los resultados generados en el tratamiento T1, André; 12.5% **V** y 87.5% **A**, es posible suponer que la demanda nutritiva del tomate se cubrió satisfactoriamente, pues los valores promedio de las variables evaluadas fueron significativamente mayores a los valores obtenidos con la **SN**. Las variables **PF** y **R** de los testigos fueron estadísticamente iguales al T1. Resultados semejantes obtuvieron Atiyeh *et al.* (2000) quienes al sustituir el medio de

crecimiento comercial Metro – Mix 360 con 20 % de **V** de estiércol de cerdo, además de mejorar el crecimiento de las plántulas de tomate, también incrementaron significativamente su **R**, en invernadero, con una producción de 5.1 kg planta⁻¹. Este valor fue 58 % más alto que el **R** del testigo (Metro – Mix 360 sin **V**). En el presente trabajo el **R** del tratamiento T10 (Adela; **A** y **SN**) superó en rendimiento por hectárea al tratamiento T1 en 1.82 % y éste a su vez superó al tratamiento T9 (André; **A** y **SN**) en un 11.43 %.

Un resultado que se destaca es el contenido de **SS**, pues los promedios obtenidos, en la mayoría de los tratamientos, resultaron iguales o superiores al intervalo óptimo de 4.4 a 5.5 reportado por Diez (1995) como los niveles que deben contener el tomate para consumo en fresco o procesado. Esta variable coincide tanto en los tratamientos que incluyeron mezclas **V:A**, como los testigos para ambos genotipos. El genotipo André con la mezcla 12.5:87.5 (**V:A**) presentó el valor más alto de **SS** (DMS 5%), correspondiente a un valor de 6.2 ºBrix. El haber obtenido respuestas significativas en las variables de calidad y **R**, para el cultivo de tomate, debido a la **V**, en las condiciones en que se desarrolló el presente trabajo, permite establecer, de manera similar a lo señalado por Manjarrez - Martínez *et al.* (1999), que las características físicas químicas y biológicas de este material reducen significativamente el uso de los fertilizantes sintéticos.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolló el experimento y de acuerdo a los resultados obtenidos es posible concluir que: a) El sustrato V:A permite obtener mayor número de lóculos, contenido de sólidos solubles y tamaño en el fruto del genotipo de tomate André y b) La V mezclada con A, en una relación de 12.5:87.5 (V:A) en base a peso en el genotipo de tomate André sustituye satisfactoriamente a la SN en la producción bajo invernadero.

Agradecimientos: El presente trabajo se derivó del proyecto "Desarrollo de especies vegetales en substratos de vermicomposta bajo condiciones de campo e invernadero, con clave: 02-03-1502-2867" financiado por la UAAAN.

BIBLIOGRAFÍA

- Adams, P. 1994. Nutrition of greenhouse vegetables in NFT and hidroponic systems. Acta Hort. 361: 245-257.
- Atiyeh, R. M., N. Arancon, C. A. Edwards and J. D. Metzger. 2000. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. Biores. Technol. 75:175-180.
- Bansal, S., and K. K. Kapoor. 2000. Vermicomposting of crop residues and cattle dung with *Eisenia foetida*. Biores. Technol. 73:95-98.
- Cracogna, M. F., M.N. Fogar, D. Rotela, and M.C., Iglesias. 2001. Uso de lombricompuesto e inoculante con *Azospirillum sp*, en el cultivo del zapallo anquito (*Cucurbita moschata* I.) (I). Ciencia &

- Técnica. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Nacional del Nordeste. 4 p. Disponible en: http://www.unne.edu.ar/cyt/2001/cyt.htm. Recuperado el 2 de julio de 2003.
- Diez, J. M. 1995. Tipos varietales. En: F. Nuez (Ed.). El Cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa México. 95 129 pp.
- Edwards, C. and J. Steele. 1997. Using earthworm systems. Biocycle. 63-64. Disponible en: http://gnv.fdt.net/~windle/refrence/july97-1.htm. Recuperado el 15 diciembre de 2001).
- Hoagland, D. R., and D. I. Arnon. 1938. The water-culture method for growing plants without soil. Circ. 347. Univ. California, Collage of Agric., Berkeley.
- Manjarrez-Martínez, M.J., R. Ferrera-Cerrato y M.C. González-Chávez. 1999. Efecto de la vermicomposta y la micorriza arbuscular en el desarrollo y tasa fotosintética de chile serrano. Terra. 17:9-15.
- Ndegwa, P. M., S. A. Thompson and K.C. Dass. 2000. Effects of stocking density and feeding rate on vermicomposting of biosolids. Biores. Technol. 71: 5-12.
- Riggle, D. 1998. Vermicomposting research and education. ByoCycle. 5:54-56. Disponible en: http://gnv.fdt.net/~windle/refrence/may98.htm. Recuperado el 13 julio de 2000.
- Schmidt, R. H., Jr. 1989. The arid zones of Mexico: climatic extremes and conceptualisation of the Sonoran Desert. J. Arid Environ.. 16:241.256.
- Statystical Analysis Sistem for Windows (SAS). 1998. V 6.12 Universidad de Carolina del Norte.
- Subler, S., Edwards, C. and Metzger, J. 1998. Comparing Vermicomposts And Composts. BioCycle. 39:63-66. Disponible en: http://gnv.fdt.net/~windle/refrence/july98.htm. Recuperado el 13 de junio de 2000.

CALIDAD Y RENDIMIENTO DE DOS HÍBRIDOS DE TOMATE (Lycopérsicum esculéntum; Mill.) DESARROLLADOS CON VERMICOMPOSTA BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

Moreno Reséndez A.¹ Ávalos García L. del C², Pedro Cano Ríos C.³, Martínez Cueto V.³, Reyes Carrillo J.L.³, Araiza Chávez J.³, Domínguez Dimas N.⁴

Profesor – Investigador. Estudiante del Programa de Postgrado en Ciencias Agropecuarias. Departamento de Suelos. UAAAN – UL Torreón, Coahuila, México. CP 27059.
<u>Email</u>: alejamorsa@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

Una alternativa para satisfacer las necesidades nutritivas de las especies vegetales, que se desarrollan en invernaderos, es el uso de la vermicomposta (V) como substrato de crecimiento (Manjarrez - Martínez et al., 1999), ya que la V, por sus características potencialmente puede reducir el uso de los fertilizantes sintéticos. La V es un abono orgánico de alta calidad, con características propias, que lo hacen prácticamente insuperable, pues puede incrementar hasta en un 300 % el rendimiento de diversas especies vegetales (Bravo-Varas, 1996). Según Edwards y Steele (1997) la V se puede clasificar como: a) fertilizante orgánico, b) mejorador del suelo y c) medio de crecimiento para especies desarrolladas en invernaderos. La V es producto de las transformaciones bioquímicas y microbiológicas de los residuos orgánicos, provocadas por lombrices, e. g., Eisenia foetida. Bajo el efecto de estos procesos los residuos se transforman en un material rico en elementos nutritivos y fácilmente asimilables para las plantas. La V contiene sustancias biológicamente activas que actúan como reguladores de crecimiento, gran CIC, un elevado contenido de ácidos húmicos, alta capacidad de retención de humedad, y una porosidad elevada que facilita la aireación y el drenaje del suelo y de los medios de crecimiento (Buck et al., 1999; Manjares-Martínez et al., 1999; Bansal y Kapoor, 2000).

Recientemente se han realizado ensayos para evaluar el efecto de la **V** sobre la germinación y el crecimiento de especies ornamentales como petunias, maravillas, etc., así como de especies hortícolas como pimiento verde, chile chilaca, fresas y tomate. Los resultados de la aplicación de pequeñas cantidades de **V**, mezcladas con medios estándares y medios de alta calidad de crecimiento, provocaron un mejoramiento significativo en el crecimiento de la planta (Subler *et al.*, 1998; Atiyeh *et al.*, 2000).

² Tesista de la Carrera de Ingeniero Agr. en Horticultura. UAAAN – UL.

³ Profesor Investigador Departamento de Horticultura UAAAN – UL.

⁴ Asesor Externo

Una tendencia consistente cuando se ha evaluado el desarrollo de plantas en macetas, es que la mejor respuesta de éstas ocurre cuando la V constituye un 10 a un 20 % del volumen del substrato de crecimiento, ya que con un mayor porcentaje no siempre se logró mejorar el crecimiento de éstas. En ciertos casos, con sólo el 5 % de V en la mezcla utilizada, se obtuvieron respuestas significativas. Además, se ha establecido que los medios de crecimiento que contenían mezclas de V y sustratos comerciales generaron mejores efectos sobre el crecimiento que las macetas que contenían 100 % de V, ya que este material se seca más rápido que las diferentes mezclas. Sin embargo, a la fecha la respuesta de las plantas a la aplicación de la V a los suelos o los medios de crecimiento es todavía incierta (Subler et al., 1998). Lo anterior permite suponer que la demanda nutritiva de las especies vegetales se puede satisfacer con el empleo de sustratos de origen orgánico (e.g., la V), por lo que, se evaluó el efecto de diferentes mezclas de V:A, sobre el desarrollo de dos genotipos de tomate en invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el invernadero del Dpto. de Horticultura de la UAAAN – UL, ubicada en Torreón, Coahuila, México (101º 40' y 104º 45' de longitud Oeste, y los paralelos 25º 05' y 26º 54' de latitud Norte). Esta Región recibe una precipitación media anual de 235 mm, tiene una altitud 1,139 msnm y su temperatura media anual es de 18.6 °C (Schmidt, 1989). El invernadero utilizado es semicircular (8 x 23 m, de ancho y largo respectivamente), tiene cubierta de acrílico reforzado, con pared húmeda, extractores y sistema de riego por goteo, y piso de grava. A los costados cuenta con ventanas, protegidas con malla antiafidos, con una altura de 1.20 m, cubiertas con el mismo acrílico reforzado, el cual se puede enrollar. La cubierta de acrílico se protege con malla sombra durante las épocas más calurosas.

Se utilizaron los genotipos de tomate (*Lycopérsicum esculéntum*; Mill.) – André y Adela – de crecimiento indeterminado. La siembra se realizó, el 25/06/02, en charolas de unicel de 200 cavidades, rellenas con peat moss (Atiyeh *et al.*, 2000). Las charolas se colocaron en el invernadero y se aplicaron riegos, con agua de la llave (potable), cada tres días hasta el transplante, realizado a los 40 dds, colocando una plántula por maceta. Como macetas se usaron bolsas de plástico negro calibre 500, tipo vivero, de 25 kg de capacidad. Las macetas se colocaron en una fila a doble hilera, con un arreglo topológico en tresbolillo, y con 30 cm entre plantas.

Para los substratos se utilizaron cuatro diferentes mezclas de vermicomposta (**V**):arena (**A**) 12.5:87.5; 25:75; 37.5:62.5 y 50:50 (%:%). La **V** se originó de la mezcla homogénea de dos

tipos de **V**, generadas por la acción de biotransformación de las lombrices *Eisenia foetida* sobre diferentes residuos orgánicos – estiércol de caballo y estiércol de cabra con paja de alfalfa – durante 90 días (Bansal y Kapoor, 2000). La **A** de río se esterilizó con CH₃Br, aplicando 0.454 kg por cada 3 m³ de arena. Con los genotipos de tomate y las mezclas de V y A, se generaron ocho tratamientos. En los tratamientos T1 – T4 y T5 – T8 se emplearon los genotipos André y Adela respectivamente. Dependiendo de las condiciones climáticas, se aplicaron de 4 a 5 riegos día-1, con duración de 2 min cada uno, empleando agua de la llave, con un sistema computarizado de riego por goteo, tipo espagueti.

La polinización fue manual, pasando un cepillo dental eléctrico sobre el pedúnculo de la inflorescencia por 3 seg. Cada tercer día se eliminaron los brotes axilares para promover el desarrollo de las plantas a un solo tallo. Cuando éstas alcanzaron una altura de 30 cm, el tallo principal fue tutorado con rafia, para mantener erguida la planta y evitar que hojas y frutos tocaran suelo. Cuando los primeros racimos alcanzaron el tono de punto rosado, se eliminaron las hojas por debajo de éstos, para facilitar la aireación y mejorar la coloración de los frutos. El control de plagas se realizó aplicando para: mosquita blanca (*Bemisia argentifolli*) Confidor®, el ácaro *Aculops lycopersici* se asperjó azufre al follaje a razón de 1 y 2 L ha-1 respectivamente (considerando las dimensiones del invernadero); y el minador de la hoja (*Liriomyza* spp.) se controló eliminando manualmente las hojas dañadas.

Las variables evaluadas fueron diámetro polar (**DP**) y ecuatorial (**DE**), número de lóbulos (**NL**), espesor de la pulpa (**EP**), sólidos solubles (**SS**) y peso de los frutos (**PF**) y rendimiento (**R**). La cosecha se realizó semanalmente cuando los frutos alcanzaron el color rosado. Para evaluar el efecto de tratamientos, con cuatro repeticiones, se usó un diseño completamente al azar. Los datos fueron analizados estadísticamente por un ANVA y para la comparación de medias se utilizó la prueba DMS (5%) (SAS Institute, 1990). Para el análisis estadístico y la prueba DMS de los datos se utilizó el programa SAS para Windows V. 6.12 (SAS, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó que las variables: **SS**, **DE**, **DP** y **PF** de los frutos de tomate presentaron diferencias altamente significativas (P < 0.01), el **R** y el **NL** presentaron diferencia significativa (P < 0.05) y el **EP** resultó "ns". El comportamiento de esta última variable, para ambos genotipos, indica que las diferentes mezclas de **V:A** generaron una respuesta similar para el **EP** de los frutos de tomate.

El tratamiento T3 (André; 37.5 % V y 62.5 % A) superó al resto de los tratamientos en las variables SS, DE, DP, PF y NL, que registraron valores de 6.21 ºBrix, 7.5 cm•fruto⁻¹, 6.5

cm•fruto⁻¹, 224.7 g•fruto⁻¹, 17.05 kg m⁻² y 5 lóculos•fruto⁻¹ respectivamente. Con respecto al **NL** el T3 presentó una respuesta estadísticamente igual a T7 (Adela; 37.5 % **V** y 62.5 % **A**) asumiéndose que, para **NL**, esta mezcla tiene un efecto similar en ambos genotipos.

El contenido de **SS** se relaciona con la vida en anaquel, de los resultados se destaca que los valores promedio para **SS** en todos los tratamientos, en ambos genotipos, fueron iguales o superiores al intervalo óptimo de 4.4 a 5.5 que Diez (1995) reportó como los niveles que deben contener los frutos de tomate utilizados para consumo en fresco o procesado. El tratamiento T3 (André; 37.5 % **V** y 62.5 % **A**), con 6.21 °Brix fue el más sobresaliente.

Por su parte, los valores promedio obtenidos para el **DE** en los tratamientos T2 (André; 25 % **V** y 75 % **A** y T3 (André; 37.5 % **V** y 62.5 % **A**, con 7.6 y 7.5 cm•fruto⁻¹ respectivamente, resultaron ser los mayores, lo cual significa que ambos niveles de **V** favorecen el desarrollo del **DE** y este efecto es mayor en el genotipo André (P < 0.01). Por último, los tratamientos T1 (12.5 % **V** y 87.5 % **A**) T2 (25 % **V** y 75 % **A**) y T3 (37.5 % **V** y 62.5 % **A**) mostraron el efecto más favorable para el desarrollo del **DP** (P < 0.01).

La respuesta más favorable para **PF** se presentó para el genotipo André con las mezclas **V:A** de los tratamientos T2 y T3 (25:75 y 37.5:62.5 (%:%) respectivamente (Cuadro 1). Estos niveles de **V** aplicados resultaron ligeramente mayor a los niveles empleados por Subler *et al.* (1998) cuya mejor respuesta para el desarrollo del tomate se presentó cuando la **V** se aplicó del 10 al 20 % en volumen. Los niveles aplicados también superaron a la dosis de 20 % de V de estiércol de cerdo que Atiyeh *et al.* (2000) mezclaron con el medio de crecimiento comercial Metro – Mix 360 para obtener incrementos significativos en el rendimiento del tomate en invernadero.

Cuadro 1. Valores Promedio de las variables evaluadas en genotipos desarrollados en mezclas de vermicomposta y arena en invernadero.

	Variables					
Tratamiento	SS (ºBrix)	DE (cm)	DP (cm)	PF (g)	R (kg m ⁻²)	NL
T1	5.64 b	6.9 b	6.4 a	196.3 ab	7.44 d	4.7 b
T2	5.76 b	7.6 a	6.9 a	223.4 a	13.11 b	4.5 b
T3	6.21 a	7.5 a	6.5 a	224.7 a	17.05 a	5 a
T4	5.44 c	6.9 b	6.3 ab	170.3 bc	9.22 c	4.7 b
T5	5.34 c	6.9 b	6.0 c	171.7 bc	8.86 cd	4.4 c
T6	5.87 ab	6.4 b	5.8 d	139.7 с	7.85 d	4.1 d
T7	5.95 ab	6.9 b	5.8 cd	174.7 b	8.11 cd	4.9 a
T8	5.55 b	6.7 b	6.2 bc	171.7 bc	10.54 bc	4.4 cd

SS = sólidos solubles (${}^{\circ}$ Brix); DE = diámetro polar; DP = diámetro ecuatorial; PF = peso de los frutos; EP = espesor de pulpa; NL = número de lóculos; y R = rendimiento. Promedios acompañados por la misma literal son iguales entre sí (P < 0.05).

Los **PF** promedio del genotipo André, de T2 y T3, superaron a los **PF** promedio del genotipo Adela en 14.15, 38.47 y 33.25 % respectivamente. Las mejores respuestas en cuanto a la variable **PF**, al menos para el genotipo André, se obtuvieron en los niveles más bajos de **V**, del 25.0 al 37.5, condición que confirma lo establecido por Subler *et al.* (1998) quienes han determinado que con una mayor proporción de **V** no siempre se logra mejorar el crecimiento de las plantas. Mientras que el promedio de **R** del T3 (André; 37.5 % **V** y 62.5 % **A**) superó al resto de los tratamientos (P < 0.05).

Las respuestas significativas en las variables **SS**, **DE**, **DP**, **PF**, **R** y **NL** para el tomate, debido a la aplicación de **V**, permiten establecer, de manera similar a Manjares-Martínez *et al.* (1999), que la vermicomposta, pueden suplir a los fertilizantes sintéticos, situación que se puede apreciar en los valores promedio registrados, ya que éstos indican que se provocó un desarrollo adecuado en los genotipos evaluados. Además, los resultados obtenidos, en los diversos niveles de **V** coinciden con lo señalado por Riggle (1998) y Manjarres-Martínez *et al.* (1999) quienes establecieron que las necesidades nutritivas de las especies vegetales se pueden satisfacer adecuadamente cuando se utiliza la **V** como substrato de crecimiento bajo condiciones de invernadero.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el trabajo y por los resultados obtenidos es posible concluir que: a) el tratamiento T3 (André; 37.5% V:62.5% A en base a peso, generó el mayor rendimiento del cultivo de tomate desarrollado bajo condiciones de invernadero; b) además el T3 favorece significativamente la acumulación de SS, características de gran importancia para el fruto de tomate si se utiliza para consumo en fresco o procesado; y c) se confirma que la V, cuando se utiliza como substrato de crecimiento, bajo condiciones de invernadero, puede suministrar los elementos nutritivos que se demandan para el desarrollo y producción del tomate.

Agradecimientos: El presente trabajo se derivó del proyecto "Desarrollo de especies vegetales en substratos de vermicomposta bajo condiciones de campo e invernadero, con clave: 02-03-1502-2867" financiado por la UAAAN.

BIBLIOGRAFÍA

Atiyeh, R.M., N. Arancon, C.A. Edwards, and J.D. Metzger. 2000. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. Biores. Technol. 75:175-180.

- Bansal, S., and K.K. Kapoor. 2000. Vermicomposting of crop residues and cattle dung with *Eisenia foetida*. Bioresource Technology 73:95-98.
- Bravo-Varas, A. 1996. Técnicas y aplicaciones del cultivo de la lombriz Roja Californiana. (*Eisenia foetida*). Facultad de Humanidades. Universidad Yacambu. 6 p. Disponible en http://www.geocities.com/RainForest/Canopy/8317/eisenia.html Recuperado el 15 de diciembre de 2001.
- Buck, C., M. Langmaack, and S. Schrader. 1999. Nutrient content of earthworm casts influenced by different mulch types. Eur. J. Soil Biol. 35:23-30.
- Cracogna, M. F., M.N. Fogar, D. Rotela, y M.C., Iglesias. 2001. Uso de lombricompuesto e inoculante con *Azospirillum sp*, en el cultivo del zapallo anquito (*Cucurbita moschata* I.) (I). Ciencia & Técnica. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Nacional del Nordeste. 4 p. http://www.unne.edu.ar/cyt/2001/cyt.htm. Recuperado el 1 de julio de 2003.
- Diez, J. M. 1995. Tipos varietales. En: F. Nuez (Ed.). El Cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa México. 95 129 pp.
- Edwards, C. and Steele, J. 1997. Using earthworm systems. Biocycle. 63-64. Disponible en: http://gnv.fdt.net/~windle/refrence/july97-1.htm. Recuperado el 15 de diciembre de 2001.
- Manjarrez-Martínez, M.J., R. Ferrera-Cerrato, y M.C. González-Chávez. 1999. Efecto de la vermicomposta y la micorriza arbuscular en el desarrollo y tasa fotosintética de chile serrano. Terra. 17:9-15.
- Riggle, D. 1998. Vermicomposting research and education. ByoCycle. 5:54-56. http://gnv.fdt.net/~windle/refrence/may98.htm. Recuperado el 13 de junio de 2000).
- Schmidt, R. H., Jr. 1989. The arid zones of Mexico: climatic extremes and ceptualization of the Sonoran Desert. J. Arid Environ. 16:241.256.
- Statystical Analysis Sistem for Windows (SAS). 1998. V 6.12 Universidad de Carolina del Norte.
- Subler, S., Edwards, C., and Metzger, J. 1998. Comparing Vermicomposts And Composts. BioCycle. 39:63-66. http://gnv.fdt.net/~windle/refrence/july98.htm. Recuperado el 13 de junio de 2000.

PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE DOS GENOTIPOS DE KENAF (Hibiscus cannabinus L.) DURANTE EL CICLO DE VERANO EN LA COMARCA LAGUNERA¹

David G. Reta Sánchez², Jesús Santamaría Cesar², Juan Francisco José Chávez González², Miguel Rivera González², José S. Carrillo Amaya², José A. Cueto Wong³, Arturo Gaytán Mascorro²

Estudio financiado por el proyecto "Estudio integral de los sistemas de producción agrícola, pecuario y forestal de los recursos naturales de la Región Hidrológica No. 36 cuenca de los ríos Nazas y Aguanaval.
 INIFAP-CIRNOC-CELALA. Apartado postal No. 247. 27000. Torreón, Coah. dretasan@yahoo.com
 INIFAP-CENID-RASPA. Apartado postal No. 41. 35150. Cd. Lerdo, Dgo. Jacw55@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera, la limitación y alto costo del agua de riego y la creciente degradación de suelos y agua debido a problemas de salinidad reducen la productividad y rentabilidad de sistemas de producción agropecuarios. Además los sistemas de producción están basados en un número limitado de cultivos, lo cual provoca problemas de comercialización, incremento de plagas y enfermedades, reducción de rendimiento por condiciones ambientales adversas y una creciente necesidad de subsidios. Dada esta problemática, es indispensable identificar nuevas alternativas de cultivos para incrementar la productividad y eficiencia del uso del agua y del suelo.

De acuerdo a los requerimientos ambientales y la utilidad del kenaf, este cultivo puede ser una alternativa a integrarse en los sistemas de producción agropecuarios de la Comarca Lagunera. El Kenaf se adapta a una amplia variedad de suelos, excepto en suelos arenosos o de textura pesada con problemas de drenaje. Presenta tolerancia a periodos de sequía (Webber, 1996) y obtiene sus mayores rendimientos en regiones con altas temperaturas (LeMahieu *et al.*, 2000). También el kenaf presenta moderada tolerancia a la salinidad, ya que sólo a partir de valores de conductividad eléctrica superiores a 8.1 dS m⁻¹ se presentan reducciones en rendimiento, mientras que otros cultivos forrajeros como el maíz y alfalfa considerados como moderadamente sensibles presentan reducciones en rendimiento a partir de 1.7 y 2.0 dS m⁻¹, respectivamente (Maas, 1990).

En algunos estudios se ha demostrado que la cosecha de plantas inmaduras de kenaf pueden se utilizadas como forraje de buena calidad para ganado bovino, caprino y ovino (Bhardwaj *et al.*, 1996; Phillips *et al.*, 1996). La principal característica del kenaf para su uso forrajero es su contenido de proteína, que puede alcanzar de 6 a 23 % de proteína cruda, de acuerdo a la edad del corte (Killinger, 1969: Swingle *et al.*, 1978; Webber, 1993). El objetivo de este estudio fue evaluar el potencial de rendimiento de dos genotipos de kenaf en diferentes

edades durante el ciclo de verano en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Campo Experimental La Laguna en Matamoros, Coahuila, durante el ciclo de verano de 2003, en un suelo de textura franco arcillosa. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se evaluaron los genotipos de kenaf Everglades 41 y Tainung 2, que son genotipos de ciclo intermedio y sensibles al fotoperiodo. Se realizaron cosechas de kenaf a los 48, 66, 83 y 94 días después de la siembra (dds). La última cosecha realizada correspondió al rebrote de la cosecha realizada a los 48 dds. Cada parcela experimental consistió de ocho surcos de 10 m de longitud, con una separación de 0.50 m. La parcela útil para la determinación del rendimiento fue de 4 surcos de 4 m de longitud (6 m²).

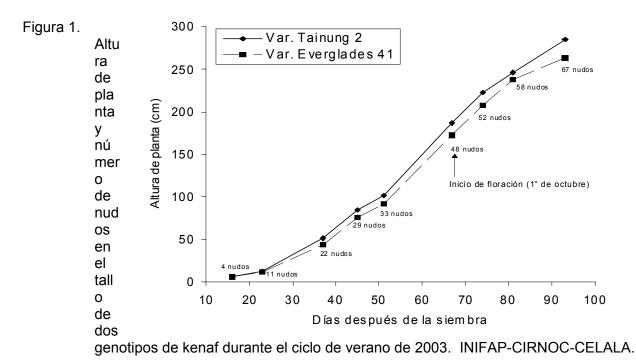
La siembra se realizó en suelo húmedo el 26 de julio de 2003. Antes del rastreo en húmedo se aplicó una dosis de fertilización de 50 kg de nitrógeno y 100 kg de P_2O_5 por hectárea, y posteriormente se aplicaron 130 y 40 kg de nitrógeno por hectárea en el primero y segundo riego de auxilio, respectivamente. Durante el desarrollo del cultivo se aplicaron tres riegos de auxilio a los 26, 51 y 75 dds, con láminas de riego de 15, 12 y 12 cm, respectivamente. También durante el ciclo de crecimiento ocurrieron lluvias que alcanzaron 83.5 mm. Para el control de plagas como mosquita blanca y diabrótica se realizaron tres aplicaciones de insecticidas durante el ciclo de los cultivos en evaluación. En la cosecha se determinó el rendimiento de materia seca y contenido de proteína del forraje total en cada parcela.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1, se presenta el crecimiento en altura y en número de nudos en el tallo de dos genotipos de kenaf. Se observa que los dos genotipos presentaron un desarrollo similar durante el ciclo, con un crecimiento lento en los primeros 23 días después de la siembra, para posteriormente acelerar el crecimiento después del primer riego de auxilio (26 dds). Los dos genotipos iniciaron la floración el 1º de octubre (65 dds), cuando la planta alcanzó una altura de 1.70 m y el tallo principal tenía 48 nudos.

El rendimiento de materia seca de dos genotipos de kenaf cosechado en dos edades del cultivo se presenta en el Cuadro 1. No se observó diferencia significativa entre genotipos en el rendimiento y contenido de proteína tanto en la primera cosecha (48 dds) como en la cosecha del rebrote (94 dds). El kenaf mostró capacidad para producir materia seca en más de una

cosecha, a pesar de que el crecimiento del rebrote en este estudio ocurrió en septiembre y octubre, cuando las condiciones ambientales no son las más favorables para el crecimiento rápido del kenaf. Por ello la segunda cosecha se realizó hasta 46 días después del primer corte. Se observa que el rendimiento de materia seca en la primera cosecha fue menor que la obtenida en la cosecha de rebrote, lo cual puede explicarse por el mayor número de tallos por planta en esta segunda cosecha, sin embargo, debido al menor contenido de proteína en el tallo (Swingle *et al.*, 1978; Webber, 1993) se redujo su contenido de proteína respecto al primer corte



Cuadro 1. Rendimiento de materia seca y contenido de proteína de dos genotipos de kenaf cosechado en dos edades del cultivo durante el verano de 2003. INIFAP-CIRNOC-CELALA.

	Primera cose	echa (48 dds)‡	Rebrote (94 dds)		
Genotipo	Materia seca Proteína cruda Materia seca		Materia seca	Proteína cruda	
	(kg/ha)	(%)	(kg/ha)	(%)	
Everglades 41	1320 a [†]	18.56 a	2434 a	14.00 a	
Tainung 2	1667 a	17.78 a	2034 a	14.62 a	

[†] Para cada variable dentro de cada columna, medias seguidas con la misma letra son significativamente iguales (P = 0.05) de acuerdo con la prueba de Tukey.

[‡] dds = días después de la siembra.

Cuando sólo se realizó una cosecha de kenaf durante el ciclo a los 66 y 83 dds, los rendimientos de materia seca fueron de 4408 a 4596 kg/ha en la primera fecha, mientras que a los 83 dds los rendimientos alcanzaron de 6920 a 7653 kg/ha. El contenido de proteína en estas dos fechas fue inferior respecto a la primera cosecha, con los valores más bajos en el último corte (Cuadro 2). No se encontró diferencia significativa entre genotipos para rendimiento de materia seca y contenido de proteína.

Cuadro 2. Rendimiento de dos genotipos de kenaf en dos edades del cultivo, cosechados como cultivo único durante el verano de 2003. INIFAP-CIRNOC-CELALA.

	Cosecha a	ı los 66 dds [‡]	Cosecha a los 83 dds		
Genotipo	Materia seca	Proteína cruda	Materia seca	Proteína	
	(kg/ha)	(%)	(kg/ha)	cruda (%)	
Everglades 41	4596 a [†]	15.77 a	6920 a	10.48 a	
Tainung 2	4408 a	14.80 a	7653 a	10.94 a	

[†] Para cada variable dentro de cada columna, medias seguidas con la misma letra son significativamente iguales (P = 0.05) de acuerdo con la prueba de Tukey.

[‡] dds = días después de la siembra.

En diferentes estudios se ha encontrado que el nivel de rendimiento y ciclo de crecimiento varía de acuerdo al clima, manejo agronómico y edad del cultivo en la cosecha. La producción obtenida en la primera cosecha realizada a los 48 dds (Cuadro 1), cuando la planta alcanzó una altura de 0.97 m fue superior a la obtenida por Knowles et al., (1990) en Arizona, quien encontró un rendimiento de 1125 kg/ha de materia seca a los 75 dds con una altura de planta de 76 cm. Por otra parte, los rendimientos de materia seca obtenidos en las cosechas realizadas a los 66 y 83 dds con alturas de planta de 1.80 y 2.41 m, respectivamente (Cuadro 2), son similares a los encontrados por Webber (1993) en un estudio realizado en Texas, donde se alcanzaron rendimientos de materia seca de 4764 kg/ha a los 76 dds y 7512 a los 99 dds. Sin embargo, los rendimientos obtenidos en el presente estudio fueron obtenidos en un periodo más corto, lo cual sugiere condiciones de clima más adecuadas para el desarrollo del cultivo.

El contenido de proteína cruda en el forraje de kenaf se reduce conforme la cosecha se retrasa durante el ciclo, debido a que el contenido de fibra en el tallo se incrementa y se pierden hojas en la parte baja de la planta. Phillips *et al* (1999) encontraron que el contenido de proteína en kenaf decreció con el tiempo de 22.3 % a los 40 dds a 15.4 % a 101 dds. Estos autores concluyeron que la cosecha de kenaf entre los 70 y 80 dds debería optimizar la

digestibilidad y la concentración de nitrógeno en los tallos y maximizar la proporción de materia seca de hoja en el forraje total cosechado. En el presente estudio los mayores valores de proteína cruda se obtuvieron en las cosecha realizadas a los 48 y 66 dds, cuando la planta alcanzó alturas de 0.97 y 1.80 m, respectivamente. Considerando la importancia del nivel de proteína en el forraje de kenaf y el rendimiento de forraje alcanzado en estas edades del cultivo (de 1320 a 4596 kg/ha), es necesario buscar alternativas en el manejo agronómico del cultivo para incrementar el nivel de rendimiento, conservando un nivel alto en el contenido de proteína. Si esto se logra, dado su ciclo corto y tolerancia a temperaturas altas, el kenaf podría utilizarse para el cierre de siembras durante el mes de julio, cuando el maíz reduce significativamente su rendimiento a causa de las altas temperaturas.

CONCLUSIONES

Durante el ciclo de verano, el kenaf puede ser un cultivo alternativo en la Comarca Lagunera para la producción de forraje con alto contenido de proteína, un ciclo de crecimiento relativamente corto (48 a 66 días) y requerimientos de un riego de presiembra y dos riegos de auxilio (48 cm de lámina de riego). No se encontró diferencia significativa entre los genotipos de kenaf evaluados.

BIBLIOGRAFIA

- Bhardwaj, H.L., A. Hankins, T. Mebrahtu, J. Mullins, M. Rangappa, O. Ahaye, and G.E. Welbaum. 1996. Alternative crops research in Virginia. P. 87-96. In: J. Janick (ed.). Progress in new crops. ASHS Press, Alexandria, VA.
- Killinger, G.B. 1969. Kenaf (Hibiscus cannabinus L.), a multi-use crop. Agron. J. 61:734-736.
- Knowles, C., N. Wright and C. Sherrill. 1999. Growth characteristics, hay yield, and feed quality of kenaf grown in Mohave Valley. Forage and grain report. University of Arizona College of Agriculture.
- LeMahieu, P.J., E.S. Oplinger, and D.H. Putnam. 2000. Alternative. Field Crops Manual. Kenaf. University of Wisconsin-Extension, Cooperative Extension. University of Minnesota: Center for Alternative Plant and Animal Products and the Minnesota Extension Service.
- Maas, E.V. 1990. Crop salt tolerance. In: Agricultural Salinity Assessment and Management. K.K. Tanji (ed); Capt. 13, ASCE Manuals and Reports on Engineering No. 71, ASCE, NY. Pp. 262-304.
- Phillips, W.A., S. Rao, D.L. Von Tungeln, and G.Q. Fitch. 1996. Digestibility of freshly harvested, ensiled, and mature kenaf by sheep. Prof. Anim. Sci. 12:99-104.
- Swingle, R.S., A.R. Urias, J.C. Doyle, and R.L. Voigt. 1978. Chemical composition of kenaf forage and its digestibility by lambs and in vitro. J. Anim. Sci. 46:1346-1350.
- Webber, C.L., III. 1993. Crude protein and yield components of six kenaf cultivars as affected by crop maturity. Ind. Crops Prod. 2:27-31.
- Webber, C.L., III. 1996. Kenaf production, properties, and potential uses. Proc. Int. Kenaf Assoc. Conf. 8:3-8.

ACUMULACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MATERIA SECA DE GENOTIPOS DE MAÍZ PARA ENSILAJE EN FUNCIÓN DE ARREGLOS TOPOLÓGICOS

David G. Reta Sánchez¹, Arturo Gaytán Mascorro¹, José S. Carrillo Amaya¹, José Antonio Cueto Wong², Juan F. J. Chávez González¹, Jesús Santamaría Cesar¹.

¹INIFAP-CIRNOC-CELALA. Apartado postal No. 247. 27000. Torreón, Coah. dretasan@yahoo.com ² CENID-RASPA-INIFAP. Apartado postal No. 41. 35150. Cd. Lerdo, Dgo. Jacw55@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

El ensilaje de maíz es un forraje importante como componente en las raciones del ganado bovino lechero, dado su alto rendimiento energético (Goodrich y Meiske, 1985). Debido a los altos costos de producción de maíz forrajero en áreas de riego, el aumento del rendimiento sin disminuir la calidad del forraje es determinante para incrementar la productividad de este cultivo. La mayor capacidad de rendimiento del maíz forrajero establecido en surcos estrechos (< 0.76 m) respecto a surcos convencionales (0.76 m), observada principalmente en localidades del norte de U.S.A. (Widdicombe y Thelen, 2002), puede ser una alternativa para incrementar la productividad del maíz forrajero en México. Sin embargo, la información documentada sobre la respuesta del maíz para ensilaje a surcos estrechos es limitada.

El sistema de producción en surcos estrechos permite incrementar el rendimiento de maíz al reducir la competencia entre plantas por nutrimentos, agua y radiación solar (Bullock *et al.*, 1988; Barbieri *et al.*, 2000). Cuando la distancia entre surcos se reduce y la distancia entre plantas se incrementa manteniendo una densidad de población constante, es posible obtener un incremento en el rendimiento de materia seca de 4 a 19 % (Bullock *et al.*, 1988; Cox *et al.*, 1998; Cox y Cherney, 2001; Widdicombe y Thelen, 2002). Este aumento de rendimiento en surcos estrechos ha sido atribuido a un incremento en el índice de área foliar y la eficiencia de la intercepción de luz por unidad de área foliar (Hunter *et al.*, 1970; Bullock *et al.*, 1988).

Generalmente, el uso de surcos estrechos en maíz para ensilaje no reduce el índice de cosecha. Cox y Cherney (2001) encontraron que a diferencia de los surcos tradicionales (0.76 m), el valor del índice de cosecha en surcos a 0.38 m se mantuvo en densidades de población altas (11.6 plantas m⁻²). La respuesta del maíz a surcos estrechos depende de las características agronómicas del genotipo utilizado. Cox *et al.* (1998) no encontraron interacción entre distancias entre surcos e híbridos. Sin embargo cuando se evaluaron otros genotipos con características agronómicas diferentes, Cox y Cherney (2002) consignan que híbridos de ciclo largo y follaje denso presentaron un incremento del rendimiento de materia seca entre 1.4 y 2.8 t ha⁻¹; por el contrario, híbridos precoces y follaje denso no respondieron a la reducción de la

distancia entre surcos de 0.76 a 0.38 m. El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de arreglos topológicos sobre la acumulación y distribución de materia seca en genotipos de maíz para ensilaje con diferentes características agronómicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en terrenos del Campo Experimental La Laguna localizado en Matamoros, Coahuila México (25° 32' LN y 103° 14' LW y 1150 msnm). Se sembró el 16 de abril de 1999. El suelo del área experimental es de textura de migajón arcillosa. Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas con cuatro repeticiones. La parcela grande estuvo constituida por cuatro arreglos topológicos [surcos sencillos (SS) de tres anchuras 0.38, 0.50 y 0.76 m de separación; surcos de 1.05 m sembrados con dos hileras (SD) separadas a 0.25 m] y la parcela chica por tres genotipos de maíz (Pioneer 3025W, MCG y Novartis N7590). Los híbridos 3025W y N7590 son de ciclo intermedio - precoz, altura intermedia y hojas erectas, mientras que MCG es una variedad de polinización libre, con altura intermedia y hojas normales. Cada parcela experimental fue de 6 m de longitud y consistió de 8 surcos a 0.76 m y 1.05 m, de 10 surcos a 0.50 m, y de 16 surcos a 0.38 m. Se utilizó una densidad de población de 112,000 plantas por hectárea. Las parcelas útiles fueron 5 m de dos surcos centrales en surcos a 0.76 m y 1.05 m; 5 m de tres surcos centrales en surcos a 0.50 m y 5 m de cuatro surcos centrales en surcos a 0.38 m.

El manejo agronómico del cultivo en ambos experimentos fue el recomendado en la región por el Campo Experimental La Laguna para obtener altos rendimientos. Se fertilizó al momento de la siembra con la dosis 100-100-00 de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente. Posteriormente se aplicaron 120 kg de N ha⁻¹ en el primer riego de auxilio y 80 kg de N ha⁻¹ en el segundo riego de auxilio. Se aplicaron cinco riegos de auxilio a los 29, 40, 57, 78 y 93 días después de la siembra (dds). Se aplicó una escarda mecánica en los surcos sencillos a 0.76 m y en los surcos dobles a 1.05 m a los 30 dds. El control de plagas se realizó durante todo el ciclo de crecimiento del cultivo mediante la aplicación de insecticidas.

Se cosecharon cinco plantas por parcela seleccionadas al azar para determinar la acumulación y distribución de materia seca en los órganos del vástago. Las muestras fueron secadas a una temperatura de 60 °C hasta alcanzar peso constante. Se realizaron análisis de varianza con un nivel de significación de 0.05. La comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey (P = 0.05). También se realizaron análisis de regresión para determinar la relación entre el índice de área foliar y el rendimiento de materia seca de cada uno de los

genotipos de maíz evaluados. El modelo de regresión fue seleccionado con base en el nivel de significación (P = 0.05) y los valores más altos de coeficientes de determinación (r^2).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró diferencia significativa en la acumulación de materia seca en los órganos del vástago tanto para arreglos topológicos como para genotipos. La mayor acumulación de materia seca en surcos a 0.38 m y surcos dobles a 1.05 m se relacionó a una mayor asignación de materia seca en la mazorca (Cuadro 1). La acumulación de materia seca en el vástago fue similar en los genotipos evaluados, sin embargo la variedad MCG presentó un menor peso de mazorca respecto a los dos híbridos evaluados (Cuadro 1).

Cuadro 1. Acumulación de materia seca en los órganos del vástago de tres genotipos de maíz en cuatro arreglos topológicos en 1999.

Tratamiento	Tallo	Ноја	Mazorca g m ⁻²	Otros	Vástago
Arreglos topológ	icos				
SS 0.38 m	415.31 a [†]	522.30 a	1361.37 a	49.05 a	2348.03 a
SS 0.50 m	356.76 a	469.50 a	1147.75 b	58.16 a	2032.17 b
SS 0.76 m	385.72 a	466.70 a	1187.48 b	43.44 a	2083.35 b
SD 1.05 m	368.07 a	501.40 a	1378.11 a	56.79 a	2304.37 a
Genotipos					
MCG	485.98 a	579.24 a	1044.68 b	76.40 a	2186.31 a
3025W	330.34 b	487.94 b	1386.83 a	47.05 b	2252.16 a
N7590	328.08 b	402.74 c	1374.53 a	32.14 b	2137.48 a

[†] Medias seguidas con la misma letra en cada columna dentro de cada factor, no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).

Se encontró una relación lineal significativa entre el IAF y el rendimiento de materia seca en todos los genotipos evaluados (Figura 1). En general se observó un mayor desarrollo del IAF en surcos estrechos (0.38, 0.50 y 1.05 m con doble hilera) respecto a surcos convencionales (0.76 m).

La estrecha relación observada entre el rendimiento de materia seca con el IAF es similar a la consignada en otros estudios (Hunter et al., 1970; Bullock et al., 1988) y sugiere que

[‡] SS = surcos sencillos; SD = surcos dobles.

gran parte de la mayor capacidad de rendimiento de surcos estrechos está relacionada al desarrollo de un mayor IAF. Bullock *et al.* (1988) indican que una mayor y más temprana intercepción de energía solar en una siembra de maíz equidistante causa una tasa de crecimiento mayor respecto a surcos convencionales desde etapas tempranas del crecimiento, que finalmente se refleja en un mayor rendimiento de materia seca y grano en surcos estrechos. De hecho Hoff y Mederski (1960) encontraron un incremento en el peso seco de tallo y hoja antes de la fase de emergencia de estigmas en surcos estrechos.

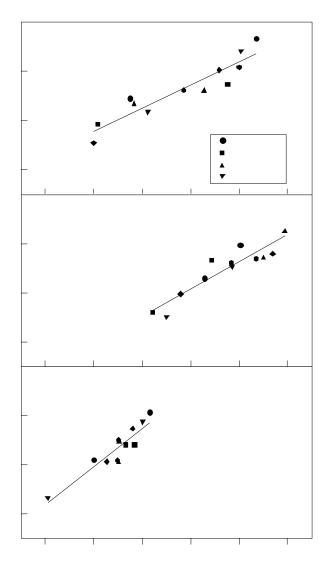


Figura 1. Relación entre el índice de área foliar y el rendimiento de materia seca de tres genotipos de maíz establecidos en cuatro arreglos topológicos en 1999. SS = surcos sencillos; SD = surcos dobles.

CONCLUSIONES

La mejor distribución de plantas sobre el terreno en surcos estrechos respecto a surcos convencionales, incrementó la acumulación de materia seca en el vástago de maíz independientemente del genotipos de maíz utilizado. Este comportamiento se relacionó a una mayor asignación de materia seca en la mazorca y el desarrollo de un mayor índice de área foliar.

BIBLIOGRAFÍA

- Barbieri, P.A., H.R. Sainz Rozas, F.H. Andrade and H.E. Echeverria. 2000. Row spacing effects at different levels of nitrogen availability in maize. Agron. J. 92:283-288.
- Bullock, D.G., R.L. Nielsen, W.E. Nyquist. 1988. A growth analysis comparison of corn grown in conventional and equidistant plant spacing. Crop Sci. 28:254-258.
- Cox, W.J., D.J.R. Cherney. 2001. Row spacing, plant density, and nitrogen effects on corn silage. Agron. J. 93:597-602.
- Cox, W.J., D.J.R. Cherney. 2002. Evaluation of narrow-row corn forage in field-scale studies. Agron. J. 94:321-325.
- Cox, W.J., D.J.R Cherney, J.J. Hanchar. 1998. Row spacing, hybrid, and plant density effects on corn silage yield and quality. J. Prod. Agric. 11:128-134.
- Goodrich, R.D., J.C. Meiske. 1985. Corn and sorghum silages. pp 527-536. In: Forages. The Science of Grassland Agriculture, M E Heath, R F Barnes, D S Metcalfe (eds). Fourth Edition. Iowa State University Press. Ames, Iowa, U.S.A.
- Hoff, D.J., H.J. Mederski. 1960. Effect of equidistant corn plant spacing on yield. Agron. J. 52:295-297.
- Hunter, R.B., L.W. Kannenberg, E.E. Gamble. 1970. Performance of five maize hybrids in varying plant populations and row widths. Agron. J. 62:255-256.
- Widdicombe, W.D., K.D. Thelen. 2002. Row width and plant density effect on corn forage hybrids. Agron. J. 94:326-330.

EL METODO "LAGUNA" TÉCNICA PARA COMBATIR EL BARRENADOR DEL TRONCO DEL NOGAL (Euplatypus segnis Chapuis)

Edgardo Rosas Rodríguez¹, Ma del Rosario Ávila García², Pedro Cano Ríos³

Coordinador de Campañas Fitosanitarias del programa de Sanidad Vegetal-SAGARPA, ²Coordinadora de la Junta Local de Sanidad Vegetal de la Región Lagunera de Coahuila ³Investigador del INIFAP, Campo Experimental La Laguna

INTRODUCCIÓN

El nogal pecanero (*Carya illinoensis*; Koch.) es originario de América del Norte. Su origen y producción comprende la franja de Coahuila, Chihuahua y el sureste de los Estados Unidos. En los estados de Chihuahua, Coahuila y Nuevo León. La superficie establecida con el cultivo de nogal pecanero fue de aproximadamente 50 mil hectáreas en 1999. En la Comarca Lagunera se encuentran establecidas alrededor de 10,127 hectáreas, siendo este uno de los cultivos más redituables (Claridades Agropecuarias, 2000; Samaniego *et al.*, 2003; Macias, 2004)

Nava y Ramírez (2002) indican que uno de los factores limitantes de la productividad del nogal en la Comarca Lagunera son las plagas y consideran como plagas primarias al gusano barrenador de la nuez y el complejo de pulgones, además señalan que el gusano barrenador del ruezno se ha incrementado en las huertas de nogal de la región, convirtiéndose en una plaga de importancia económica. Estos autores también señalan como plagas secundarias al barrenador del tronco y las ramas (*Euplatypus segnis* Chapuis) y al complejo de chinches.

Samaniego et al. (2003) reportan que el barrenador del tronco y las ramas se distribuye en las áreas productoras de Parras de la Fuente, General Cepeda, la Comarca Lagunera, Nazas y en los estados de San Luis Potosí, Jalisco y Chihuahua, también indica que este barrenador ataca y puede matar principalmente nogales que se encuentran debilitados por algún estrés como falta de agua, heridas, incendiados y fríos intensos.

En la Comarca Lagunera se empezaron a detectar árboles muertos por el barrenador del tronco y las ramas hace aproximadamente siete años (Samaniego *et al.*, 2003).

La consideración de Nava y Ramírez (2002) de que *Euplatypus segnis* es a la fecha una plaga secundaria del nogal no es del todo aceptada, dado que este insecto tiene una capacidad de ataque y dispersión considerable como así lo señala Samaniego *et al.* (2003).

La consideración de que dicha plaga es secundaria puede tener dos explicaciones: primero los daños causados por este insecto no son visibles a simple vista (Fig. 1) y segundo los métodos de monitoreo no son los apropiados como por ejemplo: el monitoreo con trampas

de alcohol donde las capturas semanales no rebasan los 80 adultos capturados.

Los objetivos del presente trabajo son presentar y describir un nuevo método de monitoreo y control del barrenador del tronco y las ramas del nogal pecanero, así como presentar datos que indiquen que esta plaga no debe ser considerada secundaria.



Figura 1. A la izquierda apariencia externa de un árbol de nogal sin aparente daño, a la derecha el mismo árbol con el interior con daño de barrenador. 2004.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó, en los municipios de Fco. I. Madero, Matamoros, Torreón, Nazas y Gómez Palacio de la Región Lagunera, la cual se encuentra localizada en la parte Sudoeste del Estado de Coahuila y Noroeste del Estado de Durango, comprendida entre los paralelos 24º 10' y 24º 45' de Latitud Norte y los meridianos 101º 40' y 104º 45' de longitud Oeste, con una altura sobre el nivel del medio del mar de 1,100 metros. El clima de verano va de semi-cálido a cálido-seco y en invierno de semi-frió a frió, mientras que los meses de lluvia son de mediados de junio a mediados de octubre (Santibáñez, 1992)

Este trabajo se realizo durante 2004, utilizando tres métodos:

- 1. Monitoreo con trampas amarillas:
 - Se instalaron trampas amarillas de 28 X 21 cm impregnadas de biotac y fueron colocadas en el tronco del nogal a una altura de 1.50 mts, las cuales fueron revisadas semanalmente.
- 2. Monitoreo con trampas de Alcohol:
 - Se colocaron trampas con alcohol etílico al 70% en recipientes de plástico como atrayente de adultos, colocadas en el tronco del árbol a una altura de 1.50 mts.
- 3. Tratamiento Laguna, se realizó de la siguiente manera:
 - a.- Se enrolló el tronco principal y ramas primarias del nogal con plástico clink-pak

procurando dejarlo doble (Fig. 2).

- b.- A finalizar se pegó con cinta canela para evitar que se desprendiera del árbol.
- c.- Se Impregnó el plástico con biotac previamente rebajado con gasolina a un punto que pudiera ser manejable con una brocha. Este tratamiento fue colocado a principios de febrero y retirado a principios de octubre antes del inicio de la cosecha.



Figura 2. Tratamiento Laguna aplicado a un árbol de nogal de la PP. Sta. María Mpio de Gómez Palacio Dgo. 2004.

RESULTADOS Y DISCUSION

De Febrero a Julio del presente año se establecieron un total de 662 trampas amarillas en los cinco municipios de Coahuila de la Región Lagunera, en un total de 24 huertas de nogal siendo la captura en los meses de Febrero a Julio de .67, .04, 0, 0, 0 y 0, respectivamente.

En las mismas 24 huertas se establecieron únicamente en el mes de Febrero, un total de siete trampas de alcohol al 70% con un promedio de captura de .57, considerando que dichas trampas necesitaban mucho atención y la captura no fue mayor que las de las trampas amarillas se decidió dejar este tipo de trampeo.

El tratamiento Laguna se encuentra establecido en las siguientes huertas de nogal: Sta Teresa de la Uña en el Municipio de Nazas, Dgo., en la PP. La Primavera y PP la Barranca en Torreón, Coah., en PP. San José del Viñedo, PP. El Refugio y PP. Quinta Rosy y PP. Sta María, municipio de Gómez Palacio, Dgo. En estas localidades dicho tratamiento ha funcionado muy satisfactoriamente tanto como monitoreo como medio de control, dado que en lugares donde se encontraron árboles infestados se tiene registro de captura de 433 adultos (Fig. 3) de barrenador del tronco y de las ramas del nogal en tan solo 100 cm², dicha captura se observo

en la PP. Sta María. Este tipo de capturas se observo también en la PP: La primavera.



Figura 3. Capturas del barrenador del tronco y las ramas del nogal en la PP. Sta María Mpio de Gómez Palacio, Dgo. 2004.

Si se supone un árbol de 50 cm de diámetro y con una altura a la horqueta de 2 metros se obtiene una superficie aproximada de 3.14 m² y considerando la captura anterior se obtiene que se atraparon en este tratamiento un total de 136 mil adultos del barrenador, mientras que en las tarjetas suponiendo la misma superficie se tendría una captura de 35.8 adultos de barrenador, lo anterior implica que el tratamiento Laguna captura 3,798% más adultos de barrenador que las trampas amarillas.

Esta alta eficiencia de captura implica un control, además de que también se puede utilizar como monitoreo. Todo lo anterior es sin contabilizar los adultos que quedan atrapados dentro del tronco y que al tratar de salir quedan atrapados entre el plástico y el tronco del nogal, por consiguiente a este tratamiento Laguna se le pude describir en la frase: aquel que sale ya no entra y aquel que entra ya no sale.

Considerando las altas cantidades de captura en el tratamiento Laguna ya no se debe de considerar al barrenador del tronco y de las ramas del nogal como una plaga secundaria dado que semejantes poblaciones pueden causar la muerte de árboles inclusive que no estén estresados. Samaniego et al (2003) indican que esta plaga es muy peligrosa para el cultivo del nogal, debido a su agresividad de ataque y rápida diseminación, y que por consiguiente es indispensable implementar y evaluar además de la poda medidas adicionales para su control.

Considerando lo anterior se propone al tratamiento Laguna como una alternativa para monitorear y sobre todo controlar al barrenador del tronco y las ramas del nogal.

CONCLUSIONES

Se propone al tratamiento **Laguna** como una alternativa para monitorear y sobre todo controlar al barrenador del tronco y las ramas del nogal, considerando su alta eficiencia de captura 3,798% más que las trampas amarillas.

BIBLIOGRAFÍA

- Claridades Agropecuarias, 1995. La nuez. Num. 28:1-13.
- Macias, R. P. 2004. Comunicación Personal, Jefe del Programa Agrícola de la SAGARPA, Comarca Lagunera, CD Lerdo Dgo.
- Nava, C. U. y M. Ramírez D. 2002. Manejo integrado de plagas del nogal, pp. 145-176. *In*: Tecnología de Producción en Nogal Pecanero. Libro técnico # 3 1ª Edición. CELALA-CIRNOC, INIFAP. Matamoros, Coah.
- Samaniego G. J. A., M. Ramírez D., A. Pedroza S. e Y. Chew M. 2003. Factores asociación con la dispersión de insectos barrenadores del nogal *Carya illinoensis* K., Pp. 581- 585. In: J. J. Martínez R., S. Berúmen P., J. Martínez T. y A. Martínez R. (eds) memoria de la XV Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED, Gómez Palacio, Dgo.
- Santibáñez, E. 1992. La Comarca Lagunera, Ensayo monográfico 1ª edición. Tipográfica Reza. S. A. Torreón Coahuila México. 265 p.

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE GUSANO ROSADO (*Pectinophora gossypiella* SAUNDERS.) EN ALGODÓN CONVENCIONAL Y TRANSGÉNICO EN LA REGIÓN LAGUNERA DE COAHUILA.

Jaime Treviño Morales¹, Pedro Cano Ríos², Ma del Rosario Ávila García³, Edgardo Rosas Rodríguez⁴

¹Técnico de la Junta Local de Sanidad Vegetal de la Región Lagunera de Coahuila ² INIFAP, Investigador del Campo Experimental La Laguna ³Coordinadora de la Junta Local de Sanidad Vegetal de la Región Lagunera de Coahuila

INTRODUCCIÓN

Dentro de las campañas fitosanitarias que lleva a cabo la Junta Local de Sanidad Vegetal de la Región Lagunera de Coahuila, la campaña contra las plagas del algodonero (Gossypium hirsutum L.) tiene un papel muy importante ya que tradicionalmente el cultivo del algodonero ha sido una de las principales actividades agrícolas y económicas de la región, abasteciendo de materia prima a la industria textil mexicana así como generar grandes cantidades de empleos durante todo el año. A pesar de la importancia de este cultivo, problemas fitosanitarios y de escasez de agua en las presas regionales han ocasionado una reducción significativa en la superficie sembrada desde la época de los 90's a la fecha, llegando a su punto más bajo en el año del 2002 con apenas 1400 hectáreas en los municipios de San Pedro, Francisco I. Madero y Matamoros Coahuila..

Las plagas son uno de los principales problemas que limitan la producción de algodón en las distintas regiones productoras de esta fibra en México. Las principales plagas del algodonero en la Región Lagunera son el gusano rosado, *Pectinophora gossypiella* (Saunders), gusano bellotero, *Heliothis zea* (Boddie), gusano tabacalero, *H. virescens* (Fabricius) y la conchuela del algodonero, *Chlorochroa ligata* (Say), mientras que el picudo del algodonero es una plaga secundaria, pero puede llegar ha constituirse en plaga de importancia económica si se presenta un período de varios años lluviosos. La mosquita blanca de la hoja plateada, *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring) afectó severamente al algodonero durante los ciclos agrícolas comprendidos entre 1992 y 1997 en la mayoría de las regiones algodoneras, pero sus infestaciones y daños han disminuido posteriormente. De los insectos defoliadores el gusano soldado, *Spodoptera exigua* (Hubner) se ha constituido en un serio problema entomológico durante los últimos tres años, alcanzando niveles poblacionales considerablemente altos, lo cual ha propiciado la necesidad de realizar varias aplicaciones de insecticidas para su control. Las infestaciones y daños de la conchuela del algodonero se han incrementado durante los

⁴ Coordinador de Campañas Fitosanitarias del programa de Sanidad Vegetal - SAGARPA

últimos años, de tal forma que la mayoría de las aplicaciones de insecticidas son dirigidas contra esta plaga; sin embargo, es una plaga secundaria en el resto de las regiones algodoneras (Berdegué y Haces-Gil, 1998; Nava, 2004).

Actualmente con el uso del algodonero transformado genéticamente se ha disminuido grandemente el problema de plagas en el algodonero, principalmente la del gusano rosado y en menor grado para bellotero y gusano soldado, sin embargo algunas de las desventajas son la posibilidad de desarrollo de resistencia de las plagas a la toxina del *Bacillus. thuringiensis* var. *Kurstaki* y la falta de efectividad para el control de otras plagas importantes del cultivo como es el complejo de chinches encabezado por la conchuela del algodonero, picudo y mosquita blanca de la hoja plateada. Adicionalmente, el costo de la semilla y de la licencia de uso de la tecnología es elevado (equivalente a 2.5 aplicaciones de insecticida) (Benedict, 1996).

A partir de 1996, en la Comarca Lagunera se inicio el uso del algodonero transformado genéticamente Bollgard, el cual expresa la toxina de la bacteria *B. thuringiensis* var. *Kurstaki*. El área sembrada con algodonero con esta nueva tecnología se incremento a través de los años así tenemos que mientras que en 1997 se sembró únicamente el 14%, en el 2001 se sembró el 78% del total del área de la Comarca Lagunera con algodonero Bollgard, debido a lo anterior se redujo el número de aplicaciones de insecticida para controlar esta plaga de 7.3 aplicaciones en 1996 a 0 (cero) aplicaciones en el 2001 (Sánchez, 2002). Durante 2004 en la Comarca Lagunera de Coahuila se sembraron un total de12,106 hectáreas con algodonero, de las cuales 7,264 se sembraron con algodonero Bollgard (Macias, 2004).

Debido a esto la campaña fitosanitaria contra plagas del algodonero que lleva a cabo la junta local de sanidad vegetal de la región lagunera de Coahuila se ha dado a la tarea de presentar datos sobre la fluctuación que guardan las poblaciones de adultos de gusano rosado en algodoneros convencionales y transgénicos en diferentes predios de los municipios de la Comarca Lagunera de Coahuila, para que técnicos y productores agrícolas estén enterados de las áreas algodoneras que tienen problemas fuertes de gusano rosado y evitar daños en el cultivo a consecuencia de esta plaga.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en los predios de PP. La Prueba, PP. Tacuba, PP. Santa Anita, Ejido San Isidro, Ejido San Esteban, Ejido San Ignacio y Ejido San Rafael de arriba dentro del municipio de San Pedro; PP San Martín y Ejido San Salvador en el municipio de Francisco I Madero y en el Ejido el Cambio y Ejido Buen Abrigo en el municipio de Matamoros Coahuila, dentro de la Comarca Lagunera. Esta región se encuentra localizada en la parte

Sudoeste del Estado de Coahuila, con una altura sobre el nivel del mar de 1,100 metros. El clima de verano va desde semi-cálido a cálido-seco y en invierno desde semi-frío a frío, mientras que el período de lluvia abarca de mediados de junio a mediados de octubre (Santibáñez, 1992).

El monitoreo se inició a partir del día 3 de Mayo hasta el 16 de Agosto del 2004 y se obtuvieron medias por municipio. Para el monitoreo de las palomillas de gusano rosado se utilizaron trampas Delta cebadas con atrayente sexual (feromonas) colocadas en una estaca de madera a una altura de aproximadamente de un metro de altura, en la periferia de los predios, con una densidad de trampeo de una trampa por cada 20 hectáreas, las cuales se revisaron y cambiaron semanalmente, llevando un registro de las capturas por cada trampa y en que tipo de algodón estaba ubicada (Bt ó no Bt), la proporción de transgenico-convencional fue de 60-40%, sin embargo en algunos sitios de monitoreo, se tiene el 80 % de algodón transgenico y el 20 % de algodón convencional. También se realizó muestreo directo para verificar plagas presentes en los algodoneros.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

En las figuras 1, 2, y 3 se presenta la fluctuación poblacional de las palomillas de gusano rosado en los municipios de Francisco I. Madero, San Pedro y Matamoros Coah, respectivamente. La máxima captura de palomillas en ambos tipos de algodonero se presento en las primeras semanas (24-may y 31-May) en el municipio de Matamoros, las cuales constituyeron generaciones suicidas, en este municipio la fluctuación de la captura de palomillas fue muy similar en ambos tipos de algodonero a través del periodo monitoreado (Fig. 3), mientras que en el municipio de San Pedro, las máximas capturas se observaron en las ultimas semanas en algodonero convencional con aproximadamente 22 palomillas, la captura de palomillas fue ligeramente superior en las primeras semanas en el algodonero transgenico, mientras que en el municipio de Francisco I Madero se observó en general mayor captura de palomillas en algodonero convencional que en el transgénico, sin embargo esta mayor captura no es de gran significancía.

La presencia de palomillas en algodoneros transgénicos en los municipios monitoreados indica que estas palomillas son emigrantes dado que el gusano rosado no ha desarrollado resistencia y por consiguiente no se desarrolla en algodonero transgénicos como así lo demostraron Valenzuela et al. (2002), además los muestreos directos a cultivo llevados a cabo, indicaron que las infestaciones de gusano Rosado en algodoneros convencionales fueron en promedio del 8 %, excepto en la PP. La Prueba los cuales fueron en promedio del 15 %; gusano

bellotero del 6 al 10 % y conchuela del 6 al 15 % lo que obligó a realizar aplicaciones de insecticida. En algodoneros transgénicos se presentó únicamente conchuela con infestaciones que oscilaron entre 6 al 15 %.

Lo anterior implica que los algodoneros transformados genéticamente están ejerciendo un control indirecto a nivel regional de las poblaciones de gusano rosado para el ciclo en pie, por el hecho que las oviposturas en este tipo de algodonero no se desarrollaran, así como para el ciclo siguiente al reducir las poblaciones hibernantes.

Las mayores capturas de palomillas de gusano rosado se presentaron en el municipio de San Pedro Coah, lo cual implica que los técnicos en ese municipio deben de estar más alerta para su control, no considerando únicamente los muestreos directos sino que deberían considerar los monitoreos realizados por medio de las trampas con feromonas.

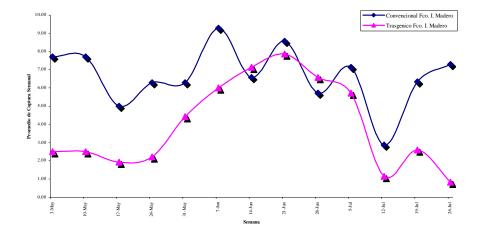


Figura. 1 Fluctuación de palomilla de Gusano Rosado en el Municipio de Francisco I. Madero, Coahuila 2004

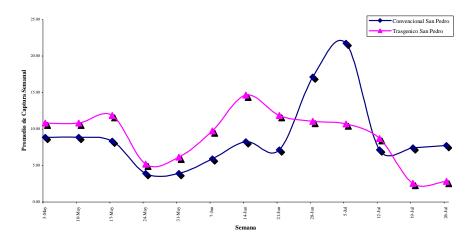


Figura. 2 Fluctuación de palomilla de Gusano Rosado en el Municipio de San Pedro, Coahuila 2004

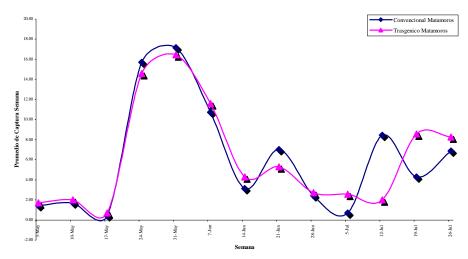


Figura. 3 Fluctuación de palomilla de Gusano Rosado en el Municipio de Matamoros, Coahuila 2004

CONCLUSIONES:

- Se observaron adultos de gusano rosado tanto en algodones sembrados con variedades convencionales como transgénicos, lo cual implica que el algodonero transgenico ejerce un control indirecto de las poblaciones de gusano rosado.
- Los predios ubicados en el municipio de San Pedro, Coahuila, son los que presentan las más altas capturas de adultos de gusano Rosado en ambos tipos de algodoneros por lo que se recomienda a los productores ubicados en esta zona, utilizar semilla transgénica para sus siembras siguiendo la normativa de manejo de esta semilla.

BIBLIOGRAFÍA

Benedict, J. H. 1996. Bt cotton: opportunities and challenges, *In*: Proceedings, 1996 Beltwide Cotton Conferences. National Cotton Council, Memphis, TN. pp 25-29.

Berdegue, M. y R. M. Haces-Gil. 1998. La Experiencia de Monsanto en el manejo de plantas Transgenicas en la Laguna durante el ciclo P-V-1997, pp:34-40. *In*: Vázquez N; J: M. (ed). Memoria del curso: Métodos Alternativos para el Control de plagas. FAZ-UJED-ITESMCL. Torreón, Coah, México.

Macias, R. P. 2004. Comunicación Personal, Jefe del Programa Agrícola de la SAGARPA, Comarca Lagunera, CD Lerdo Dgo.

Nava, C. U. 2004. Comunicación Personal, Investigador de Entomología del Campo Experimental de La Laguna-INIFAP, Matamoros, Coah.

Sánchez, A. J. 2002. Informe anual sobre el comportamiento de las plagas del algodonero en la Región Lagunera. SAGAR, Sanidad Vegetal. 10 p.

Santibáñez, E. 1992. <u>La Comarca Lagunera, ensayo monográfico</u>. 1ª edición. Tipográfica Reza. S. A. Torreón Coahuila, México. 265 p.

Valenzuela, H. E., U. Nava C. J. C. Rodríguez M. 2002. Susceptibilidad del gusano rosado (*Pectinophpora gossypiella* Saunders) a las delta endo-toxinas cry1Ac y cry2Ab de (*Bacillus Thuringiensis* var. Kurstaki), pp. 186-192. In: J. J. Martínez R., D. Escobedo L., J. Martínez T. y A. Martínez R. (eds) Memoria de la XIV Semana Internacional de Agronomía. Gómez Palacio, Dgo, México.

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE LA MOSQUITA BLANCA DE LA HOJA PLATEADA (*Bemisia argentifolii* BELLOWS & PERRING) EN LA COMARCA LAGUNERA DE COAHUILA DURANTE 2002, 2003 Y 2004

Ma del Rosario Ávila García¹, Pedro Cano Ríos², Samuel Rocha Castañeda³, Edgardo Rosas Rodríguez⁴

¹Coordinadora de la Junta Local de Sanidad Vegetal de la Región Lagunera de Coahuila ²Investigador del INIFAP, Campo Experimental La Laguna

INTRODUCCIÓN

Las Mosquita blanca de la hoja plateada, es una de las plagas más importantes en el agroecosistema a nivel mundial, ataca principalmente cultivos hortícolas, básicos, frutales, algodonero y plantas ornamentales, tiende a dañar directamente a la planta al insertar su aparato picador-chupador en las hojas y succionar la savia, transmite virus, causa desordenes fisiológicos e indirectamente causa daños al secretar mielecilla, dañando hojas y frutos o bien productos terminados como el caso de la fibra del algodonero, además de tener un amplio rango de hospedantes, posee gran potencial reproductivo (Romero, 1995; Shuster *et al.*, 1996).

En la Región Lagunera la Mosquita blanca se presentó como problema fitosanitario a partir de 1995, causando pérdidas del 40 al 100% en la producción de cultivos hortícolas, principalmente en las siembras de melón establecidas en verano, así mismo ocasionó el incremento del número de aplicaciones de insecticidas en otros cultivos susceptibles al ataque de este insecto, principalmente algodonero, donde la calidad de la fibra fue severamente dañada por las altas poblaciones de la Mosquita. En 1995 fue confirmada la presencia de Mosquita blanca *Bemisia argentifolli* por lo que en 1995 se instituyo la campaña contra la Mosquita blanca debido a lo explosivo de su presencia y a los graves perjuicios económicos causados. En 1996 se confirma la dominancia de esta especie en la Región Lagunera. Con las acciones de la Campaña, la reordenación de fechas de siembra, la destrucción oportuna de residuos de cosecha de hortalizas y el uso generalizado de defoliantes en el algodonero, los niveles poblacionales de Mosquita blanca se abatieron considerablemente, sin embargo a partir de 1999 se presentó el problema del amarillamiento de melón, daño indirecto ocasionado por la transmisión de virus, siendo el agente causal, el closterovirus del amarillamiento de las cucurbitáceas, virus trasmitido por la mosca blanca de la hoja plateada, ocasionando que el

³ Técnico de la Junta Local de Sanidad Vegetal de la Región Lagunera de Coahuila ⁴Coordinador de Campañas Fitosanitarias del programa de Sanidad Vegetal-SAGARPA,

umbral económico quedara sin efecto ya que una mosquita por hoja es suficiente para causar la enfermedad, así que bajas poblaciones de mosquita blanca pueden infectar infinidad de plantas y por cada 10% de amarillamiento presente en una huerta de melón existe la posibilidad de perder una producción de melón de 3.2 ton/ha (Cano *et. al.*, 1999).

La Junta Local de Sanidad Vegetal de la Región Lagunera de Coahuila ha establecido acciones para dar seguimiento a la detección, combate y control de mosquita blanca con la finalidad de establecer un manejo integrado con medidas de control para minimizar el daño económico que causa en los cultivos hospedantes.

Durante los años 2002, 2003 y 2004 se realizaron acciones de monitoreo con trampas amarillas y muestreo directo en cultivos susceptibles a mosquita blanca (algodón, melón, sandía, tomate y fríjol) con el objetivo de conocer la dinámica poblacional de la mosquita blanca y su impacto en los cultivos establecidos, primordialmente en melón establecido en verano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó, en los municipios de Fco. I. Madero, Matamoros, San Pedro, Torreón y Viesca ubicados en la Región Lagunera de Coahuila, localizada en la parte sudoeste del estado de Coahuila, con una altura sobre el nivel del mar de 1,100 metros. El clima de verano va desde semi-cálido a cálido y en invierno desde semi-frío a frío, mientras que el período de lluvia abarca de mediados de junio a mediados de octubre (Santibáñez, 1992).

El monitoreo se inicio a partir del 2002 y continuó hasta el 2004 durante este período se instalaron estaciones de monitoreo en cultivos susceptibles a mosquita blanca (melón, sandía, tomate, alfalfa y algodón) establecidos en cada municipio; donde se colocaron trampas amarillas de 10 x 20 cm en estacas de madera a 30 cms sobre el cultivo en los cuatro puntos cardinales, estas trampas fueron revisadas semanalmente obteniendo promedios mensuales de los años 2002, 2003 y 2004. Además se realizaron recorridos semanales muestreando campos de cultivo susceptibles a mosquita blanca, utilizando los métodos recomendados para cada cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se muestra la fluctuación poblacional durante los años 2002, 2003 y 2004 de adultos de mosquita blanca realizado en los municipios de la Región Lagunera de Coahuila (Fco. I. Madreo, Matamoros, San Pedro, Torreón y Viesca), donde se puede observar que para este período de monitoreo la mayor captura se presenta en los meses de julio y agosto a excepción del 2002 donde las altas poblaciones se mantuvieron hasta el mes de septiembre;

en general se aprecia que la población de mosquita blanca ha venido en decremento durante estos años, sin embargo se observa que para el 2004 captura se mantiene prácticamente similar en los meses de julio y agosto, lo cual se atribuye al incremento en la superficie de melón establecido en el mes de julio y agosto.

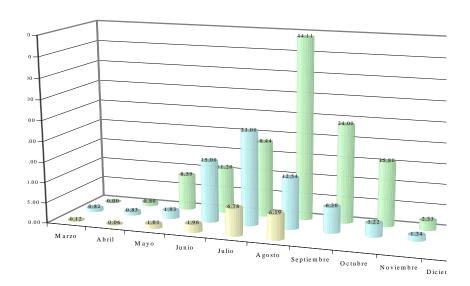


Fig. 1. Fluctuación poblacional de la mosquita blanca de la hoja plateada en las áreas de cultivo durante 2002, 2003 y 2004.

Durante 2002 se establecieron 6,299 has de cultivo susceptibles a mosquita blanca (algodón, melón, tomate, sandía y fríjol), de las cuales 1,268 correspondieron a melón y el 20 % de esta superficie fue establecida en el mes de junio en fecha tardía, presentando alta incidencia de mosquita blanca y fuerte infección de virus, lo que ocasiono una pérdida en la producción del 80%. En el 2003 la incidencia de mosquita blanca en cultivos susceptibles establecidos (9,067 ha) fue inferior al umbral económico, sin embargo en 185 has de melón establecidos en el mes de junio se requirieron de 5 aplicaciones para el control de mosquita blanca ya que aunque fue baja la incidencia, la transmisión de virus al cultivo causó la pérdida del 60% de la producción en esta superficie. En el presente año se establecieron 16,750 has de cultivos susceptibles, en los cuales el muestreo realizado al cultivo indica que los niveles de infestación de mosquita blanca no rebasaron el umbral de control; en los cultivos establecidos en primavera, en el caso de melón se sembraron 2,075 ha, estableciendo 280 ha en el mes de junio y julio, presentando a la fecha un incremento considerable de incidencia de mosquita blanca, lo cual según experiencias de los años anteriores puede presentar serios problemas por

la incidencia de virus del amarillamiento de las cucurbitáceas, el cual empezara a manifestarse a fines de agosto y principios de septiembre.

CONCLUSIONES

- 1. Las más altas poblaciones de mosquita blanca se observaron en los meses de julio y agosto en los tres años, siendo el año del 2002 el que presento las más altas poblaciones de mosquita blanca.
- 2. A pesar de las bajas poblaciones se han observado daño por amarillamiento en melón, debido a que una sola mosquita blanca por hoja es más que suficiente para transmitir el virus del amarillamiento de las cucurbitáceas.
- 3. considerando que las más altas poblaciones de mosquita blanca se presentan en los meses de julio y agosto no es recomendable sembrar en estos meses.

BIBLIOGRAFÍA

- Cano, R. P., Y. Chew M., F. Chávez G., F. Jiménez D., U. Nava C., E. López R., R. Ávila G., y A. Castro I. 1999. El problema del amarillamiento del melón (*Cucumis melo* L) en el Norte-Centro de México. Posibles causas y estrategias de control. SAGAR. Comité Regional de Sanidad Vegetal de la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango. 13p.
- Romero M. A. 1995 Aspectos básicos de mosquita blanca, pp. 11-23. *En* Fitofilo. Desafíos Fitosanitarios: D.G.S.V.-SAGAR. México.
- Santibáñez, E. 1992. La Comarca Lagunera, Ensayo monográfico 1ª edición. Tipográfica Reza. S. A. Torreón Coahuila México. 265 p.
- Shuster, D. J. P.A. Stansly and J. Polston. 1996. Expressions of plant damage By *Bemisia*, pp. 153-163. *En*: D Gerling and R. T. Mayer (eds). *Bemisia*:95 Taxonomy, Biology, Damage, Control and Management. Intercept Ltd.., Andover, Hants, UK

EVALUACIÓN DE SUSTRATOS ORGÁNICOS EN TOMATE CHERRY BAJO INVERNADERO

Márquez H. C.¹, Cano R. P², Moreno R. A.³ Martínez C. V.³, ³Francisco V. B.³

¹Estudiante de Doctorado UAAAN-UL. ² INIFAP, Campo Experimental La Laguna ³ Maestro Investigador y Estudiante de licenciatura, UAAAN-UL

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el consumidor se interesa mas día con día, de cómo fueron producidos los alimentos que va a consumir, en especial, los consumidos en fresco, como hortalizas, además de preferir aquellos de mayor valor nutricional e inocuos, enfatizando su preocupación por la posible contaminación con agroquímicos (2, 7,12). Lo antes expuesto, pone de manifiesto, la necesidad de un sistema de producción apegado lo mas posible a lo no aplicación de agroquímicos, siendo una opción viable, la producción orgánica, que según la FAO en forma general, es un método agrícola en el que no se utilizan fertilizantes ni plaguicidas sintéticos, lo anterior coincide en general con las normas de México y Estados Unidos (8,14,15,3).

Cabe señalar, que es innegable el crecimiento mundial de la producción orgánica y sus ventas, no obstante en México y en algunos países, enfrenta cuatro principales problemas, que son la comercialización, las limitantes ambientales, los costos de producción y la insuficiente capacitación e investigación (10,9), aunado a lo anterior, las normas establecen una postulado fundamental, para iniciar los tramites de reconversión del sistema, debe de transcurrir un período de tres a cinco años sin aplicación de agroquímicos, incluyendo fertilizantes, para que se volatilicen ó trasformen, la mayoría de los residuos persistentes en el suelo, (2,14,15), tiempo que el productor, casi siempre, no esta dispuesto a perder, ya que los rendimientos bajan considerablemente y aún, no se puede vender como orgánico.

La producción orgánica de tomate cherry en México se lleva a cabo en Baja California Sur, aunque si bien la cosecha es orgánica, los rendimientos son bajos, siendo una opción, la producción en invernadero, obteniendo un aumento considerable en el rendimiento, garantizando la calidad orgánica, aplicando insumos orgánicos, siendo el primer requisito, el medio de crecimiento de las plantas, es decir, el sustrato, el cual debe proporcionar además de sostén, cantidades considerables de nutrientes para minimizar lo mas posibles las adiciones de éstos, garantizando la obtención de un producto orgánico y prácticamente inocuo, por lo que la obtención de un sustrato orgánico, evitaría los cinco años de reconversión. Una alternativa en

la Comarca Lagunera sería crear dicho sustrato a partir de estiércol, ya que se producen alrededor de 49 mil toneladas de materia seca, ricas en nutrientes (11), composteado, ya sea mediante lombrices o bien cualquier método; además, sería necesario combinarlo con sustratos inertes, por ejemplo, arena o perlita, materiales presentes en la Región, para mejorar las características físicas y químicas del sustrato, ya que el estiércol composteado por si solo, dificultaría la aireación a la raíz (1), además, del ahorro por conceptos de fertilizantes, ya que por éste rubro, hay una erogación de \$118,000.00, para un ciclo de 10 meses de producción (4)

Cabe señalar que la diferencia entre la producción en invernadero de tomate convencional contra la orgánica, varía en tipo el sustrato, las prácticas de fertilización y el método de control de problemas fitosanitarios; además de que lo esencial contra la lucha de los insectos y enfermedades en los sistemas orgánicos, es la prevención y que en la actualidad hay productos permitidos por las normas internacionales de productos orgánicos, los cuales son todos a base de extractos vegetales (6, 13)

En lo antes expuesto, se basan los objetivos del presente trabajo, enfocados a generar tecnología de producción para cultivar tomate cherry orgánico bajo condiciones de invernadero, evaluando mezclas en diferentes proporciones de compostas y medios inertes que permitan la obtención de un sustrato orgánico que permita buenos rendimientos y calidad de fruto

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en el Campo Experimental La Laguna (CELALA-INIFAP), ubicado en el Km 17.5 de la carretera Torreón-Matamoros, en el municipio de Matamoros, Coahuila, dentro de la Comarca Lagunera. Se realizó bajo un invernadero de 250 m² con estructura totalmente metálica, cubierto lateralmente por láminas de policarbonato y doble capa de plástico en el techo; el sistema de enfriamiento consistió en pared húmeda y dos extractores, mientras que la calefacción fue suministrada por un quemador de gas, el cual equivale a un invernadero semicircular para climas de calientes a templados (5). El sistema de riego fue por goteo. El genotipo evaluado fue 647. La siembra se realizó el 14 de agosto y el trasplante el 11 de septiembre. Se establecieron cinco camas de concreto de 75 cm de ancho y 1.70 cm entre centros de cama, se utilizaron macetas de 18 kg, colocándolas a doble hilera en cada cama con arreglo de tresbolillo espaciadas a 30 cm entre plantas. Las plantas fueron guiadas a dos tallos, sosteniéndolas con rafia. Las temperaturas extremas medias dentro del invernadero fueron 13.5 y 32.1°C. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, siendo la unidad experimental una maceta con tres repeticiones con un arreglo trifactorial 2x2x4, en donde el factor A fueron compostas (Biocomposta, composta comercial y Vermicomposta, lombricultura);

el factor B, sustratos inertes (Arena y Perlita); y factor C, cuatro niveles de composta (12.5%, 25%, 37.5% y 50%), dando lugar a 16 tratamientos, los cuales únicamente fueron regados con agua sin adición de fertilizantes; además se utilizó un testigo en arena con fertirrigación, usando la solución nutritiva propuesta por Zaidan (16). El llenado de macetas se realizó en base a volumen. Las variables evaluadas fueron altura de planta, rendimiento y calidad de fruto (peso de fruto, diámetro polar, diámetro ecuatorial y grados brix).

Los análisis estadísticos se realizaron mediante el paquete estadístico SAS, realizando comparación de medias en caso de ser necesario mediante la diferencia mínima significativa al 0.05.. Para la variable altura se determinaron ecuaciones de regresión. La cosecha se realizó solamente durante 45 días contra los 100 días en los que normalmente ocurre. Cuando inició la etapa de floración se procedió a la polinización con un vibrador eléctrico. El ciclo del cultivo fue de 135 días.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de plantas

Se obtuvieron las ecuaciones para cada tratamiento, estimando las alturas a los 25 y 75 días después del trasplante (DDT). Los tratamientos superiores e inferiores, coincidieron en ambas etapas, siendo los mejores tratamientos, el testigo (y=7.3705+29.588x, r^2 =0.987) y vermicomposta (50%) más arena (46.619+24.312x, r^2 =0.945), con valores respectivamente de 74.70 y 65.44 cm, mientras que los tratamientos que iniciaron con menor fuerza fueron vermicomposta (25% y 12%) más arena (y= 49.399+9.2679x, r^2 =0.891; y= 40.071+10.623x, r^2 =0.912) y biocomposta (50%) más arena (y= 15.798+11.758x, r^2 =0.938), con valores de 28.10, 30.56 y 30.97 cm, respectivamente.

Rendimiento

Los resultados muestran diferencia significativa para todas las fuentes de variación (Cuadro 1), incluyendo la triple interacción, es decir, que existe un efecto conjunto entre las tres variables, en donde el testigo fue el de mayor rendimiento con 78.32 t ha⁻¹, seguido de los sustratos orgánicos de mayor rendimiento, que fueron la vermicomposta mas arena (50%) con 54.08 t ha⁻¹, porcentualmente inferior al testigo en 30.9%; por otro lado, los rendimientos más bajos, se presentaron en los tratamientos al 50% de biocomposta tanto en arena como en perlita, así como en los vermicomposta en arena (12.5, 25%) con una media de 19.44 t ha⁻¹, es decir, 75% más bajos en relación con el testigo. Lo anterior implica que se pude producir orgánicamente y se deben ajustar las cantidades de vermicomposta y riego para elevar los rendimientos. Cabe señalar que no hubo gasto en fertilizantes y no hubo contaminación por

ellos, además, del sobreprecio que se genere por la venta de un producto cultivado orgánicamente, que puede alcanzar al menos un 40% (8).

Calidad de fruto

En el Cuadro 1, se muestran la significancia estadística para cada fuente de variación, a excepción del diámetro polar, debido a que resultó ser no significativa (Pr > F, 0.0567), presentando una media de 2.458 cm, con un coeficiente de variación de 5.12% y un r² de 0.472

Cuadro 1. Cuadrados medios y significancia para las variables de calidad y rendimiento de tomate cherry en sustratos orgánicos. CELALA-INIFAP-2004.

F.V.	G. L:	Rendimiento	Peso de	Diámetro	Grados
	G. L.		fruto	Ecuatorial	Brix
Composta (C)	1	904.91 **	12.91 **	0.130 **	1.687 *
Sustratos (S)	1	404.15 *	0.17 ns	0.046 ns	2.000 *
Niveles (N)	3	233.05 *	5.75 **	0.082 **	1.131 *
C * S	1	1171.74 **	0.88 ns	0.005 ns	0.007 ns
C *N	3	1006.90 **	4.33 **	0.024 ns	0.338 ns
S * N	3	284.51 **	1.90 ns	0.027 ns	1.027 *
C * S * N	3	401.93 **	3.51 *	0.032 ns	0.583 ns

Para peso de fruto, de los tres factores estudiados, solo los sustratos fueron no significativos (Cuadro 1), sin influir para la significancia de la triple interacción. Los mejores tratamientos fueron vermicomposta al 37% en ambos sustratos y con perlita al 25%, además del testigo con una media de 11.30 g, mientras que los tratamientos de menor peso del grupo inferior fueron vermicomposta (12.5%) mas arena y biocomposta con perlita (37.5%) y con arena (50%), con una media de 8.05 g. Es importante señalar, que aunque el testigo tiene buen peso, posiblemente puede que sea, solo agua debido a que en cuanto a la cantidad de azúcares fue de los de menor concentración. Por otro lado, en el diámetro ecuatorial, la triple interacción fue no significativa (Cuadro 1), es decir, que los factores no tienen un efecto conjunto; cabe señalar que solo el factor sustratos resulto ser no significativo y que posiblemente, sea el de mayor efecto en la interacción para que ésta no haya sido significativa; en el caso de las compostas, el testigo y la vermicomposta fueron similares estadísticamente con un valor medio de 2.49 cm, mientras que en el caso de los niveles de composta, solo el 12.5% fue inferior con 2.32 cm, 6.6% inferior a los demás tratamientos. Por otro lado, en lo que respecta a grados Brix, no se presentó efecto en la triple interacción (Cuadro 1), caso contrario,

al interactuar los sustratos con niveles de composta, en donde el testigo y la vermicomposta al 12%, fueron los de menor concentración de azúcares con una media de 7.25, mientras los demás tratamientos tuvieron una media de 8.09 grados Brix. Por otro lado, en las compostas, la vermicomposta y la biocomposta superaron al testigo en 8%, con una media de 7.89 grados Brix, probablemente, debido a la adición continua de agua y no retenida, ocasionando la no acumulación de azúcares. Por otro lado, en cuanto a sustratos, arena y perlita fueron superiores alrededor de 8%, con una media de 7.89 grados Brix; mientras que en los niveles de composta, el 25%, 50% y 37.5% fueron los mejores con una media de 7.97 grados, seguidos de 12.5% y el testigo, es decir que debe de añadirse 25% o más de composta para obtener una buena concentración de azúcares. Para la interacción sustrato por porcentaje, la arena más 12.5%, 25%, 37.5% y 50%, así como perlita al 25% y al 50%, fueron los tratamientos que sobresalieron con una media de 8.09 grados Brix. Por otro lado no hubo diferencia significativa en las interacciones composta más porcentaje, composta más sustratos ni en la triple interacción, con valores medios respectivamente de 7.57, 7.82 y 7.85 grados Brix

CONCLUSIÓN

El rendimiento obtenido en el mejor sustrato orgánico, vermicomposta más arena (50%), fue de 54.08 t ha⁻¹, 30.9% por debajo del testigo; lo anterior implica que se pude producir orgánicamente y con calidad, lo cual compensaría el bajo rendimiento debido sobreprecio generado, además, de un ahorro en el gasto de fertilizantes y la no contaminación por éstos al agrosistema.

BIBLIOGRAFÍA

- Abad B. M. 1993. Características y propiedades de los sustratos. En: Canovas M.J. y Días A. J. R. (Eds) Cultivos sin suelo, Curso superior de especialización. IEA. FIAPA. Junta de Andalucía. España
- 2. Brentlinger D. 2002. Certified organic tomato production. En: http://www.cropking.com/organic.shtml.
- 3.- Calvin L. y Barrios V. 2000. Comercialización de las hortalizas de invierno de México. En: Schwentesius R.R y Gómez C.M.A. (Eds) Internacionalización de la horticultura. Editorial Mundiprensa. p 135-167.
- Castellanos J. Z. 2003. Análisis de costos de inversión y producción de tomate en invernadero. p.321-332. En: J. J. Muñoz-Ramos y J. Z. Castellanos (Eds). Manual de producción hortícola en invernadero. INACAPA. México
- 5.- Castilla N. 2003. Estructuras y equipamientos de invernaderos. p. 1-11 En: J. Z. Castellanos y J. J. Muñoz-Ramos Memoria del Curso internacional de producción de hortalizas en invernadero. INIFAP. México
- 6.- Dodson M., Bachmann J. & Williams P. 2002. Organic Greenhouse Tomato Production. ATTRA. USDA
- 7.- El Financiero. 11 de marzo 2004. Productos orgánicos ganan popularidad en el mercado. López A. p. 10
- 8.- FAO. 2001. Los mercados mundiales de frutas y verduras orgánicas. Roma, Italia

- 9.- Gewin, V. 2004. Organic Faqs. Nature 428:796-798
- 10.- Gómez T.L., Gómez C.M.A. y Schwentesius R.R. 1999. Producción y comercialización de hortalizas orgánicas en México *En*: Agricultura de exportación en tiempos de globalización.
- 11.- Luévano G. A. y N. E. Velásquez G. 2001. Ejemplo singular en los Agronegocios estiércol vacuno: de problema ambiental a excelente recurso. Agronegocios, 9: 306-318.
- 12.- Macilwain C. 2004. Organic: is it the future of farming. Nature 428:792-793
- 13.- Navejas J.J. 2002. Producción orgánica de tomate. INIFAP-CIRNO. Desplegable técnica No. 5
- 14.- NOM.037 FITO (1995). Norma Oficial Mexicana
- 15.- NOP (2004) The Nacional Organic Program. USDA
- 16.-Zaidan, O. 1997. La producción del tomate. Ministerio de relaciones exteriores, Centro de Cooperación Internacional y Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural, Centro Internacional para el Desarrollo Agrícola del estado de Israel.

EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE MELON (Cucumis melo L.) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN LA COMARCA LAGUNERA

Pedro Cano Ríos¹, Norma Rodríguez Dimas², Cándido Márquez Hernández²

¹Investigador del Campo Experimental La Laguna-INIFAP, ²Estudiante de doctorado en la UAAAN-UL, Torreón, Coah.,

INTRODUCCIÓN

El Melón es considerado uno de los cultivos hortícolas de mayor importancia en La Laguna, por la superficie destinada a este cultivo y por ser fuente de trabajo eventual para el sector rural. La producción del melón en la Comarca Lagunera en el ciclo agrícola del 2003 ocupó una superficie de 4,554 hectáreas, con una producción de 112,717 toneladas y un rendimiento promedio de 24.8 ton/ha, esta producción se destina principalmente para el consumo nacional siendo los estados más importantes por su superficie sembrada Sinaloa, Michoacán, Nayarit, Tamaulipas, Jalisco, Guerrero, Coahuila y Durango.

La totalidad del melón que se cosecha en la Región Lagunera tiene como destino el consumo nacional, dirigido principalmente a los mercados de la cuidad de México, Guadalajara y Monterrey. La demanda nacional es abastecida en gran medida por la Comarca Lagunera, que aparece en el mercado durante el ciclo primavera-verano, pues la mayoría de las regiones productoras se dedican principalmente al otoño-invierno, que es el de mayor venta al extranjero, y que envían al interior del país solamente aquellos saldos que no lograron colocar en otro país.

Por lo antes mencionado una alternativa para la región sería efectuar el cultivo en otoño-invierno, que es cuando el mercado norteamericano se encuentra con una fuerte demanda por lo que se buscaría exportar a los Estados Unidos de América, siendo nuestro principal comprador. Para lograr esto el productor debe producir bajo condiciones de invernadero. Este sistema de producción es muy delicado, ya que cualquier variación de los componentes de producción representa una variación significativa en la producción y calidad del fruto.

El melón es, después de pimiento y tomate, el cultivo que ocupa más superficie bajo invernadero, especialmente en Almería (alrededor de 7.000 ha.), áreas en las que entra en competencia con los cultivos de pimiento y tomate. En México las exportaciones importantes para este cultivo inician en el mes de noviembre a mayo o junio (Muñoz y Castellanos, 2003)

García *et at.* (1999) en un experimento evaluando melón *Cucumis melo cv. Inodorus,* híbrido Early Dew en condiciones de invernadero de tipo semicircular, con 7 m de ancho con 20 m de largo y una altura de 3.5 m. Se realizó una sola siembra, efectuándose 4 cosechas. Los

periodos vegetativos y de cosecha fueron de 108 y 23 días respectivamente, con lo que el ciclo total de cultivo fue de 131 días. El rendimiento obtenido para este cultivar fue: 6 frutos m⁻² lo que significó un total de 1.216 frutos por módulo, lográndose 186 cajas para su comercialización. El peso promedio de cada melón fue de 1.17 kg , dando un total en rendimiento de 70.2 ton/ha.

Los objetivos del presente trabajo fue evaluar híbridos de melón para fenología, calidad de fruto y rendimiento bajo condiciones de invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el invernadero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ubicada en Carretera Periférico Santa Fe Km 1.5 en Torreón, El invernadero es de tipo semicircular con cubierta de plástico de estructura metálica, cuenta con malla sombra y ventilación lateral. En el interior cuenta con piso de grava, no presentaba pared húmeda ni extractores y cuyas dimensiones son las siguientes: 23 m de longitud por 9 m de ancho y una altura de 4.5 m.

En el mes de Abril del 2002 a Julio del 2002 se evaluaron 5 híbridos de melón: Cruisier, RLM 0007, RLM 0009, Impac y Gold Mine. La siembra se efectuó el 12 de Abril del 2002 en macetas de 25 kg. Usando como sustrato arena previamente desinfectada y lavada, se instalaron en doble hilera con arreglo a tresbolillo espaciadas a 30 cm entre planta y 80 cm entre pasillos. El diseño experimental fue Bloques al azar con tres repeticiones y la unidad experimental de 9 plantas por genotipo y la superficie sembrada fue de 184 m². Las variables evaluadas fueron: peso del fruto, sólidos solubles (grados brix), grosor de la pulpa, diámetro de la cavidad del fruto, diámetro polar y ecuatorial. Para realizar la evaluaciones se seleccionaron al azar un fruto por cada parcela. Para la estimación del rendimiento en ton/ha se cosechó la parcela experimental.

Las plantas fueron guiadas a un solo tallo eliminando tres de las 4 guías principales, las ramas secundarias se podaron a dos nudos, se entutoró sosteniendo la planta con rafia cuando alcanzo una altura de 35 cm para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y frutos tocaran el suelo. Durante el desarrollo del cultivo se procedió a deshojar, mejorando así la ventilación entre plantas. En el momento de la fructificación se realizó el enmallado de frutos para evitar rompimiento de plantas por exceso de peso del fruto. La polinización se realizó en forma manual en una relación de cuatro flores macho por una hermafrodita.

Se estableció un sistema de riego por goteo colocados en medio de las hileras la

cantidad total de agua recibida por planta fue de 3 litros por día, los niveles de concentración de la solución nutritiva para cada etapa del cultivo se usaron en base a los resultados citados por Zaidan y Avidan (1997) (Ver cuadro 1) se realizaron algunos ajustes según lo fuera requiriendo la planta. Para evitar acumulaciones de sales se dieron un total de 3 lavados de macetas durante el desarrollo del cultivo.

Cuadro 1 Solución nutritiva empleada en el cultivo del melón bajo condiciones de invernadero en Primavera-Verano 2002. CELALA, 2004

Fertilizantes	Siembra y Establecimiento gr	Crecimiento Vegetativo gr	Floración gr	Cuajado y Maduración gr	Cosecha gr
CaNO₃	994.7	405	606.0	994.7	994.7
$Mg(NO_3)_2$	525.0	216	312.0	312.0 –360.0	360.0
KNO_3	684.0	495	543.0 - 684.7	543.0 - 684.0	684.0
Quelatos	40.0	36	30.0	30.0 - 40.0	40.0
H ₃ PO ₄	462.5	169	246.0	393.7	393.7

Para el monitoreo de plagas se establecieron trampas amarillas y se realizaron revisiones visuales de la planta cada semana. Para el control de plagas de mosquita blanca y minador se hicieron aplicaciones de insecticidas de Metamidofos y Endosulfan en dosis de1 y 2 l/ha, respectivamente. Para detectar enfermedades presentes en el cultivo se identificaron mediante observaciones directas en el microscopio compuesto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza para la variable rendimiento toneladas ton/ha, indicaron que no hubo diferencia estadística significativas entre los genotipos, mostrando una media general de 55.17 ton/ha con un coeficiente de variación de 15.43. Aunque no existió diferencias los genotipos de mayor rendimiento fueron Laguna y Nitro con 61.89 y 61.57 ton/ha, respectivamente (Cuadro 2).

Estos resultados no concuerdan con García *et at.* (1999) quien reporta rendimiento de melón en invernadero de 70.2 ton/ha esto se debe a que las condiciones del invernadero no cuentan con sistema de ventilación ni pared humedad con lo que se reafirma que este sistema de producción es muy delicado, ya que cualquier variación de los componentes de producción

representa una variación significativa en la producción y calidad del fruto (Martínez y García, 1993; Nelson, 1994; Sade, 1998). Sin embargo, el rendimiento obtenido es un excelente resultado si lo comparamos con la media regional que es de 24 ton/ha.

Cuadro 2 Variable rendimiento y número de frutos de genotipos de melón bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2002. UAAAN-UL 2004.

Genotipos	Rendimiento ton/ha	Numero de frutos/pt
Impac	61.89	1.40
Cruisier	61.57	2.00
GoldMine	53.50	1.20
RML 0009	49.56	1.00
RML 0007	49.33	1.00
C.V.	15.43	15.81
DMS (0.05)	NS	NS

En la variable de calidad para peso promedio de fruto el análisis de varianza no encontró diferencias significativas entre los genotipos evaluados. Se encontró una media de 1,117 g y un coeficiente de variación de 15.43.

En los tamaños del fruto el análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas entre genotipos, arrojando una media general de 15.12 cm y un coeficiente de variación de 3.45. El genotipo que presento mayor diámetro polar fue Primo (NVH-890) con 16.20 cm. Mientras que el genotipo de menor diámetro lo presentó Early de Light con 13.6 cm. En el diámetro ecuatorial diferencias significativa, mostrando una media de 14.04 cm con un coeficiente de variación de 3.22. El genotipo que presentó mayor diámetro ecuatorial fue Primo (NVH-890) con 14.8 cm, mientras que el genotipo de menor diámetro fue Early de Light con 13.2 cm (Cuadro 3).

Para espesor de pulpa no se encontró diferencias significativas entre genotipos, en la cual muestra una media de 3.94 cm y un coeficiente de variación de 3.22 cm. Es decir los híbridos evaluados presentaron un similar desarrollo de la pulpa que es la parte comestible.

En la variable sólidos solubles de acuerdo al análisis de varianza no se encontró diferencias significativas entre los genotipos evaluados mostrando una media de 9.74 grados y un coeficiente de variación de 8.71.

Las principales plagas durante el desarrollo del cultivo fueron la mosquita blanca (Bemisia argentifolli y Trialeurodes abutilonea) y como plaga secundaria se presentó el minador

(*Liriomyza munda*) Al inicio de la temporada, fue controlada con aplicaciones de insecticida al principio con una aplicación de Endosulfan a una dosis de 2 l/ha y posteriormente con una mezcla de Mitac 20CE y Endosulfan a una dosis de 1 y 2 l/ha ,respectivamente. Para el control de *Liriomyza* se aplico el producto Metamidofos 600 a razón de 1 litro/ha. Las enfermedades presentes fueron tizón *Alternaria cucumerina* y Cenicilla *Sphaerotheca fulginea*, para su control se aplico los funguicidas Ridomil Bravo y Amistar en dosis de 1 y 0.250 kg/ha, respectivamente.

Cuadro 3 Variable de calidad de genotipos de melón bajo condiciones de invernadero. En primavera – verano del 2002. UAAAN-UL 2004.

Genotipo	Peso Fruto kg	Diam. Polar cm	Diam. Ecua cm.	E. pulpa Cm	Grad. Brix	Diámetro De cavidad cm
Primo	1.6	16.2 a	14.8 a	3.9 ab	10.6	6.5
Nitro	1.5	15.3 a	14.1 ab	4.1 a	10.3	6.1
Cruisier	1.4	15.2 a	14.1 ab	3.8 ab	9.6	6.1
Laguna	1.4	15.2 a	14.0 ab	3.9 ab	9.3	6.2
Early de Light	1.2	13.6 b	13.2 b	3.8 ab	8.9	5.4
CV	3.45	3.45	3.22	3.22	8.7	5.9
DMS	NS	0.98	1.27	0.36	NS	NS

^{*}Genotipos con la misma letra son iguales estadísticamente, DMS al 5%.

CONCLUSIONES

Los genotipos de melón para la variable rendimiento no mostraron diferencias significativas, lo cual se puede sembrar cualquiera de los genotipos evaluados bajo invernadero, aunque no se mostraron diferencias, los genotipos Laguna y Nitro obtuvieron el mayor rendimiento.

Se cumplió con el objetivo de aumentar la calidad y rendimiento bajo condiciones de invernadero en el cual se alcanzo arriba de las 60 toneladas, se puede triplicar el rendimiento regional obtenido en campo.

Para las variables de calidad solo se encontró diferencia significativa en diámetro polar, diámetro ecuatorial y espesor de pulpa y no significativa en las variables peso promedio del fruto, grados brix y diámetro de la cavidad del fruto.

El mejor genotipo para las variables de calidad fue Nitro, quien obtuvo mayor espesor de pulpa, peso promedio de fruto, diámetro polar y grados brix, esto indica que este híbrido tiene excelente adaptación en Primavera – Verano, el cual puede ser recomendado para su producción comercial bajo condiciones de invernadero.

Las principales plagas durante el desarrollo del cultivo fueron la mosquita blanca (*Bemisia argentifolli* y *Trialeurodes abutilonea*) y como plaga secundaria se presentó el minador (*Liriomyza munda*) Al inicio de la temporada, fue controlada con aplicaciones de insecticida al principio con una aplicación de Endosulfan a una dosis de 2 l/ha y posteriormente con una mezcla de Mitac 20CE y Endosulfan a una dosis de 1 y 2 l/ha ,respectivamente. Para el control de *Liriomyza* se aplico el producto Metamidofos 600 a razón de 1 litro/ha. Las enfermedades presentes fueron tizón *Alternaria cucumerina* y Cenicilla *Sphaerotheca fulginea*, para su control se aplico los funguicidas Ridomil Bravo y Amistar en dosis de 1 y 0.250 kg/ha, respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

- García, V.; Iriarte, A., Carabajal, D.; Tomalino, L.; Saravia, L. 1999. Invernadero Secador: resultados experimentales con pimiento y melón. ASADE. Vol. I. N º 1. Pag. 1-4.
- Martínez, E. y García, M. 1993. Cultivos sin suelo: Hortalizas en clima mediterráneo. Ediciones de Horticultura S. L., Reus, Pp 123.
- Muñoz, R. J. J. y J. Castellanos Z.. 2003. La industria de la horticultura protegida en México. 2P. *En:* Manual de producción horticola en invernadero. INCAPA.
- Nelson V. R. 1994. Intensificación y conducción del cultivo del tomate. Segundo Congreso Internacional de Nuevas Tecnologías Agrícolas. Nayarit, México. Pp. 155-159.
- Sade A. 1998. Cultivos bajo condiciones forzadas. Nociones Generales. Rejovot, Israel. p.143.
- Zaidan, O. y A. Avidan. 1997. CINDACO. Curso Internacional de hortalizas. Shefayim, Israel

ADOPCIÓN DEL RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL PARA MAÍZ FORRAJERO EN LA COMARCA LAGUNERA.

José A. Montemayor T¹., Ángel O. Gómez M²., J. Olague Ramírez¹

¹Docente Investigador del Instituto Tecnológico Agropecuario N° 10. E- mail montemayorja@hotmail.com ² Alumno del Programa de Maestría en Ciencias en Irrigación del ITA N°10.

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango, se cultivan en promedio 45,000 ha para la producción de forrajes (alfalfa, maíz y sorgo), éstas representan aproximadamente el 61% de la superficie total regada con aqua subterránea (SAGARPA, 1999). En el ciclo Primavera - Verano 2002 se establecieron 13,594 ha de maíz forrajero, con un rendimiento promedio de 55,000 kg ha⁻¹; de éstas 10,599 ha fueron irrigadas con agua del subsuelo con una eficiencia promedio de 60%, es decir, el 40% del agua aplicada, no es utilizada por el cultivo y se escapa a la atmósfera en forma de vapor. (Levine y García, 1996). El aprovechamiento del recurso es deficiente principalmente por la carencia de incorporación de nuevas tecnologías de riego y una participación integral deficiente de los usuarios para obtener una percepción clara de la problemática que representa la escasez de aqua, lo que explica la ausencia de una cultura de ahorro y uso eficiente del agua (CNA, 1999). A finales de los ochentas un nuevo sistema de irrigación fue desarrollado por Howard Wuertz y Scout Tollefson en Arizona, quienes fueron los pioneros en desarrollar un sistema de goteo enterrado para cultivos en hileras, hoy llamado riego por goteo subsuperficial (RGS). Ha sido utilizado en la producción de maíz Oeste de Kansas (Weis et al., 1991), caña de azúcar en Hawai (Bui, 1993), algodón en Arizona (Bucks et al., 1973) y sorgo para grano en Texas (Hiler and Howell, 1973); de tal forma que, el sistema de riego es económicamente viable para la mayoría de los cultivos (Smith et al., 1991; Wuertz and Tollefson, 1993). Su mayor expansión fue a partir de 1991, en el año 2000 fueron establecidas 80,800 ha en California y 12,120 ha en Florida, despertando el interés de los productores e investigadores. El riego subsuperficial, consiste básicamente en un sistema de filtros, tuberías principales, subprincipales y líneas regantes enterradas en el suelo, éstas son parcialmente rígidas o flexibles también conocidas como "cintillas" colocadas a una profundidad en el suelo desde 0.05 a 0.5 m. En el estado de Kansas, por ejemplo, estos sistemas han sido típicamente usados a una profundidad de 40 cm y en un amplio rango de separación entre emisores. La cintillas llevan el agua hasta la superficie del cultivo y posteriormente es dosificada gota a gota en la zona radicular del cultivo mediante orificios regularmente espaciados de 20, 30 cm ó mayores dependiendo del cultivo que se desee establecer. La ventaja de la cinta ó tubería enterrada, es que en la superficie del suelo prácticamente no hay humedad, por lo tanto, el proceso de evaporación directa del suelo disminuye, por que el agua esta más disponible para la planta y no a las demandas del clima (Pené et al., 1987). Esto es sumamente benéfico en las zonas áridas, donde la radiación solar, que es la fuente de energía principal para la evaporación, alcanza en estas zonas más de 1000 watts por metro cuadrado. En cultivos tradicionales como el maíz, estos sistemas han sido típicamente usados a una profundidad de 40 cm y en un amplio rango de separación entre emisores y cintas de riego, sin embargo la profundidad deseada depende del tipo de suelo. cinta, distribución de la raíz del cultivo, rotación del cultivo, germinación de la semilla, salinidad y la capilaridad del suelo (Hanson, 1995). Se espera que las investigaciones futuras indiguen cuales espaciamientos y profundidades son las más aplicables a cada tipo de cultivo y si es económicamente viable (Charles et al., 1999). Este trabajo tiene como objetivo presentar los avances de investigación para la adopción del sistema de riego subsuperficial para el maíz forrajero, se presentan los efectos de las profundidades de cintas de riego, en el la producción de algunas características de rendimiento del cultivo, así como la eficiencia del uso del agua del sistema subsuperficial con respecto al sistema de gravedad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en el ciclo agrícola verano-otoño del 2002 en la Pequeña propiedad "Urquizo" perteneciente a la empresa Beta Santa Mónica S.P.R. de R.L ubicada en el ejido Santa Mónica sobre la carretera Torreón-San Pedro. Se estableció la variedad Dekalb 875 en un sistema de siembra en camas a 1.5 m de separación con doble hilera a 0.75 m y una distancia entre plantas de 0.1m, el diseño fue un bloques al azar con arreglo en franjas, los tratamientos fueron tres profundidades de cinta de riego 0.25, 0.35, 0.45 m y el sistema de riego por gravedad como testigo. El tipo de suelo es franco, con una humedad aprovechable de 0.22 gr cm⁻³. El aforo del agua aplicada al cultivo fue obtenido con un medidor de gasto instalado en el sistema de riego subsuperficial y en el sistema de gravedad se utilizaron sifones de dos pulgadas previamente calibrados. Las características de rendimiento del cultivo como peso fresco de forraje y materia seca, fueron evaluadas de diez plantas por cada unidad experimental a los 92 días después de siembra. Para cada planta se midió la altura, diámetro de tallo, peso fresco de la planta, diámetro, longitud y peso de la mazorca con hoja y sin hoja. La aplicación de laminas y tiempos de riego se determinó utilizando la ecuación de Boswell (1990), basándose para ello en la evaporación del tanque evaporímetro tipo "A" y estimando la evapotranspiración del cultivo (Et) como el equivalente de la evaporación del tanque (Doorenbos y Pruitt, 1974). La frecuencia de riegos en promedio fue cada tercer día. El uso eficiente de agua se obtuvo mediante el producto de la división del peso de materia seca de las diez plantas entre la lámina total aplicada en cada sistema de riego.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El (Cuadro 1) presenta la comparación de medias del rendimiento de forraje verde con respecto a las profundidades de cinta, no se presentaron diferencias estadísticas, más sin embargo, la profundidad de 0.45 m alcanzó un valor mayor equivalente a 8.38 kg, la profundidad de 0.25 m con un peso de 7.5 kg, seguido de la profundidad de 0.35 m con un valor de 7.6 kg, por último el testigo con un valor de 7.37kg de forraje. No significancia de rendimiento con la profundidad de la cinta es también reportada por (Lamm y Trooien 2003).

Cuadro 1. Rendimiento en peso fresco de diez plantas y eficiencia del uso del agua (eua) en los tratamientos de 25, 35 y 45 cm de profundidad de cinta subsuperficial y riego por gravedad.

Tratamiento	Rendimiento	eua
(m)	(kg)	(g cm ⁻¹)
0.45	8.38 ^a	2.70 ^a
0.25	7.5 ^a	2.64 ^a
0.35	7.6 ^a	2.51 ^a
Gravedad	7.37 ^a	1.91 ^b

Letras iguales en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey p ≤ 0.05)

La lámina aplicada en el riego por goteo subsuperficial fue de 45 cm, mientras que para el sistema de gravedad fue de 65 cm Lamm *et al* (1992) estudio el riego por goteo subsuperficial en maíz y alcanzo los máximos rendimientos cuando aplico el riego al 75% de la evapotranspiración. Montemayor *el al* (2002) obtuvo un rendimiento máximo de 75 t ha-1 de forraje verde aplicando una lamina de 45 cm utilizando los coeficientes de 0.5 y 0.8 de la evaporación de un tanque tipo "A", el primero en la etapa vegetativa y el segundo de la floración al llenado de grano La eficiencia del uso del agua (eua) fue de 2.51 gr cm-1 a 2.7 gr cm-1, no existieron diferencias estadísticas entre las profundidades de la cinta de riego, pero se encontró diferencia con respecto al sistema de riego por gravedad la cual fue de 1.91 gr cm-1 y represento un 30% de ahorro del agua. Phene *et al* (1992) en ocho métodos de irrigación encontró la más alta eua en riego por goteo subsuperficial. La altura de planta (Cuadro 2) fue de 172.73 cm en la profundidad de 0.25 m y es estadísticamente igual al sistema de gravedad con un valor de 167.36 cm. En el diámetro de tallo no existieron diferencias estadísticas, más sin embargo, el mayor diámetro de 2.12 cm correspondió a la profundidad de 0.45 m,

posteriormente los diámetros de 2.05, 2.0 y 1.97 cm corresponden al riego de gravedad, 0.35 y 0.25 m de profundidad de la cinta. La comparación de peso fresco, aun cuando no existen diferencias estadísticas, la tendencia del mayor peso de 82.09 gr corresponde al tratamiento de 0.45 m, posteriormente los tratamientos de 0.25, 0.35 m y gravedad con los pesos de 720.28, 712.50 y 671.72 gramos.

Cuadro 2. Altura de planta, diámetro de tallo y peso fresco de la plata en los tratamientos de 0.25, 0.35 y 0.45 m de profundidad de cinta subsuperficial y riego por gravedad.

Tratamiento	Altura de planta	Diámetro de tallo	Peso fresco por planta
(m)	(cm)	(cm)	(gr)
0.25	172.73 ^a	1.97 ^a	720.28 ^a
Gravedad	167.36 ^{ab}	2.05 ^a	671.72 ^a
0.45	159.38 ^{ab}	2.12 ^a	821.09 ^a
0.35	156.74 ^b	2.0 ^a	712.5 ^a

Letras iguales en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey p ≤ 0.05)

El (Cuadro 3) presenta el diámetro de la mazorca, no hubo diferencias estadísticas, mas sin embargo, existen tendencias de los tratamientos, la profundidad de 0.45 m obtuvo un valor mayor de 4.67 cm, las profundidades de 0.25, 0.35 y gravedad resultaron con los diámetros de 4.57, 4.5 y 4.37 cm. La longitud de mazorca, no presenta diferencias entre tratamientos, pero se presenta una tendencia de los resultados; la profundidad de 0.45 m obtiene un valor medio de 15.26 cm, la profundidad de 0.35 m con un valor medio de 15.25 cm, el testigo o riego de gravedad con un valor medio de 15.20 cm y por último a la profundidad de 0.25 m con un valor medio de 14.82 cm.

Cuadro 3. Diámetro, longitud, peso fresco con y sin hojas de la mazorca, en los tratamientos de 0.25, 0.35 y 0.45 m de profundidad de cinta subsuperficial y riego por gravedad.

Tratamiento (cm)	Diámetro de mazorca (cm)	Longitud (cm)	Peso fresco de mazorca con hojas (g)	Peso fresco de mazorca sin hojas (g)
0.45	4.67 ^a	15.26 ^a	345.94 ^a	216.89 ^a
0.25	4.57 ^a	14.82 ^a	312.56 ^a	200.37 ^a
0.35	4.50 ^a	15.20 ^a	320.27 ^a	205.3 ^a
Gravedad	4.37 ^a	15.25 ^a	283.11 ^a	181.55 ^a

Letras iguales en la misma columna son estadísticamente iguales (Tukey p ≤ 0.05)

El peso fresco de la mazorca con hojas no presenta diferencias estadísticas entre los tratamientos, la profundidad de 0.45 m obtuvo un valor de 345.94 gr, seguida de la profundidad de 0.35 m con un valor medio de 320.27gr, la profundidad de 0.25 m con un valor

medio de 312.56 gr y por último el sistema de gravedad con un valor de 283.11 gr. El mayor peso de la mazorca sin hojas fue para la profundidad de cintilla de 0.45 m con un valor de 216.89 gr, la profundidad de 0.35 m con un valor de 205.30 gr, 0.25 m de profundidad con un valor de 200.37 gr y el riego por gravedad con un valor de 181.55 gr.

CONCLUSIONES

La eficiencia en el uso del agua fue mejorada de un valor de 1.91 g cm⁻¹ en el sistema de riego por gravedad a 2.70 g cm⁻¹ con el sistema de riego por goteo subsuperficial, esto representa un incremento de 30% con respecto al sistema de gravedad. En las variables de diámetro de tallo, peso fresco de la planta, diámetro, longitud y peso fresco de la mazorca con hoja y sin hoja no se encontraron diferencias estadísticas con respecto a las profundidades de cinta de riego, lo mismo entre los dos sistemas de riego, lo anterior permite establecer que la profundidad de la cinta de riego debe ser colocada de acuerdo a las practicas de manejo, rotación y tipo de cultivo.

Agradecimientos: Al M.C Martín Delgado Ramírez y Dr. Jorge Luis García Ávila encargados de la división agrícola de la empresa Beta Santa Mónica S.P.R. de R.L.

BIBLIOGRAFÍA

- Boswell J.M. 1990. James Hardie Irrigation. Microirrigation design manual. Fourth Edition. Cap. 7:p:6-7. Bucks, D.A., L.J. Erie and E.F. French. 1973. Trickle irrigation on cotton. Prog. Agr. Ariz. 25 (4): 13-16.
- Bui, W. 1993. Designing drip irrigation tubes for row crops. ASAE paper number 932131, presented at the 1993 ASAE/CSAE meeting, Spokane, WA. Am. Soc. Agric. Engrs. St. Joseph, MI.
- Comisión Nacional del Agua. 1999. Problemática en la región administrativa Cuencas Centrales del Norte. Gerencia en la Región Lagunera. Subgerencia Técnica.
- Charles, M. Burt., Stuart. W. Styles. 1999. Drip and Micro Irrigation for Trees, Vines and Row Crops. Design and Management (with special sections on SDI). Irrigation Training and Research Center (ITRC). California Polytechnic State University. San Luis Obispo, California 93407. ISBN 0-9643634-2-9.
- Doorenbos, J. y W.O. Pruitt. 1974. Las necesidades de agua de los cultivos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Colegio de Riego y Drenaje, No. 24, F.A.O.; Roma. 190. p.
- Hanson, B.R. 1995. Drip irrigation of row crops: an overview. Microirrigation for a changing world: Conserving Resources/ Preserving the Environment. Proceedings of the Fifth International Microirrigation Congress. April 2-6, 1995. Hyatt regency Orlando. Orlando, Florida. ASAE publication 4-95. Pp:651-663.
- Hiler, E.A. and T.A. Howell. 1973. Grain Sorghum response to trickle and subsurface irrigation. Trans. Am. Soc. Agric. Engrs. 16(4):799-803.
- Lamm, F.R. y T.P. Trooien 2003. Effect of dripline on field corn production in Kansas.
- http://www.oznet.ksu.edu/sdi/Reports/2003/Depth/A.pdf (verified 4 marzo 2004).
- Lamm, F.R., Spurgeon, W.E., Manges, H.L., and Rogers, D.H. (1992). Drip Irrigation For Corn: A Promising Prospect. Irrigation Journal, 3, pp. 12-16

- Levine, G., D. García. 1996. Desempeño de los módulos Transferidos en el Distrito de Riego de la Comarca Lagunera. Tópicos relacionados con el agua. Segundo seminario Internacional. Transferencia de Sistemas de Riego. Guanajuato, México.
- Montemayor, J.A., J. Olague, J.C. Rodríguez, M. Fortis. 2003. Consumo de agua en el maíz forrajero bajo sistema de riego subsuperficial. VII Simposio Internacional y II Congreso Nacional de Agricultura Sostenible. Memoria de resúmenes 16-19 noviembre-2003. Monterrey N.L. p:50.
- Phene, C.J., Hutmacher, R. B., and Davis, K.R. 1992. Subsurface Drip Irrigation: Cotton does Not Nedd To Be A High Water User. Cotton Engineering Systems Conference, pp. 489-493.
- Phene, C.J., K.R. Davis, R. B. Hutmacher, and R.L. McCormick. 1987. Adventages of subsurface irrigation for processing tomatoes. Acta Hortic. 200: 101-103.
- SAGARPA, 1999. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria en la Región Lagunera. Cd. Lerdo, Durango.
- Smith, R.B., J.D. Oster and C.J. Phene. 1991. Subsurface drip produced highest net return in Westlands area study. Calif Agric. 45(2):8-10.
- Steven 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. Proceedings of the Fifth International Microirrigation Congress. April 2-6, 1995. Hyatt regency Orlando. Orlando, Florida. ASAE publication 4-95. p:135.
- Weis, T.J., W.E. Spurgeon and H.L. Manges. 1991. Water requeriment of corn with drip irrigation. ASAE Paper no. MC91-104. Presented at the 1991 Mid-Central Conference, St. Joseph, MO. Am. Soc. Agric. Engrs., St. Joseph, MI.
- Wuertz, H. and S. Tollefson. 1993. Subsurface drip irrigation on Sundance Farms, Ltd. Proceedings, Subsurface Drip irrigation; Theory, Practices and Application, February 26, pp. 83-95, Visalia, CA. CATI Pub. # 92-1001.

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DEL MAÍZ FORRAJERO (Zea mays; L) CON RIEGO SUBSUPERFICIAL

Olague Ramírez Jesús¹., Montemayor Trejo José Alfredo¹., Fortis Hernández Manuel¹., J. Cruz Rodríguez Rios¹., Onofre Sánchez Hugo A¹., Nevares Reyes Pablo¹.

1 Profesor investigador SIGA-ITA 10, carretera Torreón-San Pedro Km. 7.5, Torreón, Coah., Mex. e-mail: jolaguer24@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El riego por goteo subsuperficial, durante los últimos años se ha convertido en sistema potencial para mejorar el uso del agua en los sistemas de producción agrícola; ha sido usado sucesivamente en el Oeste de Kansas en la producción de maíz (Weis et al.,1991), en Hawai en la caña de azúcar (Buri, 1993), reduciendo las necesidades de irrigación en un 25 por ciento e incrementos en producción de 35 por ciento, que se traducen en un ahorro del 35-55 por ciento cuando es comparado con aspersión o irrigación en surcos, los cuales operan en un 85 y 65 por ciento de eficiencia de aplicación (Lamm et al., 1995). Las altas densidades de población pueden reducir la calidad del forraje, debido principalmente al menor contenido de grano, sin embargo existe una respuesta diferente de acuerdo a las características de los genotipos (Pinter et al. 1990). El maíz híbrido AS-900 se considera apropiado para siembras de alta densidad (90 mil a 112 mil plantas ha⁻¹), por tener un alto rendimiento de forraie seco. proporción de grano y alta precocidad, en riego por gravedad en el año 2002 produjo 48.7 t ha de forraje verde, un cuatro por ciento de acame de tallo, 1.5 por ciento de sus plantas fueron cuateras (Carrillo et al.,. 2003). Reta et al.(2000) encontraron que el incremento de la densidad de población de 5.5 a 15.5 plantas/m² no redujo la calidad del forraje, debido a que el índice de cosecha no varió con el aumento de población. Peña et al (2002) evaluando cinco grupos genéticos de maíz forrajero, obtuvieron valores de Fibra ácido detergente (FAD) mínimos de 25.8 y máximos de 30.4 por ciento. Núñez et al (2003) asocio consistentemente de manera negativa las concentraciones de Fibra neutro detergente (FND), FAD y Lignina ácido detergente (LAD), encontraron además valores de 8.6 y 8.8 por ciento de Proteína cruda (PC), en experimentos realizados en 1997 y 1999. En la Comarca Lagunera se sembraron en el 2002 un total de 13, 594 ha con una producción total de 606, 930 toneladas lo cual arroja un rendimiento de 44.6 t ha⁻¹ (SAGARPA, citado por El siglo de Torreón 2003), la producción de este cultivo así como del sorgo en la región se destina para ensilaje en la alimentación de ganado bovino lechero principalmente. El presente trabajo tuvo como objetivo comparar el efecto de riego subsuperficial con tres separaciones de cintilla en las características agronómicas y calidad del maíz forrajero, teniendo como testigo el riego por gravedad.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en el ciclo agrícola Primavera - Verano del 2003 con un productor cooperante en la Pequeña Propiedad "El Cercado", municipio de Torreón Coah. ubicada en el km 7.5 Carretera Torreón- San Pedro. La parcela experimental se estableció en una superficie de 4 ha, de las cuales en 2 ha se establecieron los tratamientos en estudio y en el resto el testigo con riego por gravedad, de acuerdo con los análisis físicos realizados al suelo, este cuenta una textura migajón arcillosa. La siembra se efectuó en seco en plano a alta densidad de 104 mil plantas ha⁻¹, en melgas de 140 m de largo por 24 m de ancho con hileras de 38 cm de distancia utilizando una sembradora de precisión; se uso el híbrido AS 900 de ciclo corto (90 días), se realizó una aplicación de herbicida pre-emergente antes de la siembra con tres litros de Atraz 500 y 1.5 litros de Prowl 400 en 200 litros de agua ha-1; los riegos aplicados en los tratamientos de riego subsuperficial fueron cada tercer día con una lámina total de 45 cm, y en el testigo de 62 cm aplicados en seis riegos, el primero al momento de la siembra y los demás a los seis, 17, 38, 53 y 73 días después de la siembra. El control de plagas para el gusano Cogollero se efectuó liberando Chrysopa (10,000 huevecillos ha⁻¹) y Trichogramma (25,000 huevecillos ha⁻¹). Se aplicó la formula de fertilización 142–00-00, 62-00-00 al momento de la siembra con la fuente Sulfato de Amonio granulado y 80-00-00 en el segundo riego de auxilio con la fuente Sulfato de Amonio liquido aplicado al testigo en el riego por gravedad y en el experimento se inyectó al sistema de riego subsuperficial. El diseño experimental utilizado fue un bloques al azar con arreglo en franjas con tres tratamientos siendo la separación entre cintillas de 0.8, 0.9 y 1.0 m, y teniendo como testigo el riego por gravedad, con cuatro repeticiones. En las características agronómicas las variables medidas fueron: altura de planta, porcentaje de hijuelos en la planta, plantas cuateras y acame de tallo, para lo cual en cada repetición se muestrearon 20 plantas a las cuales se midió estas variables; el rendimiento, se midió con la producción comercial total de las unidades experimentales a los 92 días después de la siembra, determinando su contenido de materia seca mediante el secado de muestras de forraje verde; para la calidad del forraje, este se realizo con análisis de laboratorio del forraje en estado de silo, treinta días después de ensilado, midiendo proteína cruda, fibra acido detergente, fibra neutro detergente, energía neta para lactancia y total de nutrientes digestibles.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 muestra en la comparación de medias, diferencias significativas en las variables hijuelos en planta, altura de planta y altamente significativa en rendimiento de materia seca, no existiendo diferencia significativa en acame de tallo entre tratamientos y el testigo. El tratamiento de 0.80 m de distancia entre cintillas resultó con las medias más altas, con respecto a rendimiento de materia seca, altura de planta, hijuelos en planta. El rendimiento de materia seca entre tratamientos se incrementó en los tratamientos de 0.80, 0.90 y 1.0 m de espaciamiento entre cintillas, en un 159, 104 y 57 por ciento respectivamente comparado con el testigo.

Cuadro 1. Comparación de medias por tratamiento, de características agronómicas y rendimiento del maíz forrajero.

Tratamientos	Altura de planta (m)	Hijuelos en planta (%)	Acame de tallo (%)	Materia seca (t ha ⁻¹)
80 cm	2.97 a	16.25 a	2.5 a	20.52 a
90 cm	2.93 ab	15.00 ab	2.5 a	16.21 b
100 cm	2.87 b	10.00 b	2.5 a	11.91 c
Gravedad	2.15 c	1.25 c	1.25a	7.89 d

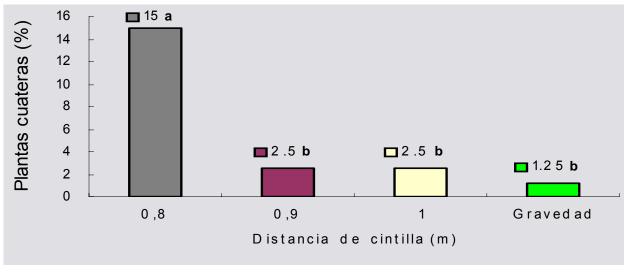
Prueba de Tukey α = 0.05 y α = 0.01

En la Figura 1 se observa un importante incremento en los resultados de plantas cuateras en un 12.5 por ciento y 13.75 por ciento con respecto a los tratamientos de 0.9 m, 1.0 m y el testigo respectivamente. Por otro lado la lámina de riego entre los tratamientos con riego subsuperficial comparada con el testigo se redujo en un 27.5 por ciento.

De acuerdo a los resultados obtenidos se concuerda con lo reportado por (Lamm *et al.*, 1995), en el sentido de que la disminución en la aplicación del volumen de agua bajo el sistema de riego subsuperficial no afecta los rendimientos, tiende a lograr su uso más eficiente incrementando la producción; por otro lado los resultados obtenidos en los tratamientos de 0.8 m, 0.9 m de materia seca, plantas cuateras y acame de tallo concuerdan con lo señalado por (Carrillo *et al.*, 2003) respecto a que el híbrido utilizado AS 900 es adecuado para siembras en altas densidades, logrando incluso con el sistema de riego subsuperficial en el presente trabajo superar el rendimiento que encontraron en el año 2002 en 21.4 y 6.5 t ha⁻¹ respectivamente, así como el por ciento de plantas cuateras en un 13.5 y 1.0%, y disminuido el por ciento de acame en tallo en un 1.0%.

El Cuadro 2, muestra mediante la comparación de medias que no existen diferencias significativas entre tratamientos con respecto a PC y ENL; FAD presenta el mayor resultado el

tratamiento de 90 cm sin diferencia significativa con los tratamientos de 80 cm y el testigo y diferencia significativa con el tratamiento de 100 cm, la FND el mayor resultado se presentó en el testigo presentando diferencia significativa con los demás tratamientos, TND el tratamiento de 100cm obtuvo el menor resultado presentando diferencia significativa con el resto de los



tratamientos.

Figura 1. Por ciento de plantas de maíz que presentaron cuateo de mazorca con riego subsuperficial y riego por gravedad.

Cuadro 2. Comparación de medias por tratamiento en la calidad del forraje de maíz en estado de silo.

Tratamientos	PC	FAD	FND	ENL (Mcl/lb)	TND
	(%)	(%)	(%)		(%)
80 cm	10.00 a	8.35 ab	15.91 b	0.16 a	17.46 a
90 cm	9.94 a	8.47 a	15.93 b	0.16 a	17.48 a
100cm	9.78 a	8.07 b	15.39 c	0.16 a	16.65 b
Gravedad	9.89 a	8.40 a	16.00 a	0.16 a	17.41a

Prueba de Tukey α = 0.05

De acuerdo a los valores encontrados de PC por Núñez *et al* (2003) los resultados en el riego subsuperficial y el testigo, mostraron valores superiores al 8.6 y 8.8%; respecto a la FAD los resultados son muy inferiores a los obtenidos por Peña *et al* (2002).

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en las características agronómicas lo cual se

refleja de manera importante en el rendimiento de forraje seco, el tratamiento de 0.80 m resultó ser el mejor; en la calidad del forraje los resultados son similares entre tratamientos y el testigo, sin presentar alta significancia.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos atentamente la cooperación e interés mostrado por el Sr. Salvador Álvarez Díaz, de la pequeña propiedad "EL CERCADO", del municipio de Torreón. Coah., así como al Ing. Jesús Castruita López responsable técnico en el mencionado predio.

BIBLIOGRAFÍA

- Bui, W. 1993. Designing drip irrigation tubes for row crops. ASAE paper number 932131, presented at the 1993 ASAE/CSAE meeting, Spokane, WA. Am. Soc. Agric. Engrs. St. Joseph, MI.
- Carrillo A.,J., D. Reta S., J. Cueto W. Y A. Gaytan M. 2003. Producción de forraje de híbridos de maíz en alta densidad de siembras en la Región Lagunera. Memoria de la XV Semana Internacional de Agronomía. Gómez Palacio, Dgo.
- El Siglo de Torreón. 2003. Resumen económico Comarca Lagunera 2002. Torreón, Coah. p. 32.
- Lamm, F.R., W.E. Spurgeon , D.H. Rogers and H.L. Manges. 1995. Corn production using subsurface drip irrigation. Microirrigation for a changing world: Conserving Resources/ Preserving the Environment. Proceding of the Fifth International Microirrigation Congress ASAE publication 4-95.pp. 338-394
- Núñez H.G., Contreras G. E.F., y Faz C.R. 2003. Características agronómicas y químicas importantes en híbridos de maíz para forraje con alto valor energético. Técnica Pecuaria Mexicana. 41(1): 37-48.
- Peña R.A., Núñez H.G., y González C.F. 2002. Potencial forrajero de poblaciones de maíz y relación entre atributos agronómicos con la calidad. Técnica Pecuaria Mexicana. 40(3):215-228.
- Pinter, L., Schnidt, S.Jozsen, J. Szabo and G. Kelemen.1990. Effect of plant density on the value of foraje maize. Maydica 35:73-79
- Reta Sánchez D.G., A. Gaytan Mascorro, J.S. Carrillo Amaya. 2000. Respuesta del maíz para ensilaje a métodos de siembra y densidades de población. Revista Fitotecnia. Mex. 23:37-48
- Weis, T.J., W.E. Spurgeon and H.L. Manges. 1991. Water requeriment of corn with drip irrigation. ASAE Paper no. MC91-104. Presented at the 1991 Mid-Central Conference, St. Joseph, MO. Am. Soc. Agric. Engrs., St. Joseph, MI.

MEJORAMIENTO DE SUELOS AFECTADOS POR SODICIDAD EN HUERTAS NOGALERAS DE LA COMARCA LAGUNERA

Uriel Figueroa Viramontes¹, Ma. Del Consuelo Medina Morales¹, J. Francisco J. Chávez González¹

¹ INIFAP, Campo Experimental La Laguna

INTRODUCCIÓN

El potencial productivo del suelo depende de sus propiedades físicas y químicas. Los suelos con excesos de sales solubles generalmente tienen una permeabilidad normal al agua y el mayor efecto de la salinidad esta en la reducción del crecimiento y rendimiento del cultivo. Sin embargo, en suelos donde el sodio es el catión predominante en forma intercambiable se producen alteraciones químicas y físicas que ocasionan la dispersión de las arcillas y, en consecuencia, una baja permeabilidad del suelo al agua.

En la Comarca Lagunera existen 6,500 ha de nogal pecanero. De acuerdo con un estudio "Factores que afectan la alternancia del nogal pecanero" realizado entre 1995 y 1997, existen problemas de salinidad y/o sodicidad en un 28% de las huertas nogaleras incluidas en el estudio (Santamaría et al, 2000). Lo anterior significa que los suelos con problemas de salinidad presentaron valores de conductividad eléctrica (CE) mayor o igual a 4.0 dS m⁻¹ y/o valores de porcentaje de sodio intercambiable (PSI) de 13% o más. Sin embargo, el nogal pecanero es solo moderadamente tolerante a la salinidad (Miyamoto *et al.*, 1986). En base al estudio de alternancia mencionado anteriormente, el rendimiento de nuez decreció a partir de valores de 2.0 dS m⁻¹ de CE y a valores de 3% de PSI o mas. La disminución del rendimiento de nuez puede ser mayor a 500 kg/ha en suelos con PSI mayor del 3%. A nivel regional, las pérdidas pueden llegar a 850 ton de nuez y poco mas de 20 millones de pesos por año.

En regiones con industrias que producen ácidos como residuo del proceso, el uso de estos ácidos como mejoradores de suelos sódicos que contienen calcio es una manera ambientalmente segura de disposición final del residuo, asumiendo que el ácido residual no contiene metales pesados que puedan ser tóxicos al ambiente. Estudios con el uso de ácido sulfúrico han mostrado un mayor efecto en aumentar la tasa de infiltración, además de un mayor rendimiento en el cultivo, comparado con el uso de yeso agrícola (Keren y Miyamoto, 1990).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el uso de ácido sulfúrico residual como mejorador de suelos sódicos en huertas nogaleras de la comarca lagunera, utilizando el análisis de suelo para estimar la dosis de aplicación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se inició en el ciclo 2001 y en este escrito se presentan los resultados del 2002 y 2003. Se seleccionó una huerta de nogal de 20 años de edad, con valores altos de PSI en el suelo, en base a muestreos previos realizados en el proyecto "Factores de suelo, agua y planta que afectan la producción y alternancia del nogal pecanero" durante 1995-97 (Medina et al. 1997). En muestras de suelo tomadas previamente a la aplicación del ácido, se analizaron los parámetros anotados en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Valores iniciales de pH, conductividad eléctrica (CE) y porcentaje de sodio intercambiable (PSI) al final del ciclo de crecimiento en parcelas que recibieron ácido sulfúrico.

Profund.	рН	CE	PSI	Arena	Arcilla
cm		dS/m	%	%	%
0-30	8.87	2.49	7.4	37.8	30.2
30-60	8.49	5.01	8.8	33.8	34.3

Se determinó el requerimiento de ácido sulfúrico en base al procedimiento de Pizarro (1978), cuya fórmula para calcular las dosis de ácido sulfúrico (Dac), en kg/ha es:

$$D_{ac} = \{(PSI_i - PSI_f) * CIC * Prof * D_a * P_{eq} \} / 100$$

Donde:

PSI_i = Valor de PSI inicial (%)

 $PSI_f = Valor de PSI final (%)$

CIC = capacidad de intercambio catiónico (meg/100 g)

Prof = profundidad del suelo que se desea mejorar (cm)

 D_a = densidad aparente del suelo (g/cm3)

P_{eq} = peso equivalente del ácido sulfúrico (49 g)

Para el caso de la huerta donde se llevo a cabo el trabajo, los valores utilizados de acuerdo a análisis de laboratorio y estimaciones en base a las características del suelo, se anotan el Cuadro 2.

El resultado de aplicar la formula es 3.2 ton/ha, y se considera un 90% de eficiencia, por lo que la dosis de aplicación fue de 2.9 ton/ha. El lavado de suelos sódicos se llevó a cabo paulatinamente por la limitada solubilidad del CaSO4. Se requieren 7 cm de lámina de agua por

cada ton de H2SO4 que se aplica al suelo, para que el CaSO4 formado se mantenga en solución y actué como mejorador (Keren y Miyamoto, 1990; Ayers y Westcot, 1989).

Cuadro 2. Valores de las propiedades del suelo utilizados para estimar la dosis de ácido sulfúrico como mejorador de suelos sódicos.

Variable	Valor
PSI _i	7.4
PSI_f	2.4
CIC	14
Prof	60
D_a	1.54
P_{eq}	49

Se evaluarán dos tratamientos:

- 1. Ácido sulfúrico (2.9 ton/ha) + lámina de lavado (18 cm), y
- 2. Testigo (lámina de riego igual al tratamiento anterior).

Cada tratamiento se aplicó en tres repeticiones; cada repetición estuvo formada por dos hileras de 12 árboles cada una, con dimensiones de 14x154 m. La dosis de ácido sulfúrico se fraccionó en tres aplicaciones, durante el segundo, tercer y cuarto riego de auxilio, dosificando la dosis calculada en el tiempo estimado de riego para aplicar 18 cm de lámina (3 hr).

Al final del ciclo se tomaron muestras de suelo para analizar el PSI. En tres árboles representativos por parcela, se evaluó el rendimiento y la calidad de la nuez en base a los siguientes parámetros:

- 1. Rendimiento por árbol (kg)
- 2. Nueces vanas (%)
- 3. Nueces germinadas (%)
- 4. Numero de nueces por kg

En una muestra de 20 nueces por árbol secadas en estufa a 60⁰ por 48 hr, se evaluó los siguientes parámetros.

- 1. Peso seco por árbol (kg)
- 2. Peso seco por nuez (g)
- 3. Porcentaje de almendra (%)
- 4. Numero de nueces por kg.

RESULTADOS

En el Cuadro 3 se anotan los valores de porcentaje de sodio intercambiable en muestras tomadas al final del ciclo 2002 y 2003.

	2002		2003	
Profund.	Testigo	Ácido	Testigo	Ácido
	restigo	sulfúrico	restigo	sulfúrico
om.	PSI %			
cm				
0-30	7.9	6.1	5.4	4.1
30-60	9.5	6.8	9.3	7.4

Cuadro 3. Valores de PSI en parcelas que recibieron ácido sulfúrico.

La disminución de los valores de PSI en el 2002 fue de 1.8 unidades en la capa de 0-30 cm de profundidad y de 2.7 unidades de PSI en el estrato de 30-60 cm. Para el segundo año, el valor de PSI en la parcela con ácido sulfúrico fue de 4.1, aunque en la parcela testigo también bajó a 5.4. El cálculo de la dosis se realizó para disminuir en 5 unidades el valor de PSI. Los valores PSI mostrados en el Cuadro 3 fueron analizados en muestras tomadas al final del ciclo; como el ácido se aplicó después del segundo al cuarto riego, se aplicaron cuatro riegos mas después de la aplicación del ácido. El agua de riego utilizada en la huerta tiene 1.1 dS/m de CE y 3.9 de RAS. Dichos valores están en límite de la calidad de agua que puede causar disminuciones ligeras a moderadas en la tasa de infiltración, de acuerdo con Ayers y Westcot (1999). Pizarro (1978) menciona que son necesarios varias aplicaciones de mejoradores para valores deseados de PSI. En este trabajo, la meta es bajar el PSI a 3% o menos, ya que a se ha reportado que el nogal es susceptible a valores de PSI mayores de 3% (Miyamoto *et al*, 1996; Santamaría y Medina, 1999).

Las variables relacionadas con el rendimiento se anotan en el Cuadro 4. Las variables evaluadas en el 2002 fueron similares entre el tratamiento testigo y la aplicación de ácido. El rendimiento en ambos casos fue bajo. Como se mencionó en el párrafo anterior, el nogal es susceptible a valores de PSI por arriba de 3%. Además, los árboles están en su año de baja producción en el ciclo de alternancia. Los resultados anteriores son similares a los observados en el ciclo 1991 (Figueroa *et al.* 2002). Por estas razones, el presente trabajo se pretende llevar a cabo durante tres años de estudio para abatir los valores de PSI a niveles deseados y tomar en consideración el ciclo de alternancia de los árboles.

Cuadro 4. Datos de rendimiento en las parcelas que recibieron ácido sulfúrico y en las parcelas testigo.

	Ácido sulfúrico	Testigo
Rendimiento (kg/árbol)	5.0	5.1
Nueces (#/kg)	186	165
Almendra (%)	54.6	56.3
Peso de una nuez (g)	5.4	6.1
Nuez verde (%)	14.7	9.9
Nuez germinada (%)	2.2	2.5

En el ciclo 2003, los árboles en las parcelas tratadas con ácido sulfúrico rindieron 9.7 kg/árbol, lo cual fue significativamente mayor (P>0.05) que en las parcelas testigo con un promedio de 7.0 kg/árbol (Cuadro 5). Las variables asociadas con el tamaño de la almendra, numero de nueces por kg y peso de una nuez, fueron significativamente mayores (P>0.01) en las parcelas con ácido sulfúrico, con promedios de 183 nueces/kg y 5.5 g respectivamente. Los resultados anteriores pueden deberse a mejores condiciones físicas del suelo, desde el punto de vista de permeabilidad.

Cuadro 5. Datos de rendimiento en las parcelas que recibieron ácido sulfúrico y en las parcelas testigo.

	Ácido sulfúrico	Testigo
Rendimiento (kg/árbol)	9.7 *	7.0
Nueces (#/kg)	183 **	206
Almendra (%)	56.7	55.5
Peso de una nuez (g)	5.5 **	4.9
Nuez verde (%)	8.1	7.6
Nuez germinada (%)	12.7	10.4

Diferencias significativas entre medias al 0.05 (*) y al 0.001 (**) de probabilidad de acuerdo con la Prueba de "t"

CONCLUSIONES

 Es posible estimar la dosis de ácido sulfúrico como mejorador de suelo en base a análisis químico y propiedades físicas del suelo.

- El mejoramiento de suelos sódicos como el utilizado en el presente estudio, ocurre después de varios ciclos de aplicación de ácido sulfúrico.
- El efecto en el rendimiento se observó hasta el tercer año de aplicación de ácido sulfúrico.
- Se requieren mas de dos años de evaluación en este tipo de estudios, para considerar la alternancia típica del nogal pecadero.

BIBLIOGRAFÍA

- Ayers, R. S. y D. W. Westcot. 1989. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and drainage paper No. 29. Rev. 1. FAO, Rome.
- Figueroa V.U., Medina M.M. del C. y Chávez G.J.F.J. 2002. Mejoramiento de suelos afectados por sodicidad en huertas nogaleras de la comarca lagunera. X Simposium Internacional Nogalero NOGATEC. Torreon, Coah.
- Medina M.M. del C., Samaniego G.J.A., Rivera G.M., González C.G. y González B.J.L. 1997. Factores que afectan la alternancia del nogal pecadero. Informe de investigación. CELALA INIFAP. Matamoros, Coah.
- Miyamoto, S., T. Riley, G. Gobran and J. Petticrew. 1986. Effects of saline water irrigation on soil salinity, pecan tree growth and nut production. Irrigation Science. 7:83-95.
- Pizarro, F. 1978. Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos. Ed. Agrícola Española, S.A. Madrid. Santamaría C., J., M. del C. Medina M. y M. Rivera G. 2000. Salinidad del suelo y agua, producción de nuez y áreas de riesgo en la Comarca Lagunera. XII Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED. Pág. 115-120. Gómez Palacio, Dgo.

OPTIMIZACIÓN DEL USO DE ESTIÉRCOL BOVINO EN SORGO FORRAJERO

Uriel Figueroa Viramontes¹, Rodolfo Faz Contreras¹, J. Antonio Cueto Wong², José Luis Márquez Rojas³.

¹Campo Experimental La Laguna. INIFAP-CIRNOC. ²CENID-RASPA, INIFAP. ³Estudiante de Doctorado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – UL.

INTRODUCCIÓN

El estiércol bovino constituye un residuo orgánico de la industria lechera que requiere de un manejo adecuado para prevenir efectos adversos al ambiente. Este material aporta una cantidad importante de nutrientes que deben tomarse en cuenta para un adecuado manejo de la fertilidad del suelo y así contribuir a la sustentabilidad del sistema de producción forraje-leche. La producción de estiércol en la Comarca Lagunera es alrededor de 600,000 ton (peso seco) por año, las cuales finalmente se incorporan a suelos agrícolas. En base al contenido de nitrógeno, el estiércol bovino puede aportar alrededor de 3.5 kg/ton (peso seco) de nitrógeno (N) aprovechable por el cultivo durante el año de aplicación (Castellanos, 1987). Es decir, la producción anual de estiércol en esta región puede aportar 2,100 ton de N aprovechable, que pudieran beneficiar mas de 10,000 ha por año, al sustituir la aplicación de fertilizantes inorgánicos. Sin embargo, la práctica común en esta región es incorporar mas de 80 ton/ha de estiércol y, adicionalmente, aplicar la dosis habitual de N-P-K con fertilizantes inorgánicos, que en el caso de cereales de invierno es alrededor de 200-80 kg/ha de N-P.

En México no existen regulaciones sobre el manejo de estiércol, sin embargo, es necesario promover en la industria lechera y en los agricultores un manejo sustentable del estiércol que permita reducir los costos de la fertilización y prevenir la contaminación del acuífero.

Los objetivos del presente trabajo son:

- optimizar el uso de estiércol en base a la demanda del cultivo, al potencial productivo del suelo y al nitrógeno disponible en el estiércol, minimizando a la vez los riesgos de contaminación al acuífero.
- 2) evaluar la respuesta agronómica de sorgo forrajero a la aplicación de estiércol.

La hipótesis planteada es que el estiércol bovino puede utilizarse como un fertilizante orgánico en sustitución de fertilizantes inorgánicos, cuando se calcula la cantidad de nitrógeno en el estiércol, que es aprovechable al cultivo durante el ciclo.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el ciclo primavera-verano del 2003 se establecieron parcelas con sorgo forrajeros en terrenos del CELALA, donde se aplicaron dosis de estiércol bovino, en comparación con fertilizantes inorgánicos. En el Cuadro 1 se anotan las características del suelo al inicio del proyecto, en una muestra tomada de 0-30 cm de profundidad.

Cuadro 1. Análisis de suelo en el lote donde se establecieron los tratamientos de estiércol.

Parámetro	Unidad	Valor
рН		8.61
Conductividad eléct.	dS/m	1.3
Materia orgánica	%	1.34
Carbonatos totales	%	10.49
Arena	%	20.2
Arcilla	%	52.2
Nitratos	mg/kg	33.0
Fósforo	mg/kg	20.0
Potasio	mg/kg	1120
% de sodio interc.	%	5.86

Los tratamientos evaluados fueron:

- Testigo sin fertilizar.
- Fertilización inorgánica para cubrir el requerimiento de N del cultivo.
- 50 ton/ha de estiércol + complemento con fertilizante.
- 4. Estiércol a una dosis para cubrir el requerimiento del cultivo
- 5. 20 ton/ha de composta de estiércol + complemento con fertilizante.

La dosis de N aplicada en el tratamiento 2 fue de 220 kg N/ha, el cual se estimó en base a un requerimiento unitario similar al del maíz forrajero, que es de alrededor de 14 kg N/ton de materia seca producida (Quiroga y Cueto, 1991). El rendimiento esperado fue de 22 ton/ha de materia seca y se consideró el nitrógeno residual en el suelo. En el tratamiento cuatro se estimó la cantidad de nitrógeno incorporado en base al contenido de N total en el estiércol y una tasa de mineralización de 25% (Castellanos, 1994). En los demás tratamientos que involucran estiércol o composta, se estimó la cantidad de nitrógeno incorporado en cada tratamiento y se complementó con fertilizantes inorgánicos para alcanzar 220 kg N/ha.

Cuadro 2. Concentración de nutrientes en el estiércol y composta utilizados en el estudio.

Nutriente	Estiércol	Composta	
	%		
Nitrógeno	1.25	1.15	
Fósforo	0.64	0.49	
Potasio	2.75	1.24	
Calcio	5.30	4.15	
Magnesio	1.07	0.84	
Fierro	0.83	0.86	
Manganeso	0.030	0.034	
Zinc	0.017	0.019	
Cobre	0.006	0.005	

Los tratamientos se aplicaron en el mes de abril; el estiércol se incorporó con rastra, se trazaron los surcos y se dio el riego de presiembra. la siembra se llevó a cabo el 5 de mayo. La variedad utilizada fue la Beef Builder. Se dieron cuatro riegos de auxilio, a los 28, 52, 66 y 87 días después de siembra (dds). En las parcelas que recibieron fertilización inorgánica, el nitrógeno se fraccionó durante el ciclo aplicando 10% con el riego de siembra, 35% en el primer riego, 30% en el segundo, 20% en el tercero y 5% en el cuarto riego de auxilio. El fertilizante nitrogenado fue el sulfato de amonio, previamente solubilizado en el agua de riego. Al final del ciclo se evaluó el rendimiento de forraje y algunos parámetros de calidad. Todas las variables se analizaron de acuerdo a un diseño experimental en bloques al azar, con una separación de medias por el método de Tukey al 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados con sorgo forrajero no mostraron diferencia significativa en la altura final de planta, la cual fue de 2.88 a 3.25 m. Sin embargo, la menor altura se registro en el tratamiento sin fertilizar, mientras que la mayor altura se observó las parcelas con composta + fertilizante. La densidad de tallos/ha varió de 103 a 137 mil y no fue estadísticamente diferente por efecto de tratamiento (Cuadro 3). Nuevamente, los valores menores de densidad de tallos/ha se observó en el tratamiento sin fertilizar y en las parcelas con fertilizante inorgánico, en tanto que las parcelas con estiércol solo o complementado con fertilizante, tuvieron mayores densidades de tallos/ha. Efectos similares se han observado al evaluar maíz forrajero en parcelas con diferentes dosis de estiércol bovino (Figueroa et al. 2003).

Cuadro 3. Rendimiento de forraje, altura y densidad de plantas en sorgo forrajero con diferentes tratamientos de estiércol bovino.

Tratamiento	Altura planta	Densidad de tallos	Rendim. forraje verde	Mat. seca	Rendim. materia seca
	m	miles/ha	ton/ha	%	ton/ha
Testigo	2.88	103	53.8	26.3	14.1
Fertilizante inorg.	3.08	105	68.1	29.8	20.2
Estiércol + fert.	3.00	137	88.5	29.8	26.6
Estiércol	3.15	134	85.5	25.5	22.1
Composta + fert.	3.26	119	85.6	31.3	26.9
DMS (tukey, 0.05)	0.42	35.6	24.9	10.9	11.8

El rendimiento en verde fue estadísticamente superior en los tratamientos que recibieron nitrógeno, ya sea en forma de fertilizante o de estiércol, con respecto al testigo sin fertilizar. Entre los tratamientos que recibieron nitrógeno no hubo diferencias estadísticas, aunque el tratamiento con fertilizante inorgánico produjo 68 ton/ha mientras, que las parcelas con abono orgánico rindieron hasta 20 ton/ha mas (Cuadro 3).

El porcentaje de materia seca fluctuó de 26 a 31% y no fue estadísticamente afectado por los tratamientos. Los porcentajes mas bajos de materia seca se observaron en la parcela con estiércol solo y en la parcela control sin fertilizante, mientras que el porcentaje mas alto se registró en la parcela con composta. Lo anterior se refleja en que la parcela control obtuvo solo 14 ton/ha, mientras que las parcelas con N rindieron entre 20 y 27 ton/ha (cuadro 3). Dentro de los tratamientos con nitrógeno, las parcelas que recibieron fertilizante inorgánico rindieron en promedio 20 ton/ha, mientras que las parcelas con nitrógeno en estiércol o composta rindieron entre 22 y 27 ton/ha.

Resultados similares con respecto a la respuesta agronómica del sorgo a la aplicación de estiércol o composta se han obtenido con maíz forrajero (Figueroa et al. 2003), sin embargo, los rendimientos registrados en sorgo han sido mayores que los de maíz forrajero. Lo anterior ha ocurrido aun en la parcela testigo, lo cual puede indicar una mayor capacidad del sorgo para extraer N del suelo.

Cabe resaltar de este experimento que las parcelas con estiércol solo llegan a producir estadísticamente igual que las parcelas con fertilizante inorgánico, lo cual prueba la hipótesis de

que el estiércol puede aportar el nitrógeno que necesita el sorgo forrajero, en sustitución de fertilizantes inorgánicos, cuando se estima la dosis en función del requerimiento del cultivo, del rendimiento potencial y del nitrógeno disponible en el suelo.

En aplicaciones de estiércol o composta de estiércol a las dosis que se incorporaron en el presente experimento, tomando como criterio el requerimiento de nitrógeno del cultivo, no es necesario aplicar fósforo ni potasio, ya que con las cantidades aplicadas se satisfacen los requerimientos de ambos elementos.

CONCLUSIONES

- Es posible estimar dosis de estiércol en base al requerimiento de nitrógeno del cultivo, y a la cantidad de nitrógeno en el estiércol que es disponible al cultivo durante el ciclo.
- 2. La altura final de planta, la densidad de tallos por hectárea y el porcentaje de materia seca no fueron afectados por los tratamientos evaluados.
- 3. El rendimiento de forraje verde y seco en las parcelas que recibieron solamente estiércol fue estadísticamente igual al de las parcelas que recibieron fertilizante inorgánico o bien una combinación de abono orgánico + fertilizante.
- 4. Con las dosis evaluadas de estiércol o composta, no es necesario aplicar fertilizantes para aportar fósforo o potasio, ya que las cantidades incorporadas en forma orgánica satisfacen los requerimientos del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Castellanos, J.Z. 1987. Características de los estiércoles de bovino y gallinaza en la Comarca Lagunera. Informe de investigación agrícola en forrajes, 1984. Campo Experimental de la Laguna. INIFAP. Pag. 79-89.
- Castellanos, J.Z. 1994. Efecto del estiércol de bovino sobre las propiedades del suelo y el rendimiento de forrajes. Informe de investigación agrícola en forrajes, 1987. Campo Experimental de la Laguna. INIFAP. Pag. 255-267.
- Figueroa V.U., Faz C.R., Quiroga G.H.M. y Cueto W.J.A. 2003. Optimización del uso de estiércol bovino en Maíz forrajero. Memoria de la XV Semana Internacional de Agronomía FAZ UNED. Gómez Palacio, Dgo. Pag. 266 271.
- Quiroga G., H.M. y Cueto W., J.A. 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.

METODOLOGIA PARA EVALUAR LA TOLERANCIA A SALINIDAD DE CULTIVOS EN ETAPAS TEMPRANAS DE DESARROLLO

Uriel Figueroa Viramontes¹, Miguel A. Flores Ortiz², Miguel Palomo Rodriguez²

¹Campo Experimental La Laguna, INIFAP. Blvd. José Santos Valdés 1200 pte. Matamoros, Coah. ²Campo Experimental Valle de Juárez, INIFAP. Apartado Postal No. 2244, Cd. Juárez, Chih. C.P. 32000.

INTRODUCCIÓN

La acumulación de sales en el suelo es un factor que limita la productividad de la agricultura bajo riego. La mayoría de los suelos que llegan a una condición salina, se deben al uso de agua subterránea para riego con altos contenidos de sales. En el Valle de Juárez, Chih., alrededor del 60% de los suelos presentan diversos grados de salinidad. Lo anterior se debe a que el 60 % del agua para riego es bombeada del subsuelo contiene 3000 mg L⁻¹ o más de sales disueltas (García y Figueroa, 1992).

Uno de los síntomas de las plantas que crecen en condiciones de salinidad es la disminución del desarrollo y del rendimiento. Sin embargo, el establecimiento de un cultivo puede verse seriamente afectado por salinidad en las etapas de germinación, emergencia y plántula, ya que la acumulación de sales es mayor en las capas superficiales del suelo y los métodos usuales de medición de la salinidad no evalúan la concentración real a la que están expuestas las plantas en estas etapas (Mass, 1990). La evaluación de la tolerancia en etapas tempranas, como germinación y plántula, es una metodología útil en trabajos de selección de variedades y mejoramiento genético para tolerancia a salinidad, ya que permite evaluar un mayor número de materiales en menor tiempo y espacio. Los datos sobre tolerancia a salinidad de los cultivos durante la germinación y las primeras etapas de desarrollo son limitados; algunos de los cultivos en los que se ha evaluado son rye grass (Horst y Dunning, 1989), alfalfa (Dobrenz *et al.* 1989) y trébol fresa (Cervantes, 1990).

En base a lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue adaptar un método para evaluar la tolerancia a salinidad de los cultivos en etapas tempranas de desarrollo como una herramienta de selección de genotipos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó la tolerancia relativa a salinidad en las etapas de germinación y de plántula. Etapa de germinación. Se evaluaron diez genotipos de alfalfa en seis tratamientos de salinidad bajo un diseño experimental bi-factorial en bloques al azar con tres repeticiones. Los factores en estudio fueron el genotipo y la salinidad. Los genotipos provienen del programa de mejoramiento genético de alfalfa del Campo Experimental Valle de México del INIFAP. Los tratamientos de salinidad se formularon como diluciones de agua de pozo de bombeo para riego agrícola (CE= 10.1 dS m⁻¹ y RAS= 11.2) con agua de bombeo para uso doméstico o agua de la llave (CE= 0.9 dS m⁻¹ y RAS= 3.1). Las proporciones de dilución y los valores de CE y RAS de los tratamientos de salinidad se anotan en el Cuadro 1. Además, en esta etapa se agregó un nivel más de salinidad que consistió en agua freática (CE = 15.9 dS m⁻¹ y RAS = 8.9) tomada de un pozo de observación en terrenos del CEVAJ. La evaluación de la germinación se realizó en cajas Petri con papel absorbente, saturado con las soluciones salinas. Se colocaron 100 semillas por variedad y se hicieron conteos diarios del número de semillas germinadas durante 14 días, cuando ya no se observó germinación.

Cuadro 1. Proporciones de dilución y valores de CE y RAS de los tratamientos de salinidad utilizados en la etapa de germinación.

Tratamiento	Proporció	CE	RAS	
Tratamiento	Agua de pozo	Agua de la llave	CE	NAS
	%		dS m ⁻¹	
1	0	100	1.4	3.1
2	15	85	3.2	2.4
3	45	55	6.0	2.7
4	70	30	8.1	6.7
5	100	0	10.5	7.7
6	Agua freática		15.9	8.9

Se realizaron análisis de varianza, de acuerdo con un experimento factorial completamente al azar. Se hicieron análisis de regresión simple, considerando como variable independiente el porcentaje final de germinación en términos relativos. Se estimó el valor límite de tolerancia a salinidad en cada variedad, de acuerdo con Mass y Hoffman (1977), donde la respuesta a la salinidad se ajusta a una ecuación de línea recta del tipo:

$$R = 100 - B(CE-VLT)$$

donde: R= Rendimiento o crecimiento relativo (%); B= Pendiente de la línea recta, que indica el porcentaje de disminución del rendimiento por incremento unitario de la CE; VLT= Valor límite de tolerancia, abajo del cual no se ve afectado el rendimiento (dS m⁻¹); CE= Conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo (dS m⁻¹).

La separación de medias fue de acuerdo con Tukey (0.05 de probabilidad), para los porcentajes observados de germinación en el tratamiento testigo y en el de 15.9 dS m⁻¹ de CE. Etapa de plántula. Al igual que en la etapa anterior, los tratamientos de salinidad se formularon como diluciones de agua de pozo con agua de la llave. Se utilizaron las mismas fuentes de agua, los valores de CE y RAS de los tratamientos se anotan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Proporciones de dilución y valores de CE y RAS de los tratamientos utilizados en la etapa de plántula.

Tratamiento	Proporción de dilución		CE	RAS ¹
	Agua de pozo	Agua de la llave	OL	1010
	%		dS m ⁻¹	_
1	0	100	3.4	3.1
2	15	85	4.5	8.9
3	45	55	6.6	9.0
4	70	30	9.1	10.6
5	100	0	11.3	11.2

¹ Los valores de RAS difieren de los indicados en el cuadro 2 porque en este caso se prepararon soluciones nutritivas con los tratamientos de salinidad.

Se sembraron 100 semillas por variedad en envases de 1 L de capacidad, en los cuales se utilizó perlita como sustrato. Después de germinar, se dejaron 20 plantas por recipiente. Las plantas crecieron en invernadero durante 30 días, a temperaturas promedio de 38.4° C de máxima y 13.4° C de mínima. En la siembra, las macetas se regaron con los tratamientos de salinidad y a partir del segundo riego se adicionó solución nutritiva preparada de acuerdo con la metodología de Steiner (1969). La composición nutrimental y los reactivos utilizados en ésta solución se anotan en el Cuadro 3. Se realizaron tres riegos con la solución nutritiva con una semana de intervalo, reponiéndose la cantidad de agua evaporada en recipientes iguales a los utilizados como maceta.

Cuadro 3. Composición nutrimental de la solución nutritiva utilizada en el riego de alfalfa.

Elemento	Concentración	Fuente
Macronutrimentos (meq L ⁻¹)		
Nitrógeno	11.9	KNO ₃ y Ca(NO ₃) ₂
Fósforo	1.1	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ H ₂ O
Potasio	7.2	KNO ₃
Calcio	8.1	
Magnesio	4.0	MgSO ₄
Asufre	6.3	-
Micronutrimentos (mg L ⁻¹)		
Fierro	2.79	EDTA-Fe
Manganeso	1.6	MnSO _{4.} H ₂ O
Zinc	0.023	ZnSO _{4.} 7H ₂ O
Cobre	0.011	CuSO _{4.} 5H ₂ O
Boro	0.87	H ₃ BO ₃

Después de 30 días en condiciones de salinidad, se cortaron las plantas para su

evaluación final. Se midió la altura final promedio en cada maceta. Para evaluar la materia seca de la parte aérea, se cortaron las plantas a la altura del cuello y se llevaron a peso constante en estufa a 65°C. Los datos analizaron de acuerdo a un experimento factorial completamente al azar. En aquellas variables donde se observó un efecto lineal se hicieron regresiones simples dentro de cada variedad. En las variables donde no hubo efecto significativo del modelo lineal se realizaron pruebas de medias según Tukey (0.05 de probabilidad) en el testigo y el nivel de CE = 11.3 dS m⁻¹. En las variables donde se obtuvieron modelos de regresión, se estimó el valor límite de tolerancia (VLT), de acuerdo con la metodología de Mass y Hoffman (1977), es decir, el valor de CE abajo del cual el valor de la variable en Y no se ve afectada.

RESULTADOS Y DISCUSION

<u>Germinación.</u> El efecto de la salinidad sobre la germinación de las variedades de alfalfa se evaluó en términos del porcentaje final de germinación. El análisis de varianza muestra que hubo efecto significativo de la variedad, de la salinidad y de la interacción entre ambos, sobre la germinación. En todos los genotipos se observó una disminución significativa de la germinación en función de la salinidad. En el Cuadro 4 se anotan los datos de VLT, porcentaje de disminución (B) y los coeficientes de determinación (r²).

Cuadro 4. Valor límite de tolerancia relativa a salinidad y parámetros de la regresión lineal para la variable porcentaje relativo de germinación.

Variedad	VLT	В	r ²
	dS m ⁻¹	%	
Моара	2.55	4.46	0.95
Moapa 69	0.66	4.65	0.97
Velluda Peruana	1.84	5.79	0.95
Sintético II	0.77	5.29	0.97
Puebla 76	1.42	6.56	0.83
San Joaquín	-0.34	5.19	0.88
Sintético I	0.47	6.09	0.95
Mixteca 76	0.16	6.78	0.93
INIA 76	1.94	6.57	0.89
Valenciana	-1.77	6.63	0.73

En el Cuadro 5 se muestra la separación de medias por la prueba de Tukey, donde se aprecia que cuatro variedades tuvieron porcentajes bajos de germinación, inferiores al 70 % aún en el tratamiento testigo, lo cual debió influir en la expresión de su tolerancia a salinidad en la etapa de germinación. Las variedades que destacaron por su capacidad germinativa en

condiciones de salinidad son Moapa, Moapa 69, Velluda Peruana y Sintético II, ya que alcanzaron un 50 % de germinación a valores de CE superiores a 10 dS m⁻¹ (Figura 1). Los bajos porcentajes de germinación en niveles altos de salinidad, que se observaron en este experimento, coinciden con lo reportado en otros estudios. Ramírez (1988) evaluó la germinación de varios cultivos en diferentes tipos y concentraciones de salinidad. En alfalfa, utilizaron la variedad Puebla 76 y encontraron que en la salinidad clorhídrica la germinación disminuyó de 81% en el tratamiento testigo a 12% cuando la CE fue de 9 dS m⁻¹. A valores de CE mayores de 12 dS m⁻¹, la germinación fue nula. Waissman y Miyamoto (1987) encontraron que la emergencia de dos variedades de alfalfa, Moapa y Mesilla, disminuyó cuando el agua de riego fue mayor de 4.3 dS m⁻¹, ya que la salinidad en los 5 mm superiores del suelo se incrementó hasta 20 dS m⁻¹ al usar esta agua de riego.

Cuadro 5. Porcentaje de germinación en el testigo (1.5 dS m⁻¹) y agua freática (15.9 dS m⁻¹).

Variedad	1.5 dS m ⁻¹	15.9 dS m ⁻¹
	%	
Моара	95.3	33.0
Moapa 69	91.7	25.7
Sintético II	84.0	17.0
Sintetico I	81.7	9.3
Mixteca 76	75.7	3.7
Puebla 76	70.7	11.0
San Joaquin	64.0	9.7
Velluda Peruana	63.3	10.0
Valenciana	56.7	2.3
INIA 76	36.0	2.3
DMSH (0.05)	21.0	16.3
Coeficiente de variación	10.1	45.5

Etapa de plántula. En el Cuadro 7 se anota el valor límite de tolerancia (VLT), la pendiente de la línea recta (B) o porcentaje de disminución del rendimiento, y el coeficiente de determinación (r²) para la producción de materia seca en parte aérea. Destaca un grupo de cuatro genotipos, Moapa 69, Sintético II, Mixteca 76 y Sintético I, ya que en el tratamiento más alto de salinidad tuvieron reducciones entre 20 y 30 % con respecto al testigo, mientras que en Moapa fue de un 40 %. Mass y Hoffman (1977) consignan un VLT para alfalfa de 2.0 dS m⁻¹ y un valor de B= 7.3%. Los VLT en seis de las variedades evaluadas son mayores de 2.0 dS m⁻¹ y el valor de B fluctuó de 1.97 a 4.76. Lo anterior indica que la alfalfa tiene una mayor tolerancia relativa a salinidad en la etapa de plántula que en la etapa productiva.

Cuadro 7. Parámetros de la regresión y valor límite de tolerancia relativa a salinidad para la variable materia seca de parte aérea en diez variedades de alfalfa.

Variedad	VLT	В	r²
	dS m ⁻¹	%	
Moapa 69	4.95	3.06	0.71
Sintético I	4.80	3.69	0.73
Mixteca 76	3.20	2.72	0.75
Sintético II	1.33	1.97	0.79
Velluda Peruana	3.15	3.94	0.70
Puebla 76	2.83	3.89	0.96
San Joaquín	3.27	4.59	0.77
Valenciana	0.26	2.89	0.55
Моара	1.24	3.71	0.69

CONCLUSIONES

La germinación de la alfalfa fue altamente afectada en la mayoría de las variedades. La variedad Moapa mostró la mayor tolerancia relativa en esta etapa, con un 4.5 % de disminución de la germinación relativa a partir de un valor límite de tolerancia (VLT) de 2.28 dS m⁻¹. La Moapa 69 y Sintético II también presentan una buena tolerancia en germinación.

La variable materia seca en parte aérea tuvo una relación lineal con la salinidad, excepto la variedad Valenciana. Destacan por su mayor tolerancia relativa Moapa 69, Sintético II, Mixteca 76 y Sintético I. La variedad Moapa tuvo la mayor producción en el testigo pero fue de las más sensibles a la salinidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Cervantes R., M., D. Calderón M. y W. L. Graves. 1990. Determinación de la tolerancia relativa a la salinidad de 14 genotipos de trebol fresa *Trifolium fragiferum*. Ciencias Agropecuarias. 2(1):29-35.
- Dobrenz, A. K., D. L. Robinson, S. E. Smith and D. C. Poteet. 1989. Registration of AZ-GERM SALT-II non dormant alfalfa germplasm. Crop. Sci. 29:493.
- Horst, G. L. and N. B. Dunning. 1989. Germination and seedling growth of perennial ryegrass in soluble salts. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114:338-342.
- Mass, E.V. and A.J. Hoffman. 1977 Crop Salt Tolerance current assessment. J. Irrig. Drain. Div. ASCE. 103:115-134.
- Mass, E. V. 1990. Crop salt tolerance. In: K. K. Tanji. (ed). Agricultural salinity assessment and management. ASCE. New York. pp. 262-304.
- Ramírez M., O. M. 1988. Determinación de la capacidad germinativa de algunos cultivos agrícolas en soluciones salinas de diferente concentración total y composición cualitativa. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México.
- Steiner, A. A. 1961. A method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. Plant and soil. 15:134-154.
- Waissman Assadian, N. and S. Miyamoto. 1987. Salt effects on alfalfa seedlings emergence. Agron. J. 79:710-714.

MANEJO DE TOMATE (*Licopersicum esculentum L.*) EN ACOLCHADO PLÁSTICO, MICROTUNELES Y RIEGO POR GOTEO

Martínez S. Josefina, Tomas Medina C., J. Guillermo Martínez R..

CENID-RASPA-INIFAP. Km6.5 margen derecho canal sacramento. Tel. (871) 7191076 . Campo Experimental Bajío AP.112. Celaya, Gto . (461) 6115323

INTRODUCCIÓN.

Es necesario modificar la tecnología de producción en el cultivo de tomate para hacerlo más competitivo y rentable, con excelentes niveles de presentación. De tal manera, que satisfagan los estándares de calidad, que son requeridas en los mercados internacionales, ya que esta hortaliza esta entre las primeras 10 que se exportan a Estados Unidos.(CIDH 2002). Uno de los grandes problemas que se presentan en la Comarca Lagunera. Para obtener hortalizas tempranas como en el caso del cultivo de tomate, son las bajas temperaturas en los primeros meses del año; por consiguiente con el uso de acolchados y túneles, es posible lograr cultivos tempranos y de buena calidad, con buenas oportunidades de comercialización tanto en el mercado nacional como en el de exportación.

El objetivo de este trabajo fue cuantificar los beneficios de las cubiertas plásticas con acolchados y túneles, para obtener mejor calidad, mayores rendimiento y precocidad en el cultivo de tomate.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo fue financiado por Fundación Guanajuato Produce, A. C. y se desarrollo en un lote de un agricultora cooperante en Gómez Palacio, Dgo.. Este escrito es una parte del proyecto.

Manejo del cultivo.- La preparación del suelo se realizó en forma tradicional con un barbecho cruzado, rastreo, nivelación y diseño de riego. Las líneas principales del distribuidor fueron de polietileno de 2" de diámetro. Las líneas regantes de 1.6 m se colocaron de acuerdo a los tratamientos, los cuales se establecieron con cintilla de calibre 8 mil y con presión de operación de 0.6 Kg cm², a 0.3 m la distancia los emisores. Cada línea regante quedó ubicada al centro de dos hileras de plantas separadas.

Siembra. La siembra se realizó la primera quincena de enero en un invernadero de clima controlado con el híbrido 7075 indeterminado.

Acolchado: Después de la colocación del sistema de riego por cintilla, se colocó el acolchado con una acolchadora mecánica y se utilizó un plástico negro de 1.40 m de ancho, espesor 125

micras, perforado a 0.30 m a doble hilera.

Microtúneles. Los arcos de los microtúneles fueron de varilla de 3/8 " de pulgada corrugada, se sujetaron con alambre recocido. Los arcos tuvieron una altura de 0.70 m y se cubrieron con plástico color verde y transparente. Se realizaron muestreos para detectar plagas dentro de los túneles En la figura 1 se observan los diferentes tratamientos con microtúneles.



Figura 1. Microtúneles de plástico.

Trasplante. El trasplante se realizó el 19 de febrero del 2003 con la plántula de 35 días, a hilera sencilla, y a una distancia de 0.30 m.

Ventilación de las plantas. La ventilación de la planta de tomate se efectuó el 15 de marzo, primero se ventilaron los extremos de los microtúneles para acostumbrar a la planta al círculo externo y a los tres días después se quitaron los plásticos.

Diseño Experimental. Se utilizó como un diseño experimental bloques al azar en arreglo de parcelas divididas con tres repeticiones, como parcela experimental se considero siete metros de largo por 1.5 m de ancho.

La parcela mayor fue el acolchado y la parcela menor los túneles.

Tratamiento acolchado:

Acolchado negro con túneles verde.

Acolchado negro con túnel transparente.

Acolchado verde con túnel verde

Acolchado verde con túnel transparente

Las variables fueron, calidad del fruto, rendimiento total

Tutores o espalderas. Como tutores, se utilizó material de la región de pinabete (Tamariz arundinacea) y mezquite extranjero (Parkinsonia aculeata), cuyas vareta fueron de 2.5 metros de altura con un diámetro de cinco y ocho centímetros, los tutores con diámetros mas grandes

fueron los que se colocaron en los extremos de las hileras de planta, la distancia fue a cada cuatro m, se colocó en el centro del surco y se enteraron a 0.50 m. Se utilizó malla comercial de plástico, con cuadros de 0.20 m por 0.20 de 2 metros de ancho que se intercaló entre los tutores. Para la sujeción de la malla se entremetió alambre galvanizado, en la parte superior y en el centro de la malla, esto fue con la finalidad de darle mas resistencia a los tutores, para sujetar a la malla de los tutores se intercalaron tres grapas en cada tutor. En la figura 2 se observan los tutores y el desarrollo del cultivo. Conforme la planta fue creciendo se fue sujetando por las hojas a la malla, hasta que la planta alcanzo el alambre.

Fertilización. Los nutrimentos se aplicaron por el sistema de riego, con la fórmula 350-150-250 fraccionado. Se utilizó como fuente de nitrógeno urea, de fósforo ácido fosfórico y como fuente de potasio, nitrato de potasio, y nitrato de calcio, Se realizaron aplicaciones foliares comerciales.

Podas. Las podas se efectuaron cada ocho días quitando los brotes de los tallos laterales, al igual que las hojas mas viejas, la podas fue de un solo tallo.

Plagas y enfermedad..- Las plagas fueron gusano alfiler, y para su control se realizaron tres aplicaciones con insecticidas comerciales. En cuanto a enfermedades, se presento alternaria la cual fue controlada con fungicidas específicos.

Bajas temperaturas.- Se obtuvieron bajas temperaturas cuando la planta ya estaba al descubierto, ocasionando con ello que las plantas se tornara con el brote morado de las puntas afectando el desarrollo del cultivo.



Figura 2 Desarrollo del cultivo de tomate con espalderas.

Cosecha. La cosecha se realizó a los 74 días después del trasplante, se realizaron nueve cortes, implementados cuando los frutos estaban en una etapa de verde maduro.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

De acuerdo a los análisis de varianza no se tuvo significancia en cubiertas de los túneles y en acolchados, probablemente esto fue afectado por las bajas temperaturas donde se registraron de 2 y 3 °C afectando la planta en su producción.

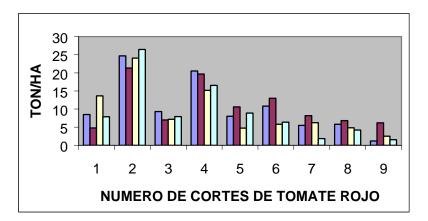


Figura 3 Numero de cortes del tomate rojo.

En la figura 3 se presenta el números de cortes de tomate de cada uno de los tratamientos donde se observa que se tiene mayores rendimiento en las cuatro primeros cortes, además de tener adelanto de cosecha favoreciendo a la entrada al mercados. En el cuadro 1 referente al rendimiento total se observa mayor rendimiento en el tratamiento con el acolchado negro y túnel con cubierta transparente

Cuadro 1. Rendimiento total de tomate

		Rendimiento
Túnel	Acolchado	Ton ha ⁻¹
Verde	Negro	93.84
Transparente	Negro	97.90
Verde	Verde	84.27
Transparente	Verde	81.74

CONCLUSIONES

- Los túneles benefician por que no se tiene incidencia de insectos, pero el costo es muy alto.
- La utilización de malla plástica en las espalderas dificulta muy acentuadamente las labores de poda de las plantas.
- Con los túneles y acolchado se tiene adelanto de cosecha

BIBLIOGRAFÍA

- Bustamantes O., González H.V., Liverio M. M. y Zavaleta M. E. 1999. Cambios fisiológicos y micro climáticos inducidos en jitomate por una cubierta flotante. Agrociencias . Colegio de Postgraduados. Vol.33.num1 pags.31-39.
- Martínez S. J. Mendoza M. S F., Macias., R. H., Martínez R. J. G., Rivera G. M. 2001. Distribución espacial de la humedad en el suelo bajo cubiertas plásticas microriego . XI Congreso Nacional de Irrigación. Pag.174-180.
- Martínez S. J., Martínez R. J. G., Mendoza M., S. F., Macias R. H. 2002. Producción de Melón con espaldera, riego por goteo y acolchado plástico. XXXI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Pag. 219.
- Martínez S., J. 1999. Evaluación de quipo para acolchado plástico en Canaleta. VIII Congreso de Horticultura. Manzanillo. Col. México 55 P
- Martínez S. J. y Flores L. L. F. 2003. Túneles para cultivo Capitulo 5 del libro Agricultura Protegida.
- Martínez S., J. Y M. M. Villa C. 1982 Plástico en la agricultura acolchados y túneles. Informe CENAMAR-SARH. Gómez Palacio, Dgo. México.
- Terrones de la T. M.I. 1985. Uso de los túneles con y sin acolchado de plástico en la producción de melón, calabacita, tomate y chile. Tesis profesional ITA. 10 Torreón, Coah. México. 87 p.

SEROPREVALENCIA DE BRUCELOSIS CAPRINA EN HATOS CAPRINOS VACUNADOS Y NO VACUNADOS DE 8 EJIDOS DE LOS MUNICIPIOS DE TLAHUALILO, MAPIMÍ Y GÓMEZ PALACIO DGO.

José Luis Ortega Sánchez¹, José Ramón Hernández Salgado¹, José Riuz Torres¹ Aurora Martínez Romero², Fco. Javier Castrellón Ponce¹, Jorge Gutiérrez Colín¹

¹Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo, A.P. No. 8 Bermejillo, Durango 35230

²Universidad Juárez del Estado de Durango Facultad de Ciencias Químicas Av. Artículo 123 s/n Filadelfia Gómez Palacio, Dgo.

INTRODUCCION

La cabra en México se explota principalmente mediante dos sistemas que son: el libre pastoreo y la estabulación, enfocado principalmente a la producción de leche y en segundo termino a la venta de cabrito. Pastorea en terrenos diversos, desde cerriles y accidentados hasta aquellos planos de las zonas desérticas. Su alimentación básica consiste en pastos de escaso valor forrajero y del ramoneo de algunas especies arbustivas como huizaches y mezquites. Es común la venta de animales adultos y de acuerdo con las necesidades económicas de los productores en su momento. Uno de los problemas más importantes a los que se ha enfrentado los caprinocultores a nivel nacional, es el sanitario, el cual se traduce en grandes pérdidas para el productor y dentro de esto merece atención especial la brucelosis causada por *Brucella melitensis*

Es por esta razón por la que la brucelosis esta catalogada como una de las zoonosis más importantes del país por las perdidas económicas que genera en la ganadería nacional y su impacto en la salud publica, ya que su incidencia ha aumentado de 0.82 en 1974 a 7.62 en 1988 (Dirección General de Epidemiología, 1989). Es una enfermedad primordialmente de animales que bajo condiciones naturales se trasmite al humano, un huésped accidental que juega un papel mínimo o nulo en su propagación (FAO/WHO,1986).

La brucelosis es una enfermedad conocida desde los tiempos de Hipócrates (400 años A.C.), sin embargo la primera descripción clara fue realizada por Cleghorn en 1751. En 1863 Marston realizó estudios clínicos cuidadosos y autopsias de fiebre de malta y en este mismo año presentó una descripción detallada de la enfermedad tal como ocurría en Malta, la que fue confirmada por otros investigadores. David Bruce en 1887 aísla los bazos de paciente que fallecieron en fiebre del Mediterráneo al primer género de *Brucella* y en 1892 se describe como agente causal de dicha enfermedad y por su tamaño y en atención al lugar donde se encontró, se le denominó *Micrococcus melitensis* (Agraz, 1989).

En México existen 35 millones de cabezas de ganado bovino, caprino y ovino que, en caso de no tener medidas preventivas mínimas, son susceptibles de contraer la enfermedad. Se ha calculado que la brucelosis, tan solo por problemas reproductivos, representa para la ganadería nacional una perdida de 22 millones de pesos anuales, sin considerar que las mermas de leche y los costos de tratamiento de infecciones secundarias. (D.G.E., 1998).

La brucelosis está catalogada como una de las zoonosis más importantes en México por las pérdidas económicas que genera en la ganadería nacional y su impacto en la salud pública, ya que su incidencia ha aumentado de 0.82 en 1974 a 7.62 en 1998 (D.G.E., citado por López et al., 1992 y Ortega, 1998).

En la actualidad son pocos los estudios que se han realizado en ganado caprino en la comarca lagunera de Durango, Pineda (1991) realizó un estudio en Mapimí Dgo., donde obtuvo una seroprevalencia de 13.64%. Hernández (1996) realizó un estudio en cinco ejidos del municipio de Tlahualilo Dgo., la seroprevalencia fue de 37.17%. Hernández (1997) realizó un estudio también en cinco ejidos pero en el municipio de Mapimí Dgo., obteniendo una seroprevalencia de 11.07%. En el 2001 Sánchez realizo un estudio en el centro nacional de fomento caprino de Tlahualilo, Dgo encontró una seroprevalencia de 4.46%. Martínez realizó un estudio en 7 ejidos pertenecientes a los municipios de Tlahualilo y Mapimí Dgo., la seroprevalencia promedio fue de 8.1%.

Los animales son el principal reservorio de las *Brucellas*, puede cursar de forma asintomática o manifestar una sintomatología que se traduce en una orquiepididimitis en los machos y una mamitis y aborto epizoótico en las hembras. Las brucellas se excretan en la leche y en las secreciones vaginales en cantidades elevadas (alrededor de 10 bacterias/gramo), aún en casos asintomáticos. Se generan así medios altamente contaminados que favorecen la diseminación y transmisión de la enfermedad a otros animales y al hombre. (Ortega, 1998).

El objetivo del presente trabajo fue determinar la seroprevalencia de anticuerpos de brucella del ganado caprino en los ejidos son: Banco Nacional, La Victoria, Nombre de Dios, 22 de febrero, San José de Bellavista, Bermejillo, Martha y Montes de Oca.de los municipios de Tlahualilo, Mapimí y Gómez Palacio Dgo.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevo a cabo en los ejidos Nombre de Dios , Banco Nacional, la victoria; pertenecientes al municipio de Tlahualilo de Zaragoza. Así como en los Ejidos de Montes de Oca, San José de Bella Vista, Bermejillo, en el Municipio de Mapimi, y Ejido 22 de

Febrero, y Ejido Martha pertenecientes al municipio de Gómez Palacio los tres municipios del Estado de Durango.

El municipio de Tlahualilo Zaragoza, se localiza aproximadamente en las coordenadas 26° 07′ Latitud Norte y 103° 26′ Longitud Oeste; a una altitud de 1100 m.s.n.m. En tanto que el municipio de Mapimi se encuentra a 25° 50′ Latitud Norte y 103° 51′ longitud oeste, a una altitud de 1300 m.s.n.m. (Agrored, 2000). El municipio de Gómez Palacio se localiza al oriente del estado en las coordenadas 25 33′ 00″ y 25 32′ 27″ de latitud norte y 103 18′ 27″ y 103 40′ 30″ de longitud oeste, a una altura de 1,150 metros sobre el nivel del mar.

Para la determinación de la seroprevalencia de brucelosis se utilizo el metodo conocido como rosa de bengala el cual es una prueba rápida de aglutinación en la que se emplea una suspensión de células de *B. melitensis* (99s) teñidas con Rosa de Bengala y disueltas en ácido a un pH 3.6 y a una concentración del 3%. Proporciona una aproximación diagnóstica en pocos minutos con una sensibilidad y especificidad muy altas. Presenta elevado grado de correlación con la seroaglutinación y por su simplicidad, es muy útil como prueba de despistaje inicial o screening. (Montes, 2001).

Materiales y Métodos

La obtención de las muestras fue en el periodo que corresponde al ciclo primavera verano del año del 2003 y en los meses de enero a febrero del 2004 se recolectaron 1038 muestras las cuales se obtuvieron por venopuncion de la yugular. Una vez colectada la sangre en los tubos se procedió a anotar el nombre del productor y el ejido correspondiente para su identificación.

Las muestras se depositaron en tubos vacutainer y fueron transportadas en una hielera al laboratorio de Sistemas Pecuarios de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas – Universidad Autónoma Chapingo en Bermejillo Dgo., lugar donde las muestras fueron procesadas.

Posteriormente las muestras de sangre recolectadas fueron centrifugadas a una velocidad de 3000 r.p.m. durante 10 minutos para separar el plasma del suero sanguíneo, éste se colecto en otros tubos con su respectiva identificación y se mantuvieron en refrigeración. Para la realización del diagnostico se utilizo el método de laboratorio rosa de bengala taponada a un pH de 3.65, en una concentración de 3%. (OIE, 2000). **Variables de estudio.**

Se colectaron 1,038 sueros sanguíneos de cabras pertenecientes a 15 hatos para determinar la variable de presencia o ausencia de anticuerpos de brucelosis en cada muestra,

se midió la seroprevalencia de brucelosis de los diferentes ejidos de los 3 municipios muestreados.

Se realizó un análisis de Regresión Logística con Máxima Verosimilitud para relacionar una variable cualitativa con dos variables clasificatorias que son el Ejido y sexo, dado que los análisis de varianza convencionales no se ajustan a la distribución de las mencionadas variables. (Hosmer, y Lomeshow citado por Hernández; 1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El Cuadro 1 muestra la seroprevalencia de anticuerpos en los diferentes ejidos estudiados, además de machos y hembras muestreados. Se observa una variabilidad en cuanto a la seroprevalencia con un rango de 0 a 49% y una seroprevalencia total de 15.61%

Cuadro 1. Seroprevalencia de brucelosis en caprinos muestreados en 8 ejidos de los municipios de Tlahualilo, Mapimí y Gómez Palacio Dgo., México.

Ejido	Caprinos muestreados	Caprinos positivos	Seroprevalenci a
•		•	
Banco Nacional	174	26	20.02%
Bermejillo	101	43	49.17%
22 de Febrero	104	30	35.04%
La Victoria	71	13	23.54%
Martha	230	49	27.76%
Montes de Oca	90	0	0.00%
Nombre de Dios San José de	116	1	0.01%
Bellavista	152	0	0.00%
TOTAL	1,038	162	15.61%

En el Cuadro 2 se observa lo que es la seroprevalencia en cuanto a sexo de los animales de los ejidos muestreados.

Cuadro 2. Seroprevalencia de brucelosis caprina en cuanto a sexo en 8 ejidos de Los municipios de Tlahualilo, Mapimí y Gómez Palacio, Dgo., México.

Sexo	Número de animales muestreados	Número de animales positivos	Seroprevalencia
Hembr	1017	155	25 540/
а	1017	155	25.51%
Macho	21	7	14.44%
Total	1,038	162	15.61%

El análisis de Varianza de Máxima Verosimilitud (Cuadro 3) muestra que existe diferencia en la seroprevalencia entre ejidos y sexo.

Cuadro 3. Análisis de varianza de máxima verosimilitud para la seroprevalencia de brucelosis caprina en 8 ejidos muestreados de los municipios de Tlahualilo, Mapimí y Gómez Palacio, Dgo., México.

Fuente	G.L.	Chi - Cuadrada	Probabilidad
Media	1	21.16	0.0001
Ejido	5	40.57	0.0001
Sexo	1	1.77	0.1830
Proporción de Máxima Verosimilitud	4	6.28	0.1794

Si tomamos en cuenta el resultado del presente estudio de seroprevalencia, esta se encuentra en niveles muy parecidos a la media Nacional, se puede apreciar que existe una gran diferencia de seroprevalencia. En lo que respecta al ejido Bermejillo nos permite observar que no se está teniendo control alguno sobre la enfermedad, que no existen registros ni control y mucho menos vacunación de animales, para los otros ejidos que se encuentran por encima de la media el panorama es similar. Aunque también existe el lado opuesto que son los 3 ejidos en los que se puede apreciar que la enfermedad está controlada, ya que estos ejidos han adoptado medidas de control como son el desecho de animales positivos y la vacunación de su hato, lo cual quiere decir que los programas de diagnóstico, prevención y control de la brucelosis caprina han tenido el impacto esperado en esos ejidos y se tienen que reforzar en los lugares con problemas donde habrá de implementarse programas de manejo de los animales para poder vencer a esta enfermedad.

CONCLUSIONES.

- 1. La seroprevalencia general de anticuerpos de brucelosis en cabras obtenida en el presente estudio es similar a la media nacional (15%) y está por debajo de la obtenida en estudios similares realizados con anterioridad en la década de los 90´s.
- 2. Los ejidos con seroprevalencia caprina superior a la media de seroprevalencia nacional son Banco Nacional y La Victoria pertenecientes a Tlahualilo, Bermejillo que corresponde a Mapimí y el ejido 22 de Febrero y Martha que pertenecen al municipio de Gómez Palacio, Dgo., esto refleja que las campañas contra la brucelosis caprina en estos municipios no ha tenido el impacto que se esperaba en cuanto a la prevención, control y erradicación. Cabe mencionar que se tienen también ejidos en los cuales se observa pueden discernir debido a que los

caprinocultores han adaptado medidas de prevención y control de la enfermedad, tal es el caso de los ejidos de San José de Bellavista y Montes de Oca en cuanto a seroprevalencia y por su parte el ejido de Nombre de Dios, con un índice muy bajo de seroprevalencia.

BIBLIOGRAFIA

- Agraz G.A.; 1989; Caprinotecnia III; 1^a Edición; Editorial Limusa; México.
- Centro Nacional de Desarrollo Municipal. 1999. Disponible en: <u>Http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/durango/mpios/10007a.htm</u>
- Dirección General de Epidemiología (D.G.E.); 1998; La Brucelosis en México; Disponible en: http://www.jornada.unam.mx/1998/ene98/980126/brucelosis.html
- FAO/WHO 1986. Expert Committee on brucellosis. Sexto reporte. Ginebra.
- Hernández, R.S.A.; 1996; Tesis: Diagnostico de Brucelosis en Cinco Ejidos del Municipio de Tlahualilo Dgo.; URUZA-UACH; Bermejillo Dgo., México.
- Montes I.; 2001; Diagnostico de la Brucelosis; Servicio de Microbiología; Hospital Virgen del Puerto; Placencia (Caceres); España; Disponible en: http://AS1.oirsd.org.su/Castellano/Di06/Di0602/Lista020212.html
- Oficina Internacional de Epizootias; 2000; Brucelosis Bovina; Manual de Normas; Organización Mundial de Sanidad Animal; Disponible en: www.oie.int/
- Ortega, S.J.L. 1998. Seroprevalencia de Brucelosis en caprinocultores y ganado caprino en 12 ejidos de la Comarca Lagunera de Dgo. Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Medicina. División de Estudios de Posgrado. Maestría en Salud Pública.

EVALUACIÓN DE TEXTURA Y NIVEL DE AGRADO DE NIEVE DE MELÓN TIPO SORBETE CON DIFERENTES PROPORCIONES DE PULPA - AZUCAR

Luis Enrique Robles Ramírez¹, Cecilio Alfonso Rivera Martínez¹, María del Carmen Reza Vargas¹ y Miguel Aguilera Ortíz¹

¹Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Ciencias Químicas. Ave. Articulo 123 s/n, Fraccionamiento Filadelfia. Gómez Palacio, Dgo. Tel. 01 (871) 7 15 88 10 Fax 01 (871) 7 15 29 64. e-mail: *maotsetung@mixmail.com*

INTRODUCCIÓN

La nieve es un alimento dulce que se consume en estado congelado. Además de agua y azúcar, muchas veces contiene componentes lácteos, frutas y otros aditivos sápidos, sustancias aromáticas y colorantes. La mezcla de aditivos anterior recibe el nombre de "mezcla para helar" (Timm, 1985). Según Ibarra (2000), la nieve ideal es el que tiene el sabor agradable y característico, posee una textura suave y uniforme. En la nieve se pueden definir los siguientes términos: cuerpo.- en la mezcla de la nieve, sólidos, líquidos y aire que se incorpora debe ser consistente, pero no demasiado duro, resistente a la fusión y debe proporcionar un a agradable sensación al estar en la boca. Textura.- los componentes citados anteriormente deben proporcionar una estructura ligera y suave. Color.- el color debe ser homogéneo y por supuesto relativo al sabor. Sabor.- en el helado no debe predominar ningún sabor especial. Entre los sabores de los ingredientes básicos, deben formar un aroma que produzca una agradable sensación al paladar. Según Cruz y Segura (1996), la composición media de una nieve es la siguiente: aire. Su función es darle parte de la textura a la nieve, su procedencia es el ambiente previamente tratado. Aqua.- su función es darle textura a los cristales de hielo y alterar la congelación, su procedencia es de abasto publico previamente tratada, esta puede darle una textura de hielo menos suave. Azúcar.- su principal función es darle dulzor, cuerpo, control de la temperatura de infusión y de congelación, aporta energía y es una fuente barata de sólidos, pueden darle un excesivo dulzor, disminuye la capacidad de batido, necesita temperaturas mas bajas para su endurecimiento y el producto tiene a endurecer mas de lo deseado. Colorantes.da color agradable, su procedencia es de distintas fuentes ya sea animales o vegetales, pude haber demasiado color. Saborizantes.- da un sabor característico a las nieves, su procedencia es de zumos de frutas y aromas. La nieve de fruta debe contener como mínimo una fracción de fruta del 20%, que en el caso de la nieve de limón será del 10%. De acuerdo con los componentes de la leche y el grado de batido, se distinguen cuatro tipos de nieve de fruta de fabricación industrial: con componentes lácteos y con aire batido. Con pocos componentes lácteos y con aire batido = Sherbet. Sin componente lácteo, con aire batido = sorbete. Sin componente lácteo, sin aire batido (Timm, 1985). El melón es originario de África y Asia. Se considera que su cultivo se remonta a 2,400 años antes de la era cristiana en el territorio egipcio. Al inicio de la era cristiana el melón ya era conocido y quizá provenía de la India, Sudán o los desiertos iraníes; 300 años después estaba extendido en Italia. Durante la Edad Media, desapareció del sur de Europa, con excepción de España, que era dominada por los árabes. (Claridades agropecuarias, 2000). La parte aprovechable de la planta del melón es el fruto, que se dedica principalmente a la alimentación humana. Del fruto prácticamente es comestible: la corteza (en confituras), las semillas (como frutos secos o para la obtención de aceites) y fundamentalmente la carne (como fruto o como hortaliza; en crudo o procesado) (Claridades agropecuarias, 2000). Existen gran variedad de tipos de melón pero el más conocido y que tiene mayor cantidad de cultivos en el mundo es el de tipo Cantaloupe. Es un híbrido caracterizado por su planta de quías vigorosas y su amplia cobertura foliar y se adapta a prácticamente todas las zonas meloneras del país como La Laguna, Colima, Altamirano y Oaxaca. La carga es de 2 a 3 frutos de corona comerciales predominando los tamaños de exportación '12 y '15 (27' y 36' de mercado nacional) muy atractivos por su forma redonda su malla Densa y cerrada, su gran peso además de que su firmeza de pulpa y cavidad pequeña lo hacen muy resistente al transporte (Claridades agropecuarias, 2000). Una ventaja competitiva para nuestro país, es que la cosecha del melón mexicano se lleva a cabo en la época en la que otros países competidores están fuera del mercado debido a su ubicación geográfica. Esto nos ha colocado en el segundo lugar como exportador mundial después de España, y por supuesto el proveedor más importante de los Estados Unidos, quien además de ser el mayor productor es el principal importador. Textura "es la propiedad mecánica de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído, y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación". La medición instrumental de la textura fue propuesta como una alternativa a la evaluación sensorial con el fin de superar los principales inconvenientes y limitaciones de esta última: la gran variabilidad que puede existir en los resultados, la dificultad en la ejecución de las pruebas y las peculiaridades de la interpretación de los resultados (Anzaldúa, 1992). Uno de los equipos más modernos para la medición de textura de alimentos aplicable a pruebas fundamentales, empíricas e imitativas, es el Analizador de Textura TA-XT2i; dicho instrumento es solamente auxiliar de la evaluación sensorial. En los alimentos este instrumento es para medir la textura mediante la técnica de perfil de textura instrumental. Su procedimiento es comprimir una muestra pequeña de alimento varias veces consecutivas para imitar la mordida y

la masticación (Anzaldúa, 1992). La evaluación sensorial se define como las propiedades que tiene un alimento y que el consumidor toma en cuenta para aceptarlo o rechazarlo.

Los "instrumentos" principales para efectuar la evaluación sensorial son los órganos sensores y la capacidad integradora de los jueces. Se llama juez al individuo que está dispuesto a participar en una prueba para evaluar un producto valiéndose de la capacidad perceptiva de uno o varios de sus sentidos (Pedrero y Pangborn, 1989).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con 23 Kg de melón entero y 3 Kg de azúcar para elaborar la nieve de melón tipo sorbete, realizando cinco repeticiones de cada tratamiento (70-30, 80-20, 90-10 %, respectivamente) para posteriormente evaluar la textura (fuerza de compresión) y el nivel de agrado (escala hedónica) utilizando 30 jueces consumidores. Una vez adquirida la materia prima, el melón fue lavado, cortado, despepitado y troceado. Se pesaron los ingredientes, que fueron de: 700, 800 y 900 gramos de pulpa de melón respectivamente y de 300, 200 y 100 gramos de azúcar. La pulpa de melón fue molida, luego fue agregada el azúcar y se licuo por espacio de 5 minutos. La pasta obtenida fue envasada en recipientes de 1 litro y posteriormente sometida a un congelamiento a temperatura de - 6 °C aproximadamente. Posteriormente se llevan a cabo el análisis de textura y la evaluación sensorial. El análisis de textura (fuerza de compresión) se realizó por medio de un analizador de textura TA-XT2i, usando como aditamento un cono de acero inoxidable de 45°. La evaluación sensorial se llevó a cabo por una escala hedónica estructurada con valores de uno a cinco. Para la textura se utilizó un diseño de experimentos unifactorial completamente al azar con tres tratamientos y cinco repeticiones. Para el nivel de agrado se usó un diseño unifactorial con tres tratamientos y 30 jueces consumidores tomados de una población completamente al azar. Los datos se analizaron para la textura por medio de un análisis de varianza con un nivel de significancia de 0.05; si se encuentra diferencia significativa entre los tratamientos se procederá a ser una prueba de comparación de medias, por la prueba de Duncan. Para el nivel de agrado se usó la prueba no paramétrica de análisis de varianza de rangos de Friedman, con un nivel de significancia de 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Medición de Textura

Los resultados obtenidos para la medición de textura en nieve de melón tipo sorbete con diferentes proporciones de pulpa de melón-azúcar se dan en el Cuadro 1. Del análisis de

varianza realizado a las diferentes pruebas de textura en nieve de melón revelan que se encontró diferencia significativa entre los tratamientos.

De la comparación de medias por medio de la prueba de Duncan, ésta arroja que los tres tratamientos fueron diferentes, sin embargo podemos elegir el primer tratamiento como el más ideal por presentar la menor resistencia a la fuerza de compresión, corroborando estos resultados con los del nivel de agrado.

El comportamiento observado anteriormente para los diferentes tratamientos revela que dichos tratamientos eran muy diferentes en cuanto a su fuerza de compresión, esto se debe a la gran cantidad de agua que contiene, ya que por cada 100 g de pulpa de melón, 92 g son de agua, y es por eso que los tratamientos que contienen mayor cantidad de pulpa obtuvieron una mayor fuerza de compresión.

Cuadro 1. Resultados de la medición de textura de nieve de melón tipo sorbete con diferentes proporciones de pulpa de melón-azúcar.

Tratamientos (%)	Textura g
70-30	1205.29
80-20	5583.50
90-10	13184.50

Medición del Nivel de Agrado

Los resultados obtenidos para la medición del nivel de agrado en nieve de melón tipo sorbete con diferentes proporciones de pulpa de melón-azúcar se muestran en el Cuadro 2.

El análisis de varianza de rangos de Friedman realizado a las diferentes pruebas de nivel de agrado en nieve de melón revelan que el tratamiento de 70-30 de pulpa de melón-azúcar respectivamente resultó con mayor agrado por parte del público consumidor.

Con la medición del nivel de agrado fue posible corroborar el resultado obtenido en textura, ya que el juez consumidor se inclinó por la nieve de melón que contenía menor cantidad de pulpa de melón puesto que al aumentar la pulpa de melón aumentaba la textura por la gran cantidad de agua que posee el melón.

Cuadro 2. Resultados de la medición de nivel de agrado de nieve de melón tipo sorbete con diferentes proporciones de pulpa de melón-azúcar.

Nivel de agrado Mediana
4
3
3

CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos en textura se puede afirmar que las diferentes concentraciones de pulpa de melón-azúcar modifican la textura de la nieve de melón tipo sorbete debido a que estadísticamente fue muy diferente entre ellos. En la prueba de nivel de agrado se comprobó que las diferentes concentraciones de pulpa de melón – azúcar no modifican significativamente el nivel de agrado ya que en esta prueba no hubo diferencia significativa hacia algún tratamiento. Aunque, se llego a la conclusión de que el mejor tratamiento es el que contenía 70 % de pulpa de melón y 30 % de azúcar, ya que es la que tenia menos dureza y la que obtuvo mas comentarios favorables en la prueba de nivel de agrado, sin embargo en los análisis estadístico la diferencia fue mínima.

BIBLIOGRAFIA

Anzaldúa M., A. 1992. Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y Práctica. Editorial. Acribia. Zaragoza, España. pp 134.

Claridades Agropecuarias. 2000 Melón. Editorial. ACERCA. México, D.F. pp 15.

Cruz O., J. y Segura M., J. M.1996. El Comercio de la Nieve en las Tierras Valencianas. Editorial. Consejería de Cultura, Educación y Ciencia. Valencia, España. pp 73.

Ibarra M., J. E. 2000 Evaluación de la Textura y Nivel de Agrado de Helado de Leche de Soya con Diferentes Concentraciones de Crema y su Comparación con Helado de Leche de Vaca.

Pedrero D., L. y Pangborn R., M. 1989. Evaluación Sensorial de los Alimentos. Editorial. Alambra. México, D.F. pp 15.

Timm, F. 1985. Fabricación de Helados. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp 88.

FECTOS DE TRES COLORES DE ACOLCHADO PLÁSTICO EN EL DESARROLLO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DEL TOMATE (Lycopersicum esculentum Mill) Y EN LA TEMPERATURA DEL SUELO IRRIGADO CON CINTILLA

Maldonado, G. J.¹, Berúmen, P. S.², Figueroa, V. R.², Salazar S. E.² y Vazquez V. C.²

²Maestro-Investigador de la FAZ-UJED.

¹Alumno del III Semestre de la Maestría en Agricultura Orgánica Sustentable. FAZ.-UJED.

Docente del CBTa 101

INTRODUCCIÓN

El cultivo del tomate se encuentra entre las hortalizas más importantes a nivel mundial y México se ubica dentro de los 15 principales Países productores de estas hortalizas. En este país el tomate es de gran importancia económica, ya que gran parte de la producción se destina a la exportación, destacando en este renglón los estados de Sinaloa y Baja California. El tomate en México es cultivado prácticamente en todo el territorio, siendo los principales Estados productores: Sinaloa, Morelos, Sonora, Baja California, San Luis Potosí, Michoacán, Tamaulipas, Hidalgo y Puebla (Castaños, 1996).

En las áreas de riego del país se practica una agricultura que depende fundamentalmente de la disponibilidad de agua de riego, usando altas cantidades de energía a los agroecosistemas; situación que hace a la agricultura riesgosa y poco sustentable, teniendo un impacto negativo en la explotación del agua subterránea y la de las presas. En zonas importantes por su producción agrícola, como en el caso de la Comarca Lagunera, en los estados de Coahuila y Durango. Hermosillo, Sonora, y en el Centro del País, el abatimiento del manto acuífero ha alcanzado el orden de 1.5 a 3.0 metros por año (Godoy y López, 1993).

Actualmente la tendencia de los productores agrícolas a nivel nacional es la utilización de sistemas de riego presurizados en cultivos de alta rentabilidad entre los que se encuentra el tomate; mediante el empleo de acolchado plástico especialmente en zonas áridas, Esta técnica permite incrementar la producción hasta en un 50 %, además del ahorro de agua (Potisek, et al., 1999).

En la Comarca Lagunera se siembran aproximadamente dentro del ciclo agrícola primavera -verano 3,000 hectáreas de tomate con una producción que fluctúa entre 21.0 a 25.0 Mg ha⁻¹. Esta hortaliza en la región Lagunera es de gran importancia tanto económico como social, por el valor de la producción y por la demanda de mano de obra que genera (García, 1996). A pesar de ser un cultivo remunerativo, presenta serios problemas de producción debido a la alta tecnificación que requiere y los diversos factores que influyen sobre el rendimiento como es la disponibilidad de agua.

Dado lo anterior, uno de los principales problemas que enfrentar los horticultores regionales es la escasez del recurso agua de riego. La opción más viable es incrementar la eficiencia en el uso del agua mediante la utilización de sistemas de riego presurizado y el uso de acolchados plásticos.

El objetivo es evaluar los efectos de diferentes niveles de humedad en el suelo generados mediante diferentes criterios de riego, diferentes tipos de acolchados plásticos en el desarrollo y producción del cultivo del tomate (*Lycopsersicum esculentum* Mill).

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, ubicada en el kilómetro 30 de la carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, Dgo. Geográficamente se encuentra en el paralelo 25° 46' 56" de Latitud Norte y el meridiano 103° 21' 02 " de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich a una altura sobre el nivel medio del mar de 1100 metros.

La siembra se realizó el 15 Febrero del 2004 en el invernadero del CENID-RASPA. en Gómez Palacio Dgo. y el trasplante fue el día 23 de Marzo del 2004 utilizándose plántulas de Tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*) de una altura promedio de 29 cm.

El transplante se realizó en forma manual a una distancia entre planta de 40 cm y 1.6 m entre hileras, cada parcela experimental tuvo 36 plantas y fueron 48 tratamientos con cuatro repeticiones con una superficie de 1752 m². Para realizar la plantación se hicieron perforaciones espaciadas a 10 cm en el plástico y se aplicó un riego pesado para humedecer el suelo y garantizar que las plantas se adaptaran al transplante. Se estableció un sistema de riego por goteo con unidades de control auxiliar por cada tratamiento. Se utilizó cintilla Hidrolite 16/8/.60 con emisores cada 15 cm (Plastro Irrigation Systems). Posteriormente, se instaló el acolchado de plástico en forma manual. El espaciamiento entre líneas regantes fue de 1.6 m con una longitud de 20 m en cada parcela experimental. Los tratamientos evaluados consistieron en aplicar el riego en función de un porcentaje de la evaporación (EV) medida en un tanque evaporimetro tipo "A". Esos porcentajes fueron: .65 aplicación del 65 % de EV; .80 aplicación del 80 % de EV; 1.0aplicación del 100 %de EV. El factor B diferentes tipos de acolchado plástico; negro, blanco-negro blanco parte superior y café todos de calibre 100 (Exportadora de Plásticos Agrícolas S.A. de C.V.) y además se incluyo un testigo sin acolchado, obteniendo 12 tratamientos.

Los tratamientos se establecieron en un diseño en bloques al azar con un arreglo en franjas con cuatro repeticiones siendo los bloques perpendiculares al gradiente por distribución

del agua de riego por efecto de las perdidas de carga por fricción que se presentan entre el primero y ultimo emisor. Cada unidad experimental fue de 4.8 m por 5 m. Las variables evaluadas fueron Producción y numero de frutos. Las dos factores fueron medidas a diferentes intervalos, durante el periodo de producción usando una Bascula electrónica compacta de peso bruto 1.80Kg. (Basculas Revuelta S.A. de C.V.).

RESULTADOS

En la variable producción con respecto a los niveles de riego, fue estadísticamente significativo (p < 0.05) mientras que el plástico fue altamente significativo (p < 0.01). La comparación de medias en esta variable (Cuadro 1) muestra que el TR1, correspondiente a la aplicación de riego del 100 % de EV fue estadísticamente mayor a la lamina de riego de .65 correspondiente a la aplicación de riego del 65% de EV, en el resto de las comparaciones no se presento diferencia significativa. El numero de frutos no varió para efecto del coeficiente de riego (Cuadro 1).

En cuanto la variable producción con respecto a colores de plástico muestra que hay diferencia estadística en los colores negro, café y blanco-negro y que no existe diferencia estadística entre el color negro y el testigo (Cuadro 2) y que las medias entre el plástico negro y testigo no son significativas entre si (Cuadro 2).

Se detectó correlación positiva entre las variables Rendimiento y numero de frutos para el Plástico blanco-negro (p < 0.01) indicando que al aumentar el rendimiento y se mantiene la calidad de fruto. Entre las variables de producción y el numero de frutos para el color café se encontró una correlación positiva (p < 0.01) parecida a la del plástico negro (p < 0.01) sin embargo para el testigo Se observa una correlación negativa no significativa, lo que nos indica que al aumentar el numero de frutos disminuye la calidad.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

Con base a la información obtenida para las variables (Rendimiento y Número de frutos) se tiene que el mayor rendimiento se obtuvo para el tratamiento en donde se aplicó mayor cantidad de agua y se cubrió con cubierta de plástico bicolor Blanco-negro (Figura 1 y 2) así mismo se observo que con el 80% de la evaporación se genera un rendimiento igual al de los otros dos coeficientes de riego (Cuadro 1 y figura 2) sin que estadísticamente sea afectado. Se observo una tendencia de que a mayor contenido de agua mayor rendimiento (Figura 2). y que los acolchados plásticos café y blanco-negro fueron los que se obtuvieron mayor producción y mejor volumen de frutos.

Referente al número de frutos el testigo fue mayor que el tratamiento con acolchado Negro indicando que sus frutos fueron más pero de menor calidad (Figura 3). En lo que respecta al efecto del nivele los tratamientos 80 y 100% son numéricamente semejantes, También es posible obtener buen rendimiento y numero de frutos usando plástico blanco-negro con niveles de riego del 80%. (Figura 4).

Cuadro 1.- Comparación de medias de las variables durante el periodo de evaluación del cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*) para cada uno de los tratamientos de riego.

103 tratamentos	VARIABLES	
Tratamiento	Producción (Kg h¹)	Numero de frutos (Num)
TR1	4027.8 a	9.064 a
TR.8	3586.2 a b	9.177 a
TR.65	2968.8 b	7.915 a

Mismas letras dentro de las columnas significa que no se detectó diferencia significativa entre las medias para tratamiento para cada variable.

TR1 = Tratamiento con 100 % de humedad.

TR.8 = Tratamiento con 80 % de humedad.

TR.6 = Tratamiento con 60 % de humedad.

.

Cuadro 2.- Comparación de medias de las variables durante el periodo de evaluación del cultivo del tomate (Lycopersicum esculentum Mill) para cada uno de los colores de plástico usados como acolchado.

	VARIABLES	
Tratamiento	Producción (Kg h¹)	Numero de frutos (Num)
TrBN	4766.3 a	9.881 a
TrN	2918.3 c	7.111 a
TrC	3767.9 b	8.823 a
TrT	2633.6 c	8.957 a

Mismas letras dentro de las columnas significa que no se detectó diferencia significativa entre las medias para tratamiento para cada variable.

TrBN = Tratamiento con cubierta de plástico blanco-negro.

TrN = Tratamiento con cubierta de plástico negro.

TrC = Tratamiento con cubierta de plástico café.

TrT = Tratamiento sin cubierta de plástico.

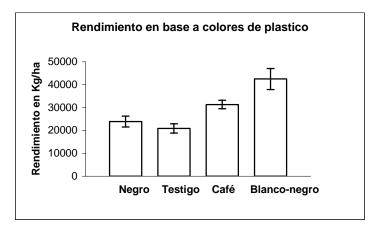


Figura 1.- Efectos de tres colores de acolchado plástico en rendimiento del cultivo del tomate irrigado por cintilla.

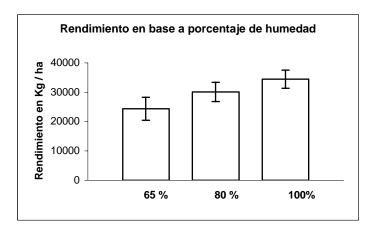


Figura 2.- Efectos del porcentaje de humedad en el rendimiento del cultivo del tomate irrigado por cintilla.

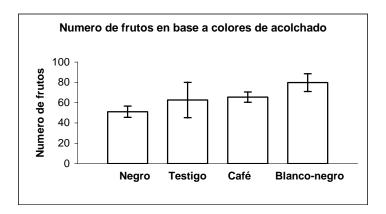


Figura 3.- Efectos de tres colores de acolchado plástico en el numero de frutos del cultivo de tomate irrigado por cintilla.

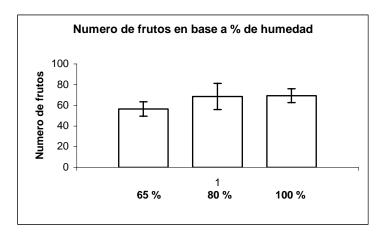


Figura 4.- Efectos del porcentaje de humedad en con el numero de frutos en el cultivo de tomate irrigado por cintilla.

BIBLIOGRAFIA

- Castaños, C. M. 1996. Horticultura. Manejo Simplificado. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. p. 527.
- García, G. L. 1996. Tecnología de Producción para Hortalizas en la Región Lagunera. I.T.A. No. 10. SEIT _ DGETA. Torreón, Coah. México.
- Godoy, A. C. y López, M. I. 1993. Los Portainjertos de Vid para eficientar el uso de agua en condiciones de Filóxera, Nematodos y Pudrición Texana en la Comarca Lagunera. Memorias de II Ciclo Internacional de Conferencias sobre Viticultura. Hermosillo, Sonora, México. pp. 26 30.
- Potisek, T. Ma. Del C., Mendoza, M. S. F., González, B. J. L. 1999. Producción de chile jalapeño bajo riego por cintilla sub_superficial en dos regímenes de humedad y acolchado plástico. IX Congreso Nacional de Irrigación. Simposio 1. Ingeniería de riego. Culiacán, Sinaloa, México. p. 153.

VALIDACIÓN DE NUEVE VARIEDADES SOBRESALIENTES DE ALFALFA EN LA COMARCA LAGUNERA. (GRANJA ANA 2001-03)

Rodolfo Faz Contreras, Héctor Mario Quiroga Garza y Gregorio Núñez Hernández¹.

¹Investigadores del Campo Experimental la Laguna INIFAP. Matamoros Coahuila.

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera es una de las principales cuencas lecheras de México y requiere de forraje de calidad todo el año. La alfalfa soluciona este problema ya que puede cortarse durante todo el año y tiene una alta calidad nutritiva (Hill *et al.*, 1988).

La elección de la variedad a sembrar, entre otros factores, determina el rendimiento, calidad, vida útil de la alfalfa y el costo de la semilla (Hill *et al.*, 1988). Las diferencias entre variedades de las características mencionadas pueden traducirse en mayores ganancias para el agricultor (Undersanders, 1991).

Constantemente se liberan al mercado nuevos variedades de alfalfa, por lo que se requiere información confiable e imparcial sobre el comportamiento de dichos materiales para la región. Esto beneficia a los agricultores que cultivan alfalfa en una superficie que abarca 36,000 ha tan solo en la Comarca Lagunera.

En el año de 2001 en el CELALA, después de evaluar durante tres años el comportamiento de cultivares de alfalfa, se determinó que las variedades más sobresalientes que superaron al testigo entre un 5 a un 22 % en rendimiento fueron: Excelente-10, Excelente-9, 5939, 58N57, Mecca, Salado, Altaverde Lechera, Maya y Azteca (Quiroga, 2000 2001 y 2003).

El siguiente paso fue evaluar estas variedades bajo condiciones de campo a nivel comercial, con un agricultor cooperante de La Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

La parcela de validación se estableció en la pequeña propiedad Granja Ana, municipio de Gómez Palacio, Dgo. Se utilizó semilla de alfalfa de las variedades Excelente-10, Excelente-9, 5939, 58N57, Mecca, Salado, Altaverde Lechera, Maya y Azteca; se le dió el seguimiento al cultivo como tradicionalmente lo hace. Comprometiéndose además, a brindar las facilidades necesarias para realizar demostraciones de campo y dar a conocer el comportamiento de estas variedades bajo las condiciones de su predio.

La preparación del terreno consistió en subsuelo, barbecho profundo, rastreo,

bordeo y nivelación. Cada variedad fue sembrada en una melga o tendida, de 12 m de ancho por 213 m de largo (2.56 has). La densidad fue de 35 Kg de semilla por ha, utilizando sembradora Brillion. Se sembró el 7 de Octubre de 2001 y el riego de siembra se aplicó el 12 de Octubre.

Se incorporaron 150 ton por ha de estiércol al suelo antes de la siembra y 100 Kg. de MAP por hectárea (11-52-00) a la siembra.

Posterior a la emergencia se aplicó el herbicida Pivot a dosis de 1 lt/ha para controlar maleza de invierno y para controlar malezas de verano se aplicaron 6 lts/ha de prowl, ambas aplicaciones se hicieron durante el año de establecimiento. De la siembra al primer corte se dieron cuatro riegos. Los días de siembra a primer corte fueron 131. El intervalo entre cortes fue de 26 a 33 en primavera-verano y de 44 a 48 días en invierno. Para evaluar la producción de forraje verde y seco, se cosecharon cuatro muestras de cada variedad por melga, utilizando un cuadrante de un metro cuadrado, ubicado al azar, a lo largo de cada tendida. Se tomaron dos muestras de forraje verde por melga pesándose tanto en verde como en seco para determinar el porcentaje de materia seca al momento de estimación de cosecha en cada corte.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestra la producción de forraje verde (FV) de ocho cortes que se dieron en el primer año de evaluación, los rendimientos fluctuaron desde 112.2 a 129.3 ton/ha de FV entre variedades. En los siguientes diez cortes que se dieron, en el segundo año (2003), la producción de forraje verde fue de 152.83 a 187.58 ton/ha. En cuanto a la producción acumulada de los 18 cortes en los dos años de evaluación, el rendimiento varió de 272.31 a 311.10 ton/ha. En promedio por corte fue de 15 a 17.28 ton/ha de forraje verde.

En el Cuadro 2 se presentan los resultados de producción de forraje seco correspondiente al período de estudio. El rendimiento del primer año, fluctuó entre 23.48 y 26.66 ton/ha de forraje seco. Durante el segundo año se dieron un total de 10 cortes y se acumularon de 29.21 a 33.66 ton/ha de forraje seco. La producción acumulada de los dos años fue de 54.23 a 58.96 ton/ha de forraje seco habiéndose promediado rendimientos de 3.01 a 3.28 ton/ha por corte.

Las producciones de forraje seco de las variedades de alfalfa evaluadas superaron de un 3 a un 5 por ciento a la variedad testigo, esta tendencia coincide con lo reportado por Marten et. al., (1988) quienes mencionan que la producción de forraje seco es pequeño si se compara con las gramíneas forrajeras, ya que en el período de 1956 a 1974 el rendimiento de alfalfa solo se incrementó un 3 % por concepto de mejoramiento genético.

Este estudio muestra que algunas variedades superaron en rendimiento de materia seca por hectárea a CUF-101 en solo un 3 a 5 % bajo condiciones comerciales en los dos años de estudio. García *et. al.* (2001) reportan un trabajo similar donde las variedades probadas superaron al testigo (CUF-101) en un 6 % en los primeros dos años y en un 8 % en tres años, con lo que se considera que la longevidad también es importante para la producción de las variedades.

Cuadro 1. Producción de forraje verde de variedades de alfalfa en parcela de validación en la pp "Granja Ana", municipio de Gómez Palacio, Dgo. INIFAP - CELALA. 2001-2003.

Producción de forraje verde (ton/ha)				
VARIEDAD	8 cortes 2002	10 cortes 2003	18 cortes 2 años	Rendimiento relativo (%)
CUF-101 (Testigo)*	112.8	159.50	272.31	100
EXCELENTE-10	112.2	162.75	274.97	101
EXCELENTE-9	114.0	162.98	276.95	102
5939	121.2	165.65	286.81	105
58N57	129.4	167.35	296.73	109
MECCA	122.2	152.83	275.06	101
SALADO	121.3	183.70	305.04	112
ALTAVERDE LECHERA	123.5	187.58	311.10	114
MAYA	123.7	175.58	299.28	110
AZTECA	123.1	173.80	296.93	109

Cuadro 2. Producción de forraje seco de variedades de alfalfa en una parcela de validación en la pp "Granja Ana", municipio de Gómez Palacio, Dgo. INIFAP - CELALA. 2001-2003.

	Producción de forraje seco (ton/ha)			
VARIEDAD	8 cortes 2002	10 cortes 2003	18 cortes 2 años	Rendimiento relativo (%)
CUF-101 (testigo)	24.39	31.99	56.37	100
EXCELENTE-10	23.48	30.74	54.23	96
EXCELENTE-9	24.93	31.16	56.09	100
5939	25.57	32.76	58.32	103
58N57	26.66	32.30	58.96	105
MECCA	25.31	29.21	54.52	97
SALADO	24.34	33.66	58.00	103
ALTAVERDE LECHERA	25.35	33.26	58.62	104
MAYA	25.45	32.46	57.91	103
AZTECA	26.56	31.34	57.89	103

En la Figura 1. se presentan las producciones de forraje seco estimado por corte durante los dos años de estudio. En el gráfico se observa que la producción de forraje seco, de los dos primeros cortes correspondientes a los meses de febrero y abril cuando se obtuvo la producción mas alta del año 2002. En los cortes segundo y tercero se presentaron problemas con disponibilidad de agua, lo que ocasionó disminución en el rendimiento e incremento en el período de corte.

Durante 2003 la producción en siete de los diez cortes que se realizaron, el rendimiento varió entre 2 a 3 ton/ha de forraje seco, durante los meses de abril, mayo y junio se lograron los cortes con las mayores producciones, de 5 a 5.5 ton/ha. De acuerdo a este nivel de producción durante 2003 los rendimientos son muy aceptables (superiores a 2 ton/ha de forraje seco) por lo que se puede mencionar la conveniencia de prolongar el período de cortes el cultivo.

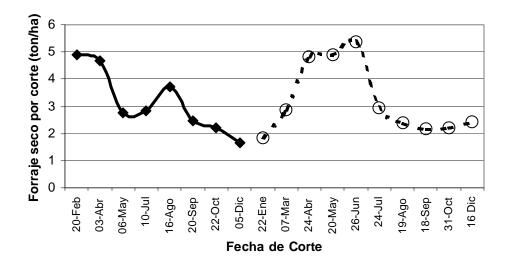


Fig. 1. Producción de alfalfa en ton/ha de forraje seco de 18 cortes durante dos años de estudio. INIFAP.

CONCLUSIONES

La producción de variedades de alfalfa bajo diseño experimental tuvo el mismo comportamiento al evaluarse en terrenos y con manejo de un productor. Siete variedades superaron al testigo en rendimiento y dos de ellas tuvieron un rendimiento ligeramente inferior al testigo regional (CUF-101).

Las diferencias en rendimiento entre variedades, respecto al testigo fueron menores a las reportadas en investigación, esto fue ocasionado por las diferencias en manejo en las cuales se evaluaron.

BIBLIOGRAFÍA

- Garcia, E. G, Nuñez H. G. y Faz C. R.2001 Validación de ocho variedades sobresalientes de alfalfa en la Comarca Lagunera. Informe Final CIRNOC-INIFAP-SAGARPA..
- Hill, R.R., Shenk J.S., y R. F. Barnes 1988 Breeding for yield and quality. In: Alfalfa and alfalfa improvement. Agronomy monograph No 29 Madison WI USA.
- Quiroga G., H.M. 2000 Evaluación de 27 cultivares de alfalfa en la comarca lagunera. coterse 1998-2000. informe final. CIRNOC-INIFAP-SAGARPA.
- Quiroga G., H.M. 2001 Evaluación de 9 cultivares de alfalfa en la comarca lagunera. coterse 1999-2001. informe final. CIRNOC-INIFAP-SAGARPA.
- Quiroga G., H.M. 2003 Evaluación de 7 cultivares de alfalfa en la comarca lagunera. coterse 2001-2003. informe final. CIRNOC-INIFAP-SAGARPA.
- Marten, G.C., Buxton D.R. y R.F. Barnes 1988 Feeding value (Forage quality). In: Alfalfa and alfalfa improvement. Agronomy monograph No 29 Madison WI USA.
- Undersander, D., N. Martin, D. Cosgrove, K. Kelling, M.Schmit, J. Wedberg, R. Becker, C. Grau y J. Doll. 1991 Alfalfa management guide. American Society of Agronomy-University of Wissconsin. Madison, WI, EUA. 41 P.

EFECTO DE DIFERENTES TIPOS DE ACOLCHADOS PLÁSTICOS EN EL CULTIVO DEL CHILE (Capsicum annum), BAJO DIFERENTES VOLÚMENES DE AGUA APLICADOS CON RIEGO POR GOTEO.

Martínez, H. S. ^{1/}, Berúmen, P. S. ^{2/}, Figueroa, V. R. ^{2/}, Salazar S. E. ^{2/}, Vázquez V. C. ^{2/} y López M. J. D. ^{2/}

¹ Alumna del II Semestre de la Maestría Agricultura Orgánica Sustentable. FAZ-UJED. ² Maestro-Investigador de la FAZ-UJED.

INTRODUCCIÓN.

La situación actual del agua en el mundo corresponde a un panorama de escasez, sobreexplotación y contaminación del recurso, por lo que en muchos países ya es considerado como un factor limitante, por lo que se buscan formas para aumentar la eficiencia del uso del agua. El agua para riego es un recurso escaso y caro, por lo que es necesario encontrar mecanismos que aumenten la eficiencia en el uso de este recurso. La mayoría del agua que se aplica como riego se maneja mediante sistemas tradicionales, denominados riego por gravedad o superficial. La eficiencia de aplicación de agua de estos sistemas es baja, por lo general inferior al 50 % (Berzoza, 2000). A nivel nacional se han venido usando técnicas de irrigación por medio de sistemas presurizados, especialmente con cintilla, y acolchados plásticos resultando en importantes ahorros de agua y con incrementos en la producción. La sobreexplotación del acuífero, en el caso de la Comarca Lagunera, ha generado abatimientos del nivel freático del orden de los 0.22 m a 2.11 m anuales en las áreas con mayor concentración de bombeo, además se ha generado una importante disminución en la calidad del aqua por su alto incremento en el contenido de sales y otros compuestos contaminantes como el Arsénico que están por encima de los niveles permisibles por la FAO, OMS (Berúmen et al., 1999).

El cultivo de las hortalizas se ha ido diversificando y representa una alternativa más de producción al ocupar un lugar prominente en la dieta diaria de la población. México se encuentra dentro de los 15 principales países productores de hortalizas en el mundo. El chile es un cultivo hortícola de gran importancia económica debido a la gran diversidad de variedades cultivadas y a la generación de empleos. Dado la gran demanda de agua para irrigar la superficie de riego es necesario buscar alternativas para hacer un uso eficiente de este recurso. El acolchado es una técnica empleada para proteger los cultivos y el suelo de los agentes atmosféricos, y es una alternativa para disminuir las perdidas de agua, así como también para aumentar el nivel de aprovechamiento de los insumos que utiliza el cultivo para su desarrollo (Figueroa et al., 1993), por lo que mediante el uso de acolchados se permite que los nutrientes

del suelo estén más disponibles para las plantas (Pullman *et al.*, 1981, citado por Martínez, 2003). Dado lo anterior, se llevo acabo un trabajo de investigación con el objetivo de evaluar el efecto del color del acolchado plástico en el desarrollo del cultivo del chile jalapeño, así como determinar el coeficiente de riego adecuado en función del acolchado plástico para el cultivo del chile jalapeño (*Capsicum annum*).

MATERIALES Y MÉTODOS.

El experimento se estableció en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, ubicada en el kilómetro 30 de la Carretera Gómez Palacio – Tlahualilo, en el ejido Venecia, Dgo., en la Comarca Lagunera, localizada geográficamente a 25° 46' 56" de Latitud Norte y 103° 21' 02" de Longitud Oeste, con una altitud de 1107 msnm.

Para la preparación del terreno se realizaron labores de barbecho a una profundidad de 30 cm, rastreo y por ultimo el bordeo. Se estableció un sistema de riego por goteo tipo "cintilla". Se utilizó cintilla calibre 8 Mil, con goteros espaciados a 15 cm, con un gasto de 0.6 L/h⁻¹ a una carga de 10 m. El sistema de riego incluyó un filtro mediante el cual se obstruyó el paso de partículas grandes las cuales pueden provocar el taponamiento de los goteros o emisores. La instalación de la cintilla se realizó en forma manual colocándola en la superficie y en la parte central de la cama.

Se usaron acolchados plásticos como factor B cuyos colores fueron: blanco, verde, negro y el control (testigo), cuya medida fue de 2 m de largo, cortándolos a la mitad, también se agujeraron a una distancia de 50 cm. El cultivo que se utilizó en el presente estudio es el chile jalapeño (*Capsicum annum* L. var. Tula F1), el transplante se llevó acabo el día 6 de abril del 2004, se realizó manualmente con una distancia entre plantas de 50 cm, durante el ciclo primavera – verano. Los riegos (factor A), se aplicaron tres días a la semana, en la cual los tratamientos consistieron en aplicar el riego en función de dos coeficientes de riego (0.65 y 0.80) en función de un porcentaje de la evaporación (EV) medida en un tanque evaporimetro tipo "A". Los tratamientos se establecieron en un diseño de bloques al azar con arreglo en franjas con 4 repeticiones. Las variables evaluadas fueron: la altura de la planta, diámetro del tallo y el número de ramas. Para medir la altura de la planta se utilizó un escalimetro; el diámetro del tallo se midió a una altura de 2 cm de la superficie del suelo útilizando un vernier. El conteo del número de ramas se llevó acabo manualmente, dichas variables fueron medidas un día por semana.

RESULTADOS Y DISCUSION.

En la altura de la rama principal, no se encontró diferencia estadística en función de los niveles de riego (p = 0.17). Sin embargo, se observa una tendencia de mayor crecimiento conforme disminuye el volumen de agua aplicada debido a que el mayor volumen de agua aplicado pudo haber generado condiciones desfavorables para el desarrollo de esta variable. De igual manera no se encontró diferencia estadística en el diámetro del tallo (p = 0.56) y el numero de ramas (p = 0.39), aunque en este último se observa una tendencia de mayor crecimiento conforme se aumentó el volumen de agua aplicada (Cuadro 1). Por lo tanto de acuerdo a estas tendencias a menor coeficiente de riego (0.65) resulta en un mayor crecimiento de la planta, expresado en términos de diámetro del tallo y altura de planta (Figura1).

Cuadro 1. Altura de la planta, diámetro del tallo y numero de ramas del cultivo del chile (*Capsicum annum*) bajo diferentes niveles de riego. Medias en columnas seguidas de la misma letra indican no significancia estadística para el factor riego.

TRT	Altura	Diámetro	N° ramas
0.65	43.36 a	1.11 a	11.4 a
0.80	41.75 a	1.08 a	11.8 a

Para el factor B (acolchado), la mayor altura de la planta correspondió al tratamiento de acolchado plástico blanco (Figura 2). La comparación de medias de estas variables durante el intervalo de tiempo muestra que no hubo diferencia estadística en la altura (Cuadro 2). En las variables de diámetro del tallo y número de ramas se presento diferencia significativa entre tratamientos. Se encontró además, una correlación positiva entre la altura de la planta y, diámetro del tallo de 0.77, y para el numero de ramas fue de 0.66 (P < 0.01). También existe una correlación positiva entre el diámetro del tallo y el numero de ramas 0.61 (P < 0.01). Esto se debe de que a medida que aumentó la altura de la planta, aumento el diámetro del tallo y el número de ramas.

Cuadro 2. Comparación de medias para la altura de la planta, diámetro del tallo y numero de ramas con y sin acolchado plástico en el cultivo del chile jalapeño (Capsicum annum). Medias seguidas de letra diferente dentro de columnas indican diferencia estadística entre tratamientos.

TRT	Altura	Diámetro	N° ramas
Verde	43.759 a	1.05833 b	11.4453 a b
Blanco	43.455 a	1.23177 a	12.5625 a
Negro	42.026 a	1.10474 a b	11.4141 b
Control	41.000 a	1.01297 b	11.000 b

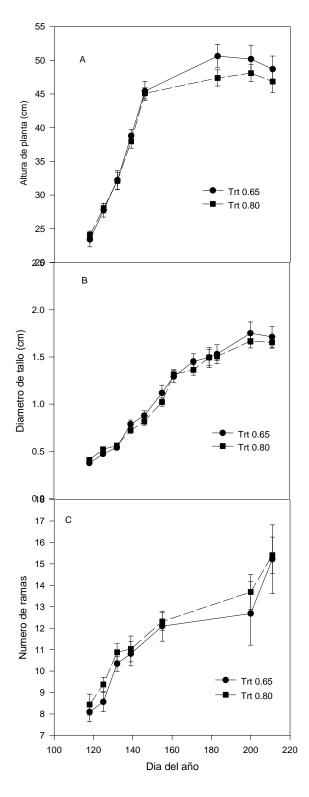


Figura 1.- Altura de la planta (A), Diámetro del tallo (B) y Numero de ramas (C) en el cultivo del chile jalapeño (Capsicum annum), bajo diferentes niveles de riego a traves del tiempo

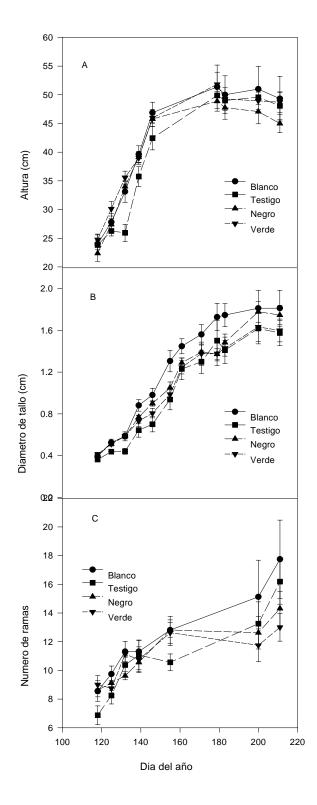


Figura 2. Altura de la planta (A), Diámetro del de tallo (B) y Número de ramas con y sin acolchado plástico con respecto al tiempo.

CONCLUSIONES.

Con base a la información obtenida, se concluye que el mejor coeficiente de riego es el 0.65 ya que con el de 0.80 se tiene un excedente de riego para las plantas que se refleja en una reducción en el crecimiento y el diámetro del tallo, que podría repercutir en el rendimiento del cultivo. Por otro lado, en lo que respecta al factor B (acolchado plástico) se concluye que el mejor tipo de acolchado para el cultivo del chile jalapeño (Capsicum annum) es el de color blanco.

BIBLIOGRAFÍA.

- Berúmen P. S., Figueroa V. R. y López M. J. D.1999. Áreas verdes para la Comarca Lagunera: alternativas para eficientar el uso urbano del agua. Memoria de la XI Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Dgo, México.
- Berzoza, M. M., y N. Chávez. S.2004. Fertirrigación en Hortalizas en el Distrito 05, Delicias. Campo Experimental Delicias. INIFAP. Cd. Delicias, Chihuahua., ANEI S10017.
- Figueroa, V. R., C. Vázquez V. y S. Berúmen P. 1993. El acolchado plástico en Agricultura, Manejo y resultados de investigación F.A.Z.- U.J.E.D. Gómez Palacio, Dgo. P 24.
- Martínez, D. J. G. 2003. Respuesta del cultivo del tomate (Lycopersicum esculentum Mill.), al acolchado y abono orgánico con riego por cintilla. Tesis de maestría. F.A.Z-U.J.E.D. Gómez Palacio, Dgo. P. 86.
- Renteria E. A. 2001. Comportamiento de la concentración de arsénico en el cultivo de Maíz grano (Zea mays L.) bajo condiciones de irrigación con agua arsenical. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Agricultura y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango, México.

RESPUESTA DEL AJO (Allium sativum) A DIFERENTES COLORES DE ACOLCHADO PLÁSTICO Y CALENDARIOS DE RIEGO POR GOTEO

Tomas Medina Cazares¹, Josefina Martinez Saldaña² y Marco A. Vuelvas Cisneros¹.

¹Investigadores del Campo Experimental Bajío. Celaya, Gto. tmedinac2@hotmail.com ²Investigadora del CENID-RASPA Gómez Palacio, Dgo. martinez.josefina@inifap.gob.mx.

INTRODUCIÓN

En el estado de Guanajuato la superficie sembrada del cultivo de ajo durante la ultima década a variado de 2000 a 3950 hectáreas. En este cultivo los principales problemas que enfrenta es el alto consumo de agua, así como la presencia de maleza por lo que una alternativa que puede ser viable para ayudar a solucionar esta problemática es el uso de cubiertas plásticas ya que con ellas se tiene un ahorro de agua y a la vez ayuda en el control de la maleza. Debido a lo anterior se establecieron diferentes experimentos en el Campo experimental Bajío y en el CENID – RASPA en Gómez Palacios Dgo. Para evaluar el uso de cubiertas plásticas en el cultivo de ajo y su efecto sobre la maleza, así como medir la contaminación por agroquímicos principalmente herbicidas en el cultivo.

En la actualidad se observa una creciente preocupación de los consumidores, por obtener productos hortícolas libres de residuos de agroquímicos, por lo que las nuevas tecnologías de producción que se desarrollan, deberán evitar el uso de herbicidas, insecticidas y abonos químicos. (Inocuidad alimentaria y contaminación ambiental). Así como disminuir el consumo de agua en las actividades agrícolas. Es importante buscar alternativas para una mejor producción y productividad de los cultivos y una de ellas es el uso de cubiertas plásticas en sus diferentes modalidades. Así como la medición del microclima para las condiciones ambientales en que se desarrollan las hortalizas, ya que la cobertura plástica modifica el comportamiento de las variables climáticas, del uso del agua y por lo tanto interacciones con los parámetros de crecimiento y desarrollo de los cultivos.

Robledo y Martín (1981) comentan las ventajas del acolchado plástico. Reduce la evaporación del agua del suelo, debido a que el material plástico es impermeable a los líquidos, impide la evaporación, quedando el agua disponible únicamente para el cultivo.

-Aumenta la temperatura del suelo: el plástico produce un efecto de invernadero al conservar el calor almacenado en el suelo durante el día, ya que durante la noche cuando el flujo de calor se invierte, el plástico retiene el paso de las radiaciones de onda larga que emite ordinariamente el suelo hacia la atmósfera. Esto les proporciona a las plantas mayor energía y un medio de defensa contra las bajas temperatura.

-Control de malas hierbas: las películas de plástico frenan considerablemente el desarrollo de malezas debido a las temperaturas existentes bajo el plástico, y en el caso de plásticos opacos, por la imposibilidad de que se realice la fotosíntesis.

-Mejoramiento de la estructura del suelo: un suelo acolchado con plástico presenta condiciones ideales para el desarrollo de las raíces de la planta; éstas se hacen más numerosas y largas en sentido horizontal debido que tiene humedad a poca profundidad; con este incremento de raicillas, además de que se mejora la estructura del suelo, asegura a la planta mayor succión de agua, sales minerales y nutrimentos.

Conservación de la fertilidad del suelo: con el acolchado del suelo se eleva la temperatura y se mantiene por más tiempo la humedad del mismo, estos factores favorecen el proceso de nitrificación y, como consecuencia, la disponibilidad de nitrógeno para la planta.

-Mayor calidad de los frutos: al actuar como barrera de separación entre el suelo y la parte aérea de la planta, el plástico evita que los frutos estén en contacto con el terreno, lo que ayuda a conservar su calidad y mejorar su comercialización.

-Adelanto de la cosecha: el suelo acolchado y la disponibilidad de mayor cantidad de calor proporcionan a las plantas mejores condiciones, lo que se traduce en producción temprana de frutos con el consecuente beneficio económico.

El plástico transparente aumenta considerablemente la temperatura en el día; protege a los cultivos durante la noche al no permitir el paso de las radiaciones caloríficas del suelo hacia la atmósfera y da precocidad a los cultivos. Inconveniente; favorece el crecimiento de malas hierbas, las cuales sustraen del suelo elementos fertilizantes y reservas de agua. El plástico Negro impide el crecimiento de malas hierbas, produce altos rendimientos, precocidad de cosecha.

MATERIALES Y METODOS

Se estableció un experimento de ajo con riego por goteo, bajo un diseño de bloques al azar en arreglo de parcelas divididas con cuatro repeticiones, las parcelas grandes fueron tres colores de plástico: blanco, negro, gris y un testigo sin plástico, las parcelas chicas fueron tres frecuencias de riego: riego cada tercer día (dos horas 66,666 L ha-1 de agua en cada riego), riego cada ocho días (cuatro horas 133,333 L ha-1 de agua en cada riego) y riego cada diez días (seis horas 200,000 L ha-1 de agua en cada riego). Dando un total de 12 tratamientos. La parcela experimental de cada tratamiento es de tres camas de 1.80 m de ancho por 10.0 m de largo cada una y en cada cama se sembraron seis hileras de ajo cada hilera separada a 25 cm una de otra y la separación entre ajos fue de 10 cm, en cada cama se tiraron dos cintas de

goteo, se utilizo la variedad Tacazcuaro, se dio un tratamiento a la semilla que consistió en sumergirla durante 30 minutos en una solución de agua con 2.0 l de Nemacur y 2.0 l de Ronilan. La siembra del ajo se realizo el 15-XI-2001 se considera una fecha tardía para el cultivo de ajo en la zona., se ha fertilizado de acuerdo a las recomendaciones del campo experimental para las siembras de ajo bajo riego por goteo. Se utilizo una cinta de riego estándar 8000, con una separación entre goteros de 30 cm y un gasto de agua de 300 litros por hora en una distancia de 100 metros . En la figura 1 se observa el desarrollo del cultivo de ajo en el acolchado plástico.



Figura 1. Desarrollo del cultivo de ajo en acolchado plástico.

Los datos evaluados son: rendimientos total y por categorías de ajo para exportación y para mercado nacional por tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En cuanto al dato de de rendimiento total obtenido por cada tratamiento este se puede observar en el cuadro 1. En el se aprecia que hay diferencia significativa entre colores de plásticos, entre frecuencias de riego y en la interacción de colores de plástico y frecuencia de riegos.

En la interacción de colores de plástico y frecuencia de riego los tratamientos que presentan los más altos rendimientos son plástico negro con riego cada tercer día, plástico gris con riego cada tercer día y sin plásticos también con riego cada tercer con 25.2, 25.6 y 25.8 ton

ha⁻¹ respectivamente y son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos, los tratamientos que presentan los rendimientos más bajos son sin plástico y con riego cada ocho y diez días con 16.6 y 16.0 ton ha⁻¹ respectivamente y son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos.

Con relación a la frecuencia de riego el tratamiento con el rendimiento mas alto es el riego cada tercer día con 25.0 ton ha⁻¹ y es diferente estadísticamente a los tratamientos de riego cada ocho días y riego cada diez días con 19.9 y 19 6 ton ha⁻¹ totales de ajo.

Con relación a los colores de plástico no hay diferencia estadística significativa entre colores solo entre los tratamientos con plástico y sin plástico ya que el plástico blanco y el gris rindieron 22.1 ton ha⁻¹, el plástico negro 22.5 ton ha⁻¹ y el tratamiento sin plástico rindió 19.5 ton ha⁻¹, esto es en lo que se refiere al rendimiento total de cada tratamiento,

Cuadro 1.- Rendimiento total de ajo en ton ha⁻¹ obtenido en los diferentes colores de plástico y calendarios de riegos en el bajío.

	Plástico Blanco		Plástico Negro		Plástico Gris		Sin Plástico					
	Tercer	Ocho	Diez	Tercer	Ocho	Diez	Tercer	Ocho	Diez	Tercer	Ocho	Diez
Total	23.6	21.3	21.3	25.2	21.9	20.3	25.6 a	20.0 e	20.7	25.8 a	16.6 f	16.0
	bc	de	de	ab	cd	de			de			f
X riegos	25.0 a				19.9 b				19.6			
									b			
X plástico	22.1 a			22.5 a	1		22.1 a			19.5 b	1	ı

Letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey al 5 %.

En el experimento se observo una gran cantidad de ajos brotados tanto en los tratamientos con plástico como en los tratamientos sin plástico, esto se debe principalmente la fecha tardía de la siembra.

Los resultados obtenidos concuerdan con los encontrados por Hanson et. al en 2003 ya que el menciona que el ajo expresa sus máximos rendimientos cuando los calendarios de riego son mas cortos en comparación cuando los calendarios de riego son mas largos, aun cuando la cantidad de agua sea la misma en los dos calendarios.

En la figura 1 se observa el rendimiento de ajo en kg.ha⁻¹ para el mercado nacional obtenido en los diferentes tratamientos evaluados, en el se observa que los mejores rendimientos se obtiene con acolchado plástico negro y un régimen de humedad de riego cada ocho y diez días.

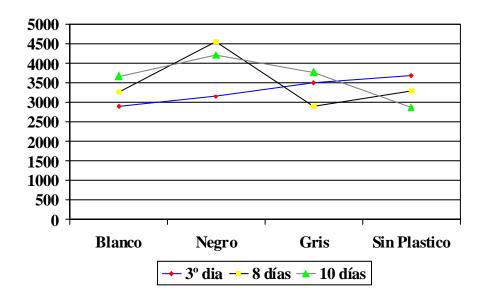


Figura 1-Rendimiento de ajo para el mercado nacional con plásticos y diferentes condiciones de humedad

En la figura 2 se observa el rendimiento de ajo en kg.ha⁻¹ para el mercado de exportación obtenido en los diferentes tratamientos evaluados, en el se observa que los mejores rendimientos se obtiene con acolchado plástico gris y un régimen de humedad de riego cada tercer día.

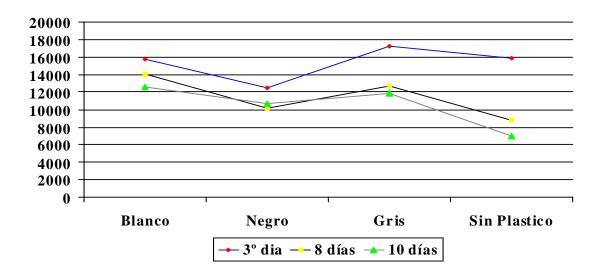


Figura 2.-Rendimiento de ajo para el mercado de exportación con plásticos y diferentes condiciones de humedad

CONCLUSIONES

Los mejores rendimiento de ajo para el mercado de exportación (ajos de un diámetro mayor a 5 cm) se obtienen utilizando acolchado plástico de color gris y con un calendario de riego de cada tercer dia.

Los mejores rendimiento de ajo para el mercado nacional (ajos de un diámetro menor a 5 cm) se obtienen utilizando acolchado plástico de color negro y con un calendario de riego cada ocho dia.

Los mejores rendimiento de ajo total (para el mercado de exportación y mercado nacional) se obtienen utilizando acolchado plástico de color gris y con un calendario de riego de cada tercer dia.

BIBLIOGRAFIA

- Docoteu, D.R.; Kasperbaurer, M.J. and Hunt, P.G. 1990. Bell Pepper plant development over mulches of diverses colors. Hortscience. 25: 460-462.
- Hanson, B.; May, D.; Voss, R.; Cantwell, R. And Rice, R. 2003. Response of garlic to irrigation water. Agricultural Water Management. 58(2003) 29-43.
- Martínez, S.J. 1991. Manejo de Agrosistemas con arropado plástico. In . Uso de las películas de plástico en la producción agrícola. SARH-INIFAP-RASPA. Cd. Juárez Chih. México.
- Ramírez, V. J. y Sainz, R. A. 1999. Técnicas de Plasticultura para controlar maleza. XX Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Culiacán, Sin. México.
- Robledo C y Martín L. 1981 Plásticos en la Agricultura .Edición Mundi-Prensa. Madrid.
- SAGAR-CEA. 1995-2001. Anuarios Estadísticos de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos.

REMOCION DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA RESIDUAL CRUDA POR EFECTO DE DILUCIÓN EN EL VALLE DE JUAREZ, CHIHUAHUA*

Miguel Palomo Rodríguez¹, Uriel Figueroa Viramontes²

 * Proyecto Financiado por CONACYT, Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Ciudad Juárez y Fundación Produce Chihuahua, A.C.
 ¹ INIFAP-Campo Experimental Valle de Juárez. Praxedis, G. Gro. Chih.
 ² INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Torreón, Coah.

INTRODUCCION

El agua residual generada en Ciudad Juárez, forma parte importante de los sistemas de producción agrícolas, localizados en la frontera norte del Estado de Chihuahua donde se cultivan algodonero y el grupo de forrajes conformado por alfalfa, sorgo, avena y praderas. En el Distrito de Riego 009 el agua residual es mezclada con agua del Tratado Internacional estipulada en 1906, donde se entrega una dotación de 74 millones de M³ anuales, de acuerdo a un calendario de entrega que involucra los meses marzo a septiembre. Progresivamente y aguas abajo, se incorpora agua de bombeo de naturaleza salina, lo que ocasiona un efecto de dilución en los parámetros contaminantes del agua residual cruda. En las estrategias de saneamiento del agua residual, se tiene en operación dos plantas de tratamiento del agua residual, bajo un tratamiento primario avanzado.

Durante los últimos años se han realizado esfuerzos por caracterizar y evaluar la dilución de parámetros nutrimentales del agua residual, a efecto de regular las dosis de fertilización orgánica e inorgánica de los cultivos y evitar riesgos de contaminación al acuífero por nitratos. Destaca la realización de estudios similares para evaluar la remoción de la carga orgánica, bacteriológica y de fenoles presentes en las fuente de riego; así también se han realizado estudios para evaluar la concentración de metales pesados presentes en el agua residual cruda, y residual-mezclada con el propósito de comparar los Limites Máximos Permisibles (LMP) establecidos por la norma, Palomo *et al* (2000). El objetivo del presente estudio fue evaluar la remoción de parámetros fisicoquímicos del agua residual cruda, por efecto de dilución, al mezclarse con agua del Tratado Internacional y agua de bombeo profundo.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se desarrolló en el Valle de Juárez, Chih. localizado al norte del Estado de Chihuahua; la zona indicada, constituye la porción de margen derecha de la planicie fluvial de inundación formada por el río Bravo. Fueron muestreadas aguas residuales crudas

(trece muestreos a intervalo mensual), aguas del Tratado Internacional y aguas mezcladas, ambas a intervalo mensual. Para agua residual-mezclada se ubicaron cinco sitios de muestreo a lo largo del Valle. Los análisis realizados en las muestras fueron: Conductividad eléctrica (CE), pH, alcalinidad, dureza total, Relación de Adsorción de Sodio (RAS), Ca, Mg, Na, K, HCO₃, SO₄, Cl, grasas y aceites, detergentes (SAAM), fluoruros, sólidos volátiles y turbidez, de acuerdo a los procedimientos de muestreo, preservación y análisis establecidos por APHA-AWWA-WPCF (1992).

En la estadística descriptiva se utilizó desviación estándar, media, varianza, valor mínimo, valor máximo y coeficiente de variación; para establecer el efecto de remoción de los parámetros indicados, se utilizó el método geoestadístico de estimación, el cual tuvo por objeto estudiar y modelar la estructura de un fenómeno aleatorio regionalizado, es decir cuando los datos se encuentran correlacionados en el espacio, tal como lo indican Miyamoto y Cruz (1987), y Assadian *et al.* (1998, 2003). La información fue evaluada mediante kurtosis, skewness y cuando los coeficientes de skewness excedieron 1.0 fuera del límite de la desviación estándar de la media, los datos fueron transformados a logaritmos naturales para estabilizar la varianza.

Los variogramas fueron calculados para determinar la posible relación espacial de los nutrientes del agua residual, con el efecto de dilución registrado a lo largo del distrito de riego y para ello se utilizó el siguiente planteamiento: Sea la propiedad Z, localizada en X=(x,y); La variabilidad existente entre las variables regionalizadas Z(x) y Z(x+h), separadas de una distancia h, puede expresarse por la función $\gamma(h)$, llamada variograma. Esta función se define como: $\gamma(h) = \frac{1}{2} E\{[Z(x+h) - Z(h)]^2\}$. La estimación del variograma a partir de los datos disponibles necesita respetar la hipótesis de estacionalidad de segundo orden para las diferencias [Z(x+h) - Z(h)] además del estimador $\gamma(h)$, el cual es expresado entonces por la media aritmética:

$$\gamma (h) = \begin{bmatrix} 1 & n(h) \\ \sum [Z(x_i) - Z(x_{i+h})]^2 \\ 2n(h) & i=1 \end{bmatrix}$$

donde n (h) es el número de pares de observaciones separados de la distancia h. Así la determinación del variograma γ (h) permite definir la estructura espacial de la variable aleatoria $Z(X_i)$, que en este caso representa a cualquiera de los parámetros nutrimentales. Los análisis geoestadísticos se realizaron con GSPLUS (GS+) versión 2.11 (Clark, 1982).

RESULTADOS Y DISCUSION

La concentración salina del agua residual, tratado y agua residual-mezclada, ofrece bajas concentraciones, excepto para la parte final del Valle de Juárez (San José de Paredes), ya que en la tercera Unidad del Distrito de Riego el volumen de agua residual tiende a ser nulo, lo que equivale a contar solamente con aguas de bombeo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Concentración de parámetros fisicoquímicos en agua del Río Bravo y agua residual cruda, así como su remoción en agua residual-mezclada a lo largo del Valle de Juárez.

LOCALIDAD	CE dS m ⁻¹	рН	Alcalinidad mg L ⁻¹	Dureza total Mg L ⁻¹	RAS
CD. Juárez (Agua Tratado) Río Bravo	1.12 ± 0.51	8.32 ± 0.23	192.7 ± 14.1		3.69 ± 3.28
Loma Blanca (Agua residual)	1.56 ± 0.12	7.53 ± 0.05	355.0 ± 43.0	271.5 ± 23.4	4.65 ± 3.36
San Isidro (Agua residual mezclada)	1.42 ± 0.12	7.50 ± 0.14	334.2 ± 60.7	296.6 ± 17.9	5.43 ± 3.67
Tres Jacales (Agua residual mezclada)	1.49 ± 0.16	7.52 ± 0.05	351.5 ± 63.8	318.0 ± 63.1	5.72 ± 3.44
Guadalupe, D.B. (Agua residual mezclada)	1.46 ± 1.4	7.70 ± 0.14	349.5 ± 67.2	292.0 ± 16.0	5.43 ± 3.94
Praxedis, G. Gro. (Agua residual mezclada)	1.46 ± 0.41	7.90 ± 0.11	260.0 ± 79.2	306.0 ± 61.6	5.16 ± 2.36
Sn. José Paredes (Agua mezclada)	3.75 ± 2.94	7.92 ± 0.33	192.0 ± 60.0	487.6 ± 99.2	6.47 ± 4.59

Trece evaluaciones mensuales para agua residual cruda. Seis evaluaciones mensuales (abril-septiembre) para agua del Tratado Internacional. Seis evaluaciones mensuales (abril-septiembre) para agua residual - mezclada .

Para los parámetros CE, pH, dureza total y RAS no se registra ningún proceso de remoción, debido al incremento de iones solubles del agua de bombeo que se incorpora a lo largo del Distrito de Riego. Los valores de dureza total aumentan igualmente hacia donde finaliza el valle, lo que va acompañado de carbonatos de calcio disueltos en el agua, que en gran medida es resultado del balance que guardan los cationes solubles.

El efecto de iones tóxicos representado por cloruros, indica una clasificación de riesgo para ocasionar problemas de toxicidad sobre todo en frutales; el intervalo de clasificación se encuentra entre 4 a 10 me L⁻¹ y solo deben utilizarse en cultivos tolerantes. De igual manera la

toxicidad del ión sodio indica que la concentración corresponde a la clasificación de riesgo para provocar toxicidad en el intervalo 3 a 9 me L⁻¹ y no deben utilizarse en cultivos sensibles. No se registra ningún efecto de remoción en calcio, magnesio, sodio, sulfatos y cloruros, ya que la concentración de estos iones solubles, tiende a incrementarse hacia el final del Distrito de Riego. Los iones solubles potasio y bicarbonatos guardan una concentración estable de variaciones que no son de importancia (Cuadro 2).

Cuadro 2. Concentración de parámetros fisicoquímicos en agua del Río Bravo y agua residual cruda, así como su remoción en agua residual-mezclada a lo largo del Valle de Juárez.

LOCALIDAD	Ca	Mg	Na	K	HCO ₃	SO ₄	CI
	(me L- 1)	(me L- 1)	(me L-1)	(me L- 1)	(me L-1)	(me L-	(me L-
	,	,		,		1)	1)
CD. Juárez	3.22 ±	4.80 ±	5.33 ±	0.20 ±	5.50 ±	4.56 ±	5.28 ±
(Agua Tratado)	0.91	2.21	4.19	0.04	0.69	3.74	1.61
Loma Blanca	2.75 ±	$3.35 \pm$	7.03 ±	$0.39 \pm$	6.64 ±	3.00 ±	6.45 ±
(Agua residual)	1.03	2.63	3.76	0.09	1.24	1.74	3.04
San Isidro	3.04 ±	3.47 ±	8.64 ±	0.39 ±	7.36 ±	2.61 ±	7.14 ±
(Agua residual	1.27	2.53	4.67	0.84	0.95	1.64	1.62
mezclada)							
Tres Jacales	2.68 ±	2.26 ±	8.47 ±	$0.40 \pm$	7.51 ±	2.98 ±	7.21 ±
(Agua residual	0.58	1.98	4.53	0.09	1.13	0.82	1.70
mezclada)							
Guadalupe, D.B.	2.97 ±	3.29 ±	8.24 ±	$0.37 \pm$	7.08 ±	2.39 ±	6.82 ±
(Agua residual	1.35	2.73	4.73	0.09	1.43	1.39	1.34
mezclada)							
Praxedis, G. Gro.	3.78 ±	2.87 ±	8.74 ±	$0.33 \pm$	6.64 ±	5.32 ±	6.89 ±
(Agua residual	2.09	2.38	3.05	0.09	1.33	2.39	2.45
mezclada)							
Sn. José Paredes	3.50 ±	4.14 ±	12.65 ±	0.34 ±	7.39 ±	5.95 ±	10.49 ±
(Agua mezclada)	1.81	3.94	12.1	0.11	0.89	5.67	9.86

Trece evaluaciones mensuales para agua residual cruda. Seis evaluaciones mensuales (abril-septiembre) para agua del Tratado Internacional. Seis evaluaciones mensuales (abril-septiembre) parp agua residual-mezclada.

El proceso de remoción de parámetros fisicoquímicos más importantes de la investigación, corresponde para grasas y aceites, detergentes (SAAM), sólidos volátiles y turbidez, debido a los volúmenes de incorporación de agua del Tratado Internacional y bombeo a lo largo del Distrito. Destaca detergentes (SAAM) con una remoción del 92 % en la localidad de Praxedis, G. Gro., localidad ubicada en el kilómetro 60 del Valle de Juárez; grasas y aceites,

así como turbidez registran una remoción de 76 y 73 % respectivamente para la localidad de San José de Paredes y Praxedis, respectivamente (Cuadro 3).

Geoestadísticamente todas las variables modeladas presentaron un efecto de pepita (Co), efecto que corresponde a la variabilidad que tiene lugar con distancia, muestreo y error experimental. Los valores de semivarianza de estos fisicoquímicos, se asociaron estrechamente con distancia y los modelos de mejor ajuste fueron del tipo Guassiano y exponencial para los mayores valores de R². Las propiedades espacialmente variables a lo largo del Valle de Juárez, corresponden para agua residual que se mezcla con agua de bombeo y agua del Tratado Internacional entre México y Estados Unidos, con valores R² altamente significativos. Los variogramas normalizados poseen un nivel plano (C1) demasiado variable entre los parámetros evaluados. El intervalo de kurtosis que estuvo asociado a elevados valores de R² se encuentran entre 1.53 a 2.27 lo que contrasta con valores iguales o mayores a 2.4 que fueron para CE, dureza total, RAS y fluoruros (Cuadro 4).

Cuadro 3. Concentración de parámetros fisicoquímicos en agua del Río Bravo y agua residual cruda, así como su remoción en agua residual-mezclada a lo largo del Valle de Juárez.

LOCALIDAD	Grasas y	SAAM	Fluoruros	Sólidos	Turbidez
	aceites Mg L ⁻¹	Mg L ⁻¹	Mg L ⁻¹	volátiles	Un FTU
	IVIG L			Mg L ^{−1}	
CD. Juárez (Agua Tratado Intnal)	14.42 ± 7.9	0.52 ± 0.1	0.757 ± 0.16	109.0 ± 63.2	129.87 ± 92.3
Loma Blanca (Agua residual)	57.77 ± 26.9	17.57 ± 2.7	0.719 ± 0.14	199.5 ± 81.6	155.25 ± 81.3
San Isidro (Agua residual mezclada)	38.42 ± 12.1	9.88 ± 3.2	0.712 ± 0.11	198.0 ± 90.5	139.65 ± 61.5
Tres Jacales (Agua residual mezclada)	38.17 ± 17.5	10.70 ± 4.1	0.714 ± 0.10	199.0 ± 93.2	122.2 ± 20.9
Guadalupe, D.B. (Agua residual mezclada)	38.56 ± 36.8	8.15 ± 1.4	0.715 ± 0.16	140.5 ± 20.6	113.77 ± 45.6
Praxedis, G. Gro. (Agua residual mezclada)	15.47 ± 10.0	1.30 ± 3.1	0.758 ± 0.12	137.5 ± 96.9	35.02 ± 11.7
Sn. José Paredes (Agua mezclada)	13.85 ± 3.8	3.46 ± 2.8	1.12 ± 0.59	68.0 ± 39.5	40.55 ± 17.8

Trece evaluaciones mensuales para agua residual cruda. Seis evaluaciones mensuales (abril-septiembre) para agua del Tratado Internacional. Seis evaluaciones mensuales (abril-septiembre) para agua residual-mezclada.

Cuadro 4. Modelos teóricos ajustados a los variogramas experimentales de algunas propiedades fisicoquímicas del agua residual mezclada.

PARA- METRO	Skewness	Kurtosis	Modelo mejor ajuste	Pepita Co	Nivel plano Co+C	Alcance Km	R ²
CE	1.785	4.194	Lineal/asintóti co	1000.00	1.704 E06	50.70	0.449 ns
рН	0.188	1.356	Exponencial	1.00 E-04	0.200	93.20	0.975 **
Alcalinida d	-0.978	2.400	Lineal/asintóti co	10.00	8160.00	50.70	0.804 *
Dureza total	1.693	4.026	Guassiano	540.00	2.164 E04	96.90	0.441 ns
RAS	-0.327	2.627	Gaussiano	0.44	0.58	15.00	0.223 ns
Grasas y aceites	-0.272	1.237	Esférico	0.10	318.10	76.50	0.920 **
SAAM	-0.707	1.853	Esférico	0.01	27.110	69.00	0.888 **
Fluoruros	1.745	4.116	Gaussiano	1.00 E-04	0.184	134.20	0.563 ns
Sólidos volátiles	-0.754	2.271	Gaussiano	10.00	9120.00	81.50	0.833 **
Turbidez	-0.340	1.532	Gaussiano	10.00	6120.00	60.50	0.974 **

CONCLUSIONES

El mezclado de agua residual con agua del Tratado Internacional y agua de bombeo, amortigua de manera muy importante la concentración pH, turbidez, grasas y aceites, detergentes (SAAM) y sólidos volátiles, con modelos geoestadísticos del tipo Guassiano, exponencial y esférico y valores altamente significativos de R².

Detergentes presenta una remoción del 92 % en la localidad de Praxedis, G. Gro., hacia la parte final del Distrito de Riego, en tanto grasas y aceites, así como turbidez registran una remoción de 76 y 73 % respectivamente para la localidad de San José de Paredes y Praxedis, respectivamente.

Para valores CE y los iones solubles Ca, Mg, Na, HCO3, SO4 y Cl, registran un incremento progresivo hacia el final del Distrito de Riego por la naturaleza altamente salina que registran los pozos de bombeo de agua profunda.

BIBLIOGRAFÍA

- APHA-AWWA-WPCF. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. 17 Edition.

 American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. USA
- Assadian N.W., L.C. Esparza, L.B. Fenn, A.S. Ali, S. Miyamoto, U.Figueroa-Viramontes and A. W. Warrick. 1998. Spatial variability of heavy metals in irrigated alfalfa fields in the upper Rio Grande River basin. Agricultural Water Management 36:141-156
- Assadian N W., C. Vogel, Z. Sheng, U. Figueroa-Viramontes and M. Palomo-Rodriguez. 2003. Heavy metal distribution in open canals and drains in the upper Rio Grande Basin. Soil and Sediment Contamination, 12(3):305-323.
- Clark, I. 1982. Practical geostatistics. Department of mineral resources engineering. Royal school of mines, Imperial College of Science and technology, London UK. Applied Science publishers LTD, London. 228 p.
- Miyamoto, S. and Cruz, I. 1987. Spatial variability of soil salinity in furrow irrigated torrifluvents. Soil Sci. Soc. Am. J. 51:1019-1025
- Palomo-Rodríguez, M. 1990. Parámetros químicos del agua subterránea del Valle de Juárez, asociados con la concentración electrolítica. Informe de Investigación INIFAP-Valle de Juárez. 23 p.

REMOCIÓN DE NUTRIENTES DEL AGUA RESIDUAL CRUDA POR EFECTO DE DILUCIÓN EN EL VALLE DE JUAREZ, CHIHUAHUA¹

Miguel Palomo Rodríguez², Uriel Figueroa Viramontes³

¹Proyecto Financiado por CONACYT, Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Ciudad Juárez y Fundación Produce Chihuahua, A.C. ²INIFAP-Campo Experimental Valle de Juárez. Praxedis, G. Gro. Chih. ³INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Torreón, Coah.

INTRODUCCION

Las aguas residuales se han utilizado por varias décadas en el riego de cultivos del Valle de Juárez, Chih. y forman parte importante de los sistemas de producción encabezados por algodonero, alfalfa, trigo y el grupo de forrajes como sorgo, maíz y praderas entre otros. El distrito de riego posee unas 24,000 hectáreas y geográficamente se ubica al Este de Ciudad Juárez hasta unos 100 kilómetros aguas abajo, a lo largo del Río Bravo en la frontera con Estados Unidos. El volumen total de riego anual es de unos 231 millones de metros cúbicos, donde el agua residual aporta el 21.5 porciento del volumen total, seguido por agua de bombeo con 46.5 porciento y finalmente agua del Tratado con 32.0 porciento.

Durante 1974-1981 se desarrollaron estudios de fertilización en algodonero y trigo y en ningún momento se encontró respuesta al uso de fertilizantes nitrogenados, debido a que los cultivos se regaban con agua residual; más recientemente se encontraron evidencias de excesivas reservas de fósforo aprovechable en los suelos, lo que obliga a hacer más eficiente los sistemas de fertilización. La presente iniciativa de investigación tuvo como objetivo, valorar el estado nutrimental del agua residual y establecer la remoción de nutrientes que se presenta a lo largo del Distrito de Riego 009 por efecto de dilución.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se desarrolló en el Valle de Juárez, Chih. Fueron muestreadas aguas residuales crudas en trece meses consecutivos, agua del Tratado Internacional (periodo marzo a septiembre) y agua residual-mezclada (periodo marzo a septiembre) en intervalos mensuales. Para agua residual-mezclada se ubicaron cinco sitios de muestreo a lo largo del Valle de Juárez. Los análisis realizados en la investigación fueron: nitrógeno amoniacal, nitratos, nitritos, fosfatos totales, ortofosfatos y fósforo, de acuerdo a los procedimientos de muestreo, preservación y análisis establecidos por US-EPA (1991) y APHA-AWWA-WPCF (1992).

En la estadística descriptiva se utilizó desviación estándar, media, varianza, valor mínimo, valor máximo y coeficiente de variación; para establecer la remoción de nutrientes por

efecto de dilución, se utilizó el método geoestadístico, el cual tuvo por objeto modelar la estructura de un fenómeno aleatorio regionalizado, es decir cuando los datos se encuentran correlacionados en el espacio, tal como lo indican Assadian *et al* (1998 y 2003).

Los variogramas fueron calculados para determinar la posible relación espacial de los nutrientes del agua residual, con el efecto de dilución registrado a lo largo del distrito de riego y para ello se utilizó el siguiente planteamiento: Sea la propiedad Z, localizada en X= (x, y); La variabilidad existente entre las variables regionalizadas Z (x) y Z (x+h), separadas de una distancia h, puede expresarse por la función γ (h), llamada variograma. Esta función se define como: γ (h) = ½ E { [Z (x + h) - Z (h)] 2 }. La estimación del variograma a partir de los datos disponibles necesita respetar la hipótesis de estacionalidad de segundo orden para las diferencias [Z (x + h) - Z (h)] además del estimador γ (h), el cual es expresado entonces por la media aritmética:

$$\gamma (h) = \begin{bmatrix} 1 & n(h) \\ \hline 2n(h) & \sum_{i=1}^{n(h)} \left[Z(x_i) - Z(x_{i+h}) \right]^2 \end{bmatrix}$$

donde n (h) es el número de pares de observaciones separados de la distancia h. Así la determinación del variograma γ (h) permite definir la estructura espacial de la variable aleatoria $Z(X_i)$, que en este caso representa a cualquiera de los parámetros nutrimentales. Los análisis geoestadísticos fueron realizados con el programa GSPLUS (GS+) versión 2.11 (Clark, 1982).

RESULTADOS Y DISCUSION

El agua residual cruda que no se ha mezclado con otras formas de suministro, posee una concentración promedio de fuentes nitrogenadas (N-NH $_4$, N-NO $_3$, N-NO $_2$) de 17.03 \pm 7.57 mg L $^{-1}$ y representan 25.5 kg de N ha $^{-1}$ por cada riego de auxilio que presente una lámina de 15 centímetros, Cuadro 1, en tanto el agua del Tratado Internacional presenta concentraciones de 0.50 mg L $^{-1}$.

Estas dos fuentes de riego se mezclan y adicionalmente reciben las aportaciones del bombeo profundo que se incorpora progresivamente a largo del distrito de riego, de manera que el agua residual presenta un efecto de dilución a lo largo de las diversas localidades del valle.

La dilución de nutrientes por efecto del mezclado registrada en la parte final del Valle de Juárez, corresponde al 64 % para N-total, 63.9 % para N-NH₄, 60 % para N-NO₃ y para N-NO₂ es del 23 % respectivamente, indicado en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Concentración de parámetros nitrogenados en aguas residuales sin mezclar para el Valle de Juárez, Chih.

PARAMETRO EVALUADO	CONCENTRACION Y
(mg L^{-1})	DESVIACION ESTANDAR
Nitrógeno total	28.530 ± 8.330
Nitrógeno amoniacal	16.922 ± 7.576
Nitrógeno de nitratos	0.092 ± 0.073
Nitrógeno de nitritos	0.021 ± 0.024

‡ Trece evaluaciones mensuales (Sitio de muestreo Loma Blanca)

El beneficio potencial que representan estas concentraciones de N-NH₄, N-NO₃ y N-NO₂ para los agricultores puede ser altamente favorable, al grado de que existan parcelas de cultivo que no requieran fertilizantes durante su ciclo de desarrollo y producción. Las parcelas que se pueden ver altamente beneficiadas con estas aportaciones de nitrógeno se localizan en Loma Blanca, San Isidro, San Agustín, Jesús Carranza, Tres Jacales, Juárez y Reforma, Caseta, Barriales y las inmediaciones de Guadalupe, D.B.

En promedio se pueden estar aplicando hasta 18.9 kilogramos de nitrógeno por hectárea por cada lámina de riego de 15 centímetros, para estas localidades.

Cuadro 2. Remoción de compuestos nitrogenados en agua del Río Bravo, agua residual y residual-mezclada a lo largo del Valle de Juárez.

LOCALIDAD	N-total mg L ⁻¹	N-NH ₄ mg L ⁻¹	N-NO 3 mg L -1	N-NO ₂ mg L ⁻¹
CD. Juárez (Agua Tratado) Río Bravo	1.83 ± 0.5	0.28 ± 0.1	0.21 ± 0.10	0.012 ± 0.002
Loma Blanca (Agua residual)	20.50 ± 6.9	14.10 ± 4.6	0.10 ± 0.04	0.013 ± 0.005
San Isidro (Agua residual mezclada)	20.4 ± 5.3	11.98 ± 2.4	0.10 ± 0.06	0.010 ± 0.001
Tres Jacales (Agua residual mezclada)	22.12 ± 7.3	12.90 ± 4.1	0.09 ± 0.05	0.016 ± 0.009
Guadalupe, D.B. (Agua residual mezclada)	15.00 ± 1.6	11.17 ± 2.2	0.05 ± 0.04	0.014 ± 0.006
Praxedis, G. Gro. (Agua residual mezclada)	11.55 ± 9.1	4.66 ± 2.2	0.40 ± 0.23	0.102 ± 0.060
Sn. José Paredes (Agua mezclada)	7.32 ± 5.8	5.08 ± 5.1	0.04 ± 0.03	0.010 ± 0.003

Trece evaluaciones mensuales para agua residual. Seis evaluaciones mensuales (abril-septiembre) para agua del Tratado Internacional. Seis evaluaciones mensuales (abril-septiembre) para aguas mezcladas.

En el Cuadro 3 se indican los resultados de seis muestreos mensuales de abril a septiembre, para aportaciones de fosfatos totales, ortofosfatos y fósforo en agua residual-mezclada, donde aparecen los promedios de cada localidad y su desviación estándar.

Cuadro 3. Concentración de parámetros fosforados presentes en aguas residuales sin mezclar para el Valle de Juárez, Chih.

PARAMETRO EVALUADO	CONCENTRACION				
(mg L ⁻¹)	Y DESVIACION ESTANDAR				
Fosfatos totales	25.10 ± 7.40				
Ortofosfatos	20.83 ± 4.80				
Fósforo	8.18 ± 2.40				

‡ Trece evaluaciones mensuales (Sitio de muestreo Loma Blanca)

El potencial económico que representan estas aportaciones nutrimentales, debe ser avalado por un estudio llevado a cabo en parcelas de agricultores, donde se realice un balance de aportaciones nutrimentales del agua residual, con respecto al fósforo aprovechable que se encuentra en el suelo y que debe evaluarse antes y después de cada riego, con el propósito de asociarlo a la producción del cultivo. La remoción total registrada hacia el final del Distrito de Riego, en la localidad de San José de Paredes, corresponde al 79 % en fosfatos totales, ortofosfatos y fósforo, debido al proceso de dilución registrado progresivamente en el la localidad, Cuadro 4.

Cuadro 4. Concentración de compuestos fosforados en aguas del Río Bravo, residual y residual-mezclada para el Valle de Juárez.

Localidad	Fosfatos totales mg L ⁻¹	Ortofosfatos mg L ⁻¹	Fósforo Mg L ⁻¹
CD. Juárez (Agua Tratado) Río Bravo	3.34 ± 4.4	0.64 ± 0.2	1.10 ± 1.4
Loma Blanca (Agua residual)	25.10 ± 7.4	20.83 ± 4.8	8.18 ± 2.4
San Isidro (Agua residual mezclada)	24.90 ± 6.3	19.16± 4.6	8.11 ± 2.0
Tres Jacales (Agua residual mezclada)	22.82 ± 5.3	21.10 ± 2.7	7.43 ± 1.7
Guadalupe, D.B. (Agua residual mezclada)	19.80 ± 3.2	15.53 ± 3.3	6.44 ± 1.0
Praxedis, G. Gro. (Agua residual mezclada)	8.29 ± 5.6	6.31 ± 5.4	2.71 ± 1.8
Sn. José Paredes (Agua mezclada)	5.08 ± 5.6	4.36 ± 4.6	1.65 ± 1.8

Geoestadísticamente los valores de semivarianza para las concentraciones nitrogenadas del agua residual mezclada, se asociaron estrechamente con distancia y los modelos de mejor ajuste fueron del tipo lineal/asintótica para N-NH₄, N-NO₃ y N-NO₂. Las propiedades espacialmente variables a lo largo del Valle de Juárez, corresponden para agua residual que se mezcla con agua de bombeo y agua del Tratado Internacional entre México y Estados Unidos. Los variogramas normalizados poseen un nivel plano (C1) demasiado variable entre los parámetros evaluados, que son alcanzados de rápida a lentamente y se relacionan con la concentración original del agua residual, volumen de dilución incorporado en el mezclado y varianza global de muestreo. Todas las variables modeladas presentaron un efecto de pepita (Co); este efecto corresponde a la variabilidad que tiene lugar a distancia, muestreo y error experimental. Los modelos de mejor ajuste geoestadístico fueron del tipo lineal y Guassiano.

Cuadro 5. Modelos teóricos ajustados a los variogramas experimentales de algunas propiedades nutrimentales del agua residual mezclada.

PARA- METRO	Skewness	Kurtosi s	Modelo mejor ajuste	Pepita Co	Nivel plano Co+C	Alcance Km	R ²
N-total	-0.159	1.613	Gaussiano	0.10	74.71	54.30	0.854 *
N-NH4	-0.529	1.522	Lineal/asintótic o	0.01	27.30	40.90	0.798 *
N-NO3	1.788	4.198	Lineal/asintótic o	0.01	3.22	16.20	0.166 ns
N-NO2	1.773	4.171	Lineal/asintótic o	10 E- 07	0.001	16.20	0.161 ns
Fosfatos totales	-0.324	1.433	Lineal	0.10	197.2	57.10	0.960 **
Ortofosfato s	-0.245	1.390	Gaussiano	0.10	125.0	54.80	0.935 **
Fósforo	-0.505	1.582	Gausiano	0.01	21.0	63.70	0.989 **

CONCLUSIONES

Las aportaciones nutrimentales de nitrógeno, fósforo y micro nutrientes al suelo, es variada a lo largo del distrito de riego debido a un efecto de dilución que tiene su origen en el

mezclado de aguas residuales con agua del Tratado Internacional y agua de bombeo de manera progresiva a lo largo del distrito.

La remoción de nutrientes nitrogenados en agua residual-mezclada y registrada en la parte final del Valle de Juárez, corresponde al 64 % para N-total, 63.9 % para N-NH₄, 60 % para N-NO₃ y para N-NO₂ es del 23 % respectivamente. La remoción total de nutrientes fosforados registrada hacia el final del Distrito de Riego, en la localidad de San José de Paredes, corresponde al 79 % en fosfatos totales, ortofosfatos y fósforo, debido al proceso de dilución registrado en el la localidad.

Las variaciones en espacio de las fuentes nitrogenadas (N-NH₄, N-NO₃ y N-NO₂) se asocian geoestadísticamente a la distancia que presentan los valores de semivarianza de cada parámetro y los modelos de mejor ajuste corresponden a lineal/asintótico, en tanto para ortofosfatos y fósforo el mejor modelo de ajuste es del tipo Gaussiano y para fosfatos totales corresponde el modelo lineal/asintótico.

BIBLIOGRAFÍA

- APHA-AWWA-WPCF. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. 17 Edition.

 American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. USA
- Assadian N.W., L.C. Esparza, L.B. Fenn, A.S. Ali, S. Miyamoto, U.Figueroa-Viramontes and A. W. Warrick. 1998. Spatial variability of heavy metals in irrigated alfalfa fields in the upper Rio Grande River basin. Agricultural Water Management 36:141-156
- Assadian N W., C. Vogel, Z. Sheng, U. Figueroa-Viramontes and M. Palomo-Rodriguez. 2003. Heavy metal distribution in open canals and drains in the upper Rio Grande Basin. Soil and Sediment Contamination, 12(3):305-323.
- Camara, D.O. and Cluis, D. 1991. Spatial variability of some physico-chemical properties in an experimental plot affected by salinity in north-western Mexico. International seminar on efficient water use. Mexico, p 312-319
- Clark, I. 1982. Practical geostatistics. Department of mineral resources engineering. Royal school of mines, Imperial College of Science and technology, London UK. Applied Science publishers LTD, London. 228 p.
- Miyamoto, S. And Cruz, I. 1987. Spatial variability of soil salinity in furrow irrigated torrifluvents. Soil Sci. Soc. Am. J. 51:1019-1025
- U.S. Environmental Protection Agency (US-EPA), 1991. Methods for the determination of metals in environmental samples. OH, EPA-600/4-91-010

FUNCIONES DE PRODUCCIÓN CON EL USO DE AGUAS SALINAS PARA SORGO FORRAJERO EN BASE A DÉFICIT EVAPOTRANSPIRATIVO

Miguel Palomo Rodríguez¹, Miguel Rivera González², Uriel Figueroa Viramontes³, Pedro Ortiz Franco⁴

¹ INIFAP - Campo Experimental Valle de Juárez, Praxedis, G. Gro. Chih.
 ² INIFAP-CENID RASPA, Gómez Palacio, Dgo.
 ³ INIFAP-Campo Experimental La Laguna, Matamoros, Coah.
 ⁴ INIFAP-Campo Experimental Sierra de Chihuahua, Cuauhtémoc, Chih.

INTRODUCCIÓN

Los problemas que vive el sector agropecuario en México y que son atribuidos a la salinidad de suelos y aguas, ocurren la mayoría de las veces en las zonas áridas y semiáridas, en las cuales existe un bajo régimen de precipitación y con ello se presenta un escaso a nulo lavado de sales. Las repercusiones agronómicas que se manifiestan en las parcelas que presentan elevadas concentraciones de sales disueltas, son la presencia de manchones con fallas poblacionales, así como un menor desarrollo de los cultivos, lo cual ocasiona finalmente una merma en la producción. La característica principal del Valle de Juárez, es la utilización de aguas para riego con elevadas concentraciones de sales, además de la presencia de suelos salinos con diferentes grados de afectación.

Los estudios sobre funciones de producción permiten encontrar alternativas en la optimización del recurso agua, donde es necesario obtener una elevada producción y un uso eficiente del agua, mediante relaciones entre evapotranspiración real (ETr) y rendimientos agronómicos de interés económico. La importancia de obtener funciones de producción en los que asocia la respuesta agronómica a diferentes contenidos de humedad en el suelo, puede establecerse mediante ecuaciones cuadráticas para rendimiento de materia verde y seca con la lámina de agua consumida (ET), así como modelos lineales para déficit de rendimiento relativo (1 - Y/YM) como variable dependiente, con respecto al déficit evapotranspirativo (1 - ET/ETm) como variable independiente, Doorembos y Kassam (1979) e Inzunza (1993).

La obtención de funciones de producción mediante el uso de frecuencias de riegos en base a evaporación acumulada (Eo), es una herramienta de trabajo que permite a los productores su fácil aplicación; regularmente los modelos de mejor ajuste corresponden a relaciones polinomiales de primero y segundo grado, además de establecer el déficit ETr/ETm, donde los valores ETr se obtienen a través de un método de balance de agua. Los objetivos del presente estudio fueron: a) Determinar la evapotranspiración real del sorgo forrajero con la

utilización de aguas salinas y diferentes frecuencias de riego, b) Obtener el modelo de respuesta agronómica que mejor represente la relación entre el rendimiento y la lámina consumida.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en terrenos del Campo Experimental Valle de Juárez del INIFAP, ubicado en el Km. 63 de la carretera Juárez-Porvenir. El suelo corresponde a la serie Juárez, la cual representa el 41.3 % de la superficie total disponible en la zona; el sitio experimental presentó un perfil textural migajón arenoso en la profundidad 0-30 cm, así como migajón arcilloso en al profundidad 30-90 cm y los valores de salinidad fueron heterogéneos para las diferentes profundidades de muestreo al momento de la siembra los cuales variaron desde 0.86 hasta 5.80 dS m⁻¹. En fecha 23 de julio se sembró en seco la variedad NK 300 de sorgo forrajero con una densidad de 15 kg de semilla por hectárea. La separación de surcos fue de 0.97 m y la parcela experimental de 7.76 m² y la parcela experimental fue de 3.88 m².

Los factores de estudio involucrados en la investigación fueron; a) aplicación de 1, 2, 3, 4 y 5 riegos de auxilio, aplicados en diferentes valores de demanda evaporativa (Eo), y b) aplicación de tres niveles de salinidad para el agua de riego (1.60, 5.30, y 7.50 dS m⁻¹). El diseño experimental utilizado fue un bloques al azar con arreglo en parcelas divididas y tres repeticiones. Las parcelas grandes tuvieron a los niveles de salinidad del agua de riego y las parcelas chicas correspondieron a las frecuencias de aplicación. Los tratamientos de salinidad para el agua de riego, se obtuvieron del mezclado de diferentes proporciones volumétricas que corresponden a dos diferentes pozos de bombeo (1.60 y 12.21 dS m⁻¹). La proporción volumétrica correspondiente a cada tratamiento de salinidad, fue obtenida con la expresión:

 $\mathsf{CE}\,\textit{nf} = (\,\mathsf{CE}\textit{na}\,\,\mathsf{Q}^{\mathsf{a}}\,/\,\mathsf{Q}^{\mathsf{t}}\,)\,\,(\,\mathsf{CE}\textit{nb}\,\,\mathsf{Q}^{\mathsf{b}}\,/\,\mathsf{Q}^{\mathsf{t}}\,)$ donde:

CEnf = Concentración final de sales del mezclado de aguas dS m⁻¹

CE*na* = Concentración de sales de la fuente de bombeo *a* dS m⁻¹

CEnb = Concentración de sales de la fuente de bombeo b dS m⁻¹

Qa = Volumen proporcional de la fuente de bombeo a

Ob = Volumen proporcional de la fuente de bombeo

Ot = Volumen total del mezclado de aguas

Los valores CE*nf* se obtuvieron en forma teórica y posteriormente se comprobaron en laboratorio, para ello se utilizaron cuatro repeticiones de mezclado, esto fue hasta encontrar la

proporción volumétrica que mejor se ajustara a los valores de salinidad que corresponden a los tratamientos de la investigación propuestos. Los criterios para la aplicación de riegos de auxilio se basaron en un programa de demanda evaporativa (Eo) realizado para el ciclo del sorgo forrajero. Las láminas de riego a utilizar se obtuvieron del déficit de humedad registrado en el suelo mediante gravimetría y las láminas consistieron en reponer el agua consumida por el cultivo. En todos los tratamientos se utilizó una fracción de lixiviado (FL) según la expresión:

$$FL = CEa / 5 (CEe) - CEa)$$

donde:

FL = Fracción de lixiviado

CEa = Conductividad eléctrica del agua de riego (dS m⁻¹)

CEe = Conductividad eléctrica del extracto de saturación al cual se

abate el rendimiento del sorgo en un 10 %

Para la obtención de funciones de producción del sorgo forrajero, se utilizó la metodología de Doorembos y Kassam (1979), en la cual utiliza la expresión:

$$1 - Yv/Ym = ky (1 - ETr/ETm)$$

donde:

Yv = Rendimiento real cosechado Ym = Rendimiento máximo cosechado

ky = Factor de efecto sobre el rendimiento

ETr = Evapotranspiración real ETm = Evapotranspiración máxima

El valor de ky está basado en la evaluación de numerosos resultados de investigación. Con el propósito de describir la influencia del consumo de agua con respecto al rendimiento del sorgo forrajero, se utilizó un modelo cuadrático, en tanto que para describir las relaciones 1-Y/Ym con respecto a 1-ETr/ETm se utilizaron modelos polinomiales de primer grado. Para establecer el efecto interactivo de la evapotranspiración real en cada uno de los niveles de salinidad, se utilizó regresión múltiple y análisis de varianza. Para obtener la evapotranspiración real (ETr), se utilizó el método de balance de agua indicado por Rivera (1992), el cual presenta la siguiente forma:

$$ETr = HI + LMT + P.D. - HR$$

donde:

Etr = evapotranspiración real del cultivo (cm)

Hi = contenido de humedad inicial del suelo hasta una profundidad de 120 (cm)

LRt = lámina de riego total aplicada durante el ciclo vegetativo del cultivo (cm)

PPe = precipitación efectiva durante el ciclo vegetativo del cultivo (cm), obtenido por el método Blaney para el noroeste del estado de Chihuahua (Palomo-Rodríguez, et al 2000)

Hr = humedad residual del suelo al final del ciclo vegetativo del cultivo hasta una profundidad de 120 (cm)

Las variables agronómicas registradas fueron producción de materia verde y materia seca, peso y longitud de panojas, así como altura final de plantas. Se realizaron análisis de varianza y pruebas de medias por Tuckey, en tanto que para las funciones de producción se utilizaron modelos polinomiales de primero y segundo grado, así como regresión múltiple.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las concentraciones de salinidad para el agua de riego (CEa), así como las láminas y frecuencias de riego preestablecidas, ocasionaron que los diferentes tratamientos, incorporaran variadas cantidades de sales solubles al suelo, esto es para cada una de las parcelas experimentales. Los análisis de varianza indican que si hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos Cuadro 1, por lo que se comprueba la hipótesis de que los diferentes déficit evapotranspirativos, inducidos por las fuentes de variación, riegos y niveles de salinidad para el agua de riego, tienen un efecto diferencial sobre el rendimiento de sorgo forrajero (materia seca), así como en materia seca de panojas, altura de plantas y altura a base de panojas. Se encontraron diferencias altamente significativas para la fuente de variación riegos, esto es para las cuatro variables agronómicas registradas en la investigación; en tanto que para la salinidad del agua utilizada, las diferencias fueron altamente significativas para rendimiento de materia seca y materia seca de 20 panojas.

Cuadro 1. Valores de F calculados para el estudio de funciones de producción de sorgo forrajero con el uso de aguas salinas.

Fuente de	Mat. Seca forraje	Mat. Seca	Altura de plantas	Altura a base de
variación		panojas		panojas
MODELO	31.79	6.87	7.74	8.28
REPETICION	0.67	9.05	0.09	0.16
RIEGOS	115.14 **	10.40 **	26.86 **	29.33 **
Cea	16.76 **	18.73 **	3.48 **	3.37 **
RIEGOS x Cea	1.64 ns	1.59 ns	1.16 ns	1.02ns
C.V. (%)	12.44	22.33	11.43	11.95

No se encontraron diferencias estadísticas para la interacción riegos-salinidad y los coeficientes de variación fueron desde 11.43 hasta 22.33 porciento para las variables agronómicas registradas en el estudio. Los mejores rendimientos de materia seca correspondieron a la mayor demanda evapotranspirativa, la cual estuvo ejercida por el mayor número de riegos de auxilio; este comportamiento correspondió para los tres ambientes de salinidad y los rendimientos decrecieron progresiva-mente a medida que fue suministrado un

bajo número de auxilios. Cuando se relacionó el rendimiento de materia seca con la evapotranspiración real (ETr), así como con salinidad del agua de riego (dS m⁻¹), la respuesta agronómica fue explicada satisfactoriamente con el modelo de regresión múltiple (Cuadro 2). El análisis de varianza de la regresión resulta ser altamente significativo para el modelo como para ETr, en tanto que para el factor salinidad, solo fue significativo. Los parámetros estadísticos R² resultan altamente significativos y los valores C.V. son aceptables para el tipo de investigación desarrollada.

Cuadro 2. Modelos de regresión general para rendimiento de sorgo forrajero con respecto a ETr v CEa (dS/m).

Modelo general	Función de producción	R^2	C.V.
Regresión múltiple	Y = -3.285 + 0.277 ETr - 0.134 CEiw	0.848	17.31 %
Polinomial 1er. Grado	Y = -4.124 + 0.282 ETr	0.832	19.96 %
Polinomial 2do. Grado	$Y = 1.840 - 0.075 ETr + 0.005 ETr^2$	0.858	16.05 %

donde Y = Producción de materia seca ton/ha; ETr (cm); CEa (dS/m); n = 45 observaciones

Cuadro 3. Funciones de producción para rendimiento de materia seca en sorgo forrajero con respecto a ETr, para diferentes gradientes de salinidad.

Modelo	CEa	Función de producción	R2	C.V.
	dS m-1			
	1.6	Y = - 3.711 + 0.278 ETr	0.863	16.55 %
Polinomial	5.3	Y = - 3.339 + 0.270 ETr	0.856	15.39 %
1er. Grado	7.5	Y = - 5.315 + 0.297 ETr	0.840	19.2B %
	1.6	Y = 4.458 - 0.185ETr + 0.006ET	0.905	13.28 %
Polinomial 2do. Grado	5.3	Y = 2.487 - 0.104ETr + 0.005ET	0.878	15.36 %
	7.5	Y = 6.056 - 0.443ETr + 0.011ET	0.887	14.07 %

n = 15 observaciones

Para asociar la función de respuesta agronómica de materia seca del sorgo forrajero, con respecto a ETr se utilizaron modelos polinomiales de primero y segundo grado (Cuadro 2); en el primer caso el coeficiente de determinación fue de 0.83, en tanto que para el modelo polinomial de segundo grado fue de 0.85 e involucró el análisis de 45 observaciones correspondientes a cada parcela experimental. Para asociar la producción de materia seca con respecto a ETr en cada uno de los niveles de salinidad establecidos, se utilizaron modelos polinomiales de primero y segundo grado (Cuadro 3); para cada caso se presenta la función de

producción correspondiente, así como coeficientes de determinación y variación. Los análisis de varianza de la regresión fueron altamente significativos para el modelo y ETr en cada uno de los gradientes de salinidad utilizados. Al relacionar el déficit de rendimiento relativo para materia seca como variable dependiente, con respecto al déficit evapotranspirativo como variable independiente, se obtuvo el valor del factor del efecto sobre el rendimiento (Ky); la función lineal forzada al origen que se obtuvo en la investigación fue la siguiente:

$$1 - Y / Ym = 1.09 (1 - ET / ETm)$$
 $R^2 = 0.893$ C.V. = 15.34

CONCLUSIONES

Los diferentes déficit evapotranspirativos, inducidos por la fuentes de variación, riegos y niveles de salinidad para el agua de riego, ocasionaron un efecto diferencial en los rendimientos de materia seca para forraje, materia seca de panojas y altura de plantas.

Los mejores rendimientos de sorgo forrajero se obtuvieron con el mayor número de riegos y/o mayor demanda evapotranspirativa. Se encontraron diferencias altamente significativas para los niveles de salinidad correspondientes, esto es para rendimiento de materia seca, y materia seca de panojas, no así para altura de plantas.

Las funciones de respuesta agronómica a diferente déficit evapotranspirativos y niveles de salinidad para el agua de riego, mostraron un adecuado ajuste al modelo de regresión múltiple el cual fue altamente significativo.

BIBLIOGRAFÍA

- Doorenbos J. y A. H. Kassam. 1979. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Riego y Drenaje No. 33. FAO Roma.
- Inzunza, I. M. 1993. Respuesta de la alfalfa a diferentes contenidos de humedad del suelo (tres años de estudio). En: Informes de investigación CENID-RASPA, INIFAP-SARH. pp. 163-215
- Palomo-Rodriguez, M., Figueroa-Viramontes, U. and Flores, O. M. 2000. A simplified model to optimize the runoff water and to define the planting area between erosion control berms. Third International Congress. European Society for Soil Conservation. Abstracts No. 308 Valencia, Spain.
- Rivera, G. M. 1992. Modelos de simulación de funciones de producción del agua salina de los cultivos. Seminarios técnicos CENID-RASPA. INIFAP, Gómez Palacio, Dgo. Vol. (8) No. 12-13:183-201

COMPORTAMIENTO DE CABRAS BOER Y BOER X NUBIA EN EL ALTIPLANO MEXICANO. I. PESO AL NACIMIENTO

C. A. Meza-Herrera^{1,2}, M. Medina-Rosales¹, A. Gómez-González³

Unidad Regional Universitaria de Zonas Aridas. Universidad Autónoma Chapingo.
 A. P. 8, Bermejillo, Durango. México. 35230. cmeza2000@hotmail.com
 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

 Centro de Mejoramiento Genético Caprino. Gobierno del Estado de San Luis Potosí.

INTRODUCCIÓN

Las cabras han sido capaces de desarrollar mecanismos de adaptación y ajuste a condiciones medio-ambientales adversas como las que prevalecen en las zonas áridas. Estos atributos han beneficiado a los pobladores de las zonas rurales por que de ellas pueden obtener productos como carne, leche, pieles y pelo (Church, 1974). En 1998, México contaba con un inventario caprino de 9,039,907 cabezas, de las cuales un 75% esta considerado como ganado criollo, un 25% de animales encastados y solo un 10% son razas especializadas, dentro de las que destacan las razas Nubia, Alpina, Saanen, Toggenburg, Granadina, y en menor grado la Angora y la Boer.

El panorama observado en México referente al mejoramiento genético de caprinos productores de carne es aún más lábil, observándose esfuerzos muy aislados para incrementar la productividad de los hatos. Durante la última década, algunos de estos esfuerzos incluyeron la introducción al país del grupo genético Boer (Trujillo et al., 1995). Sin embargo, antes de difundir su uso hacia otros sistemas de producción caprinos es necesario evaluar su potencial productivo tanto en raza pura como en sus cruzas. El presente trabajo analizó el efecto del género, tamaño de camada, mes y año de nacimiento dentro de los factores ambientales, y el grupo racial como factor genético, sobre el peso al nacimiento, en cabras Boer y sus retrocruzas con Nubia, bajo un sistema estabulado del Altiplano Mexicano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización, animales y alojamiento. Los registros de producción proceden del Centro Estatal de Mejoramiento Genético Caprino de San Luis Potosí, ubicado entre los 22° 12′ LN y 100° 55′ LO, a 1835 msnm, con promedios anuales de precipitación y temperatura de 271 mm y 17°C, respectivamente. El Centro inició actividades en 1993 con un lote de 10 sementales de la raza Boer importados de Nueva Zelanda y 10 hembras Boer importados de Texas, y un rebaño base para hacer cruzamientos absorbentes de 230 hembras de raza Nubia. Las cabras fueron manejadas en un sistema estabulado, alojados en corrales de acuerdo a su

estado fisiológico, género y raza, recibiendo heno de alfalfa y suplemento durante el empadre, preparto y lactancia. Al nacimiento, el cabrito tuvo acceso a calostro, a los 15 días fueron vacunados (Clostridiasis, Pasterelosis), desparasitados, y se les aplicó vitaminas A, D, E y Selenio.

Manejo nutricional y reproductivo. Un mes previo al empadre tanto a hembras como al semental se les ofreció 2.1 kg de alfalfa y 0.25 kg de sorgo molido. Dicha dieta fue ofrecida hasta tres meses posterior al empadre. Antes del parto las hembras recibieron adicionalmente 0.25 kg de concentrado (16% PC). Durante el período de lactancia, la hembra recibió 2.25 kg de alfalfa henificada y 1.0 kg de concentrado (16 % PC).

Registros de producción. A partir de los registros obtenidos durante 1994-96 y 1998-2000, se seleccionaron las variables de interés, colectando la siguiente información: a) Identificación de la cría, b) sexo, c) fecha de nacimiento d) raza, e) tipo de nacimiento, f) peso al nacimiento (PN), i) nivel de encaste, j) raza del padre, k) raza de la madre, I). Padre y Madre. En una primera etapa se eliminaron los registros con información incompleta o poco confiable. No fueron considerados los registros de 1997 debido a las inconsistencias observadas y presencia de errores lógicos. La información depurada consideró registros de crecimiento de los grupos Boer, ½ Boer x Nubia, ¾ Boer x Nubia y 7/8 Boer x Nubia, colectados durante 1994, 1995, 1996, 1998, 1999 y 2000.

Análisis estadístico. El análisis de la información consideró el Procedimiento de Modelos Lineales Generales (PROC GLM), del SAS (Littell et al., 1991). Una vez construidos los modelos, se analizaron según la metodología de mínimos cuadrados. Los análisis del peso al nacimiento (PN) consideraron las variables explicativas: Raza (R), Mes de Parto (MP), Año de Parto (AP), Tamaño de Camada (TC) y el Género de la cría (S). La base de datos depurada para los análisis previos consideraron un total de 843 crías, hijas de 383 madres y 13 sementales. Lo anterior generó un promedio global de 2.2 crías por madre y 64.8 crías por semental. Los valores reportados se definen como medias de mínimos cuadrados ± el error estándar de la media.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto del mes de nacimiento. Los PN más altos se registraron en los meses de Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre con un peso promedio 3.00, 3.13, 3.31 y 3.21 kg respectivamente y el más bajo en el mes de Febrero con un promedio de 2.18 kg Conforme se avanza hacia la época invernal, los animales aumentan su consumo de alimentos para mantener su temperatura corporal y contrarrestar las bajas temperaturas y como consecuencia

de este aumento existe una mayor disponibilidad de nutrientes para el cabrito (Church, 1974). En regiones en donde las temperaturas se mantienen bajo cero durante periodos amplios, en animales expuestos a vientos muy frecuentes y lluvias las necesidades energéticas aumentan considerablemente.

Según McDonald (1988) los rumiantes responden a la temperatura ambiente del mismo modo que los animales monogástricos, aumentan su consumo con exposición al frío y la disminuyen con exposición al calor. Estos resultados concuerdan en parte a lo reportado por Meza (1986) quien registró PN más altos en cabritos nacidos entre Noviembre y Febrero, con respecto a los nacidos entre Marzo y Junio. Contrario al comportamiento de estos resultados, Andrade (1991) encontró en cabritos Nubios mayores PN en la estación seca, aunque las mayores tasas de ganancias de peso correspondieron a la estación lluviosa. Según Dimsoski et al., (1999) los corderos nacidos en la época invernal fueron más livianos, pero con mayor contenido de grasa con respecto a los nacidos en primavera en la cual fueron más magros y con altos registros en calidad de canal y conformación de pierna.

Pérez et al. (1997) reportó efectos de la época del año sobre el PN en cabras de raza Alpina y Granadina para las que menciona que los PN se incrementaron conforme avanzó la estación de partos, para luego disminuir al final de la estación. Awemú et al. (1999) señaló la influencia de factores ambientales como causa en la mortalidad pre-destete de las crías en cabras Red Sokoto, para las cuales menciona que la estación y el año en conjunto con el peso al nacimiento, tipo de parto y numero de parto contribuyeron en un 38% en la mortalidad de las crías.

Efecto del año de nacimiento. El Cuadro 1 muestra la información del efecto del año sobre el comportamiento del PN. Los pesos mayores correspondieron a los años de 1995, 1994 y 1995. Por su parte los más bajos pesos al nacer ocurrieron en 1998, con un promedio de 2.17 kg. Las variaciones observadas entre años son atribuidas a los cambios originados en las prácticas de manejo, sistemas de alimentación y efectos climáticos (Meza, 1986; Valencia et al., 1995; Casey y Van Niekerk, 1988; Pérez et al., 1997). Valencia et al. (2000) señaló el efecto del año sobre el PN en cabritas Saanen en un sistema estabulado, ya que en el año 1995 reportó los valores más altos para PN con promedios de 3.9, ligeramente superiores a los observados en este estudio.

Efecto del tamaño de camada. El Cuadro 1 concentra los promedios para el PN de acuerdo al tamaño de camada (TC). El TC afectó (P<0.001) el PN observándose diferencias (P<0.05) entre crías nacidas como simples, dobles, triples y cuádruples cuyos PN promedio

fueron 3.09, 2.80, 2.68 y 2.69 kg respectivamente. Este efecto ha sido señalado por múltiples autores en investigaciones realizadas al respecto con distintas grupos genéticos de cabras y sus cruzas (Valencia, 1995; Pérez et al., 1995; Meza, 1986; Pérez et al., 1997; Andrade et al., 1991; Tuah et al., 1992). Kilkenny (1989) reportó que crías nacidos como múltiples representaron un 80% del peso de los nacidos únicos, y los de parto triple pesaron 77% del peso observado en mellizos comparados individualmente.

Cuadro 1. Medias mínimo cuadráticas para peso al nacimiento (PN, kg), número de observaciones (n) y nivel de significancia observado de acuerdo al año de nacimiento, tamaño de camada y género de la cría en caprinos bajo un sistema estabulado en el Altiplano Mexicano (22° LN)

VARIABLE	N	PN
AÑO	863	NSO < 0.05
1994	22	2.6 ^a
1995	234	3.0 ^{ac}
1996	88	3.0 ^{ac}
1998	291	2.1 ^b
1999	140	2.7 ^a
2000	68	3.0 ^a
EE ^d		0.2
TAMANO DE CAMADA	1085	NSO < 0.05
Simple	208	3.1 ^a
Doble	665	2.8 ^b
Triple	185	2.6 ^b
Cuadruple	27	2.6 ^b
EE d		0.1
GENERO	843	NSO > 0.05
Macho	468	2.8 ^a
Hembra	375	2.7 ^a
EE d		0.08

^{a, b} Valores con diferente literal, difieren (P<0.05)

Según Tuah et al. (1992), al incrementarse el TC, el número de carúnculas unidas a cada feto disminuye, reduciéndose el aporte de alimento para cada cría afectando de esta manera el PN. Según Kilkenny (1989), el número de cotiledones asociado a cada feto está afectado tanto por el TC, como por el número de ovulaciones, al encontrar que ovejas con 4-5 ovulaciones, el número promedio de cotiledones por feto fue de 49, 27 y 18 para 1, 3, y 5 fetos viables en el útero, respectivamente. Pérez et al. (1995) atribuyen altas tasas de mortalidad debido al bajo PN de camadas múltiples y a la incapacidad de la madre para producir leche suficiente para alimentar a todas sus crías.

^d Se muestra el error estándar más conservador

Efecto del género de la cría. El Cuadro 1 muestra los promedios de peso al nacimiento de acuerdo al género de la cría, observando los más altos PN en machos. Este comportamiento de los machos de alcanzar mayores pesos ha sido señalado por Andrade et al., (1991) en cabras Nubia para pesos al nacimiento y ganancias diarias promedio así como por Meza (1986). Según Karua y Banda (1992) esto se debe a las diferencias hormonales entre sexos.

Efecto de la raza. El Cuadro 2 muestra los promedios del PN de acuerdo al grupo genético del animal. Los mas altos valores para PN fueron alcanzados por las crías nacidas a partir de la cruza de cabras Boer x Nubia, seguida de Boer x Retrocruza 1, Boer x Retrocruza 2 y Boer. Mientras que Casey y Naude (1982) reportaron que los PN en Boer puros (4.2 kg), Barry y Godke (2000) señalaron un PN de 4.0 kg, y de 2.2 kg para las cruzas de cabras Boer con cabras pequeñas del Este Africano.

Cuadro 2. Medias mínimo cuadráticas ± error estándar para peso al nacimiento (PN, kg), numero de observaciones (n) y nivel de significancia observado de acuerdo al grupo racial caprino bajo un sistema estabulado en Altiplano Mexicano (22° LN)

Raza	N	PN
NSO	834	P < 0.05
Boer	42	2.4 ^b
1/2 Boer	304	3.1 ^a
3/4 Boer	338	3.0 ^a
7/8 Boer	159	2.5 ^b
e e d		0.1

a, b, c Valores con diferente literal en la misma columna, difieren (P<0.05)

Este comportamiento de menores PN para la Boer puro en este estudio, podría ser el resultado de la alta prolificidad del Boer Puro. Al aumentar el TC (2.2 crías) existe un menor aporte de nutrientes para el feto al reducirse el número de carúnculas unidas a cada uno de ellos, afectando de esta manera el peso individual que puedan presentar al nacimiento cada cría. El hecho de las crías de la cruza Boer x Nubia hayan logrado los mas altos PN puede fundamentarse en su menor TC, además de que la Nubia es una raza más adaptada al medio en la cual se desarrollo el presente estudio.

CONCLUSIONES

El peso al nacimiento fue afectado (p<0.05) POR el mes Y año de nacimiento, el tamaño

^d Se muestra el error estándar más conservador

de camada, la raza y el género de la cría, estos factores deben ser considerados como base para el inicio de programas de mejoramiento genético para cada área agroecológica en particular, y como factores que ayuden en la toma de decisiones en aspectos de manejo para los sistemas productivos.

BIBLIOGRAFIA

- Andrade, M.H., Cabello, F.E., y Olmos, U.J. 1991. Algunos efectos que influyen en la crianza del cabrito de la raza Nubia mantenidos en climas semiáridos y sistema extensivo. FMVZ-UANL, Monterrey, Nuevo León, México. p 114-116
- Awemu, E.M., Nwakalor, L.N., and Abubakar, B.Y. 1999. Environmental influences on preweaning mortality and productive performance of Red SoKoto does. Small Rumin. Res. 31(2):173-176.
- **Barry, N.H., and Godke, R.A. 2000.** The Boer Goat. The potential for cross breeding. Department of Animal Science. University of Luisiana. Luisiana state. http://www.boergoats.com
- Casey, N.H., and Van Niekerk, W.A. 1988. The Boer Goat origin, adaptability, performance testing, reproduction and milk production. Department of livestock science. University of Pretoria, Pretoria, South Africa.
- **Church, D.C. 1974.** Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Editorial ACRIBIA. Volumen 3. Zaragoza, España. 255 p.
- **Dimsoski, P., Tosh, J.J., Clay, J.C., and Irvin, K.M. 1999.** Influence of management system on litter size lamb growth and carcass characteristics in sheep. J. Anim. Sci. 77:1037-104
- Kilkenny, J. B. 1989. Producción ovina. Editado por Haresing W. AGT Editor S.A. p 26
- **Karua, S.K., y Banda, J.W. 1992.** Dairy goat breeding in Malawi: Gestation length, birthweigths and growth of the indigenous goats and the Saanen crosses. Bunda College of Agriculture. Lilongwe, Malawi. http://www.fao.org
- **Littell, R.C., Freund, R., and Spector, J. P. 1991.** SAS System for Linear Models, Third Edition, Cary, NC., USA, SAS Institute Inc., 1991. 320 p.
- **McDonald, P., Edwards R.A., and Greenhalgh, M. 1988.** Animal Nutrition. Longman Scientific and Technical. Fourth edition. 335 p.
- **Meza, H.C.A. 1986.** Recursos genéticos de producción en cinco razas caprinas del norte de México. Tesis de Maestría UNAM, Cuatitlán, México.
- **Pérez, R. M. A., Sánchez, F., y Meza, H.C.A. 1995.** Factores que afectan la sobrevivencia del cabritos en cinco razas caprinas. Memorias de la X Reunión Nacional sobre Caprinocultura. FMVZ-UAZ, Zacatecas, México. p 241-243.
- Pérez, R.M.A., Sánchez, F., Meza, H.C.A., y Arbiza, A.S.I. 1997. Efectos del año, periodo de nacimiento, forma de crianza y edad de la madre sobre el peso al nacimiento y la tasa de crecimiento del cabrito en cinco razas caprinas. Memorias de la XII Reunión nacional Sobre Caprinocultura. UAAAN-UL, Torreón, Coahuila, México. p 285-287.
- Trujillo, G.A.M., Castrejón, P.F., Rubio, L.M.S., Ducoing, W.A.E., y Alarcón, A.A. 1998. Características de las canales de cabritos Alpinos Franceses y cruzas de Alpino Frances x Boer alimentados en pastoreo. Memoria de la XIII Reunión Nacional sobre Caprinocultura, Facultad de Agronomia, UASLP, San Luis Potosí, México. p 182.
- **Tuah, H., Buadu, M.K., Obese, F.Y., and Brew, J. 1992.** The performance, potentials and limitations of the West African Dwarf goat for meat production in the forest belt of Ghana. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture. Kumasi, Ghana.
- http://www.fao.org/wairdocs/ilri/x5520b/x5520b00/.htm#Contents.
- Valencia, P.M., Dobler L.J., y Rabiza, A.S.I. 2000. Factores ambientales que influyen sobre las características de crecimiento predestete en cabras Saanen. Memorias de la XV Reunión Nacional sobre Caprinocultura. FMVZ-UAY, Mérida, Yucatán, México. p 66-68.
- Valencia, P.M., Montaldo, V.H., Calvillo, M.C. del P., y Vidal, A.J.J. 1995. Factores ambientales que influyen sobre el peso al nacimiento en caprinos. FMVZ-UAZ, Zacatecas, México. p 216-218.

COMPORTAMIENTO DE CABRAS BOER Y BOER X NUBIA EN EL ALTIPLANO MEXICANO. II. PESO AL DESTETE

C. A. Meza-Herrera ^{1,2}, M. Medina-Rosales ¹, A. Gómez-González ³

¹ Unidad Regional Universitaria de Zonas Aridas. Universidad Autónoma Chapingo.
 A. P. 8, Bermejillo, Durango. México. 35230. cmeza2000@hotmail.com
 ² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
 ³ Centro de Mejoramiento Genético Caprino. Gobierno del Estado de San Luis Potosí.

INTRODUCCIÓN

El mejoramiento productivo del sistema caprino se ha visto limitado, entre otros factores, por la ausencia de programas de mejoramiento genético con objetivos y metas bien definidas, basados en la organización de los productores que involucren procesos de evaluación genética (Montaldo y Barría, 1998). La falta de información acerca de los índices productivos de los genotipos existentes en el tercer mundo ha propiciado una estrategia de mejoramiento basada en cruzamientos absorbentes de las poblaciones locales con reproductores importados de razas especializadas (Meza et al., 2002).

Aún cuando no se pueden negar algunos resultados positivos logrados en ciertos sistemas de producción, existen algunos problemas asociados al uso indiscriminado de animales importados, como son la introducción de nuevas enfermedades, el costo excesivo de animales o semen de calidad genética no garantizada y con la posibilidad de mostrar una baja capacidad de adaptación a sistemas marginales de cría (Valencia, 2000). El presente estudio evalúa el comportamiento productivo de la raza Boer y sus retrocruzas con Nubia al analizar el efecto de ciertos efectos fijos como el género de la cría, tamaño de camada, mes y año de nacimiento y del grupo racial sobre el peso al destete bajo un sistema estabulado en el Altiplano Mexicano (22° LN).

MATERIAL Y METODOS

Localización, animales y alojamiento. Los registros de producción proceden del Centro Estatal de Mejoramiento Genético Caprino de San Luis Potosí, ubicado en las coordenadas geográficas 22° 12′ LN y 100° 55′ LO, a 1835 msnm, con una precipitación media anual de 271 mm y temperatura media anual de 17° C. El Centro inició actividades en 1993 con un lote de 10 sementales Boer importados de Nueva Zelanda y 10 hembras Boer importadas de Estados Unidos, además de un rebaño base de 230 hembras de raza Nubia para hacer cruzamientos absorbentes. Las cabras se manejan bajo un sistema de estabulación libre, alojadas en corrales de acuerdo a su estado fisiológico, género y raza. Las cabras reciben heno de alfalfa

y suplemento durante el empadre, en la etapa pre-parto y durante la lactancia. Al nacimiento, las crías tienen acceso a calostro, a los 15 días fueron vacunados (Clostridiasis, Pasterelosis), desparasitados, y se les aplicó vitaminas A, D, E y Selenio.

Manejo nutricional y reproductivo. El cabrito se alimentó directamente de la madre durante los primeros dos meses de vida. A partir del primer mes se les ofreció sorgo en grano mediante un sistema "creep feeding" con objeto de que al momento del destete, el cambio de alimentación no fuera tan brusco. El destete se realizó a los 60 días de edad, ofreciéndoles 1.0 kg de alfalfa henificada, y 0.5 kg de una ración con 89% de sorgo en grano, 9% de harina de soya, 1% de rumensin y 1% de carbonato de calcio. La cantidad de alfalfa fue ajustada de acuerdo a los incrementos en el peso vivo. Un mes previo al empadre tanto a hembras como al semental se les ofreció 2.1 kg de alfalfa y 0.25 kg de sorgo molido. Dicha dieta fue ofrecida hasta tres meses posterior al empadre. Antes del parto las hembras recibieron adicionalmente 0.25 kg de concentrado (16% PC). Durante el período de lactancia, la hembra recibió 2.25 kg de alfalfa henificada y 1.0 kg de concentrado (16 % PC).

Registros de producción. A partir de los registros obtenidos en el periodo del 1994-96 y 1998-2000, se procedió a ordenar y seleccionar las variables de interés, colectando la siguiente información: a) Identificación de la cría, b) sexo, c) fecha de nacimiento d) raza, e) tipo de nacimiento, f) peso al nacimiento (PN), g) peso al destete (P60), h) peso a los 6 meses (P180), i) nivel de encaste, j) raza del padre, k) raza de la madre, l) Padre y Madre. En una primera etapa se eliminaron los registros con información incompleta o poco confiable que pudiera dar resultados falsos al análisis. Para este trabajo no se consideraron los registros del año 1997 debido a las inconsistencias observadas y presencia de errores lógicos. La información depurada consideró registros de crecimiento de los grupos Boer, ½ Boer-½ Nubia, ¾ Boer-¼ Nubia y 7/8 Boer-1/8 Nubia, registrados en los años 1994, 1995, 1996, 1998, 1999 y 2000.

Análisis estadístico. El análisis de la información consideró el Procedimiento de Modelos Lineales Generales (PROC GLM), del SAS (Littell et al., 1991). Una vez construidos los modelos, se analizaron según la metodología de mínimos cuadrados. El análisis para el peso al destete (PD) consideró las variables explicativas: Raza (R), Mes de Parto (MP), Año de Parto (AP), Tamaño de Camada (TC) y el género de la cría (S). La base de datos depurada para los análisis previos consideraron un total de 843 crías, hijas de 383 madres y 13 sementales. Lo anterior generó un promedio global de 2.2 crías por madre y 64.8 crías por semental. Los valores reportados se definen como medias de mínimos cuadrados ± el error estándar de la media.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto del mes de nacimiento. El PD difirió (P<0.05) de acuerdo al mes del año, ya que mientras que el mayor peso se registró en Junio (17.38 kg), los pesos mas livianos ocurrieron durante los meses de Dic, Ene y Feb (11.5 kg). Lo anterior sugiere que aún en sistemas de estabulación, durante los meses de primavera las hembras en lactancia disponen de alimento con un mayor contenido de nutrientes, que repercuten en un aumento en la producción de leche y por lo tanto mayor cantidad-calidad para la crianza del cabrito, dando como consecuencia un mayor incremento en la ganancia de peso predestete. Por el contrario, durante la época invernal, los animales son alimentados con forrajes almacenados y que debido al tiempo y condiciones climáticas pierden características nutritivas.

Ndlovu y Simela (1995) citado por Pérez et al. (1997), reportaron en crías de cabras Mashona del Este Africano nacidas en la estación caliente-seca pesos más altos (P<0.05) a los 60, 90 y 180 días con promedios de 6.4, 8.0 y 10.9 kg respectivamente, al compararlas con las nacidas en la estación caliente-húmeda que promediaron 5.7, 6.7 y 9.2 kg para los mismos periodos. Pérez et al., (1997) reportaron efectos de la época del año sobre el PD y las ganancias diarias promedio en cabras de raza Alpina y Granadina, cuyos PD y GDP disminuyeron conforme avanzo la estación de partos hacia la estación cálida del año.

Efecto del año de nacimiento. El Cuadro 1 muestra la información del efecto del año sobre el comportamiento en el peso al destete. Los mayores PD correspondieron a los años 1995, 1994 y 1995 con promedios de 3.24, 14.17 y 35.83 kg respectivamente, mientras que los pesos menores ocurrieron en 1998 (11.75 kg). Las diferencias en pesos entre años observadas en este estudio, aunque no tendría mucha consideración las prácticas de manejo debido a que los animales se encuentran en un sistema estabulado. Valencia et al. (2000) señalaron el efecto del año (P<0.05) sobre la ganancia diaria promedio y el peso ajustado a los dos meses en cabritas Saanen en un sistema estabulado.

Efecto del tamaño de camada. El Cuadro 1 muestra los promedios para el PD de acuerdo al tamaño de camada, la cual no afectó el PD. Las ganancias de peso pre-destete refleja en la cría no solo su potencial genético para el crecimiento, sino también la habilidad de la madre para producir leche y la habilidad para alimentarlo. Esto obviamente va a depender de la calidad-cantidad que alimento que tenga disponible durante la lactancia, así como otros factores asociados que no dejan de ser menos importantes, como la edad de la madre, la época del año, entre otros.

Efecto del género de la cría. El Cuadro 1 muestra los promedios del PD de acuerdo al género de la cría, observando que los pesos más altos favorecieron a los machos con respecto a las

hembras. Dicho comportamiento fue reportado por Valencia et al (1991) en cabras Saanen, Alpina y Anglo Nubia para PD, por Andrade et al. (1991) en cabras Nubia para ganancias diarias predestete y por Meza (1986) en cabras Granadina, Saanen, Nubia, Toggenburg y Alpina Francesa para peso al mes y ganancias diarias promedio. De acuerdo a Karua y Banda (1992), dichas diferencias emergen debido al medio endocrino al que están expuestos machos y hembras. Al respecto, Aregheora (1994) sugirió una mayor eficiencia en la digestibilidad de nutrientes por parte de los machos, lo cual confirma lo planteado por Hafez y Dier (1992) quienes mencionaron que los machos sintetizan menos tejido adiposo a partir de los nutrientes digeridos, dando como resultado una mayor eficacia en la transformación de alimento en peso corporal, debido a que la formación de 1 kg de grasa requiere un mayor consumo de alimento, que la formación de 1kg de músculo o hueso.

Cuadro 1.Medias mínimo cuadráticas para peso al destete (PD, kg), número de observaciones (n) y nivel de significancia observado (NSO) de acuerdo al año de nacimiento, tamaño de camada y género de la cría en caprinos bajo un sistema estabulado en el Altiplano Mexicano (22° LN)

VARIABLE	N	PD
AÑO	516	NSO < 0.05
1994	22	14.1 ^a
1995	234	14.1 ^a
1996	55	13.3 ^a
1998	162	11.7 ^b
1999	43	13.0 ^a
2000		
EE ^d		2.8
TAMANO DE CAMADA	851	NSO > 0.05
Simple	184	13.6 ^a
Doble	539	13.5 ^a
Triple	113	13.6 ^a
Cuádruple	15	12.2 ^a
EE ^d		1.4
GENERO	516	NSO > 0.05
Macho	292	13.5 ^a
Hembra	224	12.6 ^b
EE ^d		0.4

a, b Valores con diferente literal, difieren (P<0.05)

Efecto de la raza. El Cuadro 2 muestra los promedios del PD de acuerdo al grupo genético, el cual afectó (P<0.001) el comportamiento del PD, observando el valor promedio más alto en el grupo Boer. Estos resultados sugieren una alta habilidad de crecimiento pre-destete por parte

d Se muestra el error estándar más conservador

de la raza Boer, así como de la Boer y sus cruzas con Nubia, quienes mostraron una mayor ganancia de peso pre-destete y en consecuencia un buen PD. Esta eficiencia en el crecimiento para las cruzas con Boer fue señalada por Machen et al. (1996) citado por Luo et al. (2000) en cabritos ½ Boer, ¼ Boer y Española logrando tasas de ganancias de 222, 150 y 113 g d⁻¹ respectivamente. Luo et al. (2000) señaló ganancias de 77, 71 y 60 g d⁻¹ para las cruzas de cabras Boer x Española, Boer x Angora y Española, respectivamente.

Cuadro 2 Medias mínimo cuadráticas para peso al destete (PD, kg), número de observaciones (n) y nivel de significancia observado (NSO) de acuerdo al grupo racial caprino bajo un sistema estabulado en Altiplano Mexicano (22° **LN)**

Raza	N	PD
NSO	544	NSO < 0.05
Boer	15	16.4 ^a
½ Boer	304	11.5 ^b
¾ Boer	185	13.1 ^b
7/8 Boer	40	12.1 ^b
e e ^d		0.9

^{a, b, c} Valores con diferente literal en la misma columna, difieren (P<0.05)

CONCLUSIONES

Los efectos fijos del género de la cría, tamaño de camada, año de nacimiento, mes de nacimiento y el grupo genético afectaron la expresión del peso al destete, sin observar diferencias (P>0.05) con respecto al tamaño de camada en la variable de respuesta. Las diferencias raciales al destete favorecieron al grupo Boer quien logró el mayor (P<0.05) PD (16.4 kg), seguido de 3/4B (13.1 kg), 7/8B (12.1 kg) y 1/2B (11.5 kg). Dicho comportamiento sugiere una excelente habilidad de crecimiento del grupo Boer el cual, aún cuado obtuvo el mayor tamaño de camada, logró destetar los animales más pesados. Los factores ambientales que afectaron las variables en estudio deberán ser considerados para hacer ponderaciones del comportamiento productivo previo a la estimación de parámetros genéticos y(o) definición de estrategias de uso de germoplasma.

BIBLIOGRAFIA

Andrade, M.H., Cabello, F.E., y Olmos, U.J. 1991. Algunos efectos que influyen en la crianza del cabrito de la raza Nubia mantenidos en climas semiáridos y sistema extensivo. FMVZ-UANL, Monterrey, Nuevo León, México. p 114-116

Aregheore, E.M. 1994. Effect of sex on growth rate, voluntary feed intake digestibility of West African Dwarf goat fed crop residue rations. Small Ruminant Research. Vol. 22 (1) p. 1-6

^d Se muestra el error estándar más conservador

- **Hafez, E.S.E., y Dier, I.A. 1972.** Desarrollo y nutrición animal. Editorial ACRIBIA. Zaragoza España. p 22.
- **Karua, S.K., y Banda, J.W. 1992.** Dairy goat breeding in Malawi: Gestatión length, birthweigths and growth of the indigenous goats and the Saanen crosses. Bunda College of Agriculture. Malawi. http://www.fao.org/
- **Littell, R.C., Freund, R., and Spector, J. P. 1991.** SAS System for Linear Models, Third Edition, Cary, NC., USA, SAS Institute Inc., 1991. 320 p.
- **Luo, J., Shahlu, T., Cemeron, M., and Goetsch, A. L. 1995.** Growth of Spañish, Boer x Angora and Boer x Spanish goat kids fed milk repleacer. Small Rumin. Res. 15: 217-221
- **Meza, H.C.A. 1986.** Recursos genéticos de producción en cinco razas caprinas del norte de México. Tesis de Maestría UNAM, Cuatitlán, México.
- Meza, H.C.A., H. Montaldo, R. Bañuelos and C.F. Arechiga F. 2002. The role of molecular biology in relation to animal selection and adaptability. Diplomado en Genomas del Siglo XXI. Memorias del Módulo III: Genomas Animales y Humanos y Marcadores Genéticos. FCQ-UAdeC. Saltillo, Coahuila. México. p. 175-190
- **Montaldo, H., y N. Barría. 1998.** Mejoramiento Genético de Animales. http://www.ciencia.cl/CienciaAlDia/volumen1/numero2/articulos/
- Pérez, R.M.A., Sánchez, F., Meza, H.C.A., y Arbiza, A.S.I. 1997. Efectos del año, periodo de nacimiento, forma de crianza y edad de la madre sobre el peso al nacimiento y la tasa de crecimiento del cabrito en cinco razas caprinas. Memorias de la XII Reunión nacional sobre Caprinocultura. UAAAN-UL, Torreón, Coahuila, México. p 285-287.
- Valencia, P.M., Dobler L.J., y Rabiza, A.S.I. 2000. Factores ambientales que influyen sobre las características de crecimiento predestete en cabras Saanen. Memorias de la XV Reunión Nacional sobre Caprinocultura. FMVZ-UAY, Merida, Yucatán, México. p 66-68.
- Valencia, P.M., Montaldo, V.H., Calvillo, M.C. del P., y Vidal, A.J.J. 1995. Factores ambientales que influyen sobre el peso al nacimiento en caprinos. FMVZ-UAZ, Zacatecas, México. p 216-218.

COMPORTAMIENTO DE CABRAS BOER Y BOER X NUBIA EN EL ALTIPLANO MEXICANO. III. PESO VIVO A LOS 180 DIAS

C. A. Meza-Herrera ^{1,2}, M. Medina-Rosales ¹, A. Gómez-González ³

¹ Unidad Regional Universitaria de Zonas Aridas. Universidad Autónoma Chapingo.
 A. P. 8, Bermejillo, Durango. México. 35230. cmeza2000@hotmail.com
 ² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
 ³ Centro de Mejoramiento Genético Caprino. Gobierno del Estado de San Luis Potosí.

INTRODUCCIÓN

Las diferencias interraciales para características productivas representan recursos genéticos importantes para incrementar la eficiencia en la producción animal. En efecto, diversos grupos genéticos pueden aparearse para explotar tanto la heterosis como la complemetariedad con objeto de complementar los diferentes recursos genéticos a diferentes mercados, recursos alimenticios, condiciones climáticas y sistemas de producción (Cundiff et al., 1998). Durante las últimas décadas se ha observado a nivel mundial un aumento significativo en el movimiento tanto de germoplasma como de genotipos situación que ha impactado en diferentes niveles la diversidad genética en la industria ganadera además de una mayor variabilidad en la producción de leche, carne ó fibras (Raynolds et al., 1991). Por lo anterior, es imprescindible hacer evaluaciones del comportamiento tanto productivo como reproductivo de los diferentes grupos genéticos disponibles en el mercado con objeto de identificar aquellas razas que muestren una mayor capacidad de producir en un sistema de producción determinado (Valencia, 2000). El presente estudio evalúa el comportamiento productivo de la raza Boer y sus retrocruzas con la raza Nubia al analizar el efecto de ciertos efectos ambientales sobre el peso al destete bajo un sistema estabulado en el Altiplano Mexicano.

MATERIAL Y METODOS

Localización, animales y alojamiento. Los registros de producción proceden del Centro Estatal de Mejoramiento Genético Caprino de San Luis Potosí, ubicado en las coordenadas geográficas 22° 12′ LN y 100° 55′ LO, a 1835 msnm, con una precipitación media anual de 271 mm y temperatura media anual de 17° C. El Centro inició actividades en 1993 con un lote de 10 sementales Boer importados de Nueva Zelanda, 10 hembras Boer importadas de Estados Unidos, además de un rebaño base de 230 hembras de raza Nubia para hacer cruzamientos absorbentes mediante un esquema de retrocruzas. Las cabras se manejan bajo un sistema de estabulación libre, alojadas en corrales de acuerdo a su estado fisiológico, raza y género. Las

cabras recibieron heno de alfalfa y suplemento durante el empadre, antes del parto y durante la lactancia. Al nacimiento, las crías tuvieron acceso a calostro, a los 15 d fueron vacunados (Clostridiasis, Pasterelosis), desparasitados, y se les aplicó vitaminas A, D, E y Selenio.

Manejo nutricional y reproductivo. El cabrito se alimentó directamente de la madre durante los primeros dos meses de vida. A partir del primer mes se les ofreció sorgo en grano mediante un sistema "creep feeding" con objeto de que al momento del destete, el cambio de alimentación no fuera tan brusco. El destete se realizó a los 60 días de edad, ofreciéndoles 1.0 kg de alfalfa henificada, y 0.5 kg de una ración con 89% de sorgo en grano, 9% de harina de soya, 1% de rumensin y 1% de carbonato de calcio. La cantidad de alfalfa fue ajustada de acuerdo a los incrementos en el peso vivo. Un mes previo al empadre tanto a hembras como al semental se les ofreció 2.1 kg de alfalfa y 0.25 kg de sorgo molido. Dicha dieta fue ofrecida hasta tres meses posterior al empadre. Antes del parto las hembras recibieron adicionalmente 0.25 kg de concentrado (16% PC). Durante el período de lactancia, la hembra recibió 2.25 kg de alfalfa henificada y 1.0 kg de concentrado (16 % PC).

Registros de producción. A partir de los registros obtenidos en el periodo del 1994-96 y 1998-2000, se procedió a ordenar y seleccionar las variables de interés, colectando la siguiente información: a) Identificación de la cría, b) género, c) fecha de nacimiento d) raza, e) tipo de nacimiento, f) peso al nacimiento (PN), g) peso al destete (P60), h) peso a los 6 meses (P180), i) nivel de encaste, j) raza del padre, k) raza de la madre, l) Padre y Madre. En una primera etapa se eliminaron los registros con información incompleta o poco confiable que pudiera dar resultados falsos al análisis. Para este trabajo no se consideraron los registros del año 1997 debido a las inconsistencias observadas y presencia de errores lógicos. La información depurada consideró registros de crecimiento de los grupos Boer, ½ Boer-½ Nubia, ¾ Boer-¼ Nubia y 7/8 Boer-1/8 Nubia, registrados en los años 1994, 1995, 1996, 1998, 1999 y 2000.

Análisis estadístico. El análisis de la información consideró un ANOVA para datos con diferente número de observaciones por grupo genético utilizando el procedimiento de modelos lineales generales (PROC GLM) del SAS (Littell et al., 1991). Una vez construidos los modelos, se analizaron según la metodología de mínimos cuadrados. El análisis para el peso a los 180 días (P180) consideró las variables explicativas: Raza (R), Mes de Parto (MP), Año de Parto (AP), Tamaño de Camada (TC) y el género de la cría (S). La base de datos depurada para los análisis previos consideró un total de 843 crías, hijas de 383 madres y 13 sementales. Lo anterior generó un promedio global de 2.2 crías por madre y 64.8 crías por semental. Los valores reportados se definen como medias de mínimos cuadrados ± el error estándar de la media.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto del año y mes de nacimiento. Mientras que los más altos (P<0.05) P180 fueron observados de Julio a Diciembre (29.2 kg), los valores mas bajos ocurrieron de Enero a Junio (24.1 kg). El Cuadro 1 muestra la información del efecto del año sobre el P180, observando un efecto (P<.001) del año de nacimiento sobre el P180. Los mayores P180 correspondieron a los años de 1995, 1994 y 1995.

Cuadro 1. Medias mínimo cuadráticas para peso a los 180 días (P180, kg), número de observaciones (n) y nivel de significancia observado (NSO) de acuerdo al año de nacimiento, tamaño de camada y género de la cría en caprinos bajo un sistema estabulado en el Altiplano Mexicano (22° LN)

VARIABLE	N	P180
AÑO	516	NSO < 0.05
1994	22	29.4 ^b
1995	234	35.8 ^a
1996	55	22.4 ^c
1998	150	21.5 ^c
1999		
2000	55	23.2 ^c
EE ^d		2.8
TAMANO DE CAMADA	851	NSO < 0.05
Simple	184	28.2 ^a
Doble	539	27.3 ^a
Triple	113	26.7 ^a
Cuádruple	15	23.6 ^b
EE d		1.5
GENERO	516	NSO < 0.05
Macho	292	27.5 ^a
Hembra	224	25.5 ^b
EE d		1.2

a, b Valores con diferente literal, difieren (P<0.05)

Múltiples investigaciones atribuyen las variaciones observadas entre años a los cambios originados por las prácticas de manejo, sistemas de alimentación y efectos climáticos que se presentan entre años (Meza, 1986; Valencia et al., 1995; Valencia et al., 2000; Pérez et al., 1997). En este sentido las diferencias en pesos entre años observadas en este estudio resultan interesantes dado que debido a que los animales se encuentran en un sistema estabulado no

^d Se muestra el error estándar más conservador

se esperaría una marcada divergencia en el comportamiento de los animales a través del tiempo.

Efecto del tamaño de camada. El Cuadro 1 muestra los promedios para el peso a los seis meses de acuerdo al tamaño de camada. Esta variable mostró un efecto altamente significativo (P<0.001) sobre el peso a los seis meses, coincidente con señalado por varios autores en investigaciones realizadas con distintas grupos genéticos de cabras y sus cruzas (Valencia, 1995; Pérez et al. 1995; Meza, 1986; Pérez, 1997; Andrade et al., 1991; Tuah et al., 1992). Kilkenny (1989) reportó que corderos nacidos como múltiples representaron solo un 80% a los nacidos en parto único, y los nacidos en parto triple pesaron un 77% con respecto a los mellizos. En el presente estudio, no se presentaron diferencias para P180 en cabritos nacidos en parto simple, doble, triple, pero si (P<0.05) en relación al cuádruple, aunque se observaron ligeras disminuciones a medida que incrementó el tamaño de camada.

Efecto del género de la cría. El Cuadro 1 muestra los promedios del P180 de acuerdo al género de la cría, la cual afectó (P<0.001) la variable de respuesta, con los pesos más altos observados en los machos. Mientras que Aregheora (1994) atribuyó una mayor tasa de crecimiento a la mayor eficiencia en la digestibilidad de nutrientes observada por parte de los machos, Hafez y Dier (1992) mencionaron que los machos sintetizan menos tejido adiposo a partir de los nutrientes digeridos que las hembras, dando como resultado una mayor eficacia en la transformación de alimento en peso corporal, debido a que la formación de 1 kg de grasa requiere un mayor consumo de alimento, que la formación de 1kg de músculo o hueso.

Efecto del grupo genético. El Cuadro 2 muestra los P180 de acuerdo al grupo genético del animal. La raza afectó (P<0.001) el comportamiento del peso a los seis meses. Los promedios más altos (P<0.05) para el P180 correspondieron a la cruza de 3/4B y 7/8B con promedios de 28.9 y 27.1 kg, respectivamente. Dichos grupos también lograron las más altas ganancias de peso del destete a los seis meses de edad con 132 y 125 g d⁻¹. Por su parte los grupos 1/2B y B lograron tasas de crecieminto posdestete menores con promedios de 108 y 73 g d⁻¹. El hecho de que las crías de B3/4 y B7/8 hayan obtenido los pesos promedios más altos a los seis meses sugiere que la incorporación de mas genes Boer en una población original Nubia generó animales más productivos. Las crías pudieron aprovechar las características de adaptabilidad de la hembra Nubia y la eficiencia en la ganancia de peso del Boer.

Cameron et al. (2001) señaló tasas de ganancias post-destete de 161, 154 y 117 g d⁻¹ para cruzas de Boer x Angora, Boer x Española y Española, respectivamente. Trujillo et al. (1998) en cabritos ¼Boer-¾Alpino y Alpinos reportó ganancias de 77.65 y 66.07 g d⁻¹, respectivamente, bajo condiciones de pastoreo. De acuerdo a Casey y Van Niekerk (1988) las

cabras Boer pueden alcanzar ganancias diarias superiores a los 200 g. bajo condiciones nutricionales buenas.

Cuadro 2.Medias mínimo cuadráticas para peso vivo a los 180 días al destete (P180, kg), número de observaciones (n) y nivel de significancia observado (NSO) de acuerdo al grupo racial caprino bajo un sistema estabulado en Altiplano Mexicano (22° LN)

RAZA	N	P180
	544	NSO < 0.05
Boer	5	25.2 ^b
1/2 Boer	276	24.5 ^b
3/4 Boer	212	28.9 ^a
7/8 Boer	25	27.1 ^{a,b}
e e ^d		1.85

a, b, c Valores con diferente literal en la misma columna, difieren (P<0.05)

CONCLUSIONES

Mientras que los más altos (P<0.05) P180 fueron observados de Julio a Diciembre (29.2 kg), los valores mas bajos ocurrieron de Enero a Junio (24.1 kg). Mientras que los mas altos (P<0.05) P180 se observaron en camadas simples, dobles y triples (27.4 kg), el peso más bajo se observó en cuádruples (23.6 kg). En el mismo sentido, machos pesaron más (P<0.05) que hembras (27.5 vs. 25.5 kg). Los promedios más altos (P<0.05) para el P180 correspondieron a la cruza de 3/4B y 7/8B, quienes también lograron las más altas ganancias de peso del destete a los seis meses de edad con 132 y 125 g d⁻¹, respectivamente. Una adecuada utilización de la variación genética entre razas requiere de una precisa determinación de las diferencias entre razas para reproducción, sobrevivencia, crecimiento pre- y pos-destete así como productividad de la hembra, así como entender la magnitud de los efectos raciales que afectan dichas diferencias.

BIBLIOGRAFIA

- Andrade, M.H., Cabello F.E., y Olmos, U.J. 1991. Algunos efectos que influyen en la crianza del cabrito de la raza Nubia mantenidos en climas semiáridos y sistema extensivo. FMVZ-UANL, Monterrey, Nuevo León, México. p 114-116
- Aregheore, E.M. 1994. Effect of sex on growth rate, voluntary feed intake digestibility of West African Dwarf goat fed crop residue rations. Small Ruminant Research. Vol. 22 (1) p. 1-6
- Cameron, M.R., Luo, J., Hart, S.P., Coleman, S.W., and Goetsch, A.L. 2001. Growth and slaughter traits of Boer x Spanish, Boer x Angora and Spanish goat consuming a concentrate based diet. J. Animal Sci. 79: 1423-1430
- Casey, N.H., and Van Niekerk, W.A. 1988. The Boer Goat origin, adaptability, performance testing, reproduction and milk production. Department of livestock science. University of Pretoria South Africa. http://www.boergoats.com

^d Se muestra el error estándar más conservador

- Cundiff, L.V., Gregory, K.V., and Koch, R.M. 1998. Germplasm evaluation in beef cattle-cycle IV: Birth and weaning traits. J. Anim. Sci. 76:2528-2535.
- Hafez, E.S.E., y Dier, I.A. 1972. Desarrollo y nutrición animal. Editorial ACRIBIA. Zaragoza España. p 22. http://www.fao.org/wairdocs/
- Kilkenny, J.B. 1989. Producción ovina. Editado por Haresing W. AGT Editor S.A. p 26
- Littell, R.C., Freund, R., and Spector, J. P. 1991. SAS System for Linear Models, Third Edition, Cary, NC., USA, SAS Institute Inc., 1991. 320 p.
- Meza, H.C.A. 1986. Recursos genéticos de producción en cinco razas caprinas del norte de México. Tesis de Maestría UNAM, Cuatitlán, México.
- Pérez, R.M.A., Sánchez, F., Meza, H.C.A., y Arbiza, A.S.I. 1997. Efectos del año, periodo de nacimiento, forma de crianza y edad de la madre sobre el peso al nacimiento y la tasa de crecimiento del cabrito en cinco razas caprinas. Memorias de la XII Reunión nacional Sobre Caprinocultura. UAAAN-UL, Torreón, Coahuila, México. p 285-287.
- Pérez, R.M.A., Sánchez, F., y Meza, H.C.A. 1995. Factores que afectan la sobrevivencia del cabritos en cinco razas caprinas. Memorias de la X Reunión Nacional sobre Caprinocultura. FMVZ-UAZ, Zacatecas, México. p 241-243.
- Raynolds, W.L., Urick, J.J., Knapp, B.W., and MacNeil, M.D. 1991. Maternal breed of sire effects on postweaning performance of first-cross heifers and production characteristics of 2-year-old heifers. J. Anim. Sci. 69:4368-4376.
- Trujillo, G.A.M., Castrejón, P.F., Rubio, L.M.S., Ducoing, W.A.E., y Alarcón, A.A. 1998. Características de las canales de cabritos Alpinos Franceses y cruzas de Alpino Frances x Boer alimentados en pastoreo. Memoria de la XIII Reunión Nacional sobre Caprinocultura, Facultad de Agronomía, UASLP, San Luis Potosí, México. p 182.
- Tuah, H., Buadu, M.K., Obese, F.Y., y Brew, J. 1992. The performance, potentials and limitations of the West African Dwarf goat for meat production in the forest belt of Ghana. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture. Kumasi, Ghana.
- Valencia, P.M., Dobler, L.J., y Arbiza, A.S.I. 2000. Factores ambientales que influyen sobre las características de crecimiento predestete en cabras Saanen. Memorias. XV Reunión Nacional sobre Caprinocultura. FMVZ-UAY, Mérida, Yucatán, México. p 66-68.
- Valencia, P.M., Montaldo, V.H., Calvillo, M.C., y Vidal, A.J.J. 1995. Factores ambientales que influyen sobre el peso al nacimiento en caprinos. FMVZ-UAZ, Zacatecas, México. p 216-218.

CONTROL DEL GATUÑO (Mimosa biuncifera) EN UN PASTIZAL MEDIANO ABIERTO EN DURANGO.

Edmundo Castellanos-Pérez, Jesús J. Quiñones-Vera, Celso M. Valencia-Castro, Juan J. Martínez-Ríos, Isaide Guillén Gamez.

Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango.

INTRODUCCIÓN.

En muchos ecosistemas del mundo de regiones áridas y semiáridas la densidad y biomas de arbustos y árboles no palatables se han incrementado en los pasados doscientos años (Archer 1994). Como una regla, estos cambios en la estructura de la vegetación han reducido la capacidad de carga de los pastizales para el ganado doméstico, contribuyendo a la erosión del suelo y alterando el hábitat de la fauna silvestre (Archer et al. 1999).

Las plantas leñosas son continuamente el blanco de las tecnologías de manipulación de la vegetación para aumentar la capacidad de carga de los pastizales por animales domésticos. Sin embargo, el aumento de las especies leñosas no apetecidas por el ganado en los pastizales de gramíneas es frecuentemente el resultado de manejo inapropiado del pastoreo o eliminación del fuego como una herramienta de control (Archer et al. 1999, Ruthven III y Krakauer, 2004). Una de estas plantas leñosas es el gatuño (*Mimosa biuncifera*) que tiene púas de 5-8 mm de largo Castellanos (1985) lo que hace difícil el ramoneo por cabras.

Los métodos para el control de plantas leñosas se agrupan en control mecánico, control químico, control biológico y control por quema preescrita. Los usados en este trabajo fueron el control mecánico y el control químico. El control mecánico comprende métodos que van desde el desenraizado total de los arbustos, lo que generalmente daña a la vegetación herbacea, hasta aquellos en donde solo se corta la biomasa aérea de las plantas leñosas con mínimo disturbio al estrato herbaceo. Referente al control químico, los herbicidas son clasificados por su efecto a los sistemas, procesos o tejidos vegetales y por su fórmula química. Los herbicidas más usados son los que afectan la regulación del crecimiento de plantas no deseables (Master y Sheley 2001). El objetivo del trabajo fue evaluar el control del gatuño (*Mimosa biuncifera*) usando tres niveles de herbicida y control mecánico con desenraizado total en un área de pastizal mediano abierto que habia sido tratada previamente con un rodillo aereador.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un pastizal mediano abierto dominado por navajita azul

(*Bouteloua gracilis*) e invadido por gatuño (*Mimosa biuncifera*) en la Colonia Cieneguilla, Mpio. de Hidalgo, Dgo. Se localiza en el paralelo 25° 39' 30" latitud Norte y el meridiano 104° 40' 10" longitud Oeste. El 23 y 24 de Junio de 2003 se aplicaron tres dosis del herbicida Tordon 101, que contiene 10.7% de Picloram y 38% de ácido 2,4-D (Rosenstein 2003). Las dosis fueron tres:1.25 l (T1), 1.67 l (T2), y 2.5 l (T3) por cada 100 l de agua. Otro tratamiento fue el control mecánico con el desenraizado total del arbusto con un implemento llamado 'cola de pescado' (T4) conectado a un tractor. El tamaño de parcela fue de 20x40 m, con densidades alrededor de 1000 arbustos por ha. El área fue previamente tratada con un rodillo aereador de tambor en el otoño de 2002, lo que destruyó la biomasa aérea del gatuño, pero para 2003 este arbusto había rebrotado nuevamente en la parte basal. El diseño fue completamente al azar con cuatro repeticiones y transformación de variable con raíz cuadrada. Se observaron las plantas de gatuño con y sin rebrote el 25 de Septiembre de 2003 y el 8 de Julio de 2004. La vegetación herbácea se esta midiendo con línea de Canfield (1941).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En 2003, el porcentaje de arbustos que rebrotaron fue mayor en el testigo, 65.4% (p < aereador. No hubo diferencias entre tratamientos de dosis de .05) lo cual fue efecto del rodillo herbicida en plantas rebrotadas presentando T1 un 10.1%, T2 un 4.7% y T3 un 1.4%. En T4 no se presentaron plantas vivas y fue diferente estadísticamente a T1 (Cuadro1). En el cuadro 2 se presentan los valores de cobertura basal en 2003 y 2004 donde se observa un cambio en estas variables, incrementándose la cobertura de materia orgánica y disminuyendo consecuentemente el suelo desnudo. En el mismo cuadro se observa también la cobertura aérea de la vegetación en 2003 . Para 2004 el testigo presentó un 98.3% de plantas con rebrotes siendo estadísticamente superior a los tratamientos antes mencionados. T1 presentó un 26.5% de plantas con rebrotes, T2 un 15.8%, T3 un 19.7% y T4 un 14.2% (Cuadro 1). Aunque los valores de 2004 son superiores a los de 2003, es esperado para el verano de 2005 un menor incremento en porcentaje de plantas con rebrote debido a que en 2003 solo hubo tres meses entre la aplicación de los tratamientos y la medición. Esto puede explicar, en parte, el mayor porcentaje de plantas con rebrote nuevo en 2004. Cualquier esfuerzo para evitar la dispersión de vegetación leñosa en pastizales dominados por gramíneas debe ser considerado para mantener la biodiversidad en éstos. Sin embargo, el manejo para lograr efectos deseables en la estructura y funcionamiento de las condiciones de pastizales involucra decisiones que tienen que estar hechas bajo condiciones de incertidumbre y conocimiento incompleto de los procesos relevantes y de las posibles consecuencias de intervención o no intervención. Aquí es donde la teoría y el conocimiento científico de los procesos críticos mostrados para reducir la incertidumbre, probablemente serán bienvenidos por los manejadores de pastizales. Esto ayudaría a tener un método de análisis de la dinámica de la vegetación que tenga alguna teoría para dar generalidad, además de parámetros de situación especifica que permitan aplicación a la realidad, e implicaciones que sean relevantes a las necesidades del manejo y puedan estar relacionadas a la escala y dimensiones apropiadas del espacio del manejo (Archer et al. 1999).

Cuadro 1. Porcentaje de gatuño (*Mimosa biuncifera*) que presentó rebrotes en Septiembre de 2003 y Julio de 2004 después de la aplicación de los tratamientos en Junio de 2003.

		2003		2004
	Porcentaje	D.E.	Porcentaje	D.E.
Trat. 1	10.1 a	4.37	26.5 a	0.66
Trat. 2	4.7 ab	0.59	15.8 a	1.37
Trat.3	1.4 ab	2.55	19.7 a	0.40
Trat. 4	0 b	0	14.2 a	0.30
Testigo	65.4 c	3.07	98.3 b	6.40

*Letras iguales no se encontró diferencia entre tratamientos (p > .05).

Trat 1= 1.25 I, Trat 2 = 1.67 I, y Trat 3 = 2.5 I de tordon 101 por cada 100 I de agua.

Trat 4 = desenraizado del gatuño.

Cuadro 2. Cobertura basal y aérea (%) del sitio de estudio en Cieneguilla, Mpio. de Hidalgo, Dgo.

	Trat 1	Trat 2	Trat 3	Trat 4	Testigo
Cobertura basal					_
Suelo desnudo (2003)	75.0	79.3	68.3	67.7	59.8
Suelo desnudo (2004)	58.8	57.2	51.8	51.2	51.3
Mat.orgánica (2003)	11.6	11.0	11.0	10.4	17.1
Mat. orgánica (2004)	26.0	28.0	35.4	33.4	33.4
Cobertura aérea (2003)					
Bouteloua gracilis	21.3	22.6	21.6	17.2	23.5
Gatuño	1.1	4.0	7.8	1.9	12.4
Aristida spp.	2.0	0.6	1.5	9.1	4.7
Hierbas anuales	11.4	7.1	10.8	15.2	14.6
Bouteloua curtipendula	1.0	2.4	3.9	0.7	6.0
Leguminosa no identif.	1.0	0.2	1.4	0.0	0.9
Sporobolus airoides	0.1	1.5	0.0	3.1	0.0
Erioneuron pulchellum	0.0	0.2	0.5	1.0	0.0
Ziziphus obtusifolia	0.0	0.7	0.0	0.0	0.5
Enneapogon desvauxii	0.0	0.0	0.0	2.1	0.6

Trat 1 = 1.25 I, Trat 2 = 1.67 I, y Trat 3 = 2.5 I de tordon 101 por cada 100 I de agua.

Trat 4 = desenraizado del gatuño.

BIBLIOGRAFIA

- Archer.S. 1994, Woody plant encroachment into southwestern grasslands and savannas: Rates,patterns, and proximates causes: In M. Vavra, W.Laycock, and R. Pieper, eds. Ecological implications of livestock herbivory in the west. Denver colorado society for Range Management.pp. 13-68.
- Archer S, W. Mackay, J. Mott, S.E. Nicholson, M. Pando Moreno, M.L.Rosenzwerg, N.G.Seeligman, N.E. West, and J. Williams. 1999. Arid and semiarid land community dynamics in a management context. In: Arid Lands Management. Toward Ecological Sustainability. T. W. Hoek stra and M. Shachk, eds. University of Illinois Press.pp. 48-74.
- Canfield, R.H.1941.Aplication of the line intercept method in sampling range vegetation.J. Forest 39:338-394.
- Castellanos P.E.1985. Identificación, clasificación y descripción de plantas arbustivas del campo experimental Apantita Dgo. Tesis de Lic. ESAZ-UJED 88 p.
- Master, R.A., and R.L. Sheley. 2001. Principles and practices for managing rangeñand invasive plants. J. Range Manage. 54:502-517.
- Rosenstein, S.E. 2003. Diccionario de Especialidades Agroquímicas. 13ª. Edición. Editorial Thomson PLM. 1648 p.
- Ruthven III, D.C., and K.L. Krakauer. 2004. Vegetation response of a mesquite-mixed brush community to aeration. J. Range Manage. 57:34-40.

FUNCIONES DE PRODUCCIÓN HÍDRICAS PARA LA ALFALFA (Medicago sativa) EN RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL O SUBTERRÁNEO

Miguel Rivera González¹, Juan Estrada Ávalos¹, Ignacio Orona Castillo¹, Guillermo González Cervantes¹

¹ Investigadores del CENID-RASPA, INIFAP, Km 6.5 margen derecha canal Sacramento, CP. 35140, Gómez Palacio, Dgo. e-mail: rivera.miguel @inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La Región Lagunera es una de las cuencas lecheras más importantes de México. Se siembran anualmente alrededor de 37,063 ha. de alfalfa con un rendimiento medio regional de 84.7 ton ha⁻¹ año⁻¹ de forraje verde (SAGARPA, 2002). Los principales problemas que se tienen con este cultivo son su corta vida productiva (3 años en promedio), bajos rendimientos y su alto consumo de agua cuando se riega mediante riego por gravedad de 170 a 210 cm de lámina de riego por hectárea por año (Rodríguez y Orona, 1991).

Las investigaciones realizadas en el Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en la Relación Agua-Suelo-Planta- Atmósfera (CENID-RASPA) del INIFAP han mostrado las bondades que tienen los sistemas de riego por aspersión en aumentar la producción, la eficiencia en el uso del agua y la longevidad del cultivo. Otro de los sistemas de riego inovadores para la producción de forrajes es el riego por goteo subsuperficial o subterráneo, al respecto resultados experimentales recientes indican que comparando este sistema con el riego por gravedad se logran incrementos en rendimiento de materia seca de un 28.3 % (Phene,1999) y un aumento en la producción de semilla del 23 al 74% (Neufeld, 2001), otros trabajos de investigación realizados en México indican que es factible obtener incrementos de forraje henificado (forraje al 15% de humedad) del 49% en comparación con el riego por gravedad (Rivera et al., 2001) y de materia seca del 16 al 23% (Godoy el al 2003).

Debido a los problemas de escasez de agua de la Región Lagunera, el presente proyecto de investigación se planteó como una necesidad de obtener las funciones de producción hídricas de la alfalfa en riego por goteo subsuperficial o subterráneo para la Región Lagunera.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevo a cabo en un suelo franco arcilloso de la Región Lagunera con una conductividad eléctrica de 3.1 dS m⁻¹ y una capacidad de campo del 24.6% (contenido de humedad en base suelo seco). Se utilizaron como líneas regantes cintas 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 0.5 l h⁻¹ a una presión de operación de 10 lib pulg⁻². Las líneas regantes se instalaron a una profundidad de 25 a 30 cm. y un espaciamiento entre estas de 70 cm.

Para obtener las función de producción se evaluaron 5 tratamientos de riego, los cuales consistieron en aplicar cantidades de agua equivalentes al 100, 90, 80, 70 y 60% de la evapotranspiración de referencia (ETo), restando a esta la precipitación efectiva (PPe), calculada por la formula propuesta por Palacios (1971) citado por Aguilera (1980). La ETo se obtuvo al multiplicara la evaporación (Ev) obtenida en el tanque tipo A, por el coeficiente del tanque (Kt=0.8), la evaporación diaria fue calculada a partir de los datos de precipitación registrados en la estación agrometeorológica del CENID-RASPA (promedio diario mensual de 20 años de registro). Los riegos se aplicaron dos veces por semana, las funciones de producción se obtuvieron relacionando el consumo de agua (lámina de riego aplicada anualmente + la precipitación efectiva) y la producción de materia seca. Los datos de producción de forraje verde se determinaron cosechando un metro cuadrado en la parte inicial, media y final de cada unidad experimental. La materia seca se determinó secando las muestras a la estufa a una temperatura de 70° C por un tiempo de 72 horas.

RESULTADOS

Producción de forraje verde y materia seca.

En el cuadro 1 se presenta el rendimiento de forraje verde y materia seca promedio anual para cada uno de los tratamientos de riego evaluados en los dos años de estudio, este representa la suma de 10 cortes en el primer año y 12 cortes en el segundo.

El análisis de varianza detectó diferencia significativa entre tratamientos , siendo estadísticamente iguales los tratamientos de riego del 100, 90, 80 y 70 % de la evapotranspiración de referencia, sin embargo el tratamiento de riego del 80% presento los rendimientos de forraje verde y materia seca promedio anual mas altos (114.7 y 21.2 ton ha-1 respectivamente). Para el segundo año también se encontró diferencia significativa entre tratamientos de riego sobresaliendo de nuevo el tratamiento del 80% de la evapotranspiración, estos rendimientos del segundo año fueron superiores a los del primero debido principalmente al mayor número de cortes efectuados en este año (doce cortes).

Consumo de agua.

En el Cuadro 2 se presentan las láminas de riego promedio anual y las eficiencias en el aprovechamiento del agua (Eaa) para cada uno de los tratamientos de riego en los dos años de evaluación. La eficiencia en el aprovechamiento del agua se calculo dividiendo la producción de

materia seca (m.s) en kg ha⁻¹ año⁻¹ entre el volumen de agua disponible [(Lr+PPe)*10,000 m²]. En el primer año las eficiencias en el aprovechamiento del agua variaron en un rango de 1.1 a 1.5 Kg. m.s m⁻³ presentando la mayor eficiencia el tratamiento del 70% de la evapotranspiración de referencia. Para el segundo año la mayor eficiencia alcanzada fue de 1.9 kg de m.s m⁻³ para el tratamiento de riego del 70 y 60 % de la evapotranspiración; este valor es inferior al reportado por Godoy *et al.*, (2002) y Figueroa *et al.*, (2002) del 2.4 y 2.3 kg de m.s. ha ⁻¹ respectivamente; sin embargo estos valores reportados por estos investigadores son el promedio de únicamente de cinco cortes.

Cuadro 1.- Forraje verde y materia seca promedio anual (ton ha⁻¹) para cada uno de los tratamientos de riego en estudio.

Tratamientos		Años)	
de riego	2000		2	001
(% de ETo)	Forraje verde (ton ha ⁻¹)	Materia seca (ton ha ⁻¹)	Forraje verde (ton ha ⁻¹)	Materia seca (ton ha ⁻¹)
100	107.8 a	20.4 a	109.3 b	20.7 b
90	106.8 a	19.9 a	125.8 ab	23.4 ab
80	114.7 a	21.2 a	134.9 a	24.9 a
70	107.3 a	20.1 a	126.6 ab	23.7 ab
60	83.2 b	16.2 b	108.1 b	21.1 ab

Letras diferentes indican diferencia significativa (DMS al 95% de probabilidad)

Cuadro 2.- Láminas de riego anuales (Lr), Precipitación efectiva (PPe), Agua disponible (Ad) y eficiencia en el aprovechamiento del agua (Eaa) para cada uno de los tratamientos de riego, en los dos años de evaluación.

Años	Variables		Tratamiento	s de riego (% de Eto)	
		100	90	80	70	60
2000	Lr (cm)	160.1	144.1	128.1	112.1	96.1
	PPe (cm)	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9
	Ad. (cm)	179	163	147	131	115
	Eaa (kg m ⁻³)	1.1 c	1.2 bc	1.4 ab	1.5 a	1.4 ab
2001	Lr (cm)	172.5	155.2	138	120.7	103.7
	PPe (cm)	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
	Ad (cm)	179.1	161.8	144.6	127.3	110.3
	Eaa (kg m ⁻³)	1.1 c	1.4 b	1.7 a	1.9 a	1.9 a

FUNCIONES DE PRODUCCIÓN.

Una función de producción del agua del cultivo, se define como una relación funcional entre la evapotranspiración del cultivo y su rendimiento. Sin embargo para fines prácticos, para

el regador es difícil utilizar esta relación, puesto que no toda el agua disponible para la planta es utilizada para evapotranspirar. Al regador le interesa una relación entre el rendimiento del cultivo y alguna medida del agua aplicada. En este experimento al agua aplicada se le llamo consumo de agua, el cual comprende la lámina de riego aplicada durante el año más la precipitación efectiva.

Se obtuvieron 2 relaciones funcionales relacionando el consumo de agua contra la producción de materia seca y forraje henificado (Figura 1 y 2), las cuales fueron representadas satisfactoriamente por un modelo polinomial de segundo grado esto coincide con lo reportado por Shock *et al.*, (2001).

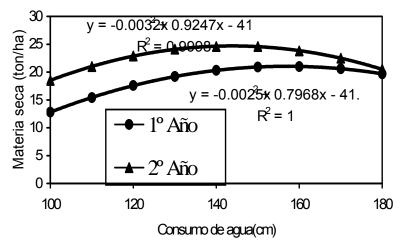


Figura 1. Funciones de producción de agua para el cultivo de alfalfa para dos años de evaluación

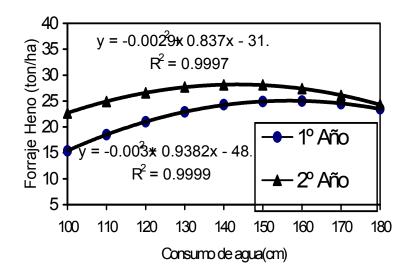


Figura 2. Función de producción consumo de agua- Forraje heno

CONCLUSIONES

El tratamiento de riego donde se aplicó una lámina de riego equivalente al 80% de la evaporación de referencia menos la precipitación efectiva (Lr = 133 cm promedio de los dos años), presentó los rendimientos de forraje verde y materia seca mas altos (124.8 ton ha⁻¹ de forraje verde y 23 ton ha⁻¹ de materia seca).

En los dos años de evaluación la mayor eficiencia en el aprovechamiento del agua la presentó el tratamiento de riego del 70 % de la evapotranspiración de referencia (Lr = 116.4 cm) (Eaa = 1.5 y 1.9 k m.s m⁻³) para el primero y segundo año respectivamente.

Las funciones de producción obtenidas fueron representadas satisfactoriamente por un modelo polinomial de segundo grado.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera C. M., Martínez R.E. 1980. Relación agua, suelo, planta, atmósfera. 2ª edición. Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Irrigación. Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Figueroa V. R., Ramírez B.A., Berumen P. S., Gallegos P.A., y Castellanos P.E. 2003. Uso eficiente del agua en la producción de forrajes en la Comarca Lagunera. Memorias de la XV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Pag. 46-51.
- Godoy A. C., Pérez G.A., Torres A.C., Hermosillo J.L. y Reyes J. I. 2003. Uso de agua, producción de forraje y relaciones hídricas en alfalfa con riego por goteo subsuperficial. Agrociencia 37: 107-115
- Neufeld J. 2001. Water conservation with subsurface drip irrigation. Drought Simposium sponsored by Senator Larry Craig Collage of Southen Idaho. USA.
- Phene C. 1999. Producción de alfalfa con riego por goteo. Primer Simposium Internacional de Irrigación y Nutrición Vegetal. León Guanajuato México.
- Rodríguez C. A. y Orona C. I. 1991. Los sistemas de riego por aspersión en el cultivo de alfalfa en el Norte de México. (Comarca Lagunera). Memorias del Seminario Internacional sobre el uso eficiente del agua.
- Shock C.C., E.B.G. Feibert , F.L. Pettet , A.M. Sadowski y L.D. Saunders. 2001. Relationships between water stress and seed yield of two Drip-Irrigated alfalfa varieties Annual. Reports Malheu Experimental Station Oregon State University. USA.

EVALUACIÓN DE HIBRIDOS DE MAÍZ FORRAJERO (Zea mays L.) EN DOS ARREGLOS TOPOLÓGICOS, ALTA POBLACIÓN Y SIEMBRA DE VERANO.

Miguel Rivera González¹, Juan Estrada Ávalos¹

¹ Investigadores del CENID-RASPA, INIFAP, Km 6.5 margen derecha canal Sacramento, CP. 35140, Gómez Palacio, Dgo. e-mail: rivera.miguel @inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En la Región lagunera se siembran anualmente 72,232 ha de cultivos forrajeros. De estos el maíz forrajero ocupa el segundo lugar en orden de importancia superado únicamente por la alfalfa. Uno de los principales problemas que se tienen con este cultivo es su baja producción de 43.8 ton /ha de forraje verde (media regional, SAGARPA, 2001) y su alto consumo de agua el cual se ha determinado para algunos módulos de riego de 124.4 cm. por ciclo de cultivo (García, 2002). La mayoría de los trabajos de investigación en la Región Lagunera se han realizado en siembras de primavera (Carrillo *et al.*, 2003 ; Reta *et al.*, 2003) siendo pocos los efectuados en siembras de verano. Las siembras de verano (Junio-Julio) frecuentemente presentan una disminución del rendimiento del 25 al 35 %, debido factores ambientales como altas temperaturas y fotoperíodo mas corto que aceleran y acortan el ciclo del cultivo (Reta *et al.*, 2002_a).

Las estrategias que se han empleado para enfrentar estos problemas han sido muy variados entre estas destacan: la utilización de variedades o híbridos más eficientes en el uso del agua, arreglos topológicos (siembras en surco estrecho de 38 a 60 cm.) y altas poblaciones. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta (producción de forraje verde, materia seca, índice de cosecha y eficiencia en el aprovechamiento del agua) de cuatro híbridos de maíz forrajero en dos arreglos topológicos, alta población y siembra de verano.

MATERIALES Y METODOS

Se evaluaron los híbridos de maíz forrajero 30G54 (Pioneer), Jaguar (Asgrow), 3025W (Pioneer), y el Z-21(Hartz) los dos últimos tolerantes al acame (Reta *et al* 2002_a) en dos arreglos topológicos que consistieron en espaciar los surcos a 50 y 75 cm. con un espaciamiento entre plantas de 16.7 y 11.1 cm. respectivamente, ambos con poblaciones de 120,000 p ha⁻¹. El experimento se estableció en un suelo franco arcilloso con una conductividad eléctrica de 3.1 dS m⁻¹. La siembra se efectuó en seco el día 25 de Julio, utilizando una sembradora de precisión marca Monosem N6 Std. Previo a la siembra se aplicó un herbicida preemergente (Atrazina+Pendimetalin) a dosis de ingrediente activo por hectárea de 1kg + 1kg

respectivamente. Una vez efectuada la siembra se aplico un riego de presiembra de 10 cm fraccionado en dos aplicaciones de 5 cm. cada uno. Los riegos de auxilio se aplicaron de acuerdo al calendario recomendado por Reta *et al.*, (2002_a), en el Cuadro 1 se presentan las láminas de riego aplicadas así como la etapa fenológica en que se aplicaron.

Riegos	Lamina de riego	Días después de la	Fase fenológica
	(cm.)	siembra	
Presiembra	10		
1º Auxilio	12	30	Diferenciación de
			órganos reproductivos
2º Auxilio	12	47	Inicio de crecimiento
			de mazorca.
3° Auxilio	12	64	Emergencia de
			estigmas
4º Auxilio	12	81	Grano lechoso
Precipitación durante	6.8		
el ciclo del cultivo			
Total	64.8		

Cuadro 1.- Láminas de riego y fase fenológica de su aplicación.

La dosis de fertilización se calculo de acuerdo a un rendimiento esperado de 20 ton ha⁻¹ de materia seca, se utilizo como fuente de nitrógeno la urea y de fósforo al fosfato monoamónico (MAP). Se aplicaron 240 unidades de Nitrógeno y 71 unidades de fósforo por hectárea. Todo el Fósforo se aplicó al momento de la siembra y el nitrógeno en forma fraccionada de acuerdo a las recomendaciones de Reta *et al* (2002_a), estos porcentajes se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2.- Porcentajes del nitrógeno total aplicado en cada una de las etapas fenológicas.

Riegos	Fase fenológica	Nitrógeno aplicado (%)	Nitrógeno aplicado (Kg ha ⁻¹)	Urea (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

Los tratamientos en estudio: espaciamiento entre surcos e híbridos de maíz, se evaluaron utilizando un diseño experimental factorial AXB en bloques al azar, donde el factor A correspondió a los espaciamientos entre surcos y el B a los híbridos de maíz

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presentan los datos de forraje verde, materia seca, materia seca de grano, índice de cosecha y eficiencia en el aprovechamiento del agua, para cada híbrido de maíz en surcos espaciados a 50 cm. El híbrido 30G54 presentó los rendimientos mas altos de forraje verde y materia seca total, materia seca de grano y la eficiencia en el aprovechamiento del agua, siguiéndole en orden descendente los híbridos Z-21 y Jaguar para los cuales no se encontró diferencia significativa entre estos, el híbrido 3025W presento los rendimientos de materia seca y forraje verde mas bajos

El mayor índice de cosecha lo presentó el híbrido 3025W (IC = 0.46 Kg de grano por kg de m.s.) este valor es similar al reportado por Reta *et al* (2002_b) de 0.42 en surco estrecho de 38 cm. de espaciamiento, siembra de primavera y una población de 112,000 p h⁻¹. En este experimento el híbrido 30G54 superó al Z-21 en un 21.6 % en producción de forraje verde, sin embargo en siembras de primavera se ha encontrado una respuesta inversa (Carrillo *et al.*, 2003).

Cuadro 1.- Forraje verde, materia seca, materia seca de grano, índice de cosecha y eficiencia en el aprovechamiento del agua para los híbridos de maíz evaluados en surcos a 50 cm.

Variable	Híbridos de maíz forrajero				
	3025W	30G54	Jaguar	Z-21	
Forraje verde(ton ha ⁻¹)	44.083 b	60.833 a	47.889 ab	55.000 ab	
Materia seca (ton ha ⁻¹)	14.530 b	18.487a	16.030 ab	16.847 ab	
Materia seca de grano (ton ha ⁻¹)	6.649 a	7.050a	6.84 a	5.905 a	
Índice de cosecha	0.456 a	0.381 bc	0.426 ab	0.348 c	
Eficiencia en el aprovechamiento del agua (kg de m.s. m ⁻³)	2.243 b	2.854 a	2.474 ab	2.6 ab	

DMS = $(\alpha$ =0.01) Letras diferentes indican diferencia altamente significativa a una probabilidad del 99%

En surcos espaciados a 75 cm. nuevamente el híbrido 30G54 presento la mayor producción de forraje verde, materia seca, índice de cosecha y eficiencia en el aprovechamiento del agua. Los incrementos de materia seca de los híbridos evaluados en surcos estrechos (surcos a 50 cm.) en comparación con el sistema tradicional de surcos a 75 cm. variaron en un rango de 1.4 a 3.5 ton ha⁻¹ de materia seca, estos valores son ligeramente inferiores a los reportados por Reta *et al* (2002_a) en siembras de primavera (3.9 ton/ha). Lo anterior obedece a que en siembras de verano, frecuentemente se presentan reducciones de rendimiento del 25 al

35% debido a factores como altas temperaturas y fotoperíodo mas corto, lo cual provoca que se acorte el ciclo vegetativo del cultivo.

Cuadro 2.- Forraje verde, materia seca, materia seca de grano, índice de cosecha y eficiencia en el aprovechamiento del agua para los híbridos de maíz evaluados en surcos a 75 cm.

Variable	Híbridos de maíz forrajero				
	3025W	30G54	Jaguar	Z-21	
Forraje verde(ton ha-1)	26.660b	48.321a	44.433a	43.569a	
Materia seca (ton ha-1)	11.685b	17.064a	16.411a	13.366ab	
Materia seca de grano (ton ha-1)	4.822bc	7.547a	6.720ab	4.342c	
Índice de cosecha	0.398a	0.446a	0.408a	0.324b	
Eficiencia en el aprovechamiento del	1.804b	2.634a	2.533a	2.065ab	
agua (kg de m.s m ⁻³)					

DMS = $(\alpha=0.1)$ Letras diferentes indican diferencia altamente significativa a una probabilidad del 99%.

En cuanto a la calidad del forraje no se encontró diferencia significativa entre los híbridos de maíz en los dos arreglos topológicos evaluados al respecto Karlen y Camp (1985) han encontrado que en densidades de población de 100,000 y 120,000 p h⁻¹ no hay diferencia significativa en el contenido energético ni en el índice de cosecha, así como en la cantidad de nutrientes digestibles (Pinter *et al* 1994) no obstante el híbrido de maíz 30G54 presentó el valor de proteína cruda mas alto (9.6%).

Cuadro 3.- Calidad de forraje para cada híbrido de maíz evaluado en los dos espaciamientos entre surcos

Variable	Híbridos de	maíz en surc	os estrechos (50 c	m.)
	30G54	3025W	JAGUAR `	Z-21
Proteína Cruda (%)	9.6	7.8	9.5	8.5
FAD (%)	27.8	27.1	27.2	28.5
FND (%)	51.2	49.6	52.0	51.9
ENPL (Mcal kg ⁻¹)	1.3	1.3	1.25	1.25
ENPLe (Mcal kg ⁻¹)	1.5	1.5	1.45	1.45
, ,		Su	rcos a 75 cm	
Proteína Cruda (%)	9.4	8.6	8.5	8.0
FAD (%)	28.8	26.7	28.9	30.8
FND (%)	52.5	49.7	52.3	55.3
ENPL (Mcal kg ⁻¹)	1.25	1.30	1.25	1.23
ENPLe (Mcal kg ⁻¹)	1.44	1.5	1.45	1.39

ENPLe = estimada utilizando la ecuación propuesta por Nuñez et al .(2002), ENPLe = 2.39-0.018 (FND).

CONCLUSIONES

Todos los híbridos de maíz forrajero evaluados presentaron mayores rendimientos de

forraje verde y materia seca en surcos espaciados a 50 cm. que en surcos a 75 cm. Los incrementos de materia seca y forraje verde de los híbridos de maíz en la condición de surco estrecho (50 cm.) fluctuaron en un rango de 1.3 a 3.5 ton/ha de materia seca y de 3.4 a 17.4 ton/ha de forraje verde en comparación a la siembra en surcos de 75 cm. El híbrido de maíz forrajero más sobresaliente fue el 30G54, siguiéndole en orden descendente el Z-21, Jaguar y el 3025W. En la condición de surco estrecho.

BIBILIOGRAFIA

- Carrillo A. J., Reta S.D., Cueto W.J y Gaytán M. A. 2003. Capacidad de producción de forraje de 13 híbridos de maíz en alta densidad de siembra en al Región Lagunera. Memorias de la XV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED.pag. 316-321.
- García A. D. 2002. Diagnostico del aprovechamiento del agua en el modulo V Brittingham del distrito de riego 017 de la Región Lagunera. Informe de Investigación del CENID-RASPA, INIFAP.
- Karlen D. L. and C.R. Camp. 1985. Plant density, distribution, en fertilizer effects on yield and quality of irrigated corn silage. Commun Soil Sci. Plant Anal. 16: 55-70.
- Núñez E.G., Contreras G.F.E., Faz C. R. y Herrera S. R. 1999. Componentes tecnológicos para la producción de ensilados de maíz y sorgo. INIFAP-CIRNOC-CELALA.
- Pinter L., Z. Alfoldi, Z. Burucs and E. Paldi. 1994. Feed value of forage maize hybrids varying in tolerance to plant density. Agron. Journal. 86: 799-804
- Reta S. D.G., Carrillo S. J., 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. INIFAP-CIRNOC-CELALA.
- Reta S. D.G., Cueto W. J.A., Carrillo A. J.S. y Gaytán M. A. 2002_b. Influencia de métodos de siembra sobre el rendimiento, concentración y extracción de nutrimentos en maíz forrajero. Resúmenes de las memorias del XXXI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo.
- Reta S.G. D., Zavala J. D., Carrillo A J. y Gaytán M. A. 2003. Efecto de la densidad de población sobre el rendimiento y calidad de forraje de maíz para ensilaje para la Comarca Lagunera.

¹MANEJO DEL RIEGO SUPERFICIAL EN MELGAS CON DOS NIVELES DE TECNIFICACIÓN EN ALFALFA (*Medicago sativa* L.)

²Rafael Figueroa Viramontes; ²Antonio Gallegos Ponce; ²Salvador Berumen Padilla; ²Cirilo Vazquez Vazquez; ³Ruben Gonzalez Vazquez. tipeba@prodigy.net.mx.

¹Los resultados presentados en este artículo son parte de un proyecto de investigación financiado por el Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP-SEP. Clave: PROMEP/103.5/03/1150).

²Profesor –Investigador de la Facultad de Agricultura y Zootecnia

³Alumno de Licenciatura de la Facultad de Agricultura y Zootecnia

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera, una de las regiones agrícolas mas importantes en México, enfrenta un problema crítico de escasez de agua tanto de origen subterráneo como superficial. Dadas las condiciones de escasa lluvia y alta evaporación (relación 1:10) que prevalecen en la región, es necesario la aplicación de riegos para lograr buenas cosechas. La extracción de agua del acuífero excede por alrededor del 60 % a la recarga (1,363 Mm³ y 850 Mm³ por año. respectivamente) lo que a provocado un abatimiento progresivo de 2.1 m anuales. Esto se refleja en el hecho de que seis de los diez acuíferos de la región se encuentran sobreexplotados (CONAGUA, 2001). Aproximadamente el 85 % del agua extraída del acuífero se usa en la agricultura; sin embargo el manejo del agua de riego en general, no se hace de manera eficiente, de tal forma de que se pierde entre un 15 a un 50 % del agua aplicada al cultivo (Vermerein y Joblin, 1980). La región es una cuenca lechera de gran importancia en el país, contando con alrededor de 440 mil cabezas de ganado bovino lechero, las cuales generaron 1,732 millones de litros de leche en el año 2002. Para abastecer de alimento a tal cantidad de ganado se establecieron 37,063 ha de alfalfa, de las cuales el 87% se regaron con el método superficial, con una producción promedio de 21 ton ha⁻¹ de forraje seco (SAGARPA, 2003). Este cultivo consume una lamina total de agua de 1.8 a 2.2 m anuales, los cuales sobrepasan hasta en un 100 % el volumen utilizado en la mayoría de los cultivos forrajeros. Ante esta situación, es imprescindible mejorar el manejo del agua de riego, utilizando métodos que minimicen las perdidas de agua. El método de riego superficial ocupa la mayor parte de la superficie irrigada en México y el mundo debido a su bajo costo y facilidad de manejo. Sin embargo, generalmente presenta eficiencias de riego mas bajas en comparación con los riegos presurizados. Esta diferencia se hace mas grande por el hecho de que el productor riega en forma empírica, a su criterio, sin tomar en cuenta información importante de variables como el déficit de humedad en el suelo, requerimientos hídricos del cultivo, gasto hidráulico en el dispositivo usado para regar, entre otras. A pesar de que existe la tecnología para eficientar el manejo del riego, prácticamente no es utilizada por los usuarios. Una posible causa de la casi nula adopción de la tecnología, es la falta de establecimiento de parcelas con dimensiones comerciales en donde de demuestren las ventajas de tecnificar el riego superficial. Con base en lo anterior se establecieron los siguientes objetivos.

OBJETIVOS

- Determinar si es posible disminuir la cantidad de agua aplicada a la alfalfa mediante el riego superficial tecnificado en comparación con la aplicación empírica por parte del productor.
- Mejorar el rendimiento del cultivo y la productividad del agua en alfalfa a través de la tecnificación del riego superficial.
- Determinar el comportamiento del régimen de humedad en el suelo irrigado con el método superficial tecnificado y el método usado por el productor.

MATERIALES Y METODOS

Localización del Sitio Experimental

El lote experimental se estableció en una parcela comercial donde se tiene establecida alfalfa en la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango (FAZ-UJED), localizado en los terrenos de la misma, en el kilómetro 30 de la carretera Gómez Palacio – Tlahualilo en el Ejido Venecia, municipio de Gómez Palacio, Dgo. Geográficamente se localiza a los 25°46'56" latitud norte y 103°21'02" longitud oeste, a una altitud sobre el nivel del mar de 1110 m.

Tratamientos estudiados y manejo del riego

Debido a los objetivos planteados, el experimento se estableció en un lote comercial de la FAZ-UJED donde se tiene establecido alfalfa y se riega con el método por gravedad o superficial utilizando agua de la noria con que cuenta la Facultad. Se seleccionaron seis melgas de 12 m de ancho por 115 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 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 numero 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 calculo 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).

$$LAC = (Qm x TR) / Am$$

El intervalo de riego en el método tecnificado fue el mismo que en el convencional.

Variables medidas

Para determinar el efecto de los dos niveles de tecnología en el riego superficial por melgas se evaluaron las siguientes variables.

Variable	<u>Periodicidad</u>	Método
Rendimiento de materia seca	Cada corte	1 m² en 5 puntos por melga
Lamina de riego aplicada	Cada corte	Metodología para el tratamiento
Productividad del agua	Cada corte	Numérico: rendimiento / volumen de agua aplicada
Ahorro del agua	Cada corte	Numérico: diferencia de lamina aplicada entre los métodos de riego
Régimen de humedad del suelo	A través del ciclo vegetativo	Tensiómetro

Análisis estadístico

Para determinar las posibles diferencias entre los métodos de riego se utilizó la prueba de Student, en el cual el valor del estadístico "F" se determina de la siguiente manera (Steel y Torrie, 1980):

$$F = S_2^2 / S_1^2$$

 S_2^2 = varianza estimada a partir de las medias de las muestras.

 S_1^2 = varianza estimada a partir de elementos individuales.

RESULTADOS

Régimen de humedad en el suelo

El comportamiento del régimen de humedad del suelo se analizó con base en el nivel de energía del agua en el suelo (potencial mátrico, Ψm) en tres profundidades del mismo (30, 60 y 90 cm) a través de tres riegos en los dos niveles de tecnificación del riego superficial. La tendencia observada es la típica, la cual consiste en fluctuaciones del contenido de humedad en el suelo reflejándose en variaciones concomitantes del Ψm (James, 1988) (Figura 1). Es importante señalar que el Ψm esta expresado en cbar negativos, por lo que los "picos" de las curvas indican los valores mas bajos del mismo. El nivel de humedad en el suelo después de riego fue mayor en el riego convencional en el estrato inferior (90 cm). El valor de Ψm después del riego fluctuó entre fue -10 a -30 cbar, correspondiendo éste último a la capacidad de campo de un suelo de textura promedio. En cuanto a la profundidad del suelo, los mayores niveles de Ψm después del riego se presentaron en el estrato superior en los dos métodos de riego. En lo que respecta a la condición mas crítica del Ψm (antes del riego), esta se presentó con mayor intensidad en el método convencional en donde la diferencia con el método tecnificado en ocasiones alcanzó hasta 15 cbar en el estrato 60-90 cm. El promedio de Ψm antes del riego fue de 90 cbar.

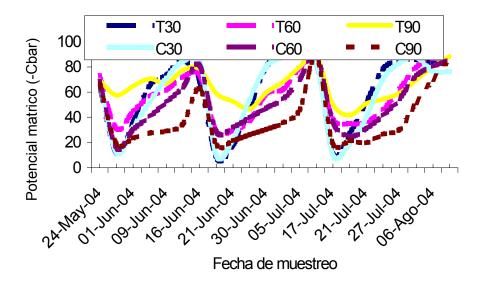


Figura 1. Potencial matrico del suelo (Ψm) a través del tiempo en dos niveles de tecnificación del riego en tres profundidades. T30, T60, T90= Ψm en tres profundidades del suelo en el riego tecnificado. C30, C60, C90= Ψm en tres profundidades del suelo en el riego convencional. DEP-FAZ-UJED. 2004.

Lámina de riego aplicada

La lámina de riego acumulada en cuatro eventos resultó significativamente menor en el método de riego superficial tecnificado, mientras que el análisis por riego resultó significativo en las dos últimas aplicaciones (Cuadro 1).

Cuadro 1. Lámina de riego (LR) aplicada con dos métodos de riego superficial: tecnificado y convencional en cuatro eventos y la acumulada. DEP-FAZ-UJED. 2004.

	Días después de la siembra			LR	LR	¹ LR	Ahorro	
Tratamiento					promedio	acumulada	anual	de agua
	190	213	239	272	(cm)	(cm)	(cm)	(%)
Riego tecnificado	20.3	19.0	13.6*	16.6*	17.4	69.5*	156.3	17.7
Riego convencional	26.1	20.1	20.3	17.9	21.11	84.4	190.0	

¹LR anual: en base a nueve riegos.

La lámina de riego aplicada en el método tecnificado fue de 69.5 cm, que equivale a 17.7 % menos agua que el método utilizado por el productor (84.4 cm). Este es un resultado importante si se considera que se está logrando con el mismo método de riego (superficial) lo que significa que no se tiene que hacer una inversión económica importante para mejorar la eficiencia de riego, como sucede cuando se cambia de método de riego por uno presurizado (goteo o aspersión).

^{*}Diferencia significativa al 0.05

Al hacer una extrapolación para estimar la lámina de riego anual en base a nueve cortes, el cual se seleccionó por ser el primer año de establecimiento de la alfalfa, el valor para el método convencional (190 cm) fue similar al rango regional que es de 170 a 210 cm (Rivera et al., 2001). El valor estimado para el método tecnificado fue de 156 cm al año.

Rendimiento de materia seca

El rendimiento de materia seca de alfalfa alcanzó el mismo nivel en los métodos de riego superficial, tanto en cada uno de los tres cortes, como en el rendimiento acumulado (Cuadro 2). Numéricamente, el valor acumulado fue muy similar al comparar ambos métodos entre sí (10.591 ton ha-1 y 10.883 ton ha-1, respectivamente). Este resultado es relevante si se toma en cuenta que en el riego tecnificado se aplicó alrededor de un 18 % menos agua de riego en comparación con el método convencional. Lo anterior indica que la menor lámina de riego aplicada en las melgas tecnificadas no impactó negativamente la producción de biomasa en el cultivo, lo cual contrasta con lo reportado en otros estudios en diferentes cultivos (Stone et al., 1979; Grimes et al., 1992)

Cuadro 2. Rendimiento de materia seca de alfalfa por corte y acumulado en tres cortes con dos métodos de riego superficial. DEP-FAZ-UJED. 2004.

	Días d	espués de la s	Rendimiento	Rendimiento	
Tratamiento	nto		promedio	acumulado	
	204	233	265	(ton ha ⁻¹)	(ton ha⁻¹)
Riego tecnificado	3.505	4.118	2.917	3.530	10.591
Riego convencional	3.611	4.370	2.903	3.628	10.883

Productividad del agua

A pesar de que el riego tecnificado generó el mismo rendimiento que el método convencional pero con una cantidad de agua significativamente menor, esto no se reflejó en una diferencia estadísticamente significativa entre ambos tratamientos cuando se hizo el análisis de los valores acumulados de rendimiento y volumen de agua aplicado (Cuadro 3). En lo que respecta al comportamiento por corte, solamente en el tercero se presentó diferencia significativa, por lo que no se puede tomar como una tendencia definida. El nivel de productividad del agua a través de los cortes varió de 1.52 a 2.18 kg m⁻³ en el riego tecnificado, mientras que en el convencional fue de 1.44 a 2.18 kg m⁻³. Considerando los valores acumulados de rendimiento y agua aplicada, los valores obtenidos fueron 1.79 y 1.69 kg m⁻³

para el riego tecnificado y convencional, respectivamente. Esto valores son mayores al reportado para riego superficial por Godoy et al. (2003) que es de 1.03 kg m⁻³.

Cuadro 3. Productividad del agua en alfalfa por corte y acumulado en tres cortes, con dos niveles de tecnificación del riego superficial. DEP-FAZ-UJED. 2004.

	D	ías después de la sie	Productividad	Productividad	
Tratamiento	iento			promedio (kg	acumulada (kg
	204	233	265	m ⁻³)	m ⁻³)
Riego	1.52	1.59	2.18	1.76	1.79
tecnificado					
Riego	1.49	2.18	1.44	1.69	1.69
convencional					

CONCLUSIONES

- Con la tecnificación del riego, es posible ahorrar alrededor de 18% de agua de riego en el método superficial en melgas en el cultivo de alfalfa.
- El régimen de humedad en el suelo es mas húmedo cuando se tecnifica el riego superficial en melgas.
- El rendimiento de materia seca en alfalfa no es afectado por una reducción en la lámina de riego de un 18%.
- La productividad del agua en alfalfa es similar bajo condiciones de riego tecnificado y el método usado por el productor.

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.
- 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.
- Vermeiren, L. and G.A. Joblin. 1980. Drip irrigation. Irrigation and drainage paper 36. Food and Agriculture Organization of the United States. Rome.

ANÁLISIS ESPACIO-TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN DEL VERANO EN LA REGIÓN PASTIZALERA DEL DESIERTO CHIHUAHUENSE.

Rodolfo Jasso Ibarra¹, Mario Royo Márquez ²

¹Investigador del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera, INIFAP. Gómez Palacio, Dgo. ²Investigador del Campo Experimental La Campana, INIFAP. Chihuahua, Chih.

INTRODUCCIÓN

El Desierto Chihuahuense abarca una superficie aproximada de 630,000 kilómetros cuadrados, un 70 % de esta superficie en el norte de México. Los estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Zacatecas y Durango forman parte de este ecosistema circundado por el Desierto de Sonora-Arizona al Norte, el bosque subhúmedo de la Sierra Madre Occidental al Este, el matorral sub-montano del altiplano en el Centro del país y la Sierra Madre Oriental al Este. En la transición del matorral desértico en sus múltiples formas y el bosque sub-húmedo de la Sierra Madre Occidental se desarrolla el pastizal mediano formando una franja semi-contínua que se distribuye del Noroeste al Sureste de esta región, aunque también se presentan algunas pequeñas áreas aisladas en el Este de los estados de Chihuahua y Durango. La frontera de estas áreas no está bien definida debido a los constantes cambios en el uso del suelo, por lo que se ha tomado como base la cartografía sobre Uso del Suelo y Vegetación del INEGI (1980) para el análisis espacio-temporal de la precipitación pluvial que se presenta en los meses del verano y que es el tema de este reporte.

La región pastizalera, así como el resto del Desierto Chihuahuense recibe la mayor proporción de precipitación entre junio y octubre con aportaciones provenientes del Océano Pacífico y del Golfo de México, durante la estación de ciclones tropicales y del Monzón Mexicano respectivamente. La cantidad de lluvia del verano es un factor determinante en la productividad y salud de los pastizales en el Norte de México. Numerosas observaciones realizadas por personal del Campo Experimental La Campana, Chihuahua indican que la productividad y salud del pastizal mediano se ha reducido drásticamente en algunas regiones en los últimos diez años mientras que en otras se mantiene estable. El objetivo de este análisis es presentar una comparación entre regiones, de la cantidad y las tendencias de la precipitación del verano a partir de 1970 como una contribución en el diagnóstico de la condición actual del pastizal en las inmediaciones del Desierto Chihuahuense.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las principales regiones en que se dividió el presente estudio tomando en cuenta la

homogeneidad de ambiente fisiográfico se describen a continuación.

- a). Norte de Chihuahua. Es una vasta región que abarca desde las cercanías al sur de la Ciudad de Chihuahua hasta el extremo noroeste y una pequeña porción en el Centro norte del estado. Está dominada por pastizal natural que circunda algunas áreas de matorral inerme, sub inerme y espinoso, áreas dispersas de agricultura de riego y de temporal.
- b). Este de Chihuahua y Durango. En esta región el pastizal mediano se distribuye en pequeñas regiones dispersas separadas por matorral sub inerme principalmente, aunque también está presente la agricultura de riego. La agricultura de temporal no se practica debido a la baja y errática precipitación en cualquier época del año.
- c). Sur de Chihuahua y Norte de Durango. Esta región está en contacto con el bosque subhúmedo de la Sierra Madre Occidental, entre el Sur de la Ciudad de Chihuahua y el Norte de Durango, está dominada por pastizal natural en contacto con matorral sub inerme y matorral espinoso hacia el este en el Desierto Chihuahuense, mientras que hacia el Oeste el contacto es con el bosque de encino-pino y de encino solamente. En áreas elevadas dentro de esta zona se presenta bosque de encino y en los valles inferiores se practica agricultura de temporal.
- d). Sureste de Durango y Noroeste de Zacatecas. La región comprendida entre los límites de estos dos estados presenta el pastizal mediano muy discontinuo, alternándose con agricultura de temporal y de riego, matorral crasicaule con nopalera, bosque de encino y chaparral. El pastizal presenta vegetación secundaria arbustiva en algunas regiones.
- e). Centro Norte de Zacatecas. Dominada por pastizal natural con vegetación secundaria arbustiva en áreas muy discontinuas, adyacente a grandes áreas de agricultura de temporal, matorral crasicaule, agricultura de riego en las márgenes del río Aguanaval y otras corrientes superficiales. También están presentes algunas áreas pequeñas de bosque de pino y encino en las elevaciones mayores.
- f). Sureste de Zacatecas. Circundando la ciudad de Zacatecas, es una región relativamente homogénea compuesta principalmente por pastizal natural, pastizal inducido y matorral crasicaule con nopalera, algunas áreas de agricultura de riego, de temporal y de bosque de encino.
- g). Suroeste de Zacatecas y Norte de Jalisco. Es la región más pequeña bajo estudio y está dominada por pastizal natural con algunas áreas pequeñas de vegetación subtropical, agricultura de riego, bosque bajo abierto y bosque de encino.

Se integró la base de datos de precipitación pluvial a través del Extractor Rápido de Información Climatológica, ERIC II (Quintas, 2001). Esta fuente incluye información climática en

base diaria de más de cinco mil estaciones, desde 1940 hasta el año 2000. Cada una de las regiones se delimitó mediante coordenadas geográficas formando varios polígonos de diez pares en cada región. El número de polígonos fue variable según la extensión y continuidad de cada área descrita previamente. ERIC II puede generar los datos en base diaria para todas las estaciones de cada polígono a partir de 1940; en este caso se extrajo la precipitación mensual a partir de 1970. En el Cuadro 1 se muestran la disponibilidad de datos por región, el total de estaciones incluidas y el número de registros anuales en cada sección. A excepción de la región Suroeste de Zacatecas y Norte de Jalisco, todas las regiones presentan una base de datos abundante para evaluar la variabilidad de la precipitación tanto en el espacio como en el tiempo de toda la zona de pastizal mediano del Norte de México. No obstante lo anterior, dicha región también se incluyó en el análisis.

Cuadro 1. Disponibilidad de datos de lluvia por región a partir de 1970.

Región	Disponibilidad d	e datos (años)	Número de	Número de
	inicial	Final	estaciones	registros
				anuales
Norte de Chihuahua	1970	1998	7	224
Este de Chihuahua y	1970	1998	5	92
Noreste de Durango				
Sur de Chihuahua y	1970	1998	11	183
Norte de Durango				
Sureste de Durango y	1970	1998	14	312
Noroeste de Zacatecas				
Centro Norte de	1970	1998	23	429
Zacatecas				
Sureste de Zacatecas	1970	1997	9	230
Suroeste de Zacatecas y	1982	1997	1	16
Norte de Jalisco				
TOTAL			70	1486

Un análisis previo del patrón de precipitación en la cuenca alta del Río Nazas indica una reducción en la precipitación del verano a partir de 1992 que se ha manifestado en reducciones drásticas del volumen captado en la Presa Lázaro Cárdenas (Jasso et al., 2001). Partiendo de lo anterior, en este trabajo se analizó la tendencia histórica de esta variable para el período junio-octubre a partir de 1970 en todas las regiones señaladas en el Cuadro 1, observándose un cambio en la pendiente del valor acumulado a través del tiempo alrededor de 1987 en las regiones Este de Chihuahua y Durango, y Sur de Chihuahua y Norte de Durango. En la primera, la pendiente de los valores acumulados de la estación Iluviosa del verano es consistentemente menor, mientras que en la segunda se observa lo contrario. En la del Norte

de Chihuahua el cambio de pendiente se observa a partir de 1990 y en las restantes la tendencia no muestra cambios aparentes. En base a lo anterior, se establecieron dos períodos de comparación: entre 1970 y 1990, y entre 1985 y 1998. El traslape de seis años (1985-1990) permite incluir el año de cambio aparente del patrón de precipitación y analizar períodos más largos, lo que confiere mayor robustez a las pruebas de comparación estadística.

Se utilizó la metodología de Doble Masa siguiendo los principios y procedimientos establecidos por Brooks *et al.*, (1993) y aplicados previamente por Jasso-Ibarra (1998) para comparar los valores de precipitación estacional entre los dos períodos mencionados líneas arriba, y entre las diferentes regiones que integran el área de estudio. Se utilizaron los datos medios de todas las estaciones en cada región para generar curvas de datos acumulados probando las siguientes hipótesis:

$$b_1 = b_2$$
; $b_{i,i+1} = 1$

Donde b es la pendiente de la relación de datos acumulados entre dos grupos de estaciones; los sub índices 1 y 2 indican los períodos de 1970 a 1990 y de 1985 a 1998 respectivamente; el subíndice i indica el grupos de estaciones correspondientes a cada región. En el primer caso la aceptación de la hipótesis implica que la media histórica de ambos períodos es estadísticamente igual dado un valor de probabilidad de error (α). En el segundo caso la pendiente b de la línea que forman los valores acumulados de dos grupos diferentes de estaciones se compara con un valor hipotético de 1. Si se acepta esta hipótesis, entonces ambas estaciones tienen una tendencia histórica (media) estadísticamente igual y viceversa. Bajo este esquema, se compararon ambos períodos entre todas las regiones hasta donde la disponibilidad de datos lo permitió, estableciendo el nivel de probabilidad en el que las diferencias son significativas según la distribución probabilística "t" siguiendo métodos estadísticos descritos por Gómez y Gómez (1984).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las regiones bajo comparación muestran importantes contrastes en la cantidad de precipitación que ocurre en los meses del verano. La menos lluviosa es la que se extiende desde el Noreste de Chihuahua al Noreste de Durango de manera muy discontinua y se localiza en la parte central del Desierto Chihuahuense con sólo 253 milímetros como media histórica entre 1970 y 1998. En esta región el período de 1970 a 1990 registra una media de 277.06 mientras que de 1985 a 1998 este valor es de 220.83, estadísticamente diferentes a un valor de

 α de 0.01. Otra región que registra un cambio significativo a un valor de α =0.01 es la del Sur de Chihuahua y Norte de Durango, cuya media histórica (1970-1998) es de 466.64 mm, con valores de 452.68 y 524.9 mm en ambos períodos de comparación. En esta región los datos muestran un incremento en la cantidad de lluvia que contrasta con la región del extremo oriental del estado. Aparentemente la sequía que se observa en el primer caso tiene un dominio espacial que se manifiesta sólo en las condiciones de extrema aridez, ya que en la región más cercana el comportamiento es contrario y en las restantes regiones no se observa un cambio significativo ni siquiera a un nivel de probabilidad de error de 0.05. En la región Norte del Estado sólo se observa una ligera reducción (1.6 %) a partir de 1990 que no se manifiesta estadísticamente significativa. Por otra parte, resulta notable el hecho de que el coeficiente de variación se reduce a medida que el valor de precipitación es mayor, lo que significa que los ambientes más secos son también los más variables con respecto a la media. El Cuadro 2 resume estos resultados.

Cuadro 2. Comparación de valores medios de precipitación del verano en siete regiones de pastizal mediano del Norte de México. Los números entre paréntesis son el Coeficiente de Variación.

Región	Valo	Valores medios, mm				
	1970-1998	1970-1990	1985-1998			
Norte de Chihuahua	290.35	291.78	277.87	NS		
	(31.67)	(32.89)	(39.12)			
Este de Chihuahua y Noreste de	253.47	277.06	220.83	**		
Durango	(40.09)	(38.0)	(48.5)			
Sur de Chihuahua y Norte de	466.64	452.68	524.90	**		
Durango	(29.24)	(28.9)	(26.9)			
Sureste de Durango y Noroeste de	413.36	430.34	412.19	NS		
Zacatecas	(28.50)	(26.8)	(30.1)			
Centro Norte de Zacatecas	627.18	635.58	628.39	NS		
	(17.48)	(18.2)	(15.34)			
Sureste de Zacatecas (1970-1997)	640.86	640.45	644.91	NS		
	(18.01)	(17.1)	(18.1)			
Suroeste de Zacatecas y Norte de	677.51	671.11	677.84	NS		
Jalisco (1982-1997)	(16.27)	(18.4)	(19.1)			

^{**} Diferencia significativa a un valor de α =0.01

NS Diferencia no significativa a un valor de α =0.05

A partir de los resultados anteriores se planteó el análisis comparativo entre todos los grupos de estaciones (o regiones) separando ambos períodos. En los casos en que el patrón se ha mantenido estable las comparaciones son globales. En el Cuadro 3 se presenta esta comparación mediante el valor de la pendiente de la línea de regresión entre dos grupos de

estaciones. Debe notarse que si el valor es inferior a 1.00 la región de la primera columna tiene un valor de precipitación inferior a la región con que se compara y viceversa. En el mismo cuadro también se indica la significancia de la diferencia entre ambos valores.

Cuadro 3. Resultados del análisis comparativo de la precipitación del verano entre siete estaciones de estudio. El doble asterisco indica que la pendiente que relaciona a dos grupos de estaciones es diferente a 1.0 en un nivel de probabilidad de error de 0.01; ns indica que ambos grupos de estaciones presentan valores estadísticamente iguales (α =0.05)

Región	а		В		С		d	е	f
	(1) (2))	(1) (2))	(1) (2))			
Sur de	2.2804	2.1181	2.4868	2.8411	1.3592	1.2582	1.6469	1.0979	1.0676
Zacatecas y	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Norte de Jalisco									
(g)									
Sureste de	2.2016	2.0644	2.2280	2.7406	1.5030	1.2111	1.5151	1.0191	
Zacatecas (f)	**	**	**	**	**	**	**	ns	
Centro Norte de	2.1598	2.0437	2.1851	2.7175	1.4799	1.1912	1.5170		
Zacatecas (e)	**	**	**	**	**	**	**		
Sureste de	1.4603	1.3889	1.4781	1.8486	0.9975	0.8084		•	
Durango y	**	**	**	**	ns	**			
Noroeste de									
Zacatecas (d)									
Sur de	1.4611	1.7163	1.4757	2.2841					
Chihuahua y	**	**	**	**					
Norte de									
Durango (c)									
Este de	0.9870	0.7878							
Chihuahua y	ns	**							
Noreste de									
Durango (b)									

(a) corresponde a la región Norte de Chihuahua

CONCLUSIONES

- 1. El patrón de precipitación en las regiones pastizaleras del estado de Chihuahua presenta un cambio significativo hacia la reducción en la más árida mientras que en la menos árida se observa un incremento en esta variable. La región con precipitación intermedia es la del Norte del estado y sólo se observa una reducción que no es significativa a un nivel de probabilidad de 0.05.
- 2. El resto de las regiones no muestra cambios apreciables en el patrón de precipitación del verano, entre 1970 y 1990.

3. La cantidad de precipitación en la estación más lluviosa del año es diferente en todas las regiones, excepto entre las del Centro Norte y Sureste de Zacatecas, que presentan valores similares entre sí.

BIBLIOGRAFIA

- Brooks, K. N., P. F. Ffolliott, H. M. Gregersen y J. L. Thames, 1993. Hydrology and the management of watersheds. Iowa University Press.
- Gomez, K. A. y A. A. Gomez, 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. John Willey and Sons. Inc.
- INEGI, 1980. Cartografía sobre Uso del Suelo y Vegetación, Chihuahua, Durango y Zacatecas escalas 1:1,000,000 y 1:250,000.
- Jasso-Ibarra, R. 1998. Sensitivity of water and sediment yield to parameter values and their spatial aggregation using SWAT watershed simulation model. Ph. D. Dissertation, The University of Arizona. 211 p.
- Jasso I., R., J. Villanueva D., J. L. González B., e I. Sánchez C., 2001. Comportamiento histórico de la relación escurrimiento-precipitación en la cuenca alta del río Nazas. Memoria de la Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Gómez Palacio, Dgo. P. 125-129.
- Quintas, I. 2001. Extractor Rápido de Información Climatolígica, ERIC II. Manual del usuario. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 65 p.

VARIABILIDAD HIDROCLIMÁTICA HISTÓRICA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO NAZAS

J. Villanueva Díaz¹, B.H. Luckman, D.W. Stahle, M.D. Therrell, M.K Cleaveland, J. Cerano Paredes¹, G. Gutiérrez García¹, J. Estrada Avalos¹, R. Jasso Ibarra¹

¹INIFAP 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 disponibilidad de agua es una limitante fundamental para el desarrollo socioeconómico de muchas regiones del planeta. Este problema, aunado a la falta de información hidroclimática histórica limita seriamente cualquier intento para planear de manera eficaz el uso adecuado de este recurso. En este trabajo se presenta por vez primera, un ejemplo del uso de los anillos de árboles para reconstruir tanto la precipitación como el gasto en una región semiárida del norte de México, donde la disponibilidad del agua constituye el regulador principal del desarrollo socioeconómico presente y futuro de esta zona.

La Comarca Lagunera en los estados de Durango y Coahuila es una región que depende para su desarrollo del agua que se produce en la cuenca alta del Nazas, constituida por los ríos Nazas y Aguanaval en la Sierra Madre Occidental. El escurrimiento anual de esta cuenca alcanza en promedio un volumen total de 1,500 x10⁶ m³, donde el 87% se capta a través del Nazas y sólo el 13% con el Aguanaval. El flujo se controla a través de las presas Lázaro Cárdenas o "Palmito" y Francisco Zarco o "Tórtolas". El volumen de agua captada en estas presas se planeo usar originalmente para irrigar un superficie de 160,000 ha, pero la variabilidad en precipitación anual detectada a lo largo de 58 años de registro, originó que el área cultivada en promedio alcanzara tan solo las 67,247 ha anuales.

En los últimos 50 años, el agua destinada para irrigación del Distrito de Riego ha excedido substancialmente el volumen captado en dichas presas, por lo que el déficit se ha satisfecho con agua del subsuelo, lo que ha resultado en un abatimiento dramático del manto freático, superior a1.5 m por año y afectado la calidad e incrementado el contenido de metales pesados (González Hita *et al.* 1992). Un período de sequía entre 1992 y 2003 exacerbó este problema, por lo que el área cultivada se redujo en más del 80%, de esta manera, en los años 2002 y 2003 el área cultivada cayó a menos de 25,000 ha año⁻¹. El continuo aprovechamiento y deforestación de los bosques de Durango a una tasa anual de 60,554 ha año⁻¹, sobrepastoreo y otros cambios en el uso del suelo han modificado el ciclo hidrológico y provocado incrementos en la carga de sedimentos en los ríos y presas, reduciendo su capacidad de almacenaje

(Cardosa et al. 2003).

La falta de información hidroclimática histórica ha limitado sobremanera el desarrollo de estrategias de manejo del agua. Una planeación de este tipo, se puede beneficiar de la información que los estudios paleoclimáticos pueden proporcionar con relación a la variabilidad en precipitación y flujos históricos de agua. De esta manera, los objetivos de este estudio fueron determinar las fluctuaciones en precipitación en esta cuenca y extender la información en flujos de agua por varios cientos de años. Esta información permitirá la detección de periodicidades, de tal suerte que pueda ser integrada en planes de manejo para eficientar el uso del agua en esta región.

Área de estudio

La cuenca Nazas - Aguanaval posee un área de 55,377 km² y forma parte de la región hidrológica RH 36 (92,000 km²) que comprende parte de los estados de Durango, Zacatecas y Coahuila. El área de drenaje de los ríos Nazas (35,577 km²) y Aguanaval (19,800 km²), contribuyen con el 87 y 13% del flujo total anual (1,500 x10⁶ m³), respectivamente. La geología de esta cuenca es variable y está dominada por rocas ígneas (riolitas). Aproximadamente 85% de los suelos se clasifican como feozems de 20 a 60 cm de profundidad y en segundo término dominan litosoles y vertisoles (Descroix *et al.* 2002). El clima es subtropical con un régimen de precipitación de verano, que fluctúa entre <300 mm en la parte baja a casi 1000 mm a elevaciones mayores (2,800 a 3,300 m); la temperatura media anual varía de 14 a 20 °C. La parte alta de la cuenca esta dominada por un bosque mixto de coníferas, seguida por encinar en la parte media y chaparral y vegetación desértica en la parte baja.

MATERIALES Y MÉTODOS

Series dendrocronológicas

En un intento por extender en el tiempo los registros hidrológicos disponibles, se generaron cronologías de anillos de crecimiento, principalmente de *Pseudotsuga menziesii*, en sitios ubicados dentro y fuera de la cuenca. Para maximizar la señal climática, las muestras (núcleos de crecimiento o virutas y secciones transversales) se obtuvieron de especimenes ubicados en rodales con poco disturbio, clasificados como de baja productividad. Las muestras se procesaron con el uso de técnicas dendrocronológicas estándar (Stokes y Smiley, 1968). El fechado y calidad de la medición se verificó con el programa COFECHA (Holmes, 1983). Las cronologías de madera temprana (EW), tardía (LW) y ancho total (RW), se combinaron con cronologías de la región desarrolladas en estudios previos (figura 1).

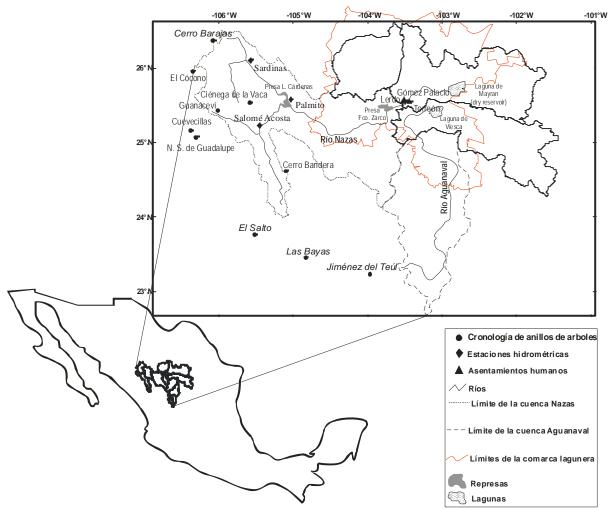


Figura 1. Ubicación geográfica de la cuenca Nazas-Aguanaval, distribución de las cronologías de anillos de árboles, estaciones climáticas e hidrométricas y asentamientos humanos importantes en la cuenca.

Las mediciones del grosor de anillos se estandarizó con el programa ARSTAN (Cook, 1987) y para incrementar la señal climática, se les le realizó un doble ajuste, primero con una curva exponencial negativa o línea recta con pendiente negativa y un segundo ajuste con una curva suavizada de 50% de longitud de onda (Cook y Peters, 1981). Se corrió un análisis de componentes principales para identificar modos ortogonales de crecimiento (Fritts, 1976). La relación entre clima y crecimiento de árboles se investigó mediante análisis de correlación y función de respuesta. La detección de las variables climáticas más relacionadas con el crecimiento de los árboles se fundamentó en el análisis de la estación climática Guanaceví (25° 55.8' N, 105° 57.5' W, 2060 m; periodo1940 -1998, 4% de valores perdidos). El primer componente de 9 cronologías de madera temprana (EW PC1) explicó el 73% de la varianza, por lo que se derivó una ecuación de regresión entre este componente y la precipitación estacional

noviembre-mayo para Guanaceví (1940 – 1997). Procesos de calibración – verificación se realizaron en la mitad de datos climáticos y la ecuación desarrollada para el período 1941 – 1990, se usó para reconstruir la precipitación del período noviembre – mayo para la parte alta del Nazas. Una curva decenal suavizada se ajustó a la serie reconstruida para enfatizar períodos de baja frecuencia en los que la precipitación fue inferior o superior a la media. Algunos períodos de sequía reconstruidos se verificaron con documentos históricos.

Datos climáticos e hidrométricos

La información climatológica se obtuvo de la base de datos climáticos ERIC II y la hidrométrica de la base BANDAS (IMTA, 1977) y Comisión Nacional del Agua (2003). Los datos de precipitación de la estación Guanaceví fueron más representativos de las condiciones de precipitación de la parte alta de la cuenca y la estación hidrométrica Sardinas (26° 05' N, 105° 34' W, 1650 m; 1971-1999, 4% de valores ausentes) del escurrimiento, aunque también se analizaron las estaciones hidrométricas Palmito y Salomé Acosta (figura 1). Se detectó que el promedio de las cronologías de madera temprana de Cerro Barajas, Bayas y El Salto mostraron la más alta correlación con los registros transformados (raíz cuadrada) y normalizados de flujo, especialmente con la estación Sardinas para el período septiembre – junio (r = 0.73, p<0.01). Un análisis potencial espectral se utilizó para detectar la presencia de periodicidades en el flujo reconstruido, así como con la precipitación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respuesta climática de las cronologías y reconstrucción de precipitación y flujos.

El primer eigenvector del análisis de componentes principales de las 9 cronologías de madera temprana (EW PC1), explicó 69.9% de la varianza total y el análisis de función de respuesta mostró una respuesta significativa (p<0.05) entre la cronología promedio de madera temprana y precipitación acumulada mensual para la estación climática Guanaceví. Con base en estos resultados, los valores del primer componente se usaron para reconstruir la precipitación estacional en la parte alta del Nazas.

El análisis de regresión entre el EW PC1 y la precipitación estacional del período noviembre – mayo para Guanaceví, calibró 73% y 57% en los dos subperíodos y 64% en el período total. El modelo de reconstrucción pasó todas las pruebas estadísticas de significancia (cuadro 1). La precipitación reconstruida cubre el período común de las cronologías, es decir de 1765 a 1993. Esta reconstrucción es un buen indicativo de la presencia de episodios de baja frecuencia detectados a nivel década, aunque desestima eventos extraordinarios de muy alta precipitación (figura 2).

Cuadro 1. Estadísticas de la calibración (A) y verificación (B) de la reconstrucción de precipitación para el periodo noviembre – mayo con datos de la estación climatológica Guanacevi.

				A . C	alibratio	n			
Período ^a	R^2_{Adj}	Coefici	iente	Error E	stándar	t-Estadístico			Autocorrelación
				(mm)		$(H_o : \beta = 0)$			de los valores
		β_{o}	β_1	$eta_{ m o}$	β_1	β_{o}	β_1		residuales ^b
1941 – 1993	0.637	78.02	13.76	3.84	1.50	22.6***	9.17	***	1.26 NS
1941 – 1966	0.572	78.02	13.85	5.33	2.49	14.64***	5.55	***	1.04 NS
1967 – 1993	0.734	95.2	14.22	5.21	1.79	18.27***	7.96	***	1.71 NS
				B. V	erificació	n			
Período	Correla	ación	Reduc	ción del	Valor-t	Producto	de	Prim	era diferencia
	Pearso	n	error			signos		signi	ficativa
1941 – 1966	0.757*		0.5724	*	3.66*	6*		5*	
1967 – 1993	0.857*		0.7338	*	4.47*	2*		2*	

^aLos años 1960, 1985 y 1992 se identificaron como atípicos y se eliminaron del proceso de calibración. ^bLa prueba estadística Durbin-Watson. Estos valores indican que los residuales ocurren aleatoriamente y que el modelo de regresión es válido.

NS: No significativo, *significativo, P<0.05, *** Significativo, P< 0.001;

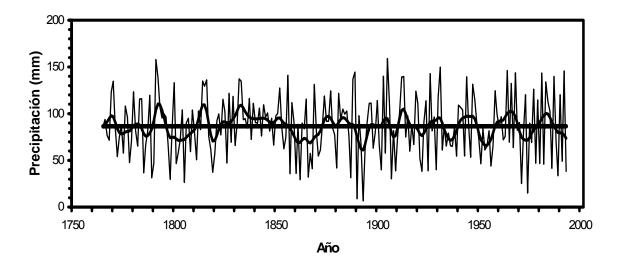


Figura 2. Precipitación estacional reconstruida invierno – primavera (noviembre – mayo), período 1765 – 1993. Una curva flexible a nivel década se ajustó a los datos anuales para resaltar eventos de baja frecuencia (sequías, períodos húmedos), presentes en la reconstrucción.

Acorde a la reconstrucción, la peor sequía ocurrida en la parte alta de la cuenca del Nazas durante el siglo XX, se presentó en el período 1950 – 1957. Esta sequía ha sido identificada en Durango por Cleaveland *et al.* (2003) y para otras regiones en México y suroeste de los EUA (Therrell *et al.* 2002). Los años 1950, 1951 y 1956, se consideran los más extremos en el norte de México, debido al efecto que produjeron en la economía y estabilidad social de la población (Florescano *et al.*, 1980). El efecto de esta sequía en la Comarca Lagunera se reflejó

en una drástica reducción en el área cultivada, que disminuyó 85% del área potencial (Comisión Nacional del Agua, 2003). Otras sequías severas se presentaron en las décadas de 1890s (1880 – 1896), 1900s (1907 – 1910), períodos 1857 – 1872 y 1797 – 1811. Algunas de estas sequías se han relacionado con movimientos sociales como la guerra de independencia y revolución mexicana (García Acosta, 1993).

Algunos de los períodos húmedos en esta reconstrucción se han identificado en regiones adyacentes. El período húmedo de las décadas de 1830 y 1840 también ocurrió en otras partes de Durango (Cleaveland *et al.* 2003) y se extendió al oeste de los EUA (Fye *et al.* 2003). El período húmedo de las décadas de 1960 y 1970, resultó en un incremento en la superficie irrigada en la Comarca Lagunera que finalmente decayó en los 1990, debido a una sequía extrema (Comisión Nacional del Agua, 2003). El análisis espectral de la precipitación reconstruida indica picos significativos en períodos de 4 y 7 años, lo que está relacionado con el fenómeno El Niño (ENSO). La fase cálida ENSO en esta región produce años con lluvia por encima de la media, mientras que en la fase fría de ENSO, la precipitación anual decae en más del 30%. En términos de manejo de agua para la Comarca Lagunera este fenómeno tiene gran implicación, ya que existe un incremento en el área irrigada después de un "Niño cálido" y esta superficie decae en la fase fría de ENSO

Similar a los reconstrucción de lluvia, la reconstrucción de gastos (septiembre – junio) para la estación hidrométrica Sardinas en el período 1765 – 1993 (figura 3), indica eventos secos y húmedos que coinciden con los detectados por la reconstrucción de precipitación.

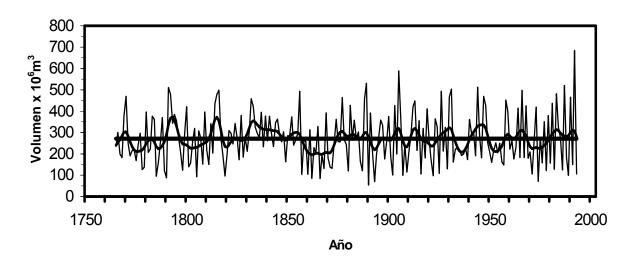


Figura 3. Flujo estacional reconstruido verano – primavera (septiembre – junio), período 1765 – 1993. Una curva flexible a nivel década se ajustó a los datos anuales para resaltar eventos de baja frecuencia (sequías, períodos húmedos), presentes en la reconstrucción.

Esto sugiere que en ausencia de registros hidrométricos, la cantidad de lluvia puede ser un indicativo del flujo potencial que se puede tener en cierta región. En el siglo XX, episodios en los que el flujo reconstruido fue inferior a la media (271.05 x 10⁶ m³) fueron las décadas de 1900, 1930, 1950, 1970 y 1990 (parcialmente reconstruido). La sequía más prolongada en esta reconstrucción se observó en las décadas de 1850 y 1870 con 18 años con flujo inferior a la media reconstruida, aunque otros períodos también fueron secos como las décadas de 1770, 1780, 1790 y 1800. El episodio más húmedo se detectó entre 1831 y 1846.

CONCLUSIONES

El desarrollo de cronologías climáticamente sensitivas en México contribuye de manera notable a explicar la variabilidad hidroclimática en los últimos siglos. Este estudio es el primero en reportar una reconstrucción de gastos para una cuenca del norte de México, donde el agua producida en ella representa el factor de desarrollo social y económico más importante para una región como es la Comarca Lagunera. Las reconstrucciones de precipitación y flujos en la cuenca alta del Nazas indica la presencia de sequías de mayor intensidad y duración que aquellas documentadas con registros climáticos en el siglo XX (excepto quizás la sequía de la década de 1990, no reconstruida en este estudio). Algunas de las sequías como las de 1800 y 1900 se presentaron en otras regiones de México y aparentemente contribuyeron a la detonación de la Guerra de independencia y Revolución Mexicana

Estas reconstrucciones proporcionan información importante acerca de la variabilidad de flujos y almacenamientos en las presas. También indican picos significativos en la frecuencia de ENSO, con implicaciones importantes para el manejo de agua. Actualmente, los volúmenes autorizados de agua para irrigación en un año particular, se fundamentan en una limitada información de datos climáticos y principalmente condicionado por el volumen de agua captado en las presas en el año previo.

Los análisis climáticos cada vez más sofisticados y confiables indican que un evento de ENSO puede ser reconocido con 3 a 6 meses de anticipación, información que puede ser usada para predecir con mayor confiabilidad los volúmenes de agua a captar con uno o dos años de antelación. Estas reconstrucciones climáticas permiten desarrollar mejores análisis estadísticos e incorporan la influencia de patrones circulatorios en largos períodos de tiempo. Sin embargo, es importante incrementar el número de cronologías en esta cuenca para mejorar y extender esta información en un formato que sea más familiar con los hidrólogos y planeadores del uso del agua en esta y otras cuencas de México.

BIBLIOGRAFÍA

- Cardosa, J.G., J.A. Alanis y A.G. Benitez. 2003. Programa estatal de restauración de suelos forestales en Durango. Memorias del XII Congreso Nacional de Irrigación. Zacatecas, México. 13 al 15 de agosto de 2003. Pp. 1 8
- Cleaveland, M.K., D.W. Stahle, M.D. Therrell, J. Villanueva-Diaz, B.T. Burns. 2003. Tree-ring reconstructed winter precipitation and tropical teleconnections in Durango, Mexico. Climate Change 59: 369 388.
- Comisión Nacional del Agua. 2003. Estadísticas de superficie irrigada del Distrito de Riego 17. Gerencia Regional de Cuencas Centrales del Norte de la Comisión Nacional del Agua. Región Lagunera. Durango, Mexico.
- Cook, E.R. 1987. The decomposition of tree-ring series for environmental studies. Tree-Ring Bulletin 47: 37 59.
- Cook, E.R. and K. Peters. 1981. The smoothing spline: a new approach to standardizing forest interior tree-ring width series for dendroclimatic studies. Tree-Ring Bulletin 41: 45 53.
- Descroix L., J.F. Nouvelot, and M. Vauclin. 2002. Evaluation of an antecedent precipitation index to model runoff yield in the western Sierra Madre (North-west Mexico). Journal of Hydrology 263: 114 130
- Florescano, E. 1980. Analisis histórico de las sequías en México. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Comisión del Plan Nacional Hidráulico. México, D.F.
- Fritts H.C. 1976. Tree rings and climate. Academia Press INC (LONDON), LTD. New York. 565 Pp.
- Fye, Falko K., D.W. Stahle, E.R. Cook. 2003. Paleoclimatic analogs to twentieth-century moisture regimes across the United States. Bulletin of the American Meteorological Society 84 (7): 901–909.
- Garcia-Acosta, V. 1993. Las seguías históricas de México. Desastres y Sociedad 1(1): 1 18.
- Holmes, R.L. 1983. Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement. Tree-Ring Bulletin 43: 69 78.
- IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua). 1997. Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales (BANDAS). Período 1921 1994. Software. Jiutepec, Morelos, México.
- Stokes M.A. and T.L. Smiley. 1968. Tree-ring dating. The University of Chicago Press. Chicago. Pp. 73
- Therrell, M.D., D.W. Stahle, M.K. Cleaveland, J. Villanueva-Diaz. 2002. Warm season tree growth and precipitation over Mexico. Journal of Geophysical Research 107 (D14): 6-1 6-8.

ABONOS ORGÁNICOS EN LA RETENCIÓN DE HUMEDAD DEL SUELO

Martínez Rubin Enrique¹, Delgado Quiñones Felipe³, López M. José Dimas², Aldaco N. Rogelio¹

¹Profesor Investigador SIGA-ITA10 Torreón, Coah. ² Maestro Investigador de la FAZ-UJED. ³Tesista ITA10

INTRODUCCIÓN.

El mejorar y conservar las condiciones físicas, químicas y biológicas de un suelo, constituyen la base de su productividad agrícola, dependiendo en gran parte de la presencia o no de materia orgánica, la cual se puede incorporar al suelo de diversas formas; una de ellas es mediante la incorporación de estiércoles, los cuales han sido utilizados como fuente de nutrientes para las plantas. A nivel nacional, el contenido de materia orgánica promedio del suelo nacional es de 2.4 % (Ojeda, 1994), el cual es considerado bajo. La Comarca Lagunera está considerada como una de las regiones ganaderas más importantes de la República Mexicana, existiendo en esta Comarca 415,000 bovinos, de los cuales aproximadamente 240,000 están en producción (SAGARPA, 2003). Es una de las zonas agrícolas más contaminadas, debido al uso irracional de productos químicos en la agricultura, lo que hace que sus terrenos agrícolas (intensamente explotados) además de su empobrecimiento físico, químico y biológico; presenten índices elevados de residuos tóxicos (Ramón, 2001). Los abonos orgánicos (estiércol, y residuos de cosecha) se recomiendan en aquellas tierras sometidas a cultivo intenso para mantener y mejorar la estructura del suelo, aumentar la capacidad de retención de humedad y facilitar la disponibilidad de nutrimentos para las plantas (Castellanos, 1982). El objetivo de esta etapa del trabajo fue determinar el efecto de los abonos orgánicos aplicados en condiciones controladas, sobre la temperatura, el contenido de materia orgánica, la retención de humedad y la conductividad eléctrica de un suelo migajón arcilloso.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó de mayo a agosto de 2003, en el invernadero de la Subdirección de Investigación y Graduados Agropecuarios del Instituto Tecnológico Agropecuario No. 10 de Torreón, Coah. Esta etapa del trabajo se realizó en tres partes; la primera consistió en el acarreo de suelo y la recolección de los abonos orgánicos a utilizar. El suelo se caracterizó, determinándose entre otros su contenido de materia orgánica, la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente. El suelo utilizado, corresponde al grupo Sierozem, de color claro, bajo contenido de materia orgánica, con horizontes de

acumulación de yeso y cal cerca de la superficie y con tendencia a acumular sales de sodio. La segunda parte consistió en el establecimiento del experimento en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, donde los tratamientos consistieron en la incubación de los abonos orgánicos a diferentes dosis en el suelo; Estiércol fresco de bovino (EN), estiércol añejo de bovino (EV), estiércol de cabra (EC), estiércol de gallina (G) cada uno en 20, 40 y 60 t ha⁻¹, Composta (C) y vermicomposta (V), cada uno en dosis de 1, 2 y 3 t ha⁻¹. y el testigo con suelo sin abono (T). Se realizaron las mezclas del suelo con el abono, para llenar 4 macetas de 9 Kg. por c/u de los 19 tratamientos, a una densidad de 1.3 g cm⁻³. Las macetas se colocaron en el invernadero, donde se dejo el abono en incubación, manteniendo una temperatura promedio de 30 °C y la humedad del suelo entre un 25 y 75% de la humedad aprovechable, para lo cual inicialmente las macetas se llevaron a saturación, y antes de llegar el 25% de humedad aprovechable (determinada por diferencia de peso), se repuso la cantidad de agua requerida por cada unidad, para alcanzar el 75% de humedad aprovechable. Para determinar el volumen de agua requerida por las macetas se pesaron entre los cinco y los quince días después del riego durante los cuatro meses. La temperatura en suelo se midió con geotermómetros antes de cada reposición de agua. La determinación de conductividad eléctrica se realizó por medio de un conductivímetro (conductrionic CL 9) y la materia orgánica se realizó por el método de Walkley y Black. En la tercera parte, se concentraron los datos y para su análisis estadístico se utilizó el paquete computacional de diseños experimentales de la FAUANL.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos de vermicomposta en las tres dosis registraron una mayor capacidad para conservar la humedad en el suelo, aunque en general, todos los tratamientos con abono orgánico, registraron menor evaporación de agua en el suelo, con ahorros que fueron del 3.1% al 28.85% (Figura 1) de agua durante el tiempo que duro el proceso de incubación, con marcadas diferencias por tipo y dosis de abono, habiéndose observado que estadísticamente, los tratamientos con vermicomposta propiciaron una fuerte disminución en la evaporación de la humedad del suelo, al registrar una diferencia altamente significativa con ahorros de agua, superiores al 35% en los primero riegos y posteriormente de hasta un 28.85% en promedio durante el tiempo en que se condujo el experimento.

Como se puede observar en la Figura 1, en el volumen acumulado de los riegos, los tres tratamientos con vermicomposta, registraron los requerimientos más bajos de agua, y a mayor dosis, menos agua se tuvo que aplicar. Así mismo se puede observar que los tratamientos con el suelo testigo fueron los que registraron mayores volúmenes de agua durante el proceso de

incubación, al proporcionar el suelo la menor capacidad de retención de agua. De los tratamientos con abonos orgánicos, los de composta en dosis de 1 t ha⁻¹ requirieron mas agua, con solo el 3.1% menos que el testigo, y sin diferencia significativa entre ellos. Los consumos medios de agua los presentaron en los tratamientos con estiércol de cabra en la dosis de 20 t ha⁻¹ y los tratamientos con estiércol de bovino (fresco y añejo) con un gasto del 10 % menos que el testigo.

Los tratamientos con vermicomposta en sus tres dosis registraron estadísticamente los mejores resultados, siendo los de 1 y 3 t ha⁻¹ los que más humedad retuvieron, con un ahorro de agua promedio del 20 %, lo cual se atribuye al efecto de la vermicomposta sobre las partículas del suelo y a la formación de agregados que le confiere éste material, lo que concuerda con lo expuesto por (Kulkarni *et. al.*, 1996) quienes indican que la vermicomposta mejora la estructura del suelo, la aireación y la retención de humedad.

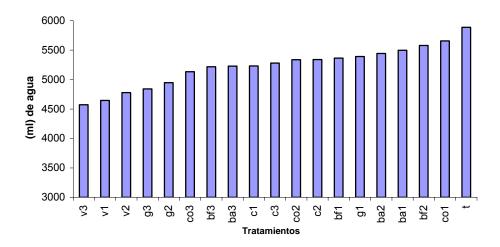


Figura 1. Volúmenes acumulados de agua por tratamiento durante el periodo de incubación

Con menor porcentaje en el ahorro de agua que los tratamientos con 2 t ha⁻¹ de vemicomposta los tratamientos con 60 y 40 t ha⁻¹ de estiércol de gallina (gallinaza), registraron en promedio una retención de humedad en el suelo del 16% más que el testigo y en la composta, se observó una marcada tendencia a retener la humedad, conforme se aumento la dosis de abono, registrando hasta un 9% de ahorro en el requerimiento de agua, con resultados similares a los reportados por (Nieto *et. al.*, 2002), quienes concluyen que la aplicación de composta aumenta la capacidad de retención de humedad del suelo.

El uso de los estiércoles de bovino fresco, añejo, y el de cabra, no registraron en general, tendencia de variación en los requerimientos de agua, ya que los tres en sus

tratamientos de 40 t ha⁻¹ registraron más evaporación que en los de 20 y 60 t ha⁻¹, presentando los tratamientos con estiércol fresco menor perdida de agua que los de estiércol de cabra y estiércol de bovino añejo. Por su parte, los datos de temperatura no registraron diferencia estadística en el transcurso del experimento.

La conductividad eléctrica en la solución del suelo, mostraron diferencias altamente significativas, pudiéndose observar en la Figura 2, que los valores altos los registraron los tratamientos donde se utilizó la gallinaza en las dosis de 20, 40 y 60 t ha⁻¹ (5.2, 6.1 y 8.6 dS m⁻¹ respectivamente) lo que es atribuido principalmente al alto contenido de sales que contiene este abono. El estiércol de bovino fresco en las dosis de 60 y 40 t ha⁻¹ presentaron valores altos de CE con incremento promedio de 4.3 dS m⁻¹, por los contenidos de sales en solución. El resto de los tratamientos variaron entre 3.1 y 3.9 dS m⁻¹ y dentro de este grupo es el estiércol de cabra quien presenta los niveles más altos, mientras que el estiércol de bovino añejo presenta los niveles más bajos. Los resultados obtenidos son similares a los presentados por Benedicto y Tovar (1995), quienes reportan que los tratamientos con gallinaza presentaron una conductividad eléctrica cinco veces mayor que la del testigo y significativamente diferente a los tratamientos con estiércol de equino y bovinos.

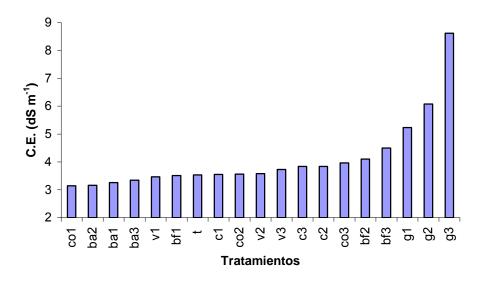


Figura 2. Niveles de conductividad eléctrica registrados en el suelo por tratamiento.

Los tratamientos con los estiércoles de bovino (añejo y fresco) en las dosis de 60 t ha⁻¹ incrementaron significativamente los niveles de metería orgánica en el suelo, seguidos por los tratamientos con 60 t ha⁻¹ de gallinaza y los de bovino fresco y añejo en dosis de 40 t ha⁻¹. En general los tratamientos con estiércol de bovino, y gallina aplicados en dosis de 60 y 40 t ha⁻¹ y

la composta con 3 t ha⁻¹ presentaron los incrementos más altos de materia orgánica, coincidiendo con los resultados presentados por Castellanos (1982) y Beltran y Cabrera (1995), quienes reportan un incremento de la materia orgánica al incorporar abonos orgánicos para rehabilitar suelos.

CONCLUSIONES

Los tratamientos con vermicomposta, presentaron la mejor opción, para la conservación de la humedad en el suelo, al propiciar la retención de hasta un 25% más de agua que los demás abonos. El estiércol de gallina, en dosis de 40 t ha⁻¹ es otra alternativa para la conservar de la humedad en el suelo. Los contenidos de materia orgánica fueron significativamente más altos en los tratamientos con estiércol bovino y de gallina en las dosis de 60 y 40 t ha⁻¹ respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

- Beltran F, M. J. y F. Cabrera C. 1995. Avance de la rehabilitación de un suelo compactado con el uso de abonos orgánicos en el Valle del Mayo. Memorias del XXVI Congreso Nacional de la Ciencia de Suelo. Cd. Victoria, Tamaulipas. p 13.
- Benedicto V, G. Y J. Tovar S. 1995. Modificación de algunas propiedades químicas del suelo por la incorporación de estiércol. Memorias del XXVI Congreso Nacional de la Ciencia de Suelo. Cd. Victoria, Tamaulipas.
- Cairo C, P., S. Goya C., J. Machado A., B. Díaz M. y B. Chaviano D. 2004. Mejoramiento de la fertilidad de los suelos pardos grisáceos (Inceptisols) dedicados al cultivo del tabaco. (on line) Available at: http://www.cienciasagropecuarias.com/revista/abril2004/ articulo 07.php. (Verified 21 Jul 2004).
- Castellanos, R.J.Z. 1982. El valor del estiércol como fertilizante. La utilización del estiércol en la agricultura, Memoria del Primer simposium, Torreón, Coahuila.
- Kulkarni B. S., U. Nalawadi G., and R. Giraddi S. 1996. Effect of vermicompost and vermiculture on growth and yield on china aster (Callistephus chinensis Nees). Cv. Ostrich Plume mixed. South Indian Horticulture, volumen 44: pp 33-35.
- 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 sostenible del chile (*Capsicum annuum* L.) en zonas áridas. Interciencia, Volumen 27: pp 417-421.
- 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. 2p.
- Ramón, R. M. 2001. Aplicación de dosis de estiércol de bovino en el cultivo de tomate (*Lycopérsicum esculéntum* Mill) con y sin acolchado plástico del suelo. Tesis de maestría GIGA-ITA 10. Torreón. Coah.
- SAGARPA. 2004. Anuario Estadístico de la producción agropecuaria y forestal 2003. Cd. Lerdo Dgo., México.

DISPONIBILIDAD DEL FÓSFORO EN SUELOS DE ORIGEN POMÁCEO

Miguel A. Segura Castruita¹, Carmen Gutiérrez C.², Carlos Ortiz S.², Arturo Gálvis E.², Guillermo García L.¹

¹Profesor Investigador SIGA-ITA 10 Torreón, Coahuila, e-mail castrui@yahoo.com.mx ²Profesor Investigador Colegio de Postgraduados. Montecillos, Edo. de México

INTRODUCCIÓN

Los suelos de origen pomáceo tienen importancia agrícola y económica en algunas regiones del país, principalmente en el valle Puebla - Tlaxcala, donde son conocidos como suelos de humedad residual (SHR). Estos suelos son capaces de retener humedad y están débilmente intemperizados (Segura et al. 2003) presentan bajos contenidos de arcilla (3 a 6 %) en la capa superficial. Estas arcillas son dominantemente de rango corto (alofano y ferrihidrita) y se presentan formando agregados esferoidales o bien cubriendo la superficie de la pómez (alteración pelicular); solamente en los poros vesícula de este material volcánico, se presentan arcillas 2:1; además, el pH de los suelos es de ligeramente ácido a neutro (5.4 y 6.8). Con estas condiciones edáficas se esperaría una baja adsorción del fósforo agregado por el poco contenido de arcillas en el suelo; no obstante, se desconoce la relación que existe entre la disponibilidad de este nutrimento y el grado de reactividad de los materiales secundarios (arcillas) y de los minerales primarios (vidrio volcánico en forma de arena) en estados incipientes de alteración, característica importante para la utilización de estos suelos en la agricultura. El objetivo de esta investigación fue determinar la cinética rápida y la cinética lenta de adsorción de fósforo, con el fin de conocer su disponibilidad para los cultivos que se establezcan en los suelos de humedad residual.

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección de sitios de muestreo. Se eligieron cuatro suelos de humedad residual (SHR) ubicados en distintos sitios en el estado de Puebla y el Edo. de México, estudiados por Segura *et al.* (2003) (Cuadro1), para captar la variación que existe entre cada uno de ellos.

Obtención de muestras. En cada suelo de los sitios seleccionados se obtuvo una muestra compuesta (2 kg) de la capa superficial (0-30 cm de profundidad).

Análisis de laboratorio. Las muestras compuestas se dejaron secar a la sombra y se les determinó la capacidad de intercambio catiónico (CIC), el porcentaje de arena, arcilla y capacidad de campo (CC); también, se realizaron disoluciones selectivas de acuerdo con el Manual para análisis de laboratorio de van Reeuwijk (1995). Asimismo, se midió la cinética

rápida de adsorción de P con el método propuesto por Hernández (1997) como se menciona a continuación:

Suelo	Lugar	Municipio	Localización		
Suelo	Lugar	Municipio	Latitud	Longitud	
Typic udipsamments	Guadalupe Sabinal	Atzitzintla, Puebla	18° 54 30.1	97° 23 36.8	
Vitrandic eutrochrepts	San Andrés	San Andrés Cálpan, Puebla	19° 07 15.3	98° 24 16.6	
Udic ustifluvents	San Juan Tianguismanalco	San Juan Tianguismanalco, Puebla	18° 59 41.2	98° 26 11.5	
Typic ustipsamments	San PabloAtlalzalpa	San Pablo Atlalzalpa, Edo. México	19° 13 44.8	98° 54 49.9	

Cuadro 1. Ubicación de los sitios de muestreo.

Cinética del fósforo: Se evaluó por triplicado el efecto de la aplicación de 50, 100 y 200 mg P g⁻¹ de suelo (Pag) y un testigo (0 mg P g⁻¹) sobre la variación del P extraído (Pext) con el método Olsen (Olsen *et al.*, 1954), para lo cual se efectuó lo siguiente:

Se pesaron 2.5 g de suelo seco (al aire y a la sombra) y se tamizó con malla de 2 mm, después se depositó en una bolsa de plástico con capacidad de 10 cm³. El Pag se adicionó a las muestras en forma líquida a volúmenes iguales para todos los suelos y se llevaron a capacidad de campo, completando con agua destilada. La bolsa se introdujo en un tubo de ensayo de 100 cm³ y se incubó a 30 °C durante tiempos diferentes (0, 0.5, 1.0, 4.0, 6.0, 12.0, 24.0, y 48.0 hrs). A cada suelo con sus respectivos Pag, repeticiones y tiempo de incubación, le correspondió un tubo preparado como se indicó en los pasos anteriores. Al término de cada periodo de incubación, se analizó el contenido de P extraído con el método Olsen (Pext) y se restó de cada Pag, el Pext del testigo por tiempo de incubación.

Cálculos de fósforo residual disponible y capacidad amortiguadora de potasio. Se realizó una regresión lineal con ordenada al origen entre el Pag y el Pext por suelo y por tiempo de incubación de cada sitio de muestreo. La pendiente de cada una de las regresiones lineales obtenidas (variables dependientes) se relacionó con los tiempos de incubación como variables independientes, para obtener la siguiente ecuación potencial:

Donde: Pdis: fósforo disponible, Pad: fósforo adsorbido, T: tiempo de incubación, Pdif: fósforo difundido Al resolver esta ecuación se obtuvo el fósforo residual disponible para las plantas.

Relación entre algunas características químicas y físicas de los suelos de humedad residual con el P disponible. Para evaluar la disponibilidad de este nutrimento, se utilizaron los porcentajes de alofano arcilla y arena, además de la CIC (variables

independientes) y se relacionaron con el P disponible (variable dependiente).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CIC y contenidos de arena, arcilla, alofano y ferrihidrita de los SHR. Los resultados del porcentaje de arena, arcilla, alofano y ferrihidrita, y la CIC de los SHR, así como su nombre taxonómico de los suelos que se estudiaron, se reportan en el Cuadro 2.

Los suelos tienen relativamente el mismo grado de alteración (incipiente), con epipedones ócricos; lo que permite explicar el comportamiento similar de la CIC (baja, en términos generales), la cual debe estar relacionada con el tipo de material arcilloso, más no con el contenido de arcilla; ya que esta CIC es muy alta respecto a la que presentan suelos arenosos, partículas que teóricamente no tienen muchas cargas (2 cmol₍₊₎ kg⁻¹) (Porta *et al.*, 1999).

Cuadro 2. Resultados de las determinaciones del porcentaje de arcilla y capacidad de intercambio catiónico en los suelos estudiados.

Sitio	Arcilla (%)	Arena (%)	Alofano (%)	Ferrihidríta (%)	CIC (cmol(+)k ⁻¹)
1. Typic Udipsamments	14.79	81.02	0.64	2.92	11.5
2. Vitrandic Eutrochrepts	13.37	78.39	0.42	0.93	11.0
3. Udic Ustifluvents	3.04	86.66	0.57	0.44	11.8
4. Typic Ustipsamments	6.03	83.15	0.71	1.68	11.9

CIC: capacidad de intercambio catiónico

Los suelos 1 y 4 tienen un mayor contenido de ferrihidrita (Fe₂0₃ n H₂0), mientras que el 2 y 3 de alofano (Si/Al nH₂0). De acuerdo con Pape y Lagger (1994), los sesquióxidos tienen una CIC de 4 y el alofano de 120 a 200 cmol₍₊₎kg⁻¹ de arcilla. Esto significa que, aunque existe poco alofano, es lo suficientemente reactivo para incrementar la CIC del suelo. Por otra parte, la CIC de estos suelos está relacionada positivamente con el alofano (pendiente de 0.1356, con un R² de 0.7583) lo cual es indicativo que este mineral secundario es el material que influye en esta propiedad química. Segura (2003) indica la presencia de materiales amorfos (alofano) como agregados isotrópicos o bien como revestimientos delgados en las partículas de pómez (alteración pelicular) de cualquier tamaño, después de un análisis micromorfológico a los SHR. Cinética del fósforo en los suelos de humedad residual. El resultado de las relaciones entre el P-Olsen y el Pag se reportan en el Cuadro 3. Este comportamiento, mayor adsorción de P conforme transcurre el tiempo de contacto (incubación), se ha reportado en los suelos en

general (Barrow, 1983).

Cuadro 3. Variación del P-Olsen por tiempo de incubación y P agregado a los suelos humedad residual.

			Tiem	po de incu	bación (hr	s)	
Tipo de Suelo	Pag	1	4	6	12	24	48
	ppm			P-Olsen	(ppm)		
	49	43.0	41.6	40.0	38.6	37.0	37.0
Typic Udipsamments	98	74.2	71.2	69.7	66.6	65.2	65.2
	199	155.7	155.2	146.8	145.4	145.3	143.9
	49	47.6	44.9	41.5	41.5	40.1	38.5
Vitrandic Eutrochrepts	98	83.0	83.1	81.5	81.5	81.5	79.9
	199	179.5	174.9	173.5	173.5	171.5	170.5
	49	45.9	38.5	32.6	31.1	31.1	31.1
Udic Ustifluvents	98	75.6	68.2	66.7	63.7	62.2	62.2
	199	148.2	146.8	129.1	124.5	123.1	123.1
	49	43.0	38.5	37.1	34.1	34.1	32.6
Typic Ustipsamments	98	90.5	78.6	71.1	69.7	69.7	64.7
	199	173.5	172.1	163.1	161.6	160.2	160.1

De acuerdo con Hernández (1997), al relacionar la pendiente (bP) de las relaciones entre el Pag y el P-Olsen por tiempos de incubación (Cuadro 4), se establece el P adsorbido a un tiempo determinado (Cuadro 5).

Cuadro 4. Resultados de la relación entre el Pag y el P-Olsen por tiempos de incubación

Suelo	_	Tiempo de incubación (hrs)							
Suelo	Parám.	1	4	6	12	24	48		
Typic udipsamments	bP	0.7821	0.7732	0.7364	0.7238	0.7192	0.7138		
	R²	0.9979	0.9972	0.9981	0.9973	0.9969	0.9973		
Vitrandic eutrochrepts	bP	0.8949	0.8746	0.8634	0.8634	0.8544	0.8462		
	R²	0.9979	0.9994	0.9992	0.9992	0.9994	0.9986		
Udic ustifluvents	bP	0.7590	0.7323	0.6555	0.6311	0.6224	0.6223		
	R ²	0.9926	0.9982	0.9991	0.9994	0.9997	0.9997		
Typic ustipsamments	bP	0.8819	0.8493	0.7994	0.7881	0.7824	0.7810		
	R²	0.9988	0.9976	0.9951	0.9931	0.9939	0.9929		

bP: pendiente de la ecuación resultante de la relación entre el Pag y el P-Olsen por tiempo de incubación

Cuando el P aplicado llega a la solución edáfica, se inicia de manera instantánea una reacción de éste con los minerales del suelo, la que continua aunque más lentamente después de 24 horas, disminuyendo la cantidad de P aprovechable del suelo (Hernández, 1997).

Estimación del proceso de adsorción y de difusión vía intrapartícula. El resultado de la relación entre el tiempo de incubación (en horas) como variable independiente, y la pendiente

de la regresión lineal entre el P-Olsen y el Pag como variable dependiente, fue una ecuación que es independiente del efecto del P agregado de 0 a 199 ppm de P (Cuadro 5). A manera de ejemplo se presenta lo ocurrido en el suelo Udic Ustifluvents.

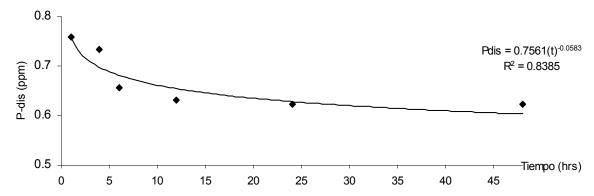


Figura 9.3. Relación entre las pendientes de las relaciones del P-ag y el P-ext con los tiempos de incubación, en el suelo Udic Ustifluvents

En la ecuación potencial resultante (Cuadro 5), el intercepto representa la proporción que no queda adsorbida a los minerales del suelo (cinética rápida). De manera general, se puede mencionar que los SHR presentan más del 75% (de 75.61 a 89.19%) de fósforo no adsorbido. Al resolver la ecuación, se obtiene el fósforo residual disponible (Pdis) en el tiempo que se pretenda analizar. Como se puede ver en el Cuadro 5, el Pdis estimado a las 24 horas es similar a la pendiente (bP) de la ecuación obtenida (relación entre el P-Olsen y el Pag). Esto significa que el Inceptisol es el menos reactivo.

Cuadro 5. Resultados de la relación entre by el tiempo de incubación

Tipo de suelo	Pdis=Pad*t ^{Pdif}	R^2	bΡ	Pdis24
Typic Udipsamments	Pdis=0.7835*t ^{-0.0263}	0.8643	0.72	0.72
Vitrandic Eutrochrepts	Pdis=0.8919*t ^{-0.0139}	0.9603	0.85	0.85
Udic Ustifluvents	Pdis=0.7561*t ^{-0.0583}	0.8385	0.62	0.62
Typic Ustipsamments	Pdis=0.8734*t ^{-0.034}	0.8481	0.78	0.78

Pdis: fósforo resiudal disponible, Pad: fósforo adsorbido, t: tiempo, Pdif: fósforo difundido, bP: pendiente de la relación entre el fósforo extraído y el fósforo agregado a las 24 hrs. de incubación, Pdis: fósforo disponible estimado a las 24 hrs.

Aún cuando se estudió únicamente la capa superficial (0-30 cm de profundidad), el resultado muestra que existen diferencias en el comportamiento del Pdis en los SHR, esto puede estar relacionado con el grado de desarrollo y las características mineralógicas de los mismos. Al relacionar el Pdis con el contenido de alofano (R²= 0.1371), no se encontró ninguna relación, aún cuando la pendiente de esta ecuación, de tipo potencial, es negativa (-0.2187). En cambio, cuando se relacionó el Pdis con el contenido de arena se obtuvo una ecuación de tipo

potencial de R² más alta (0.7655) y con una pendiente negativa (-2.7707) lo que es indicativo de que la arena puede influir en el Pdis. Este comportamiento se presenta porque la arena al ser de origen pomáceo contribuye a la reactividad de estos suelos de manera indirecta; ya que se compone por tetraedros de sílice que no tienen un arreglo sistemático, además de otros elementos como Fe, Al, K, Na, etc. (Drees *et al.*, 1989). Este arreglo desordenado facilita que el material se intemperice rápidamente (Allen y Hajek, 1989), por procesos de hidrólisis (formación de arcillas) u óxido-reducción (formación de ferrihidrita) que afecta directamente a la superficie del material, por lo que los materiales secundarios amorfos que se forman en la superficie de la pómez exhiben cargas, aunque no las suficientes para provocar que el Pdis de estos suelos sea menor que 60%.

CONCLUSIONES

El fósforo residual disponible en los suelos de humedad residual depende del grado de alteración que presenten las partículas de origen pomáceo y de tamaño arena, debido a que en su superficie se encuentra material alofánico que interviene en los procesos de adsorción del fósforo.

BIBLIOGRAFÍA

- Allen, B.L., and B.F. Hajek. 1989. Mineral occurrence in soil environmental. In J.B. Dixon and S.B. Weed (ed) Minerals in Soil Environments. 2nd ed. S.S.S.A. Book ser. no. 1 S.S.S.A., Madison, Wi. p. 199-278.
- Barrow, N.J. 1983. A mechanistic model for describing the sortion and desortion of phosphate by soil. Soil Sci. J. 34: 733-750.
- Drees R., L. P. Wilding, N. E. Smeck, and A. L. Senkayi. 1989. Silica in soils: Quartz and disordered silica polymorphs. In J.B. Dixon and S.B. Weed (ed) Minerals in Soil Environments. 2nd ed. S.S.S.A. Book ser. no. 1 S.S.S.A., Madison, Wi. p. 913-974.
- Hernández M., T.M. 1997. Variación de la dinámica nutrimental edáfica. Tesis de Maestría . Colegio de Postgraduados. IRENAT. Centro de Edafología. Montecillo, México.
- Pape, Th., and D. Lagger. 1994. Manual for soil description and classification. Department of Soil Science and Geology. Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands.
- Porta C., J., M. López-Acevedo R. y C. Roquero L. 1999. Edafología, para la agricultura y el medio ambiente. Ed. Mundi-Prensa. México.
- Rodríguez S., J. 1993. La fertilización de los cultivos: Un método racional. Pontificia agricultura, 3ª edición. Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- Segura C., M.A. 2003. Escalas de observación en los estudios de génesis de suelos: caso de los suelos de humedad residual. Tesis de Doctorado. Programa en Edafología. IRENAT. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. México.
- Segura C., M.A., M.C. Gutiérrez C. y C.A. Ortiz S. 2003. Localización de suelos de humedad residual con el uso de imágenes de satélite: Clasificación automática supervisada de la imagen. Terra 21-2. 149-156..
- van Reeuwijk, L. P. 1995. Procedures for Soil Analysis. Tech. Pap. No 9. 4th ed. ISRIC, Wageningen, Netherlands.

PRODUCCIÓN DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS EN UN SUELO REHABILITADO

Rogelio Armando Aldaco Nuncio¹

¹Instituto Tecnológico Agropecuario No. 10. Carretera Torreón – San Pedro km 7.5, Torreón, Coahuila. e-mail: rogelio alnu@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En los suelos del área agrícola de la Comarca Lagunera el problema de la salinidad y sodicidad se ha tornado cada vez más severo. De las 5' 257,672 hectáreas totales, 2' 936,898 son suelos arcillosos y suelos arcillo limosos y de estos más del 50 % tienen una conductividad eléctrica mayor a los 4 dS m⁻¹ y con problemas de sodicidad. Lo anterior es debido a las características del material parental que le dio origen a estos suelos, uso de agua salina para riego, mal manejo del agua de riego, abatimiento del manto freático, aplicaciones de grandes cantidades de estiércol que se realizan al suelo, en algunos casos más de 100 t ha⁻¹.

Las técnicas y métodos más comunes para el mejoramiento de estos suelos con problemas de salinidad y sodicidad, consisten en láminas de lavado controladas y la aplicación de mejoradores orgánicos o químicos. El material orgánico más empleado es el estiércol de bovino, pero existen reportes de que este material aporta hasta 5 t ha⁻¹ de sales solubles si es aplicado en dosis altas y en dos ciclos agrícolas por año. Dentro de los mejoradores químicos más comunes están, el yeso agrícola que se utiliza principalmente para suelos salinos y el ácido sulfúrico (H₂SO₄) utilizado en suelos salino-sódicos, ya que neutralizan activamente la alcalinidad de las soluciones y pone en movimiento las reservas de calcio (CaCO₃) y propiciando la sustitución del sodio intercambiable por el calcio, derivado de la solubilización del CaCO₃ que se encuentra precipitado en estos suelos y favorecido por el alto potencial de hidrógeno del suelo(pH). Otra de las alternativas es cambiar los cultivos tradicionales como la alfalfa (Medicago sativa L.) ya que en este tipo de suelos produce rendimientos de forraje verde considerablemente bajos del orden del 50 por ciento menores a aquellos obtenidos en la producción que resulta en suelos que no presentan esta problemática (Aldaco et al. 1992). Por ser cultivos más resistentes a la salinidad y sodicidad que contribuyen con el proceso de mejoramiento y rehabilitación de estos suelos; siendo estos el Trébol Alejandrino (Trifolium alexandrinum), Girasol (Helianthus annuus L.), Maíz forrajero (Zea mays L.) o sorgo forrajero (Sorgum vulgare P.) y Triticale (Triticosecale wittmack). Solo de maíz forrajero en la región se sembraron 13,584 ha, en el año 2002, (Siglo de Torreón. 2003).

En este estudio se utilizó un suelo que presentaba esta problemática en donde se aplicó una determinada cantidad de ácido sulfúrico para su rehabilitación y posteriormente se sembraron

tres especies forrajeras sujetas a fertilización y manejo agronómico tradicional. El objetivo general de este estudio fue generar información relacionada con el uso del ácido sulfúrico para mejorar aquellos suelos con problemas de salinidad y sodicidad en la comarca lagunera y de manera especifica cuantificar la altura de la planta y el rendimiento de tres especies forrajeras.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en el ciclo agrícola otoño-invierno 2001, en el área agrícola del Instituto Tecnológico Agropecuario Número 10, ubicado en el ejido Ana del municipio de Torreón Coahuila. Al terreno se le efectuaron las labores siguientes: Barbecho, doble rastra, bordeo, nivelación del terreno con equipo de rayo láser y bordeo de los lados frontales de las melgas. Una vez definidas las unidades experimentales, se realizó un muestreo de suelos sobre el terreno, se tomaron muestras individuales de suelo a profundidades de 0-30 y 30-60. Se utilizó como material genético semilla de Triticale (Triticosecale wittmack) forrajero, la cual fue aportada por un Productor Cooperante de la empresa agropecuaria BETA Santa Mónica S.P.R. de R.L. de C. V., y los materiales de Avena (Avena sativa) y Trigo(Triticum aestivum L.) fueron aportados por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. El ácido sulfúrico se aplicó con un equipo, constituido por una tanque contenedor en forma de esfera conectado por mangueras de alta presión al sistema hidráulico del tractor que permitió que el ácido haya sido presurizado y asperjado por medio de un rociador en forma de alerón. distribuyéndose así el ácido de manera uniforme en la superficie del suelo (Figura 1). En la Figuras 2, se muestra la superficie del terreno en estudio, en el suelo del área izquierda se observa el tono oscuro característico del suelo una vez que se ha efectuado la aplicación del ácido sulfúrico, mientras que el suelo del área derecha permaneció como testigo sin aplicación.

Una vez aplicado el ácido se deja secar un día y posteriormente se hace un paso de rastra sobre el terreno con los discos de manera paralelos a las ruedas del tractor para picar y mover una pequeña capa de suelo (4-5 cm) que sirvió para tapar el ácido y que éste no ofreciera un peligro para los trabajadores del campo, así como para los animales. En estas condiciones se llevó a cabo la siembra en seco sin ningún peligro y posteriormente se realizó el primer riego de postsiembra. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con dos tratamientos (con y sin la aplicación de ácido sulfúrico) y seis repeticiones para dar un total de 12 unidades experimentales en cada especie forrajera, el área de cada unidad fue de 35 m², con 5 m de ancho por 7 m de largo cada parcela, calles de 2 m entre repeticiones y bordos de protección de 2 m al frente y al fondo del experimento. La densidad de siembra fue de 100 kg de semilla por hectárea. Se utilizó urea, fosfato mono-amónico y sulfato de potasio como fuente

de N, P y K, respectivamente. Finalmente se determinó la altura de planta al momento del corte, rendimiento de forraje en verde y en seco, y análisis bromatológico para evaluar la calidad del forraje. Se realizaron análisis estadístico de todos los parámetros que se evalúen durante el experimento, utilizando el Sistema de Análisis Estadístico (SAS).



Figura 1. Equipo empleado para hacer la aplicación del Figuras 2. Superficie del terreno en estudio, en la parte ácido sulfúrico, constituido por tractor y esfera contenedora acondicionada con tubo de acero al carbón para distribuir uniformemente el ácido. Propiedad Ing. José Guadalupe Chavira Rodríguez.

izquierda se observa el suelo después de la aplicación del ácido sulfúrico y el suelo de la parte derecha es el testigo sin aplicación.

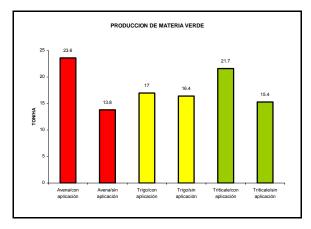
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

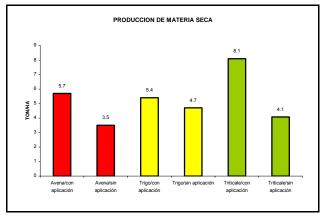
El Cuadro 1, muestra la concentración de las medias de las variables evaluadas al termino del experimento, siendo estas rendimiento de forraje verde y seco en t ha-1, altura de planta, pH y conductividad eléctrica del suelo al momento del primer corte. Aquí se observa que todas las variables evaluadas en el suelo donde se efectuó la aplicación del ácido sulfúrico mostraron mejores valores o en su caso valores superiores a aquellos obtenidos en las unidades experimentales establecidas en suelo no rehabilitado.

Cuadro 1. Concentrado de valores medios de las variables evaluadas en suelo con o sin aplicación de ácido sulfúrico en tres especies forrajeras.

	Ave	ena	Tr	igo	Triticale	
	Aplicación	de H ₂ SO ₄	Aplicación de H ₂ SO ₄		Aplicación de H ₂ SO ₄	
	Con	Sin	Con	Sin	Con	Sin
Forraje verde. t ha ⁻¹	23.6	13.8	17	16.4	21.7	15.4
Forraje seco. t ha ⁻¹	5.7	3.5	5.4	4.7	8.1	4.1
Altura de planta. Cm	31.22	19.62	28.5	20.25	26.5	19.73
pH del suelo	7.9	8.7	8.47	8.49	8.33	8.52
C. E. dS m ⁻¹	4.36	5.1	4.2	7.5	4.35	7.86

Las figura 3 y 4 muestran gráficamente los resultados del rendimiento de forraje verde y rendimiento de forraje en seco en toneladas por hectárea, es importante destacar que estos rendimientos corresponden solo al primer corte ya que los cultivos de avena y trigo no presentaron un adecuado desarrollo para evaluar un segundo corten de forraje, mientras que en el caso del triticale el cultivo ofreció una nueva cosecha pero la misma no fue objeto de evaluación.





forrajeros en un suelo con y sin aplicación de ácido sulfúrico (H₂SO₄).

Figura 3. Producción de materia verde en tres cultivos Figura 4. Producción de materia seca en tres cultivos forrajeros en un suelo con y sin aplicación de ácido sulfúrico (H₂SO₄).

La Figura 4, muestran los resultados de altura de planta al momento del corte expresado en centímetros, aquí se observa que las mejores alturas se obtuvieron en aquellas plantas que se desarrollaron en el suelo donde se aplico el ácido sulfúrico.

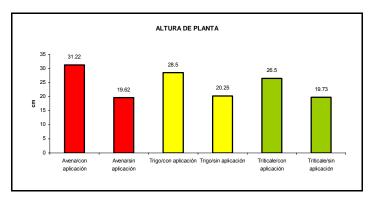


Figura 4. Altura de planta de tres cultivos forrajeros en un suelo con y sin aplicación de ácido sulfúrico (H₂SO₄).

El ácido sulfúrico mejoró de manera notoria las propiedades físicas y químicas del suelo rehabilitado, destacando la capacidad de infiltración del agua y el drenaje del suelo rehabilitado. En la Figura 5, se observa que después de 24 horas de iniciado el primer riego en el suelo el agua permaneció en la superficie del suelo sin ácido sulfúrico (testigo), mostrando claramente una baja capacidad de infiltración del agua de riego, mientras que en aquel suelo donde se efectuó la aplicación del ácido el agua se infiltró totalmente antes del transcurso de 24 horas.



Figura 5. Aspecto de la superficie en estudio 24 horas después de efectuarse el primer riego en el experimento.

La Figura 6, muestra la superficie del terreno en estudio 24 horas después de efectuarse el segundo riego a los 20 días después de la siembra, no se observó un cambio positivo en la capacidad de infiltración del suelo testigo con respecto al anterior riego.



Figura 6. Aspecto de la superficie en estudio 24 horas después de efectuarse el segundo riego en el experimento.

CONCLUSIONES

La aplicación de ácido sulfúrico mejoro el pH, la conductividad eléctrica, la capacidad de infiltración del suelo y abatió el porciento de sodio intercambiable. La avena produjo el más alto

rendimiento de forraje verde. Sin embargo, el triticale generó el mejor rendimiento de forraje seco.

BIBLIOGRAFÍA

- Aldaco N., R.A., L. García G., J.E. Frías R. y H. Sotelo G. 1992. Evaluación de tres líneas avanzadas de trifcicale forrajero (X. triticosecale WITTMACK), bajo la aplicación de fertilizante nitrogenado, fosfatado y potásico en un suelo de la Comarca Lagunera. XXV Congreso de la Ciencia del Suelo, p 286. Acapulco, Guerrero. México
- SAGARPA. 2001. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria y Forestal. Unidad de planeación. Ciudad Lerdo, Durango.
- Siglo de Torreón. 2003. Edición especial

CALIDAD DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS EN UN SUELO REHABILITADO

Rogelio Armando Aldaco Nuncio¹, Ernesto Ruiz Cerda¹, Enrique Martínez Rubin de Celis¹

¹Instituto Tecnológico Agropecuario No. 10. Carretera Torreón – San Pedro km 7.5, Torreón, Coahuila. e-mail: rogelio alnu@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial aproximadamente 8.97 millones de km² del suelo de la tierra presenta algún grado de salinidad (FAO/UNESCO, 1990). En los suelos del área agrícola de la Comarca Lagunera el problema de la salinidad y sodicidad se ha tornado cada vez más severo. De las 257,672 hectáreas totales, 2' 936,898 son suelos arcillosos y suelos arcillo limosos y de estos más del 50 % tienen una conductividad eléctrica mayor a los 4 dS m⁻¹ y con problemas de sodicidad. Lo anterior es debido a las características del material parental que le dio origen a estos suelos, uso de agua salina para riego, mal manejo del agua de riego, abatimiento del manto freático, aplicaciones de grandes cantidades de estiércol que se realizan al suelo, en algunos casos más de 100 t ha-1. Las técnicas y métodos mas comunes para el mejoramiento de estos suelos con problemas de salinidad y sodicidad, consisten en láminas de lavado controladas y la aplicación de mejoradores orgánicos o químicos. El material orgánico más empleado es el estiércol de bovino, pero existen reportes de que este material aporta hasta 5 t ha⁻¹ de sales solubles si es aplicado en dosis altas y en dos ciclos agrícolas por año. Dentro de los mejoradores químicos más comunes están, el yeso agrícola que se utiliza principalmente para suelos salinos y el ácido sulfúrico (H₂SO₄) utilizado en suelos salino-sódicos, ya que neutralizan activamente la alcalinidad de las soluciones y pone en movimiento las reservas de calcio (CaCO₃) y propiciando la sustitución del sodio intercambiable por el calcio, derivado de la solubilización del CaCO₃ que se encuentra precipitado en estos suelos y favorecido por el alto potencial de hidrógeno del suelo(pH). Otra de las alternativas es cambiar los cultivos tradicionales como la alfalfa (Medicago sativa L.) ya que en este tipo de suelos produce rendimientos de forraje verde considerablemente bajos del orden del 50 por ciento menores a aquellos obtenidos en la producción que resulta en suelos que no presentan esta problemática (Aldaco et al. 1992). Por ser cultivos más resistentes a la salinidad y sodicidad que contribuyen con el proceso de mejoramiento y rehabilitación de estos suelos; siendo estos el Trébol Alejandrino (Trifolium alexandrinum), Girasol (Helianthus annuus L.), Maíz forrajero (Zea mays L.) o sorgo forrajero (Sorgum vulgare P.) y Triticale (Triticosecale wittmack). Solo de maíz forrajero en la región se sembraron 13,584 ha., en el año 2002, (Siglo de Torreón. 2003).

En este estudio se utilizó un suelo que presentaba esta problemática en donde se aplicó

una determinada cantidad de ácido sulfúrico para su rehabilitación y posteriormente se sembraron tres especies forrajeras sujetas a fertilización y manejo agronómico tradicional (Miyamoto *et al.*, 1975; Yahia *et al.*, 1975 citado por Lee *et al*, 1998). El objetivo general de este estudio fue generar información relacionada con el uso del ácido sulfúrico para mejorar aquellos suelos con problemas de salinidad y sodicidad en la comarca lagunera y de manera especifica cuantificar la calidad forrajera de tres gramíneas forrajeras.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en el ciclo agrícola otoño-invierno 2001, en el área agrícola del Instituto Tecnológico Agropecuario Número 10, ubicado en el ejido Ana del municipio de Torreón Coahuila. Al terreno se le efectuaron las labores siguientes: Barbecho, doble rastra, bordeo, nivelación del terreno con equipo de rayo láser y bordeo de los lados frontales de las melgas. Una vez definidas las unidades experimentales, se realizó un muestreo de suelos sobre el terreno, se tomaron muestras individuales de suelo a profundidades de 0-30 y 30-60. Se utilizó como material genético semilla de Triticale (Triticosecale wittmack) forrajero, la cual fue aportada por un Productor Cooperante de la empresa agropecuaria BETA Santa Mónica S.P.R. de R.L. de C. V., y los materiales de Avena (Avena sativa) y Trigo(Triticum aestivum L.) fueron aportados por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. El ácido sulfúrico se aplicó con un equipo, constituido por una tanque contenedor en forma de esfera conectado por mangueras de alta presión al sistema hidráulico del tractor que permitió que el ácido haya sido presurizado y asperjado por medio de un rociador en forma de alerón, distribuyéndose así el ácido de manera uniforme en la superficie del suelo. Una vez aplicado el ácido se deja secar un día y posteriormente se hace un paso de rastra sobre el terreno con los discos de manera paralelos a las ruedas del tractor para picar y mover una pequeña capa de suelo (4-5 cm) que sirvió para tapar el ácido y que éste no ofreciera un peligro para los trabajadores del campo, así como para los animales. En estas condiciones se llevó a cabo la siembra en seco sin ningún peligro y posteriormente se realizó el primer riego de postsiembra. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con dos tratamientos (con y sin la aplicación de ácido sulfúrico) y seis repeticiones para dar un total de 12 unidades experimentales en cada especie forrajera, el área de cada unidad fue de 35 m², con 5 m de ancho por 7 m de largo cada parcela, calles de 2 m entre repeticiones y bordos de protección de 2 m al frente y al fondo del experimento. La densidad de siembra fue de 100 kg de semilla por hectárea. Se utilizó urea, fosfato mono-amónico y sulfato de potasio como fuente de N, P y K, respectivamente. Finalmente se evaluaron diferentes características agronómicas y se procedió a tomar muestras de forraje en verde y prepararlas para su análisis bromatológico para posteriormente evaluar la calidad del forraje. Se realizaron análisis estadístico de todos los parámetros que se evalúen durante el experimento, utilizando el Sistema de Análisis Estadístico (SAS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1, muestra un concentrado de los datos que se obtuvieron en los análisis bromatológicos, se empleo la espectroscopia de reflactancia en el infrarrojo cercano (NIRS).

Cuadro 1. Análisis de laboratorio para tres especies forrajeras elaborado por NUPLEN Lala Alimentos S. A. de C. V. Base seca.

VARIABLES	TRIGO		AVENA		TRITICAL	
ANALIZADAS		de H ₂ SO ₄		de H ₂ SO ₄		L de H₂SO₄
/ ((V/ (E1Z/ (D/ (C	Con	Sin	Con	Sin	Con	Sin
Humedad %	0	0	0	0	0	0
Materia seca %	100	100	100	100	100	100
Proteína cruda	21.62	20.41	20.14	19.46	19.1	22.15
Proteína dañada por calor	0.12	0.28	0.04	0.25	0.08	0.1
Proteína disponible	21.62	20.41	20.14	19.46	19.1	22.15
Proteína digestible	16.29	15.67	15.08	14.99	14.32	16.63
estimada						
Fibra ácido detergente %	21.67	22.17	26.54	23.03	26.3	24.69
Fibra neutro detergente %	48.64	36.09	38.66	37.57	41.62	38.38
T.D.N. estimado %	69.47	77.64	72.77	76.68	73.04	74.83
Energía estimada therms cwt ⁻¹	59.39	66.94	62.43	66.03	62.68	64.33
	0.72	0.81	0.76	0.8	0.76	0.78
lactancia mcal lb ⁻¹	V		••		••	
Energía neta para	0.73	0.85	0.78	0.84	0.79	0.81
manteni-miento mcal lb ⁻¹						
Energía neta para	0.46	0.56	0.5	0.55	0.51	0.53
ganancia mcal lb ⁻¹ Minerales:						
Fósforo (P)	0.48	0.44	0.46	0.43	0.43	0.47
Calcio (Ca)	0.58	0.83	0.40	0.43	1.06	0.47
Potasio (K)	3.84	4.42	4.63	4.28	3.79	4.54
Magnesio (Mg)	0.15	0.15	0.17	0.15	0.16	0.18

En el Cuadro 2, se observa que la avena mostró mayor superioridad en cuanto al contenido de minerales ya que en el tratamiento con aplicación se encontró un 7.5% de potasio mayor que en el tratamiento sin aplicación. Para el caso del Calcio se observó una tendencia

similar, ya que en el tratamiento con aplicación se encontró una concentración del 15.6% mayor en relación al tratamiento sin aplicación. El fósforo y el magnesio tuvieron una concentración similar para avena con y sin tratamiento de ácido sulfúrico.

Elementos	Trigo Aplicación de H₂SO₄		Avena Aplicació	on de H ₂ SO ₄	Triticale Aplicació	Triticale Aplicación de H ₂ SO ₄	
	Con	Sin	Con	Sin	Con	Sin	
FOSFORO	0.48	0.44	0.46	0.43	0.43	0.47	
CALCIO	0.58	0.83	0.96	0.81	1.06	0.96	
POTASIO	3.84	4.42	4.63	4.28	3.79	4.54	
MAGNESIO	0.15	0.15	0.17	0.15	0.16	በ 18	

Cuadro 2. Contenido de minerales en tres cultivos forrajeros en materia seca.

En la Figura 1, puede observarse que la avena donde se aplico ácido supero al trigo y al triticale en potasio y magnesio. Sin embrago, en calcio la avena fue superada por el triticale y por el trigo en fósforo. En general, los más altos contenidos nutriementales se observaron en las plantas de las parcelas donde se aplico ácido, específicamente fósforo en trigo, calcio en triticale y potasio en avena. Solamente la concentración más alta de magnesio se registro en el triticale sin aplicación de ácido.

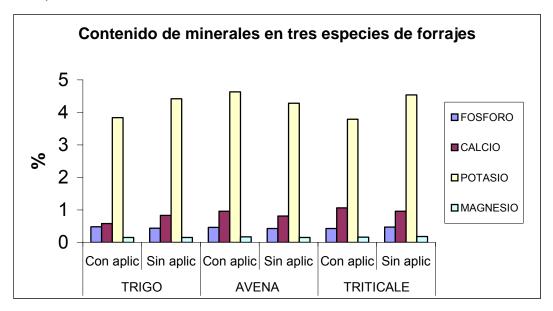


Figura 1. Contenido de minerales en tres especies de forrajes.

El Cuadro 3, muestra los valores encontrados en las plantas analizadas del suelo testigo y el suelo rehabilitado. En el cultivo de avena, en suelo rehabilitado, el contenido nutricional es mayor en proteína cruda, proteína disponible, proteína digestible y minerales, pero menor en

TDN, energía estimada y los diferentes tipos de energía evaluada. Sin embargo, el porcentaje de fibra neutro detergente, fibra ácido detergente, es mayor en comparación con el suelo testigo. En el cultivo de triticale, en suelo rehabilitado, el contenido de fibra ácido detergente así como la fibra neutro detergente muestra porcentajes más altos en donde hubo tratamiento del suelo, no siendo el caso el de la producción de proteína ya que el contenido fue mayor en donde no se realizó mejoramiento del suelo.

Con respecto al trigo, en suelo rehabilitado, los valores más altos se registraron en los contenidos de proteína cruda, proteína disponible y digestible, fibra neutro detergente y fósforo. El resto de las variables analizadas se observaron en las plantas producidas en el suelo testigo. Para el caso del contenido de proteína encontrado en los tres forrajes estudiados el porcentaje oscila entre el 19 y 22 % lo cual es superior con respecto a otras especies de gramíneas forrajeras.

Esto se puede atribuir a la respuesta de los cultivos a la rehabilitación del suelo empleando el ácido sulfúrico como mejorador el cual propicia un mejor aprovechamiento de los nutrimentos del suelo y por otro lado se puede deber a el uso de semillas mejoradas. Se puede observar en la Figura 2, que el contenido de nutrientes en los forrajes estudiados es mayor en donde los suelos fueron rehabilitados en relación al forraje producido en donde no se rehabilitó el suelo, esto dentro de cada especie.

Para vacas de alta eficiencia y en producción se recomienda que los valores de FND sean de 30-32% como máximo, y por otro lado una buena tasa de digestibilidad, debe ser mas de un 60 % de total de nutrientes digestibles (TDN o TND), la digestibilidad, esta relacionado al paso del forraje por el rumen del bovino, a una mayor digestibilidad se aumenta la tasa de paso por el rumen, y en consecuencia se aumenta el consumo. Forrajes muy altos en FND (muy maduros, o de baja calidad) taponan el rumen, disminuyen su consumo, y como consecuencia baja la producción de leche.

Cuadro 4. Contenido nutricional de tres gramíneas con y sin tratamiento de H₂SO₄. Base seca

	TRIGO		AVENA	AVENA		LE
	Aplicación de H ₂ SO ₄		Aplicación de H ₂ SO ₄		Aplicación de H ₂ SO ₄	
	Con	Sin	Con	Sin	Con	Sin
Proteína cruda	21.60	20.40	20.10	19.40	19.00	22.10
Fibra ácido detergente	21.60	22.10	26.50	23.00	26.30	24.60
Fibra neutro detergente	48.60	36.00	38.60	37.50	41.60	38.30
T.D.N. estimado %	69.47	77.64	72.77	76.68	73.04	74.83
Energía estimada	59.30	66.90	62.40	66.00	62.60	64.30

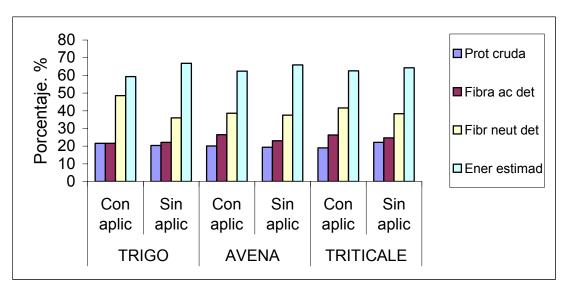


Figura 2. Contenido de nutrientes en forrajes producidos en suelos con y sin rehabilitación.

CONCLUSIONES

Los valores mas altos de proteína disponible y proteína digestible se presentaron en el cultivo de trigo y avena en suelo tratado, mientras que en el triticale se presentaron en suelo testigo. Todos los valores de FND fueron superiores al 30%, lo cual no es muy recomendable. Sin embargo, los valores de TND en los tres cultivos en suelo tratado y testigo fueron superiores al 60 % lo que permite asegurar un aumento en la velocidad o tasa de paso por el rumen y en consecuencia aumento de consumo de forraje y aumento de producción de leche.

BIBLIOGRAFÍA

FAO-UNESCO. 1990. Mapa mundial de los suelos. Leyenda revisada, FAO, Roma, Italia.

Cadena C., M. 2004. La calidad del forraje en la alimentación de vacas altamente eficientes. Agrobiotec. Torreón. Coahuila.

Lee R., V.; Manuel de J. B. F.; José N. L. M. y Lorena P. L. T. 1998. Aplicación de ácido sulfúrico en el riego corrige la clorosis férrica en los cultivos en suelos calcáreos. TERRA 16(2):149-161.

SAGARPA. 2001. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria y Forestal. Unidad de planeación. Ciudad Lerdo, Durango.

Siglo de Torreón. 2003. Suplemento especial. Resumen económico Comarca Lagunera 2002. Pag: 32 y 36.

TASA DE INFECCIÓN Y SEVERIDAD DEL TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans;* MONT; De Bary), EN GERMOPLASMA DE PAPA DE MÉXICO E INTRODUCIDO

Víctor Manuel Parga Torres, Víctor Manuel Zamora Villa, Eulalia Edith Villavicencio Gutiérrez, Fernando Borrego Escalante

Proyecto de investigación del programa de papa del Campo Experimental Saltillo CIRNE-INIFAP

INTRODUCCIÓN

La papa (Solanum tuberosum L.) es afectada por un gran número de organismos dañinos, los cuales tienden a impedir su desarrollo y a disminuir su producción y calidad; en destrucción completa de la planta ocasionado por algunos casos puede causar enfermedad conocida como tizón tardío (Phythophthora infestans). Al respecto, Henfling (1987) señala que el tizón tardío es la enfermedad más seria de la papa, ya que afecta hojas, tallos y tubérculos, y de no controlarse, las pérdidas pueden llegar al 100%, pero incluso con niveles más bajos de infección, la cosecha puede no ser apta para el almacenamiento. Actualmente en el mundo en la papa son aplicados más productos químicos que en cualquier otro cultivo alimenticio. El problema del tizón tardío ha empeorado notablemente, siendo más urgente la necesidad de que se incorporen variedades resistentes de papa (Niederhauser,1997). En México, el 80% de la superficie (56 mil hectáreas), se cultiva con variedades susceptibles. Esto implica que deben efectuarse constantes aplicaciones de fungicidas para controlar el ataque del oomiceto, mismo que requiere entre 15 y 30 aplicaciones de fungicidas preventivos, y de 4 a 12 sistémicos para la protección adecuada del cultivo, representando un volumen mayor de 5 mil toneladas anuales de agroquímicos, sólo para el control de esta enfermedad. A pesar de esas dosis de fungicidas, se ha tenido daño en el tubérculo (1-10 %), lo que no permite su almacenamiento por su fácil diseminación, ya que provoca pudriciones. En México posee dos ventajas únicas que lo hacen idóneo para el estudio de resistencia a tizón tardío: 1) Lugar de origen de Phythophthora infestans y muy probablemente, donde las poblaciones nativas de razas patogénicas son originadas y 2) Es el lugar nativo de las especies silvestres de papa, que han servido en todo el mundo como las principales fuentes de resistencia a esta enfermedad (Niederhauser, 1986). Mendoza (1984), reporta un parentesco cercano entre los cultivares norteamericanos y europeos, ya que no se ha hecho mayor esfuerzo para ampliar la base genética y, dado su alto grado de endogamia, se requieren miles de clones para seleccionar al menos uno como variedad promisoria. Esto ha ocasionado la alta dependencia de la papa a los agroquímicos, debido a la baja resistencia a enfermedades y falta de adaptación a condiciones adversas, por lo que su producción depende en gran medida del uso de agroquímicos (Spiertz, *et al.*, 1996). El objetivo del presente trabajo fue comparar bajo condiciones de campo la resistencia al tizón tardío de germoplasma generado por el INIFAP y variedades introducidas de Europa y Norteamérica.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El presente estudio se llevó a cabo en la subestación Sierra de Arteaga del Campo Experimental Saltillo del INIFAP, ubicada en el municipio de Arteaga, Coahuila, México. La evaluación fue en el ciclo primavera - verano de 2003, bajo condiciones de riego. Las condiciones ambientales, fueron propicias para el cultivo y la enfermedad, con temperaturas menores de 25°C y humedad relativa superior al 90 %. El material genético utilizado en este estudio constó de variedades comerciales y clones avanzados del INIFAP cuya característica principal es la resistencia o tolerancia al tizón tardío: Milagros, Zafiro, Montserrat, Norteña, 385499;16, 67-60-25 y 77-18-36 y variedades comerciales susceptibles, introducidas y ampliamente utilizadas en el país: Alpha, Gigant, Fiana, Adore y Bintje, de Europa y Atlantic, de Norteamérica. No se realizaron aplicaciones de fungicidas para la prevención y control del tizón tardío. El germoplasma a evaluar se estableció en lotes de 4 surcos de 10 m de largo por tratamiento y la parcela útil la constituyeron los dos surcos centrales. Para la estimación del rendimiento se cosecharon los dos surcos centrales de 6 m, calculando la producción total y comercial por hectárea. El porcentaje de infección se evaluó también de los surcos centrales, para lo cual se realizaron 10 lecturas a intervalos de 8 días a través del ciclo. Con las lecturas por daño de tizón tardío, se determinaron las tasas de infección del germoplasma evaluado, a través del tiempo de cultivo de acuerdo a la escala propuesta por Henfling, (1987); se calcularon las rectas de regresión y se graficó la tendencia de los genotipos en comparación con los testigos. Además, se realizó el cálculo del AUDPC (Área Bajo la Curva de Progreso de la enfermedad), propuesta por Shaner y Finney, 1977, para así obtener un dato único, mediante:

AUDPC =
$$\sum_{i=1}^{n} [(X_{i+1} + X_i)/2] (T_{i+1} - t_i)$$

Donde:

X_i = Proporción de tejido afectado en la observación i

 $(T_{i+1} - t_i)$ = Tiempo en días entre dos lecturas

n = Número total de observaciones

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La temperatura y precipitación fueron favorables a partir de los 10 días después de emergencia (dde) para el crecimiento y desarrollo de *P. infestans*; los primeros síntomas se observaron en el follaje de la variedad Bintje a los 16 dde y acumuló el 100 % de infección a los 43 dde (Cuadro 1); la variedad Adora inicio el daño a los 38 dde y acumuló el 100 % a los 56 dde. En las variedades Alpha, Fiana, Atlantic y Gigant, el intervalo de inicio a infección total fue de 38-77 dde. El inicio de daño en el germoplasma mexicano, se observó primero en las variedades Zafiro y Norteña a los 40 dde, seguida por Milagros y el clon 77-18-36 a los 56 dde. El clon 67-60-25 presentó los primeros síntomas a los 62 dde y los genotipos Montserrat y 385499.16 a los 70 d d e. A excepción de la variedad Zafiro, que a los 95 dde acumuló el 100 % de infección, en el resto del germoplasma mexicano la infección final fue de 15 a 30 % a los 112 dde. Los genotipos Montserrat, 77-18-36 y 385499.16 se comportaron como los más resistentes a la enfermedad. La variedad Zafiro había sido identificada como resistente (Parga, 2002); sin embargo, en este ciclo mostró tolerancia moderada y fue finalmente afectada al 100%.

Cuadro 1.- Días a inicio y final de infección, daño final de tizón tardío y rendimiento total y comercial de clones y variedades de papa (C.E. Saltillo- CIRNE – INIFAP. 2003).

Clon / Variedad	Días a inicio y final	Daño final	Rend. Total	Rend. Comercial
	de infección (*)	(%)	(t/ha)	(t/ha)
Milagros	56-112	30	48.31	42.01
Norteña	48-112	30	48.53	39.62
77-18-36	56-112	10	53.26	39.40
Montserrat	70-112	15	50.65	36.25
3854999.16	70-112	15	38.91	32.39
Zafiro	48-95	100	41.25	32.28
67-60-25	62-112	25	41.30	30.81
Gigant	38-77	100	27.50	19.67
Atlantic	38-77	100	21.41	18.37
Fiana	38-77	100	21.19	16.20
Alpha	38-77	100	17.91	14.16
Adora	38-56	100	5.11	3.31
Bintje	16-43	100	2.59	2.59

(*) Días después de emergencia

Esto puede deberse a que la resistencia estaba dada por genes mayores y/o a la aparición de nuevas razas complejas del hongo. Referente a la producción total y comercial, el

germoplasma mexicano superó ampliamente a las variedades introducidas. La producción total varió de 2.59 a 27.50 t/ha en las variedades introducidas, mientras que en las mexicanas ésta osciló de 41.30 a 53.26 t/ha. La producción comercial varió de 2.59 a 19.67 t/ha en las variedades introducidas y de 30.81 a 42.01 t/ha en el germoplasma mexicano. La alta susceptibilidad de las variedades introducidas, hace necesario, para obtener buena producción, continuas aplicaciones de fungicidas preventivos en intervalos cortos (3 a 5 días), así como la aplicación constante de fungicidas sistémicos lo que, además de elevar el costo de producción, causa fitotoxicidad, disminuye significativamente la población de insectos y hongos benéficos (Lagnaoui y Radcliffe, 1998), contamina el ambiente y la cosecha, y puede provocar resistencia del hongo, como sucedió con el Metálaxil, (Fry, 1997). El grado de daño por tizón tardío para cada uno de los genotipos fue variable, principalmente por la severidad del ataque de las diferentes poblaciones existentes y/o por el grado de resistencia de los materiales en estudio. En el cuadro 2 se muestra la severidad (AUDPC) alcanzada en los genotipos evaluados. El germoplasma mexicano presenta menor severidad de la enfermedad que las variedades introducidas. Dentro del mismo, la variedad Zafiro es la de mayor daño con un valor de 3413 y los genotipos 77-18-36, Montserrat y 385499.16 presentaron los más bajos valores con 277, 290 y 412, respectivamente. El daño en las variedades introducidas es superior, siendo las variedades Adora y Bintje las más susceptibles. En lo referente a la evolución de la enfermedad la mayor tasa de infección (r), la presentan las variedades introducidas, siendo las variedades Bintje y Adora donde el avance es más acelerado. Del germoplasma mexicano sólo la variedad Zafiro mostró tendencia a la infección en menor tiempo (77 a 95 dde). En general, los genotipos mexicanos mostraron clara tendencia a un menor daño y a no incrementar el inóculo en forma acelerada, características importantes en la selección de germoplasma resistente (Birham y Singh, 1995). La correlación entre los promedios de severidad (AUDPC) y la producción total y comercial resultó negativa y altamente significativa (r = -0.93) para ambos; esta misma tendencia se repitió entre la tasa de infección (r) y la producción total y comercial (r = -0.78** y r = -0.77**, respectivamente). Esto indica que a mayor daño y evolución de la enfermedad, se obtiene menor producción total y comercial. Los genotipos mexicanos evaluados tienen buen grado de resistencia de campo al tizón tardío, tanto por el poco daño como por la lenta evolución de la enfermedad; por ello, al utilizar estos cultivares, es posible obtener buenos rendimientos sin necesidad de aplicaciones de fungicidas preventivos y sistémicos al suelo y al follaje para la prevención y control del tizón tardío, o bien con un número reducido de ellas.

Cuadro 2.- Area bajo la curva de progreso (AUDPC), tasa de infección (r) y ecuaciones para graficar la infección de tizón tardío sobre el tiempo en clones y variedades de papa. (C. E . Saltillo - CIRNE – INIFAP. 2003).

Clones y/o Variedades	AUDPC	Tasa de infección (r)	Ecuación de regresión
Milagros	867	0.043	0.043 X - 1.043
Norteña	810	0.044	0.044 X - 0.463
77-18-36	277	0.030	0.031 X - 0.020
Montserrat	290	0.036	0.036 X - 0.684
385499.16	412	0.043	0.043 X - 1.043
Zafiro	3413	0.123	0.123 X – 4.176
67-60-25	737	0.052	0.052 X - 1.298
Gigant	5045	0.098	0.098 X - 0.741
Atlantic	4970	0.090	0.090 X - 0.015
Fiana	4875	0.097	0.097 X - 0.629
Alpha	4755	0.097	0.097 X - 0.629
Adore	6820	0.495	0.495 X + 4.501
Bintje	6260	0.719	0.719 X + 2.334

CONCLUSIONES

- Las variedades introducidas necesitan de la protección química para producir satisfactoriamente, bajo las condiciones de la Sierra de Arteaga, Coahuila.
- ➤ Los clones y variedades generadas por el INIFAP, utilizadas en este estudio, expresaron mayor producción dada su resistencia al tizón tardío, en comparación con las variedades introducidas.
- Los materiales mexicanos evaluados en este estudio, son de interés por su resistencia al tizón tardío en la producción de papa por: disminuir el riesgo de pérdidas por la enfermedad, reducir la contaminación ambiental y de los tubérculos.

BIBLIOGRAFÍA

Birhman, R.K. and B. P. Singh. 1995. Path-coefficient analysis on genetic parameters of components of field resistance of potatoes to late blight. Ann. Appl. Biol. 127:353-362.

Fry, W. E. 1997. El potencial de la resistencia varietal para el manejo integrado del tizón tardío de la papa. Memoria del I Simposium Internacional de la Papa. Campo Experimental Valle de Toluca – INIFAP. Metepec, México. pp. 34-38.

- Henfling, W.J. 1987. El tizón tardío de la papa Phytophthora infestans. 2ª. ed. rev. Lima, Centro Internacional de la Papa. 25 p. (Boletín de Información Técnica 4.)
- Lagnaoui, A. and Radcliffe, E. B. (1998). Potato fungicides interfere with entomopathogenic fungi impacting population dynamycs of green peach aphid. Am. J. of Potato Research 75:19-25.
- Mendoza M. A. 1984. Mejoramiento y selección de papa para resistencia al exceso de temperatura: heladas y calor. Apuntes del curso de manejo de germoplasma. CIP. Bogotá, Colombia.
- Niederhauser, J. S. 1986. Tizón tardío de la papa en México, su lugar de origen y de la solución. Rev. Mex. de Fitopatol. 4:31-36.
- Niederhauser, J. S. 1997. La papa como un cultivo básico en la alimentación de la población mundial. I Simposium Internacional de la Papa. Campo Experimental Valle de Toluca –INIFAP. Metepec, México. pp. 3-4.
- Parga T. V. M.; Rodríguez C. E. y Villavicencio G. G. E. 2002. Mejoramiento genético de papa con características agronómicas y de calidad para altitudes menores de 2000 metros sobre el nivel del mar. Informe de Investigación no publicado. Campo Experimental Saltillo CIRNE- INIFAP.
- Rivera P. A. 2001. Metodologías tradicionales usadas en el mejoramiento genético de papa en México. SAGARPA-INIFAP-CIRCE. Campo Experimental Valle de Toluca. Libro técnico No. 3, Metepec, México.
- Spiertz, J. M. J.; Haverkot, A. J. and Verelken, P. M. 1996. Environmentally safe and consumer–friendly potato production in the Netherlands. Development of ecologically soud production systems. Potato Reseach 39:371-378.

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO EN TIEMPO REAL. PARTE I: MEDICIÓN DE LA REACCIÓN MECÁNICA DURANTE OPERACIONES DE LABRANZA

Pedro Andrade¹

¹Investigador del INIFAP, Campo Experimental La Laguna, Matamoros, Coah. México

INTRODUCCIÓN

Resulta interesante reflexionar que a pesar de los avances de la ciencia moderna, el suelo permanece como un material sin definición precisa de sus relaciones constitutivas. Si bien es cierto que cada vez conocemos más acerca de los detalles involucrados en multiples procesos físicos, químicos y biológicos que ocurren en el suelo por medio de investigación catalogada como básica. Sin embargo la gran mayoría de este conocimiento se refiere a relaciones empíricas y semi-empíricas. De lo anterior solo es importante reconocer la dificultad de hacer investigación en el medio suelo y la necesidad que se ha creado por desarrollar nuevos enfoques de investigacion para proveer soluciones a la agricultura actual.

En la actualidad, los países desarrollados estan adoptando con mayor intensidad nuevos protocolos para el estudio de factores que determinan la productividad de cultivos en asociación con factores del suelo. Estas nuevas tendencias se refieren al desarrollo de tecnologías para aplicarse a la agricultura de precisión. Este tipo de proceso productivo se caracteriza por la sustitución de energía por información y es precisamente la generación de información sobre la distribución espacial de las propiedades del suelo lo que sustenta la utilización de sistemas de control para optimizar las operaciones de labranza en cuanto a la utilización de recursos y reducción del daño al medio ambiente.

La caracterización del suelo por medio de la medición de la reacción fisica del suelo a diferentes fuentes de energía es una línea de investigación muy ligada al desarrollo de nuevos sensores para medir la condición física del suelo. En la caso particular de este artículo, se hará referencia a un desarrollo tecnológico del Departamento de Ingeniería Agrícola y Biológica de la Universidad de California Davis.

Desarrollos tecnológicos para medir la reacción mecánica del suelo

En años recientes, los avances en tecnologías de información han dado un empuje hacia la substitución de la energía por información en la agricultura. La agricultura de precisión está atrayendo el interés de usar sensores en tiempo real para extraer información del suelo y de la planta. Esta nueva tendencia es evidente en estudios de labranza con el desarrollo de varios sensores para medir las características físicas del suelo. Una estrategia comunmente adoptada por varios investigadores es la medición de la reacción mecánica del suelo para obtener sus

características con el propósito de usar esta información para detectar capas endurecidas en el perfíl del suelo. Algunos de estos sensores se interconectan con los sistemas de posicionamiento globales (GPS) para obtener mapas de la fuerza cortante dentro de un campo agrícola. A menudo, éstos datos geo-referenciados demuestran la gran variación espacial de la salida del sensor, sugiriendo la viabilidad de establecer labranza sitio-específica.

Una cantidad significativa de investigación se ha realizado para el desarrollo de sistemas de medición en tiempo real y determinación continua del estado de compactación del suelo. Una estrategia que se ha utilizado extensamente se basa en medir la fuerza necesaria para arrastrar un implemento por medio de timones instrumentados capaces de medir los componentes resultantes en las direcciones verticales y horizontales que actúan en la herramienta de labranza (Liu et al., 1996; Manor y Clark, 2001; Sirjacobs et al., 2002; Mouazen y Ramon, 2002). Estos dispositivos proporcionan información sobre el nivel promedio de la compactación del suelo en el perfíl entero. Por otra parte, los timones instrumentados con múltiples elementos sensoriales pueden ser útiles en determinar la distribución de fuerzas en el perfíl a lo largo de la herramienta de labranza. Dos estrategias distintas son el uso de elementos cónicos o prismáticos de corte que se asemejan a penetrómetros de cono usados en la dirección horizontal (Alihamsyah et al., 1990; Sun-Ok et al., 2003); y el uso de sistemas de galgas extensiométricas localizadas en puntos apropiados en una pieza metálica rígida para medir la tension de flexión (Glancey et al., 1989; Adamchuk et al., 2001). Más recientes reportes hacen uso de timones instrumentados con un arreglo de transductores de fuerza que se unen directamente a elementos de corte montados en el timón (Andrade et al., 2001; Khalilian et al., 2002; Adamchuk et al., 2003). Otras estrategias alternativas incluyen el uso de un método acústico (Tekeste et al., 2002), y la medición de la permeabilidad del aire en el suelo (Clement y Stombaugh, 2000; Koostra y Stombough, 2003). El uso de métodos geofísicos tales como la medición de la resistividad del suelo ha sido desarrollada por Tabbagh et al. (2000) con resultados prometedores que han sido consistentes con los resultados obtuvidos con la medición contínua de la conductividad eléctrica del suelo (Clark et al., 2000; Sudduth et al., 2002). Raper et al. (1990) utilizó un sistema de radar penetrante (GPR), el cuál es un método no-destructivo para localizar capas endurecidas en el subsuelo basado en la detección de pulsos electromágneticos reflejados después de haber sido irradiados en el suelo.

El desafío que hace frente a los anteriores progresos tecnológicos tiene que ver con la interpretación de la salida del sensor. La señal por si sola es de uso muy limitado y se requiere de algún procedimiento de análisis para obtener información útil. Andrade *et al.*,(2001) utilizaron una metodología de regresión "stepwise" para demostrar que existe una relación entre las

fuerzas horizontales de la reacción del suelo y las características físicas del perfíl del suelo tales como contenido de humedad y densidad aparente, además de parámetros operativos como la profundidad de operación, la profundidad de localización de los elementos cortantes dentro del perfíl del suelo, y anchura de la herramienta de labranza.

Sensor de compactación del perfíl del suelo de la Universidad de California Davis

Varios prototipos para medir la respuesta del suelo a los esfuerzos mecánicos se han construido y evaluado en el departamento de Ingeniería Biológica y Agrícola en UC Davis (Glancey et al., 1989; Liu et al., 1996; y Andrade et al., 2001). El prototipo de sensor de compactacion que se muestra en la Figura 1 se ha utilizado para conducir extensivas pruebas de campo que incluyeron factores del suelo tales como diversas texturas del suelo y contenido de humedad, así como factores operacionales tales como profundidad y velocidad de operación.

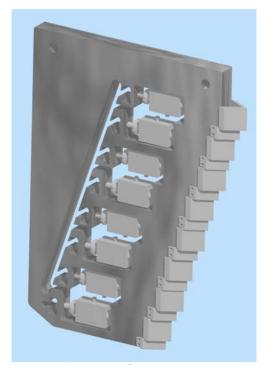


Figura 1. Sensor de compactación del perfíl del suelo de la Universidad de California Davis

Detallados juegos de resultados de la evaluación de campo de este sensor se han presentado en artículos anteriores (Andrade *et al.*, 2001, 2002). En este artículo, solamente un subconjunto de resultados correspondiente al suelo de la serie Yolo Loam se presenta. Estos resultados forman una línea base para la evaluación del funcionamiento del sensor de compactación del perfíl del suelo y subsecuentes versiones. De nuestro trabajo previo, contamos con una relación del tipo dado en la ecuación (1), manteniendo constante la velocidad y profundidad de operación en terrenos de una textura específica:

$$F_i = f(d_i, \theta_i, \rho_i, g, w)$$
 (1)

donde:

F_i es el requerimiento de fureza para la ith capa (N)

di es la localizacion del ith elemento cortante en la dirección vertical a partir de la superficie (m)

θ_i es el contenido de humedad de la ith capa (% base volumétrica)

ρ_i es la dosidad aparente de la ith capa (kg/m³)

g es la constante de aceleración debido a la gravedad (m/s²)

w es el ancho de la herramienta de labranza (m)

f es una función que incluye todos los factores que no estan explicitamente considerados Usando técnicas de análisis dimensional, la ecuación 1 se puede re-escribor en la siguiente forma:

$$\frac{F_i}{\rho_i g w^3} = Y = f\left(\frac{d_i}{w}, \theta_i\right)$$
 (2)

Las variables independientes se normalizaron como se muestra en la ecuación 3 para minimizar los problemas de multi-colinearidad y para aumentar la estabilidad del análisis de regresión.

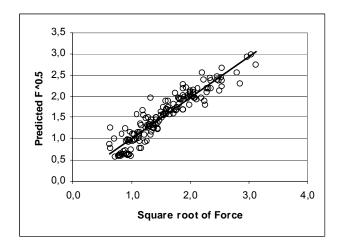
$$\frac{d_i^*}{w} = \frac{\frac{d_i}{w} - \frac{\overline{d}}{w}}{\left(\frac{d}{w}\right)_{\text{max}} - \left(\frac{d}{w}\right)_{\text{min}}}$$
(3)

El análisis preliminar de la información con el uso de técnicas de regresión mostró problemas de falta de consistencia en los términos del error experimental. En particular, los términos del error tendían a incrementarse a medidad que la fuerza de corte se incrementaba. Este problema se solucionó por medio de la transformación de la variable dependiente en la forma que se muestra en la ecuación 4:

$$Y^* = \sqrt{Y} \tag{4}$$

La Figura 2 junto con la ecuación 5 resumen los resultados del análisis para el sensor de compactación del perfíl del suelo de UC Davis en el caso de suelo de la serie Yolo Loam. Por otra parte, se procedió a comparar la salida del sensor de compactación del perfíl del suelo con valores del Indice de Cono, que es el indicador más comunmente usado para describir el estado de compactación del suelo. La Figura 3 en combinación con la ecuación 6 resume el resultado de este análisis.

A juzgar por los altos valores de coeficientes de múltiple determinación asociados con las Figuras 3 y 4, se puede concluir que la salida del sensor de compactación del perfíl del suelo esta relacionada linealmente con valores de Indice de Cono, así como con propiedades físicas del suelo.



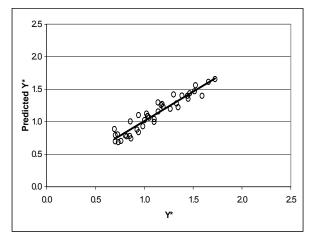


Figura 2. Valores estimados vs. reales de fuerzas no-dimensionales de corte dentro de un perfíl del suelo de 45 cm.

 R^2 =0.91 $Y^* = a_0 + a_1\theta + a_2d/w^* + a_3\theta(d/w^*)$ (5) donde: a_0 =1.527; a_1 =-.018; a_2 =1.142; a_3 =-.02

Figura 3. Valores estimados en base a Indice de Cono vs. medidos de la salida del sensor dentro de un perfíl del suelo de 45 cm.

$$R^2$$
=0.99
Y* = $a_1CI + a_2d + a_3CI(d)$ (6)
donde:
 a_1 = 1.603E-4; a_2 =0.038; a_3 =2.741E-6

BIBLIOGRAFÍA

Adamchuk V.I., Morgan M.T., and Sumali H. 2001. Application of a strain gauge array to estimate soil mechanical impedance on-the-go. *Trans. of the ASAE.* 44(6): 1377-1383.

Adamchuk V.I., Skotnikov A.V., Speichinger J.D., and Kocher M.F. 2003. Instrumentation system for variable depth tillage. ASAE Paper No. 031078. St. Joseph, Mich.: ASAE.

Alihamsyah T., Humphries E.G., and Bowers Jr. C.G. 1990. A technique for horizontal measurement of soil mechanical impedance. *Trans. of the ASAE.* 33(1): 73-77.

Andrade P., Rosa U., Upadhyaya S., Jenkins B., Agüera J. and Josiah M. 2001. Soil profile measurements using an instrumented tine. ASAE Paper No. 011060. St. Joseph, Mich.: ASAE.

Andrade P., Upadhyaya S., and Jenkins B. 2002. Evaluation of the UC Davis compaction profile sensor. ASAE Paper No. 021185. St. Joseph, Mich.: ASAE.

Clark R.L., Chen F., Kissel D.E., and Adkins W. 2000. Mapping soil hardpans with the penetrometer and soil electrical conductivity. ASAE Paper No. 001042. St. Joseph, Mich.: ASAE.

Clement B.R. and Stombaugh T.S. 2000. Continuously-measuring soil compaction sensor development. ASAE Paper No. 001041. St. Joseph, Mich.: ASAE.

- Glancey J.L., Upadhyaya S.K., Chancellor W.J., and Rumsey J.W. 1989. An istrumented chisel for the study of soil-tillage dynamics. *Soil Till. Res.*, 14(1): 1-24.
- Khalilian A., Han Y.J., Dodd R.B., Sullivan M.J., Gorucu S., and Keskin M. 2002. A control system for variable depth tillage. ASAE Paper No. 021209. St. Joseph, Mich.: ASAE
- Koostra B.K. and Stombough T.S. 2003. Development and evaluation of a sensor to continuously measure air permeability of soil. ASAE Paper No. 031072. St. Joseph, Mich.: ASAE.
- Liu W., S.K. Upadahyaya, T. Kataoka, and S. Shibusawa. 1996. Development of a texture/soil compaction sensor. In *Proc. 3rd International Conference on Precision Agriculture*, 617-630. Precision Agriculture Center. University of Minnesota, Minneapolis, MN.
- Manor G. and Clark R.L. 2001. Development of an instrumented subsoiler to map soil hard-pans and real-time control for subsoil depth. ASAE Paper No. 011022. St. Joseph, Mich.: ASAE.
- Mouazen A.M., Dumont K., Maertens K., and Ramon H. 2003. Two-dimensional prediction of spatial variation of a sandy loam field-based on measured horizontal force of compaction sensor, cutting depth, and moisture content. *Soil Till. Res.*, 74(1): 91-102.
- Raper R.L., Asmussen L. E., and Powell J.B. 1990. Sensing hard pan depth with ground-penetrating radar. *Trans. of the ASAE*. 33(1): 41-46.
- Sirjacobs D., Hanquet B., Lebeau F., and Destain M.F. 2002. On-line soil mechanical resistance mapping and correlation with soil physical properties for precision agriculture. *Soil Till. Res.*, 64(3-4): 231-242.
- Sudduth K.A., Bollero G.A., and Sun-Ok C. 2002. Soil strength sensing for quantifying within-field variability. ASAE Paper No. 021182. St. Joseph, Mich.: ASAE.
- Sun-Ok C., Sudduth K.A., and Hummel J.W. 2003. On-the-go soil strength profile sensor using a load cell array. ASAE Paper No. 031071. St. Joseph, Mich.: ASAE.
- Tabbagh A., Dabas M., Hesse A. and Panissod C. 2000. Soil resistivity: a non-invasive tool to map soil structure horizonation. *Geoderma*, 97(4): 393-404.
- Tekeste M.Z., Grift T.E., and Raper R.L. 2002. Acoustic compaction layer detection. ASAE Paper No. 021089. St. Joseph, Mich.: ASAE.

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO EN TIEMPO REAL. PARTE II: MEDICIÓN DE LA REACCIÓN ELÉCTRICA DURANTE OPERACIONES DE LABRANZA

Pedro Andrade¹

¹ Investigador del NIFAP, Campo Experimental La Laguna, Matamoros, Coah. México

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales impedimentos para llevar a la práctica tecnologías de agricultura de precisión es el desarrollo de sensores capaces de extraer información sobre el estado del suelo y cultivo en tiempo real. (Robert 1999). El termino "tiempo real" aquí se aplica a la capacidad de generar información a un tiempo que permita la ejecución inmediata de funciones de control. Esto se aplica particularmente al desarrollo de sensores de humedad y densidad del suelo, que son propiedades con gran influencia en el fenómeno de variabilidad espacial del rendimiento de cultivos (Upadhyaya *et al.* 1999)

El contenido de humedad del suelo generalmente se expresa en una base gravimétrica o volumétrica. Existe una amplia gama de sensores comercialmente disponibles que utilizan diversos principios físicos para medir el contenido de humedad del suelo. Algunos ejemplos son los bloques del yeso, sondas de dispersión de neutrones, reflectometria en dominio de tiempo (TDR), y técnicas espectrométricas tales como reflectancia cercana al infrarrojo (NIR) (Slaughter et al., 2001). Típicamente, estos dispositivos se utilizan para hacer mediciones de punto del contenido de humedad del suelo bajo condiciones estáticas. Whalley (1991) incorporó un sensor de humedad basado en la atenuación de microondas en una herramienta de labranza y encontró que la limitación principal de esta estrategia era que el sensor interactuaba solamente con un volumen pequeño de suelo adyacente a la punta de la sonda. A la fecha, no existen sensores de humedad capaces de hacer mediciones dinámicas de humedad en tiempo real disponibles en forma comercial. Liu et al. (1996) evaluó un sensor basado en la determinación de las características dieléctricas del suelo bajo condiciones dinámicas. Este sensor lo incorporó en un bloque de nylon que estaba unido a un timón instrumentado. Los resultados indicaron la viabilidad de esta estrategia para su uso en tiempo real. Este tipo de sensor tiene las ventajas de bajo costo y de muy rápida respuesta.

Desarrollos tecnológicos para medir la reacción eléctrica del suelo

McCarter y Desmazes (1977) analizaron la conductividad eléctrica del suelo usando corriente alterna de muy baja frecuencia (< 100 kHz). Aunque había limitaciones en el grado de repetibilidad de las mediciones, ellos concluyeron que esta técnica se podría utilizar para caracterizar el contenido de humedad del suelo. Wobschall (1977) desarrolló un modelo teórico

para predecir la respuesta única de la humedad del suelo cuando el suelo húmedo se expone a campos eléctricos generados a altas frecuencias (1MHz a 1 GHz). Su modelo rindió resultados satisfactorios cuando estaba validado con observaciones experimentales. Usando técnicas de TDR, Topp et. al. (1980) encontraron que la constante dieléctrica de las partículas del agua y del suelo dependía de factores tales como textura, densidad aparente, temperatura y concentración de sales. Campbell (1990) estudió el comportamiento de la constante dieléctrica compleja del suelo en el rango de frecuencia de 1 a 50 MHz. Su estudio indicó que las magnitudes de los componentes reales e imaginarios estaban relacionadas inversamente con la frecuencia. Una observación importante fue que la conductividad iónica del suelo, i.e. salinidad del suelo, representaba la mayor parte de la componente imaginaria de la constante dieléctrica compleja.

Los sensores capacitivos para determinar la humedad del suelo estan diseñados para detectar cambios en la constante dieléctrica de la masa del suelo. El valor de la constante dieléctrica del agua pura es cercano a 80 mientras que el del aire es la unidad y el de los sólidos del suelo varía de 3-8. Esta constante dieléctrica muy alta del agua comparada a otros materiales explica el efecto dominante de la humedad en la característica dieléctrica del suelo. El funcionamiento de los sensores de la capacitancia en suelo no ha tenido resultados consistentes principalmente debido a la variabilidad de los factores del suelo tales como textura, estructura y tipo de partículas de la arcilla, las cuáles alternadamente afectan la capacidad de intercambio de iones. Investigaciones con el suelo bajo condiciones estáticas (Gaudu *et al.*, 1993; Eller y Denoth, 1996; Gardner et al., 1998) no han podido hasta ahora producir una relación constitutiva entre la entrada de energía eléctrica y la respuesta de la masa del suelo.

Según lo mencionado previamente, Liu *et al.* (1996) estudió la viabilidad de usar un sensor basado dieléctrico de la humedad del suelo bajo condiciones dinámicas. Sin embargo, este tipo de dispositivo respondió no solamente a la humedad del suelo sino también a la salinidad, textura del suelo, y temperatura (Andrade *et al.* 2001; Rhodes *et al.* 1989). En este estudio investigamos el efecto de la salinidad del suelo, textura, y contenido de humedad en las respuestas en amplitud y frecuencia de un sensor basado en la condicion dieléctrica del suelo.

Marco analítico

La capacidad de un material conductivo de retener energía eléctrica se conoce como capacitancia (C). Aparte de la geometría de los electrodos que transportan la corriente eléctrica, la magnitud de esta característica eléctrica es determinada por una cantidad sin dimensiones llamada constante dieléctrica (ϵ) que es inherente a las características del material mismo. La capacitancia (C) de un material entre dos placas paralelas se define como:

$$C = \frac{\varepsilon * A}{d}$$
 (1)

donde: C = capacitancia

A = area de las placas paralelas

d = distancia entre las placas paralelas

El fundamento físico de un sensor dieléctrico de humedad del suelo depende en la medición de la constante dieléctrica (ϵ_s) de la mezcla del suelo. La base de esta estrategia depende del hecho de que los cambios de constante dieléctrica entre los estados seco y saturado del suelo pueden ser del orden de 30 veces en magnitud. Análisis adicionales han probado que las características dieléctricas del suelo húmedo se pueden caracterizar por una función dieléctrica compleja dependiente de la frecuencia de respuesta (ϵ) de la siguiente forma:

$$\varepsilon(\omega) = \varepsilon_{\rm r}(\omega) + j\varepsilon_{\rm i}(\omega) \tag{2}$$

donde:

 ε_r = parte real de ε

 ϵ_i = parte imaginaria de ϵ ω = frecuencia angular

 $i = \sqrt{-1}$

Esta función de respuesta dieléctrica fue definida previamente como el dieléctrico complejo y se puede considerar como una característica eléctrica de materiales dieléctricos. La parte real de la función dieléctrica de la respuesta (ϵ_r) es unamedida de la energía almacenada por los dipolos alineados en un campo electromagnético aplicado y se puede considerar como una cantidad que puede ser afectada por la cantidad de agua en el medio. El componente imaginario del dieléctrico complejo (ϵ_i) es una medida de la tasa de disipación de energía en el medio y por lo tanto se puede relacionar con el estado de la conductividad del medio. El análogo eléctrico para el suelo es representarlo como un condensador en paralelo con un condensador de pérdida (leakage capacitor). Ambos componentes se ven influenciados por la humedad, pero mientras que el dieléctrico (ϵ_r) se relaciona de una manera muy directa con el contenido de humedad del suelo, el factor de pérdida (ϵ_i) no lo es en tal magnitud.

El sensor evaluado en este estudio es esencialmente un circuito resonante capaz de detectar la frecuencia de resonancia del medio. La salida de un circuito resonante se modela como:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \tag{3}$$

donde: f = Frecuancia resonante (MHz)

L = Valor de inductancia (μ H)

 $C = Valor de capacidad (\mu F)$

La ecuación 3 indica que solamente los cambios en capacitancia afectarán la salida en frecuencia de un circuito resonante con inductancia fija. Pero en la experiencia, el uso de este tipo de circuito como sensor de humedad del suelo implica la incorporación del material del suelo como parte del circuito entero. Se ha demostrado que los cambios en la capacidad del suelo de conducir corriente eléctrica (conductancia) también afectan la salida de la frecuencia del sensor. La estrategia de estimar el contenido de humedad del suelo en base a la medición de la frecuencia resonante se describe definiendo una función de la respuesta (e) del sensor en función de variables reportadas en diversos informes de literatura, i.e.:

$$e = f(\theta, \zeta, t, \tau) \tag{4}$$

donde: θ = contenido volumetrico de humedad

 ζ = concentración ionica de la soluci"on del suelo (componente de salinidad)

t = temperatura

 $\tau =$ componente textural debido a la presencia de minerales arcillosos

Para implementar este método sería deseable simplificar la anterior función de respuesta. La temperatura es un factor que se puede remover de la ecuación (4) puesto que los efectos de la temperatura son relativamente fáciles de ser compensados porque se ha demostrado que tienen un efecto linear en los cambios de la capacitancia del suelo. Para los suelos agrícolas, los cambios en la fracción mineral se han encontrado que tienen efectos insignificantes en mediciones de alta frecuencia, por lo tanto las variaciones por causa textural se pueden omitir de la función de respuesta. De la ecuación (4) dos valores desconocido (θ y ζ) son los factores responsables de la reacción capacitiva y resistiva del suelo. Por esta razón, un sistema de medición con por lo menos dos piezas de información independientes es necesario para encontrar la relación funcional entre la salida del sensor y la respuesta eléctrica del suelo. Como base de este trabajo de investigación, se ha propuesto utilizar la magnitud así como la frecuencia de la señal de respuesta.

El sensor aquí evaluado fue construido para ser utilizado durante el proceso de la labranza, en un momento en que la condición estructural del suelo se ha disturbado a un grado significativo. Este hecho afectará la conductividad eléctrica del suelo. Según Rhodes *et al.* (1989), la conductividad eléctrica del suelo que contiene los electrólitos disueltos (sales) se puede representar por la conductancia vía tres caminos que se modelen como elementos que

actúan en paralelo: 1) conductancia con capas que se alternan de las partículas del suelo (un elemento que acopla las phases solido-liquido), 2) conductancia a través de la solución continua del suelo (elemento líquido), y 3) conductancia a lo largo de las superficies de las partículas del suelo en contacto directo y contínuo el uno con el otro. Este modelo es representado matemáticamente por la ecuacion 5.

$$EC_{a} = \frac{(\theta_{ss} + \theta_{ws})^{2} EC_{ws} EC_{ss}}{\theta_{ss} EC_{ws} + \theta_{ws} EC_{s}} + \theta_{wc} EC_{wc} + \theta_{sc} EC_{sc}$$
(5)

donde: EC = Conductividad eléctrica (dS/m)

primer sufijo: a=suelo, s=solido, w=agua

segundo sufijo: s=serie-acoplado, c=continuo

Datos experimentales han demostrado que el último término de la ecuación 5 es de importancia insignificante para el caso de la mayoría de los suelos agrícolas. También, estos suelos tienden para tener valores relativamente grandes de EC_{ws} , entonces si $\theta_{ss}EC_{ws}$ > > $\theta_{ws}EC_s$, podemos concluir que $\theta_{ws}EC_s$ también se puede omitir de la ecuación 5. Estas simplificaciones reducen la ecuación 5 a:

$$EC_{a} = \frac{(\theta_{ss} + \theta_{ws})^{2} EC_{s}}{\theta_{a}} + \theta_{wc} EC_{wc}$$
 (6)

Para un sensor que detecta primeramente cambios en la conductancia del medio, La ecuación 6 denota dos características importantes. Primero, el contenido total de humedad en el suelo es representado por la suma de θ_{ss} y de θ_{ws} y tiene un efecto ajustado en EC_a. En segundo lugar, el efecto del segundo término en la ecuación 6 dependerá del grado de pulverización del suelo labrado (i.e. para un suelo completamente disturbado, la conductancia a través de la solución contínua del suelo no existe puesto que se ha eliminado la macroporosidad).

BIBLIOGRAFÍA

Andrade, P., J. Aguera, S. Upadhyaya, B. Jenkins, U. Rosa, and M. Josiah. 2001. Evaluation of a dielectric-based moisture and salinity sensor for in-situ applications. ASAE Paper No. 011010. St. Joseph, Mich.: ASAE.

Campbell, J. E. 1990. Dielectric properties and influence of conductivity in soils at one to fifty megahertz. *Soil Sci. Soc. AM. J.*, 54(2): 332-341.

Eller, H., and A. Denoth. 1996. A capacitive soil moisture sensor. *Journal of Hydrology*. 185(1-4): 137-146. Gardner, C. M. K., T.J. Dean., and J.D. Cooper. 1998. Soil water content measurement with a high-frequency capacitance sensor. *J. Agric. Engng. Res.* 71(4): 395-403.

- Gaudu, J. C., J. M. Mathieu, J.C. Fumanal, L. Brukler, A. Chanzy, P. Bertuzzi, P. Stengel, and R. Guennelon. 1993. Mesure de l'humidité des sols par une méthode capacitive: analyse des facteurs influençant la mesure. *Agronomie*, (1993)13: 57-73.
- Liu W., S.K. Upadahyaya, T. Kataoka, and S. Shibusawa. 1996. Development of a Texture/Soil Compaction Sensor. In *Proc. 3rd International Conference on Precision Agriculture*, 617-630. Precision Agriculture Center. University of Minnesota, Minneapolis, MN.
- McCarter, W. J., and P. Desmazes. 1997. Soil characterization using electrical measurements. *Geotechnique* 47(1): 179-181.
- Rhoades, J.D., N. A. Manteghi, P.J. Shouse, and W.J. Alves. 1989. Soil electrical conductivity and soil salinity: New formulations and Calibrations. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 53(2): 433-439.
- Robert, P. C. 1999. Precision agriculture: Research needs and status in the USA. In *Actas de la II Conferencia Europea sobre Agricultura de Precisión*, 19-33. J. V. Stafford ed., Sheffield, UK: Sheffield Academic Press.
- Slaughter D.C., M. G. Pelletier, and S. K. Upadhyaya. 2001. Sensing soil moisture using NIR spectroscopy. *Applied Engineering in Agriculture*. 17(2): 241-247.
- Topp G.C., J.L. Davis, and P. Annan. 1980. Electromagnetic determination of soil water content: measurements in coaxial transmission lines. *Water Resources Research*. 16(3): 574-582.
- Upadhyaya S.K., U.A. Rosa, M. Ehsani, M. Koller, M. Josiah, and T. Shikanai. 1999. Precision farming in a tomato production system. ASAE Paper No. 991147. St. Joseph, Mich.: ASAE.
- Whalley, W.R. 1991. Development and evaluation of a microwave soil moisture sensor for incorporation in a narrow cultivator tine. *J. Agric. Engng Res.* 50(1): 25-33.
- Wobschall, D. 1977. A theory of the complex dielectric permittivity of soil containing water: the semi dispersed model. *IEEE Trans. on Geoscience Electronics*. 15(1): 49-58.

EVALUACIÓN REPRODUCTIVA DE SEMENTALES BOVINOS PRODUCTORES DE CARNE EN LA REGION CENTRAL DEL ESTADO DE DURANGO

Pedro Rodríguez Contreras¹ Mayela P. Gallegos de la Hoya¹, José Salome Quintero Saucedo²

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Juárez del Estado de Durango ²Instituto de Ciencias Agrícolas Universidad Autónoma de Baja California

INTRODUCCIÓN

La eficiencia reproductiva del hato depende en gran medida de la fertilidad del toro. En la actualidad, la principal causa de infertilidad en ganado de carne se debe al uso de toros infértiles; del 10 al 25% (www.redangus1.org/magazine/editionapril99) y hasta el 40% (Kreplin, 1996) de los toros que se utilizan en programas de empadre natural, resultan cuestionables o insatisfactorios y la mayoría de los toros subfértiles ó infértiles, no son identificados hasta el final de la temporada de empadre cuando un alto porcentaje de vacas no se preñaron, y en ocasiones hasta el final de la época de pariciones cuando se observa un bajo porcentaje de pariciones. La evaluación de sementales es particularmente importante para conocer el potencial reproductivo de los toros antes de la compra/venta, 30-60 días antes de la época de empadre (McPeake y Pennington, 1998; Johnson, 2001), al final de la época de empadre (Sprot et al., 1998), o en casos de sospecha de infertilidad. Por lo tanto, todo ganadero debe considerar la evaluación de sus toros como una práctica establecida en su explotación dentro de su programa anual de manejo, como una alternativa para incrementar la eficiencia reproductiva de su hato. En cuanto a la evaluación física del semental, debe incluir un examen detallado y sistemático para conformación estructural y estado físico (cabeza, cuello, cuerpo y extremidades), órganos reproductivos internos (glándulas accesorias) y externos (testículos, escroto, prepucio y pene), así como el estado de salud en general (Beef, 1996). En las últimas décadas se le ha dado mucha importancia a la circunferencia escrotal (CE), ya que está muy relacionada con la fertilidad del toro; mayores concentraciones de espermatozoides normales y buena motilidad a mayor CE, (Chenoweth, 1999; Perry y Patterson, 2001). La CE también ha sido positivamente correlacionada con la edad a la pubertad de la progenie (Cumming, 1999), tasas de preñez, características de crecimiento y comportamiento; tales como el peso al nacimiento y sobreaño. Brown (1993), indica que toros con CE ≤ 30 cm, pueden presentar baja fertilidad. La evaluación de las características del semen es un criterio que se debe tomar en cuenta, como una medida indirecta de la fertilidad del macho. Toros seleccionados por calidad del semen presentan más altas tasas de concepción (90-93%) comparados con toros no seleccionados (85-86%) por esta

característica (Wiltbank, citado por Whittier y Bailey, 2000). Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar la capacidad reproductiva de un grupo de sementales bovinos de diferentes razas bajo condiciones de agostadero en la región central del Estado de Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron un total de 387 muestras de semen de toros de diferentes razas y diversas ganaderías del Estado de Durango; 68 Charolais, 63 Simmental, 11 Angus, 39 Hereford, 73 Beef Master, 68 Brangus, 39 Limousin y 26 Suizos Americanos, con edades de 2 a 8 años. La evaluación física del semental consistió en el examen de los siguientes puntos: la forma de caminar, revisión de ojos y dientes, condición corporal, pene y prepucio, testículos, escroto, epidídimo y CE. Posteriormente se colecto una muestra seminal mediante electroeyaculación (Grove, 1977); e inmediatamente después de la colección, se evalúo volumen, color, pH, motilidad en masa y progresiva, porcentaje de células vivas, morfología, y concentración de acuerdo a los procedimientos de Sorensen (1987); Herman *et al.* (1994). Para determinar el efecto de la época del año, edad, raza y CE sobre las características de semen evaluadas, se utilizo un diseño completamente al azar con arreglo factorial, y pruebas de rango múltiple de Duncan para la comparación de medias entre grupos y dentro de grupos, de acuerdo a los procedimientos de Steel y Torrie (1980).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a características macroscópicas, el color de las muestras de semen en general fue blanco lechoso; en la Tabla 1, se muestran los valores medios de las otras características evaluadas.

Tabla 1. Valores medios para las características del semen de ganado bovino productor de carne.

CARACTERÍSTICA	MEDIA ± SE
Volumen (ml)	6.2 ± 0.36
Motilidad en masa (%)	78.6 ± 0.7
Motilidad progresiva (%)	80.2 ± 0.8
Células vivas (%)	84.8 ± 0.6
Células normales (%)	82.8 ± 0.6
pH	6.8 ± 0.01
Concentración (10 ⁶ /ml)	826.6 ± 1.7
Madia (OF	

Media ± SE

En la Tabla 2, se presenta la media de la CE de acuerdo a la edad y raza de los sementales; para esta característica se encontró un rango de 23 a 48 cm y aumento (P<.05) con el incremento de la edad del animal.

Tabla 2. Medias de la circunferencia escrotal (cm), de toros de diferente raza y por edad

Raza -	EDAD (AÑOS) MEDIA ± SE							
	2 - 4	4 - 6	6 - 8					
Charolais	32.2 ± 0.5 ^a	36.1 ± 0.7 ^b	38.2 ± 0.5 °					
Simmental	33.1 ± 0.6 ^a	36.6 ± 0.3 ^b	38.8 ± 0.2 °					
Angus	32.3 ± 0.4 ^a 32.8 ± 0.4 ^a	37.1 ± 0.5 b	38.8 ± 0.4 °					
Hereford		36.6 ± 0.1 b	39.1 ± 0.6 °					
Beef Master Brangus	32.6 ± 0.5 ^a 33.1 ± 0.7 ^a	36.7 ± 0.3 ^b 37.1 ± 0.1 ^b	38.4 ± 0.1 ^c 39.2 ± 0.7 ^c					
Limousin	32.7 ± 0.7^{a}	36.5 ± 0.2^{b}	$38.6 \pm 0.2^{\circ}$					
Suizo Americano	33.0 ± 0.2^{a}	36.8 ± 0.2^{b}	$38.9 \pm 0.2^{\circ}$					

a, b, c Valores de cada hilera con diferentes letras indican P>0.05 Media ± SE (desviacion estandar)

En la Tabla 3, se presentan las características del semen de acuerdo a la edad. El volumen de semen fue mayor (P<.05) en toros de 4–6 y de 6-8 años que en toros más jóvenes; 6.6 ± 0.04 y 6.4 ± 0.06 vs 5.6 ± 0.06 ml, respectivamente. La motilidad en masa y progresiva fue mayor (P<.05) en toros de 4 a 6 años que en toros más jóvenes o más viejos, 88.4 ± 0.3 y 88.5 ± 0.1 vs 72.1 ± 0.2 y 75.0 ± 0.7 , y 75.2 ± 0.5 y 77.5 ± 0.4 %, respectivamente. La concentración espermática se incrementó con la edad del toro; 686.7 ± 1.0 , 872.8 ± 1.4 y 920.3 ± 1.6 (10^6 /ml) para toros con 2-4, 4-6 y 6-8 años, respectivamente. La raza no tuvo efecto sobre las características de semen (P>.05).

Tabla 3. Características del semen de toros de acuerdo a la edad

Característica -		EDAD (AÑOS)	
CARACTERISTICA	2 - 4	4 - 6	6 - 8
Volumen (ml)	5.6 ± 0.06 ^a	6.6 ± 0.04^{b}	6.4 ± 0.06^{b}
Motilidad en masa (%)	72.1 ± 0.2 ^a	88.4 ± 0.3 ^b	75.2 ± 0.5 ^a
Motilidad progresiva (%)	75.0 ± 0.7 ^a	88.5 ± 0.1 ^b	77.5 ± 0.4 ^a
Células vivas (%)	83.1 ± 0.6 ^a	85.2 ± 0.8 ^a	84.7 ± 0.2 a
Células normales (%)	82.7 ± 0.2 ^a	82.1 ± 0.4 ^a	83.6 ± 0.3 a
pH	6.6 ± 0.0 ^a	6.9 ± 0.0 ab	$7.0 \pm 0.2^{\ b}$
Concentración (10 ⁶ /ml)	686.7 ± 1.0 ^a	872.8 ± 1.4 ^b	920.3 ± 1.6 °

a, ⁵, Valores de cada hilera con diferentes letras indican P<.05 Media ± SE

CONCLUSIONES

Los valores medios de las características seminales estan dentro de los rangos normales que se reportan en la literatura (Sorensen, 1987; Ruttle *et al.*, 1983; Noakes 1986: Herman *et al.*1994). El 76% de las muestras de semen evaluadas, tuvieron una motilidad en masa y progresiva mayor del 75% y un porcentaje de células normales y vivas mayor del 80%.

Al comparase sementales de 2-4; 4-6 y 6-8 años de edad la CE tendió a aumentar, tendencia que ha sido reportada por Ruttle et al., (1983) para toros Hereford, Angus, Brangus y Cebú, y por Coulter y Foote (1975) para toros Holstein. De igual manera, estos autores reportan diferencias entre razas en esta característica.

En este estudio no se encontraron diferencias significativas (P>.05) entre las diferentes razas de toros evaluados (Tabla 2).

El incremento de la circunferencia escrotal puede considerarse un hallazgo lógico, tomando en cuenta que en la medida en que el animal crece y alcanza la madurez sexual, las estructuras del tracto reproductivo se fortalecen y crecen de manera proporcional al desarrollo corporal total.

El establecimiento rutinario de la evaluación de sementales, permite determinar el grado de aptitud reproductiva de los animales; en la actualidad una simple prueba a nivel de campo nos da la certeza del potencial reproductivo del toro para utilizarse exitosamente en los programas de empadre.

La valoración de las características del semen, constituye una estrategia importante para determinar la aptitud de un semental para la reproducción. En este estudio, el 25% de los sementales no cumplieron con los estándares mínimos de la calidad del eyaculado.

BIBLIOGRAFÍA

Beef Improvement Federation. 1996. Appendix 6.1: Guidelines for the bull breeding sounders evaluation as recommended by the society for Theriogenolgy.

Brown, D.T. 1993. Evaluating the reproductive ability of the beef bull. Cooperative Extension Service. College of Agricultural and Environmental Sciences. University of Georgia.

Chenoweth, P.J. 1999. Assessment and management of breeding bulls. Rev. Fac. Agron. 16: 677-689 Coulter, G.H. and R.H. Foote. 1975. Relationship of testicular weight to age and scrotal circumference of Holstein bulls. J. Dairy Sci. 59: 930.

Cumming, B. 1999. Bull soundness-reproduction. News Agriculture.

Grove, D. 1977. "Custom-Freezing" of semen in beef cattle production. Anim. Res. And Development. 5: 124.

Herman, H.A., J.R. Mitchell and G.A. Doak. 1994. The artificial insemination and embryo transfer of dairy and beef cattle. A Handbook and Laboratory Manual. 8th ed. Interstate Pub. Inc. Danville III.

Johnson, S. 2001. Evaluating bulls before breeding season pays big dividends. Feed Lot. Magazine Online. July/August. Vol IX No. 4.

Kreplin, C. 1996. Breeding soundness evaluation of bulls. Agricultural Food and Rural Development. Alberta. 423/15-1.

- McPeake, S.R. and Pennington, J.A. 1998. Breeding soundness evaluation for beef and dairy bulls. Cooperative Extension Service. Division of Agriculture. University of Arkansas.
- Noakes, D.E. 1986. Fertility and obstetrics in cattle. Cap. 14. Blackwell Scientific Publications Oxford.
- Perry, G. and Patterson, D. 2001. Determining reproductive fertility in herd bulls. University of Missouri. Pub. No. G2011.
- Ruttle, J., Bartlett, D. and Hallford, D. 1983. Fertility characteristics of New Mexico Range Bulls. Agr. Exp. Sta. New México State University. Bull. 705.
- Sorensen, A.M. 1987. Reproducción animal: Principios y prácticas. Cap. 5. McGraw-Hill. México.
- Sprott, L.R., Thrift, T.A. and Carpenter, B.B. 1998. Breeding soundness of bulls. Texas Agricultural Extension Service. L-5051.
- Steel, R.G. and J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. McGraw Hill (2da. de.). www.redangus1.org/magazine/editionapril99
- Whittier, D.W. and Bailey, T. 2000. Predicting bull fertility. Virginia Cooperative Extension. Pub. No. 400-009.

NIVELES DE INFESTACION DE ARAÑA ROJA (Oligonychus pratensis Banks) Y GUSANO COGOLLERO (Spodoptera frugiperda; Smith) EN MAIZ FORRAJERO, EN LA COMARCA LAGUNERA

Urbano Nava Camberos¹, Emigdio Morales Olais¹, María de Lourdes Escobedo Altamirano¹

¹INIFAP,Campo Experimental La Laguna, Blvd. Prof. José Santos Valdez # 1200 Pte., Matamoros, Coah. e-mail: nava.urbano@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El maíz (Zea mays L.) es un cultivo importante en la Comarca Lagunera ya sea para producción de grano o de forraje, la siembra puede realizarse tanto en el ciclo de primavera (mar-jun) como en el verano (jun-sep) (Núñez y Faz, 2002). La calidad de los forrajes es importante, porque afecta los costos de alimentación, la producción de leche y la salud de los animales (Núñez, 2002), de tal manera que una de las limitantes, para obtener rendimientos aceptables y de calidad, la constituyen las plagas, dentro de las cuales destaca el gusano cogollero, Spodoptera frugiperda Smith (LEPIDOPTERA: Noctuidae) y la araña roja, Oligonychus pratensis Banks debido a la importancia que presentan actualmente en la región. El gusano cogollero causa daños a la planta durante todo el ciclo vegetativo al alimentarse de la parte aérea, por lo que ocasiona pérdidas económicas de significancia en los cultivos (Leonidas, 1986). La araña roja se localiza en el envés de las hojas, cuando las poblaciones son altas aparecen también sobre el haz. Al inicio del daño, se observan unas punteaduras amarillas que contrastan con el verde de la hoja, posteriormente se observa una clorosis parcial o total de la lámina foliar. Otras plagas inséctiles que atacan al maíz son: gusano elotero (Heliothis zea Boddie), gusano soldado (Mythimna unipucta Haworth), pulgones (Schizaphis graminum Rondan y Rhopalosiphum maidis Fitch), diabróticas o doradillas (Diabrotica spp.), pulga saltona (Chaectonema sp.), gallina ciega (Phyllophaga spp.), Frailecillos (Macrodactylus spp.), entre otras.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

El presente trabajo se realizó en diferentes áreas agrícolas de la Comarca Lagunera, así como en lotes del Campo Experimental la Laguna (CELALA). Durante los meses de mayo y junio se realizaron recorridos pertenecientes al Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria (INIFAP). Esta región se encuentra localizada en la parte Suroeste del

Estado de Coahuila y Noroeste del Estado de Durango; comprendida entre los paralelos 24° 10' y 26° 45' de latitud Norte y los meridianos 101° 40' y 104° 45' de longitud Oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 1,100 metros. El clima de verano va desde semi-cálido a cálido-seco y en invierno desde semi-frío a frío, mientras que el periodo de lluvia abarca de mediados de junio a mediados de octubre (Santibañez, 1992).

Maíz establecido durante marzo y abril

Durante mayo y junio del 2004 se realizaron un total de 6 recorridos en las localidades de Campanario y Santa Fe (Matamoros, Coah.), Ampuero (Torreón, Coah) y Granja Ana (G. Palacio, Dgo.), con la finalidad de realizar muestreos de plagas, tales como el gusano cogollero y araña roja. Los muestreos se realizaron con la metodología sugerida por Yépiz (1990), donde indica lo siguiente: 1) hacer un croquis del campo, 2) establecer lotes de 20 ha, 3) hacer cinco observaciones, una en el centro y cuatro en las esquinas (cinco de oros), dejando por lo menos de 20 a 30 metros de bordura, y 4) cada observación consiste en revisar 10 plantas al azar y determinar el número de ellas que estén infestadas. Con esta información conocer el porcentaje de infestación. Los muestreos para araña roja también se realizaron en cinco de oros, considerando cinco plantas por observación, revisando todas las hojas para conocer el número de hojas infestadas y determinar el porcentaje de infestación.

Maíz establecido durante mayo

Durante mayo, junio y julio del 2004 se realizaron un total de 12 recorridos semanales en las localidades de Campanario, CELALA y Santa Fe (Matamoros, Coah.), Ampuero (Torreón, Coah) y Granja Ana (G. Palacio, Dgo.), con la finalidad de muestrear araña roja y gusano cogollero, además se realizó trampeo de éste último. Los muestreos fueron realizados en cinco de oros.

Maíz establecido durante junio

Durante julio y agosto del 2004 se han realizado un total de 5 recorridos semanales en las localidades de Santa Fe (Matamoros, Coah.) y Ampuero (Torreón, Coah), para muestrear y realizar trampeo de gusano cogollero, además para realizar muestreo de araña roja. Los muestreos fueron realizados en cinco de oros.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Maíz establecido durante marzo y abril

El 4 de mayo del presente año se iniciaron los muestreos y se encontró hasta 42% de daño en Campanario y Sta. Fe, siendo la primera localidad la alcanzó el mayor porcentaje de daño (78%) (Figura 1), aunque por su parte Clavijo y Fernández (1988), determinaron que el

daño causado como cogollero no se refleja en los rendimientos. En las otras localidades no se registraron porcentajes mayores al encontrado inicialmente.

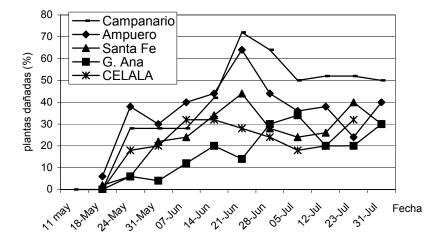


Figura 1. Porcentajes de plantas de maíz dañadas por gusano cogollero (*S. frugiperda*) en cultivo establecido en marzo-abril en diferentes localidades de la Comarca Lagunera. 2004.

Durante los muestreos de araña roja se observó que las primeras incidencias se presentaron a finales de mayo, y el 7 de mayo se registró un incremento marcado en la localidad de Ampuero (63.46), dicha localidad alcanzó al mayor porcentaje (99.72) para el 21 de julio. Las localidades de Campanario, Sta. Fe y Granja Ana alcanzaron máximos porcentaje de hojas dañadas de 59.94%, 51.31% y 2.89%, respectivamente (Figura 2).

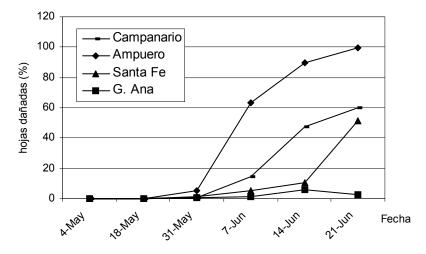


Figura 2. Porcentajes de hojas de maíz infestadas por araña roja (*O. pratensis*) en cultivo establecido en abril en diferentes localidades de la Comarca Lagunera. 2004.

Maíz establecido durante mayo

Los muestreos de gusano cogollero se iniciaron el 18 de mayo, fecha en la que se

observaron porcentajes menores de 7% y para la siguiente semana se detectó un incremento en todas las localidades, ya que la planta tenía de 7 a 8 hojas, etapa fenológica en la que es más atacado por el g. cogollero. Los incrementos marcados fueron el 21 de junio en Campanario y Ampuero con 72 y 64% de infestación; esto se relaciona con la población de palomillas que mostró un pico poblacional a finales de mayo en Campanario (Figura 3), mientras que las otras localidades mantuvieron porcentajes por debajo de 45% (figura 4). Los porcentajes de daño declinaron a finales de junio, ya que las plantas tenían mas de 13 hojas y el ataque ya no es significativo, no obstante en la literatura se señalan diferentes umbrales económicos, Aponte y Morillo (1987), indican un umbral económico de 30% o más, de plantas dañadas, cuando ataca como "barrenador" o 50% o más, cuando ataca como cogollero.

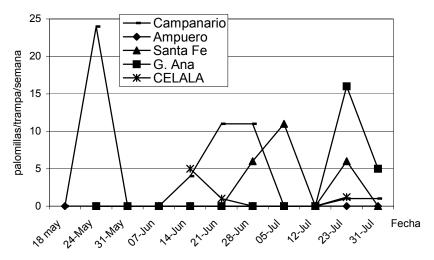


Figura 3. Fluctuación poblacional de palomillas de gusano cogollero (*S. frugiperda*) en cultivo establecido en mayo en diferentes localidades de la Comarca Lagunera. 2004.

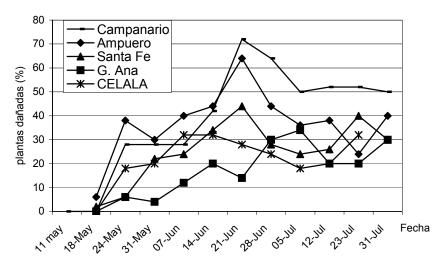


Figura 4. Porcentajes de plantas de maíz dañadas por gusano cogollero (*S. frugiperda*) en cultivo establecido en mayo en diferentes localidades de la Comarca Lagunera. 2004.

Durante los muestreos de araña roja se observó que las primeras incidencias se presentaron en la primera semana de junio en CELALA y Sta. Fe, siendo la primera la que mostró 19.24% el 17 de junio, y el 29 de junio Sta. Fe registró 20.92% de hojas infestadas. En el mes de julio los porcentajes de hojas infestadas marcados fueron en Campanario y G. Ana, mismas que terminaron con 43.88 y 47.3%, respectivamente (Figura 5), mientras que las otras localidades no rebasaron 16% de hojas infestadas.

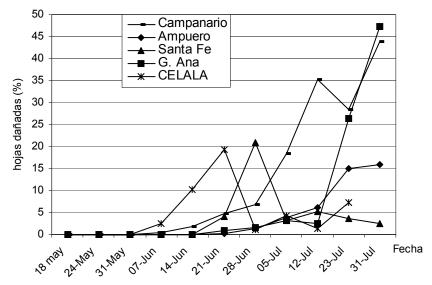


Figura 5. Porcentajes de hojas de maíz infestadas por araña roja (*O. pratensis*) en cultivo establecido en mayo en diferentes localidades de la Comarca Lagunera. 2004

CONCLUSIONES

Puede observarse de manera general que el gusano cogollero causó mayor daño en maíz establecido en mayo, o sea que los cultivos establecidos mas tardíamente son más afectados por dicha plaga. No siendo de esta manera para el caso de la araña roja, ya que los ataque mas severos se han detectado en fechas de siembra más tempranas, lo que puede ser atribuido a las temperaturas que son más altas y a la baja humedad relativa, factores que coadyuvan al desarrollo de esta plaga.

BIBLIOGRAFÍA

Aponte, O. Y F., Morillo. 1987. Problemática entomológica del maíz en el estado Portuguesa. IX Curso sobre Entomología General y Manejo Integrado de Plagas. Araure.

Clavijo, S. Y A., Fernández. 1988. Estudio de la fauna asociada al maíz con énfasis particular en sus plagas. Informe final Proyecto CONICIT S1 - 1709. Fac. De Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Vol Y, II y III. (MARACAY).

- Núñez, H. H. y R. Faz, C. 2002. Manejo de la fecha de siembra y densidad de plantas en maíz forrajero. Pp. 9-18. *In*: Producción y utilización del maíz forrajero en la Región Lagunera. INIFAP-CIRNOC. CELALA. Matamoros, Coahuila, México.
- Núñez, H. H. 2002 . Producción de leche con ensilados de maíz. Pp. 95-98. *In*: Producción y utilización del maíz forrajero en la Región Lagunera. INIFAP-CIRNOC. CELALA. Matamoros, Coahuila, México.
- Santibañez, E. 1992. La Comarca Lagunera, ensayo monográfico. 1ª edición. Tipográfica Reza. S. A. Torreón, Coahuila, México. 14 p
- Yépiz, G. 1990. Aspectos técnicos relacionados con el control químico del gusano cogollero Spodoptera frugipera en Venezuela. Seminario sobre alternativas para el control del gusano cogollero del maíz Spodoptera frugiperda (Smith). Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. (Barquisimeto). Multigrafiado. 12-18 p.

CARACTERIZACIÓN ENZIMÁTICA DE UN PREPARADO PARA DIETAS DE RUMIANTES

Vázquez Mendieta María del Socorro¹, Castro Castro Héctor Luis¹, Ramos Muñoz Luis Jorge¹

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Juárez Del Estado De Durango

INTRODUCCIÓN

Los avances recientes en la tecnología de las fermentaciones, han permitido la obtención de preparados enzimáticos que pueden ser usadas como aditivos en la alimentación de rumiantes para manipular procesos digestivos en la zona gastrointestinal con el fin de incrementar la digestibilidad de la ingesta, la disponibilidad de nutrientes y el consumo alimenticio (Dawson y Tricarico, 1999). De esta manera, las preparaciones enzimáticas han mejorado la producción de leche y el promedio de ganancia diaria en el ganado (Nsereko et al., 2000). Sin embargo, El modo de acción de estos aditivos no es muy claro aún; se ha demostrado que mejoran la colonización del alimento por los microorganismos e incrementan la tasa de degradación de la fibra en el rumen (Yang, et al., 1999). No obstante, la amplia variabilidad de las dietas de rumiantes y con ello, la composición de las distintas fracciones de la fibra, así como la in especificidad de los aditivos fibrolíticos; no permite prever la dimensión del mejoramiento de la eficiencia alimenticia por lo que la caracterización de la actividad enzimática del preparado, puede ayudar a evaluar su modo de acción. El objetivo de este trabajo es la caracterización de las enzimas fibrolíticas de un preparado enzimático de extractos fermentativos de *Aspergillus niger* y *Trichoderma longibrachiatum*.

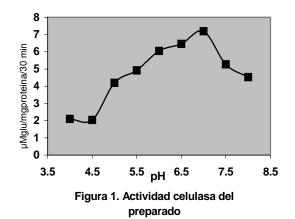
MATERIALES Y MÉTODOS

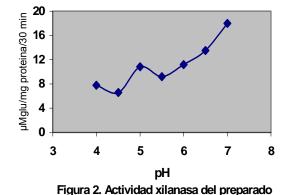
Se realizaron una serie de estudios *in vitro* para determinar la actividad fibrolítica de un preparado enzimático (Fibrozyme®) usado en las dietas de rumiantes. Se determinó la actividad celulasa, xilanasa y amilasa del producto. La prueba de la actividad celulasa del producto comercial se realizó usando como sustrato carboximetilcelulosa de baja viscosidad (C-5678, Sigma Chemical Co) y soluciones amortiguadoras de fosfatos a diferentes pH (4.0 –7.0), la incubación se realizó en baño maría a 50° C durante 30 minutos. Se utilizó una celulasa (EC 3.2.1.4) de *Penicillum funiculosum* (Onozuka-FA) como testigo, la glucosa hidrolizada se determinó por reacción con el ácido 3-5, dinitrosalicílico. La lectura se hizo en el espectrofotómetro a 550 nm usando glucosa como estándar; para la medición de la actividad enzimática las unidades se definieron como micromoles (µM) de glucosa liberada, por mg de

proteína del preparado o de la enzima pura, por min. Con el procedimiento anterior se determinó la actividad xilanasa y amilasa del producto y se usaron como sustratos, xilanos de hojuelas de avena (X-0502, Sigma Chemical Co) y almidón soluble (S-9765, Sigma Chemical Co), respectivamente. Como testigo para almidón se usó una amiloglucosidasa (EC 3.2.1.3) comercial de *Aspergillus niger* (A-7420, Sigma Chemical Co).

RESULTADOS

La mayor actividad celulolítica del preparado fue de .239 μ M glucosa/ mg de proteína por min. a pH de 7.0 (figura 1); por otra parte, la actividad celulolítica de la enzima purificada fue de 2.595 μ M glucosa/ mg proteína por min. a pH 6.0 (cuadro 1); de tal forma que la actividad celulasa del fibrozime representa el 9% de la de la enzima pura. La actividad xilanasa del preparado se optimizó a pH 7.0 y fue de .58 μ M xilosa/ mg proteína por min (figura 2). La mayor actividad amilolítica del preparado fue de 0.09 de μ M glucosa/ mg proteína por min. a pH 7.0, mientras que la actividad de la enzima pura fue de 10 μ M glucosa/ mg proteína por min. a pH de 4.5 (figura 3 y cuadro 1), por lo que la enzima del preparado representa el .9% de la actividad de la enzima pura.





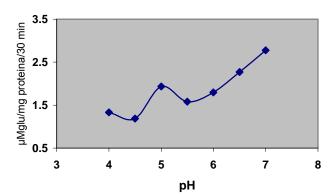


Figura 3. Actividad amilasa del preparado

Cuadro 1. Efecto del pH sobre la actividad enzimática del preparado para dietas de rumiantes y en la enzima pura

рН		Actividad enzi	mática (nM glucosa/	mg proteína/ min.)	
рп	F	Preparado enzimát	tico	Enzim	a pura
	Act celulasa	Act xilanasa	Act amilasa	Act celulasa	Act amilasa
4.0	$69.8^{c} \pm 9.20^{1}$	$64.8^d \pm 5.06^1$	$259.4^{bc} \pm 16.8^{1}$	$142.6^d \pm 25.5^1$	$9476.0^a \pm 28.4^1$
4.5	$67.9^c \pm 2.03^1$	$138.9^{\text{cd}} \pm 0.69^{1}$	$218.7^{c} \pm 14.0^{1}$	$275.1^d\pm20.7^1$	$10012.1^a \pm 47.6^1$
5.0	$139.9^b \pm 3.47^1$	$268.0^{bc} \pm 9.88^{1}$	$361.1^{bc} \pm 42.4^{1}$	$1359.4^c \pm 72.2^1$	$7510.3^a \pm 11.15^1$
5.5	$163.7^{ab} \pm 12.8^{1}$	$134.0^{cd} \pm 2.08^1$	$306.9^{bc} \pm 111.4^{1}$	$2157.1^b \pm 251.2^1$	$8046.4^a \pm 16.4^1$
6.0	$201.7^a \pm 9.53^1$	$239.2^{cd} \pm 4.80^{1}$	$406.8^{abc} \pm 60.4^{1}$	$2595.9^a \pm 151.2^1$	$8403.8^a \pm 10.7^1$
6.5	$215.4^a \pm 3.15^1$	$454.9^{ab}\pm12.8^{1}$	$433.7^{ab} \pm 23.9^{1}$	$2238.2^b \pm 78.3^1$	$7510.3^a \pm 11.15^1$
7.0	$239.6^a \pm 14.8^1$	$580.0^a \pm 7.46^1$	$599.3^a \pm 81.2^1$	$2092.3^b \pm 111.4^1$	$8225.1^a \pm 16.4^1$

^{abcd} Medias en columnas con diferente literal son diferentes (P < 0.01

CONCLUSIONES

Los resultados de estos estudios revelan que el producto posee mayor actividad xilanasa, seguida por la actividad amilasa y celulasa, todas a pH de 7.0; La magnitud de la actividad enzimática del producto expresada en nM de glucosa liberados por mg de fibrozime y por minuto es muy similar a lo reportado por Hristov, *et al.*, (2000) en un producto enzimático comercial (GNC bioferm, Saaskaton, SK). Se concluye que el producto puede ser más eficiente cuando las dietas incluyen más proporción de forraje, ya que esto favorece un pH ruminal más cercano a la neutralidad o menos ácido, y en consecuencia una mayor actividad de las enzimas xilanasa, celulasa y amilasa.

BIBLIOGRAFÍA

- Dawson, K. A. and J. M. Tricarico. 1999. The use of exogenous fibrolytic enzymes to enhance microbial activities in the rumen and the performance of ruminant animals. *In:* Biotechnology in the Feed Industry, 15Th Annual Symposium. Nottingham, University Press. p 303.
- Hristov, A. N., T. A. McAllister, and K. J. Cheng. 1999. Intraruminal supplementation with increasing levels of exogenous polysaccharide-degrading enzymes: Effects on nutrient digestion in cattle fed a barley grain diet. J. Anim. Sci. 78:477-487
- Nsereko, V. L., D. P. Morgavi, K. A. Beauchemin, and L. M. Rode. 2000. Inhibition of ruminant feed enzyme polysaccharidase activities by extracts from silages. Can. J. Anim. Sci. 80: 523-526.
- Yang, W. Z., K. A. Beauchemin, and L. M. Rode. 1999. Effects of an enzyme feed additive on extent of digestion and milk production of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 82: 391-403.

Desviación estándar

EVALUACIÓN DE *Trichoderma* spp PARA EL MANEJO DE *Rhizoctonia* solani Y Fusarium spp EN EL CULTIVO DE LA ALFALFA (Medicago sativa L).

Yasmín Ileana Chew Madinaveitia y José Alfredo Samaniego Gaxiola 1

¹INIFAP - Campo Experimental La Laguna. Blvd. Prof. José Santos Valdés # 1200 poniente. Colonia Centro. cp. 27440 Matamoros, Coahuila. Tel. (871) 76 2 02 02. Correo electrónico: chew.yazmin@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La pudrición de la corona es una enfermedad común en todas las regiones del mundo en donde se cultiva la alfalfa, variando su frecuencia y severidad, así como los fitopatógenos que la provocan. Por lo general están involucradas varias especies de *Fusarium* y *Rhizoctonia* (Leath *et al.*, 1988).

En la Región Lagunera, esta enfermedad es la más frecuente (casi 100%) y los principales organismos causales son los hongos fitopatógenos *Fusarium* spp y *Rhizoctonia solani* (Chew, 1999). Las pérdidas por la pudrición de la corona se incrementan con la edad del cultivo, de un 11.6% en alfalfas de primer año hasta 33% en alfalfas de tercer año de establecidas (Chew y Santamaría, 2000). Debido a que es una enfermedad ocasionada por varios hongos fitopatógenos, su manejo no es sencillo, ya que no se cuenta con variedades tolerantes a todos los fitopatógenos que la causan, por lo que es necesario buscar alternativas, aparte de las culturales y genéticas para su manejo. Otra alternativa es el control biológico que en cultivos como hortalizas y ornamentales ha tenido éxito, al incorporar al hongo antagonista *Trichoderma* sp para el control principalmente de *R. solani* y *Fusarium* spp (Chet, 1987).

OBJETIVO

Evaluar la acción de diferentes aislamientos de *Trichoderma* spp para el manejo de la pudrición de la corona de la alfalfa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo constó de dos etapas. En la primera fue el incremento del antagonista *Trichoderma* spp en el laboratorio. Se utilizaron dos productos comerciales, Mycobac y un aislamiento proveniente de Camargo, Chih., que se desconoce su nombre comercial y al que identificamos como Camargo y un aislamiento (*Trichoderma harzianum* - T8) del suelo de la región que se ha utilizado anteriormente en otros ensayos (Chew *et al.*, 2002b). Con los

productos comerciales primero se aisló al hongo y se multiplicó en medio de cultivo papadextrosa-agar (PDA), y se incubó a 25±2°C. Esto también se realizó con el aislamiento T8.

Para recubrir las semillas de alfalfa, se hizo una suspensión de esporas de cada uno de los aislamientos de *Trichoderma*, utilizando una concentración de 90 millones de conidios/ml, a la cual se le agregó 0.1% de un adherente (carboximetilcelulosa). Esta suspensión se agregó a las semillas (60 ml de la suspensión de esporas por cada kilo de semilla de alfalfa) y se agitaron hasta que las semillas absorbieron la suspensión.

Prueba de campo: La semilla de alfalfa variedad Excelente previamente inoculada con los aislamientos de *Trichoderma* se sembró en la pp. Glorieta, en el municipio de Gómez Palacio, Dgo. el 19 de diciembre de 2002, con una densidad de siembra de 40 kg ha⁻¹. Los tres aislamientos de *Trichoderma* (Mycobac, Camargo y T8) y un testigo (semilla sin inocular) se distribuyeron en un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental fue de 120 m² y la parcela útil fueron cuatro cuadrantes de 0.25 m² que se distribuyeron en la parcela experimental. En la parcela útil se realizaron conteo de plantas para obtener la densidad poblacional y también se cosechó para obtener peso verde y seco, para lo cual la muestra se colocó en una estufa a 60°C hasta que su peso fue constante. En total se realizaron tres conteos de plantas 15 enero, 22 enero, 8 de julio y 10 noviembre de 2003) y siete cortes (18 de marzo, 28 de abril, 27 de mayo, 3 de julio, 8 de agosto, 9 de septiembre y 5 de noviembre de 2003). El manejo de la parcela fue de acuerdo a las prácticas que realiza el productor. Posteriormente, con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza (PROC ANOVA) y separación de medias por la diferencia mínima significativa (DMS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Prueba de campo: A) Densidad de población: En los dos primeros conteos, hubo diferencias estadísticamente significativas (p<0.05) entre los tratamientos. En el tratamiento con Mycobac se obtuvo un mayor número de plantas establecidas, seguida del aislamiento T8. En relación al testigo, se obtuvo un incremento de 23.3 y 23.1% en el primero y segundo muestreos, respectivamente con Mycobac y con T8 un 20.0 y 21.0% (Cuadro 1). Esto indica que la aplicación del hongo antagonista en la semilla protege a la plántula contra la muerte pre y postemergente. Lo cual concuerda con ensayos en invernadero (Chew *et al.*, 2002a;). La densidad de plantas un mes después de la siembra, incluso en el testigo estuvo dentro del rango recomendado que es de 500 plantas en adelante (Marble citado por Quiroga *et al.*, 1991). En los dos últimos conteo de plantas (8 de julio y 10 de noviembre) ya no se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, aún así en las aplicaciones de *Trichoderma* a la

semilla hubo un mayor número de plantas que en el testigo (Cuadro 1). La población de plantas a finales de año, disminuyó considerablemente (desde 135 hasta 162) en todos los tratamientos. El rango óptimo para esa época es de 170 a 200 plantas por metro cuadrado (Marble citado por Quiroga *et al.*, 1991). La perdida de plantas a través del año, puede considerarse en parte normal, debido a competencia y al agotamiento de las plantas y puede acelerase por el manejo y a otros factores como enfermedades, plagas y maleza entre otros. En este caso, se considera que uno de esos factores fue que a mediados de octubre se presentaron lluvias, que coincidieron con el riego, lo que ocasionó pérdida de plantas y retardo en el desarrollo de las mismas.

Cuadro 1. Densidad de población de plantas de alfalfa en los tratamientos evaluados. INIFAP-CELALA-2003.

	Muestreos									
	15 enero	22 enero	8 julio	10 noviembre						
Tratamientos		plantas m ⁻²								
Mycobac	959.50a	1001.25a	480.00	162						
T8	924.25ab	982.00a	455.20	153						
Camargo	830.00 bc	872.75ab	449.20	142						
Testigo	736.00 c	769.50 b	446.70	135						
C.V.	8.56	11.31	13.39	10.03						

¹. Valores en cada columna con la misma literal son estadísticamente iguales (DMS, P<0.05).

B). Rendimiento: Existen diferencias estadísticas (P<0.05) entre los tratamientos evaluados en los primeros tres cortes, en el promedio por corte y en el acumulado, tanto en forraje verde como en seco (Cuadros 2 y 3). El mejor tratamiento fue Mycobac y después el aislamiento T8. El aislamiento Camargo, aunque fue estadísticamente igual que en el testigo, en la mayoría de los cortes tuvo un rendimiento un poco mayor que en el testigo (Cuadros 2 y 3).

Cuadro 2. Efecto de aislamientos de *Trichoderma* sp en el rendimiento de forraje verde por corte, promedio y acumulado. INIFAP-CELALA-2003.

		Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	Promedio	Acumulado
Tratamientos					kg m	-2			
Mycobac	1.177a ¹	1.740a	1.913a	1.785	1.307	1.405	0.494	1.403a	9.824a
T8	1.047ab	1.806a	1.814ab	1.793	1.195	1.393	0.469	1.359ab	9.518ab
Camargo	0.879bc	1.452b	1.662bc	1.521	1.162	1.368	0.486	1.218 bc	8.532 bc
Testigo	0.734 c	1.463b	1.460 c	1.402	1.094	1.215	0.421	1.113 c	7.791 c
C.V.	18.56	8.64	9.16	13.04	10.34	7.49	15.02	9.01	9.01

^{1.} Valores en cada columna con la misma literal son estadísticamente iguales (DMS, P<0.05).</p>

Cuadro 3. Efecto de aislamientos de *Trichoderma* sp en el rendimiento de forraje verde por corte, promedio y acumulado. INIFAP-CELALA-2003.

	Cortes									
	1	1 2 3 4 5 6 7 Promedio Acumulado								
Tratamientos		kg m ⁻²								
Mycobac	0.257a ¹	0.267ab	0.327a	0.401	0.258	0.321	0.107	0.277a	1.939a	
T8	0.229ab	0.276a	0.304a	0.398	0.239	0.311	0.105	0.266a	1.866a	
Camargo	0.206b	0.235 c	0.289ab	0.359	0.238	0.312	0.103	0.249ab	1.746ab	
Testigo	0.187b	0.241bc	0.248 b	0.360	0.229	0.272	0.096	0.233 b	1.637 b	
C.V.	14.17	6.51	10.10	9.56	10.04	8.27	11.67	7.66	7.66	

¹. Valores en cada columna con la misma literal son estadísticamente iguales (DMS, P<0.05).

En lo referente a la altura de las plantas, también solo se presentaron diferencias estadísticas en los tres primeros cortes (Cuadro 4). El efecto del exceso de agua (riego y lluvia) en el mes de octubre se reflejó en una menor altura de las plantas (24.0 a 27.0 cm)(Cuadro 4) y en una disminución en el rendimiento de forraje verde y seco (Cuadro 2 y 3) en el corte de noviembre.

Cuadro 4. Altura de las plantas a través de los cortes en los tratamientos evaluados. INIFAP-CELALA-2003.

	Cortes								
	1	2	3	4	5	6	7	Promedio	
Tratamien		-		cm			-		
tos									
Mycobac	40.25a ¹	45.25a	59.25a	50.00	48.50	55.00	27.00	46.2	
T8	39.75a	44.50a	57.75a	49.00	48.00	54.25	26.00	44.9	
Camargo	34.75 b	40.25ab	56.25ab	46.00	48.00	54.00	24.75	43.7	
Testigo	31.5 b	37.00 b	52.50 b	42.50	47.00	54.00	24.00	41.2	
C.V.	8.433	8.61	4.99	10.134	3.56	4.61	12.77	5.23	

¹. Valores en cada columna con la misma literal son estadísticamente iguales (DMS, P<0.05).

La aplicación a la semilla del hongo antagonista *Trichoderma*, se reflejó en un mayor porcentaje de plantas establecidas, un incremento en el rendimiento y en la altura de las plantas en los tres primeros cortes de la alfalfa. Posteriormente, ya no se presentaron diferencias estadísticas en esos parámetros, pero si se conservaron esas diferencias en el rendimiento promedio de corte y en el acumulado.

El incremento en estas variables, puede considerarse como un indicativo de que el daño en las coronas de las plantas ocasionado por la pudrición de la corona fue menor, o que el desarrollo de los organismos causales fue mas lento.

De los aislamientos de *Trichoderma* evaluados, el mejor fue el del producto Mycobac, seguido del aislamiento T-8 de la región y en menor proporción el aislamiento de Camargo, que aunque fue estadísticamente igual que el testigo (semilla sin aplicación del antagonista) aun así se tuvo un incremento en el rendimiento.

CONCLUSIONES

- El tratamiento a la semilla con *Trichoderma* spp incrementa el porcentaje de plántulas establecidas, y el rendimiento de forraje.
- El producto Mycobac y el aislamiento T8 de la Región Lagunera, fueron estadísticamente diferentes (P<0.05) al testigo en lo referente a la densidad de población de plantas y al rendimiento verde y seco de la alfalfa.

BIBLIOGRAFÍA

- Chet, I. 1987. *Trichoderma*-Application, mode of action, and potential as a biocontrol agent of soilborne plant pathogenic fungi. Pp. 137-160. *In*: Innovative approaches to plant disease control. I. Chet (ed). Willey and Sons. New York, USA.
- Chew, M. Y. I. 1999. Enfermedades de la alfalfa en la Región Lagunera. Revista Mexicana de Fitopatología 17(1):37-43
- Chew, M Y. I. y J. Santamaría C. 2000. Estimación de pérdidas por la pudrición de la corona de la alfalfa (*Medicago sativa* L) en la Comarca Lagunera (Norte de México). ITEA. 96(3):165-172.
- Chew, M.Y.I., J.A. Samaniego G. y F. Jiménez D. 2002a. Incorporación de *Trichoderma* spp para el control de *Rhizoctonia solani* en alfalfa (*Medicago sativa* L). Memorias del XXIX Congreso Internacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología. Monterrey, N.L. 2-5 julio, 2002. p. F-130.
- Chew, M.Y.I., M.L. Escobedo A., J.A. Samaniego G., y F. Jiménez D. 2002b. Selección *in vitro* de aislamientos de *Trichoderma* sp y su incorporación en el cultivo de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) para el control de *Rhizoctonia solani*. XIV Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED. 18, 19 y 20 de septiembre de 2002. pp. 402-408
- Leath, K.T., D.C. Erwin and G.D. Griffin. 1988. Diseases and nematodes. *In*: Alfalfa and alfalfa improvement. Agronomy 29:614-617
- Quiroga, G.H.M, J.A. Cueto W., U. Nava C., E. Castro M., y L.E. Moreno A. 1991. Guía para cultivar alfalfa en la Comarca Lagunera. Folleto para Productores Numero 2. SARH- INIFAP-CIFAP-CELALA. Matamoros, Coah. 16 p.

EFECTO DE LA PUDRICIÓN DE LA CORONA EN LA PERSISTENCIA DE LA ALFALFA EN LA COMARCA LAGUNERA

Yasmín Ileana Chew Madinaveitia¹

¹INIFAP - Campo Experimental La Laguna. Blvd. Prof. José Santos Valdes # 1200 poniente. Colonia Centro. cp. 27440 Matamoros, Coahuila. Tel. (871) 76 2 02 02. Correo electrónico: chew.yazmin@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El deterioro y consecuente pérdida de rendimiento, es uno de los factores que afecta a la alfalfa en cualquier parte en donde se cultive esta leguminosa. Este deterioro o disminución de plantas se debe a varios factores, entre los que se encuentran: manejo del cultivo, condiciones del suelo, condiciones ambientales y enfermedades (Sheaffer *et al*, 1988).

De las enfermedades de la alfalfa, las que dañan raíz y coronas son las mas importantes porque una vez que se establecen en la planta siguen desarrollándose hasta provocar su muerte, repercutiendo directamente en la persistencia y producción del cultivo (University of California, 1981).

En la Comarca Lagunera, se determinó que precisamente éste tipo de enfermedades de la alfalfa como: pudrición de la corona, antracnosis, la cual además de dañar los tallos también afecta a la corona y la pudrición texana son las que predominan en la región. De estas, la pudrición de la corona, que es causada por una asociación de fitopatógenos (*Fusarium* spp, *Rhizoctonia solani, Colletotrichum* spp) y que invade el tejido de la corona impidiendo el desarrollo de yemas o brotes es la más frecuente (Chew, 1997). Además también se determinó que la pudrición de la corona tiene un efecto negativo en la producción de forraje ya que en alfalfa de un año de establecida disminuye la producción de forraje seco un 11.0% ha-1 año-1, y 28 y 33.3% en las de dos y tres años, respectivamente (Chew y Santamaría, 1997). Sin embargo, aún no se ha determinado si esta enfermedad afecta también en la persistencia o longevidad del cultivo en la región, por lo tanto se propone este trabajo con el siguiente objetivo.

OBJETIVO

Determinar si la pudrición de la corona afecta la persistencia de la alfalfa, bajo las condiciones de la Región Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se llevó a cabo en tres predios de alfalfa comercial de la Región Lagunera.

En cada predio se seleccionó lotes de alfalfa de uno, dos y tres años de establecida. En los tres predios, se hicieron dos muestreos: mayo y octubre de 1998.

El muestreo consistió de tomar 15 submuestras en cada predio y edad de la alfalfa. En los lotes de alfalfa, se seleccionaron tres melgas, con una melga de separación entre ellas. En cada melga se tomaron cinco submuestras, lo cual consistió de extraer todas las plantas que había en una superficie de 30x30 cm (900 cm²). Cada submuestra se etiquetó y embolsó por separado. Por lo tanto para cada fecha de muestreo y predio de alfalfa con las tres edades se tuvieron 45 submuestras.

Posteriormente, en el laboratorio de fitopatología del Campo Experimental, se revisaron las muestras, en cada una se tomó la siguiente información: número de plantas, tallos por planta y se evaluó el daño en la corona, siguiendo la escala propuesta por Windels y Holen (1998): 0= planta sana; 1= 1-25% de daño; 2 = 26-50% de daño y 3 = >50% de daño en la corona. Los datos se analizaron estadísticamente (análisis de varianza), siguiendo un diseño factorial con bloques al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al análisis de varianza, se determinó que existen diferencias significativas (P<0.05) entre los predios muestreados, las fechas de muestreo y las edades de la alfalfa en cuanto al número de tallos y plantas en 900 cm², así como el daño en las coronas, con excepción de los predios en donde ésta variable no fue significativa, lo que sugiere que el desarrollo de la enfermedad fue similar en los predios muestreados.

El promedio de plantas disminuyó de 20.6 a 4.4 en alfalfa de uno y tres años respectivamente, al igual que el número de tallos (102.8 a 43.7). El coeficiente de variación fue alto (51.9) en cuanto al promedio de plantas, debido a que la cantidad de plantas fue muy variable entre las edades de la alfalfa. En alfalfa de un año se cuantificaron hasta 60 plantas/muestra y en la de tres años de 6-2 plantas. En lo referente al daño en las coronas, también hubo diferencias significativas entre las edades del cultivo. El promedio de daño en las coronas de alfalfa de un año fue 0.7, en la de dos años 2.0 y en la de tres años 2.3 (Cuadro 1), lo cual confirma la relación entre edad del cultivo y severidad de la pudrición de la corona como anteriormente se había reportado en la Comarca Lagunera (Chew, 1997) y en otras regiones alfalferas del mundo (Michaud y Richard, 1984; Richard *et al*, 1980).

En los resultados de este trabajo se observa que existe una gran diferencia en cuanto al número de plantas y tallos y el daño en las coronas entre las alfalfas de uno y dos años, lo cual es más notorio que entre las alfalfas de dos y tres años, lo que indica que es muy importante el

manejo del cultivo en el primer año, ya que el daño de pudrición de la corona pasó de mínimo (0.7) en alfalfa de un año a una severidad de 25 a 50% del área de la corona dañada. Posteriormente, el daño continúa en la alfalfa de tres años, pero no es tan brusco.

Cuadro 1. Promedio de tallos, plantas y daño en las coronas debido a la pudrición de la corona en alfalfa de uno, dos y tres años en la Comarca Lagunera.

	Ed	ad alfalfa (años	Promedio	C.V.	
	1	2	3	_	
Tallos	102.8 a ^x	61.9 b	43.7 c	69.5	33.1
Plantas	20.6 a	6.1 b	4.4 c	10.4	51.9
Daño en coronas ^y	0.7 c	2.0 b	2.3 a	1.7	19.9

^{*} Promedios por edad están dados en base a un tamaño de muestra de 15 submuestras de 900 cm²

Turner y Van Alfen (1983) reportan que encontraron diferencias significativas (P<0.05) en cuanto al número de plantas en alfalfa de 2, 4, 7 y 11 años, pero en cuanto al número de tallos no hubo diferencias significativas, ya que la alfalfa de más edad tiene menos plantas y más daño en las coronas, pero lo compensa produciendo más tallos por planta.

En este trabajo, bajo las condiciones de la Comarca Lagunera se encontraron diferencias significativas en cuanto al número de plantas y tallos lo cual difiere por lo reportado por Turner y Van Alfen (1983), sin embargo las condiciones de manejo son completamente diferentes. El trabajo de ellos se realizó en el estado de Utha. E.U.A., comparando alfalfa de hasta 11 años de establecida y en la Laguna, es difícil encontrar alfalfas de más de tres o cuatro años. Por lo que las condiciones ambientales y de manejo son totalmente diferentes. Aún así, aunque el promedio de tallos/900 cm² en alfalfa de tres años fue menor que el de dos y tres años, se encontraron plantas de tres años con mayor cantidad de tallos que una planta de un año, pero algunas de ellas presentaban daño severo en las coronas y los tallos aunque abundantes eran de menor altura y débiles, por otro lado también se encontraron plantas con menor daño en las coronas con menor o mayor cantidad de tallos, por lo que en alfalfa de dos y tres años se detectó una gran variación de plantas.

De manera natural la densidad de plantas de alfalfa disminuye con la edad del cultivo, pero esta disminución puede acelerarse debido a factores negativos como las enfermedades. En cuanto a la densidad de plantas para tener un cultivo productivo, existen diferencias. Marble citado por Quiroga (1991) consigna que alfalfas con una densidad menor de 60 plantas/m² ya

^x Cantidades seguidas con la misma literal son estadísticamente iguales (Duncan, P<0.05)

Daño en coronas= 0 = planta sana, 1=1-25% de daño, 2=26-50% de daño y 3=mas de 50% de daño en las coronas

no son económicamente productivas, pero Sheaffer *et al* (1988) menciona que con una densidad de 40 plantas/m² es factible obtener una buena producción. Estos datos indican que no existe una regla general en cuanto a la densidad ideal para tener un cultivo de alfalfa productivo, ya que las condiciones físicas y ambientales de cada región difieren.

La densidad promedio de plantas en las alfalfas de tres años que se muestrearon es de 48.6 plantas/m², lo cual sería una densidad intermedia de las mencionadas anteriormente; sin embargo, la cantidad de tallos disminuye notablemente comparada con la alfalfa de un año, lo cual se puede refleja en la producción de forraje. Anteriormente, se determinó que en la región Lagunera, la pudrición de la corona disminuye la producción de forraje en un 11.0, 28.6 y 33.3 % en alfalfa de uno, dos y tres años, respectivamente (Chew y Santamaría, 1997), lo cual podría relacionarse con los datos de este trabajo en donde a menor densidad de plantas y tallos y mayor daño en las coronas, la producción se verá afectada negativamente.

CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones de la Comarca Lagunera, se detectó que existe una disminución significativa de plantas de alfalfa y tallos, y el daño en las coronas aumenta conforme se incrementa la edad del cultivo.
- La pudrición de la corona puede considerarse como uno de los factores que influyen en la persistencia o longevidad de la alfalfa en la Comarca Lagunera.

BIBLIOGRAFÍA

- Chew, M.Y.I. 1997. Enfermedades de la alfalfa en la Región Lagunera. Folleto técnico No. 4. SAGAR-INIFAP-CIRNOC-CELALA. Matamoros, Coah. p. 25
- Chew, M.Y.I. y J.Santamaría C. 1997. Estimación de pérdidas por la pudrición de la corona en la Comarca Lagunera. Informe de investigación. SAGAR-INIFAP-CIRNOC-CELALA. Matamoros, Coah.
- Michaud, R. and C.Richard. 1984. Evaluating of alfalfa cultivars for reaction to crown and root rot. Can J. Plant Sci. 65:95-98
- Quiroga, M.H., J.A.Cueto W., U.Nava C., E.Castro M. y L.E. Moreno A. 1991. Guía para cultivar alfalfa en la Comarca Lagunera. SARH-INIFAP-CIFAP. Comarca Lagunera. Folleto para productores No. 2. Torreón, Coah. México. 16 p.
- Richard, C., R.Michaud, A.Freeves and C.Gagnon. 1980. Selection for root and crown rot resistance in alfalfa. Crop Sci. 20:691-695
- Sheaffer, C.C., G.D.Lacefield and V.L.Marble. 1988. Cutting schedule and stand. *In*: Alfalfa and alfalfa improvement. Agronomy 29:411-437
- Turner, V. and N.K. Van Alfen. 1983. Crown rot of alfalfa. Phytopathology 73:1333-1337
- University of California. 1981. Integrated pest management for alfalafa hay. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3313. 97 p.
- Windels, C.E. and C. Holen. 1989. Association of *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium graminearum* Group 2 and *F.culmorum* on spring wheat differing in severity of common root rot. Plant Dis. 73:953-956.

EL "PERMANENTE DEL TOMATE" EN LA COMARCA LAGUNERA

Yasmín Ileana Chew Madinaveitia¹, Florencio Jiménez Díaz¹ y Urbano Nava Camberos¹.

¹INIFAP Campo Experimental La Laguna. Blvd. Prof. José Santos Valdés # 1200 poniente. Colonia Centro. cp. 27440 Matamoros, Coahuila. Tel. (871) 76 2 02 02. Correo electrónico: chew.yazmin@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Paratrioza cockerelli Sulc es un insecto que pertenece a la familia Psillidae (Homoptera). A este insecto se le conoce comúnmente como, "psílido de la papa o del tomate" o "pulgón saltador", por su semejanza con los pulgones. Este insecto provoca dos tipos de daño: directo, debido a una toxina que inyecta y directo como transmisor de un fitoplasma. El daño que causa en papas y tomates con la toxina que inyecta, no ha sido importante para la agricultura nacional, pero si es el de la transmisión del patógeno que ha diezmado la producción de tomates en México en un 45%. Causando en algunas ocasiones más pérdidas que los virus transmitidos la mosquita blanca.

En México, este insecto se reporta desde 1947 en los estados de Durango, Tamaulipas y Michoacán. En 1974 en el estado de Guanajuato se establecieron 13 600 ha de tomate y ocho años después la superficie de este cultivo era de solo 2 000 ha, debido a la alta incidencia de la enfermedad transmitida por el "pulgón saltador" y a la reducción en rendimiento hasta del 60%, posteriormente, también se detectó en Querétaro y San Luis Potosí (Urias y Alejandre, 2000).

OBJETIVO

Evaluar el efecto de fecha de siembra del cultivo del tomate (temprana, intermedia y tardía) en la población insectos vectores e incidencia de plantas enfermas.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el ejido Santo Tomas, Mpio. de Matamoros, Coah., se establecieron tres fechas de siembra de tomate (11 de marzo, 10 de abril y 10 de mayo de 1997) de la variedad Río Grande. La primera fecha consistió de 14 surcos de 100 m de largo, la segunda de 34 surcos de 50 m y la tercera de 10 surcos de 50 m. La separación entre surcos era de 0.80 m.

Se colocaron trampas amarillas (la trampa consistió de una tarjeta de cartoncillo amarilla de 10x5cm sostenida con una tabla) con pegamento Biotac en ambos lados, con el fin de conocer la dinámica de población de mosquita blanca y otros insectos. En cada fecha se distribuyeron uniformemente 10 trampas que se cambiaron semanalmente.

Para la incidencia de plantas enfermas, se cuantificó en cada fecha de siembra el total de plantas y cada 15 días se registraron las plantas enfermas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el lote experimental, se observaron plantas con dos tipos de sintomatología, las que más predominaron fueron plantas con estas características: coloración violeta en los bordes y venas de las hojas, las hojas se enrollan hacia arriba dando la apariencia de "tacos" y presentan una textura quebradiza. Estos síntomas coinciden con la enfermedad conocida como "permanente del tomate" asociada con el insecto *Paratrioza cockereli* Sulc. (psílido del amarillamiento de la papa o pulgón saltador) (Garzón *et al*, 1992).

En la Comarca Lagunera no se había presentado esta enfermedad, hasta en este ciclo de cultivo el cual se consideró atípico por las temperaturas que prevalecieron a principios de año y más lluvias que en 1996.

De las tres fechas de siembra de tomate, la fecha más afectada fue la primera (11 marzo) con una incidencia final de 57.0%, después la segunda (10 abril) con 29.2% y en la tercera (10 mayo) con un 11.0% (Figura 1). Estas incidencias concuerdan con las poblaciones de psílidos detectadas en las trampas amarillas, en donde se observa la mayor cantidad de psílidos en la segunda semana de mayo, después hay otro repunte a finales de junio y principios de julio.

La primera fecha de siembra resultó muy afectada porque a los 28 días después del transplante ya había un 8.0% de plantas enfermas, esto indica que la infección pudo presentarse desde el invernadero, en donde se produjeron las plántulas, ya que en mayo fue cuando se detectó por primera vez al insecto en las trampas, pero la incidencia ya era de 25% de plantas con "permanente", con lo que aunado a la población del insecto, la incidencia se incrementó aún más.

La segunda y tercera fecha estuvieron menos afectadas, ya que la población de insectos fue disminuyendo al incrementarse la temperatura, ya que la temperatura óptima del psílido es de 20-23°C y a 40°C los adultos mueren (Becerra, 1989).

La etiología del "permanente del tomate" es incierta, pero se reporta que existe un agente patógeno, ya que el síntoma se transmite por medio de injerto e insectos, descartando que pueda ser efecto por toxinas del psílido, ya que aunque provoca reacción en la planta, los síntomas difieren del "permanente", además de que no es transmisible por injerto. También se descartó la posibilidad de un organismo tipo fitoplasma al resultar negativa la prueba de Dienes (Becerra, 1989). Sin embargo, hasta en la actualidad, "el permanente del tomate" se sigue asociando con un fitoplasma

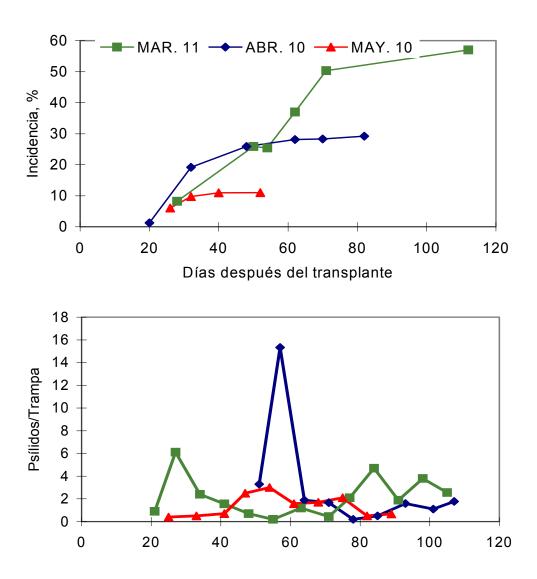


Figura 1. Incidencia de plantas con "permanente del tomate" y población promedio de psilidos en tres fechas de siembra del cultivo de Tomate.

En las trampas amarillas también se cuantificaron moscas blancas y pulgones. Las moscas blancas se incrementaron drásticamente a partir de junio hasta agosto, con registros de hasta 2,000 adultos por trampa. Los pulgones tuvieron una población alta a principio del ciclo (marzo), después bajó la población y se mantuvo constante hasta mediados de junio y finales de julio (Figura 2). Por lo tanto, las poblaciones más altas de estos insectos coincidieron con la segunda y tercera fecha de siembra. El otro grupo de plantas presentaron síntomas asociados a virosis como: amarillamiento de las hojas apicales, deformación de las hojas y poco desarrollo en algunas plantas. La incidencia de éstos síntomas fue baja en las tres fechas de siembra fue baja: 10.7% en la primera, 11.8% en la segunda y 8.9% en la tercera (Figura 2), ya que predominaron las plantas

con "permanente".

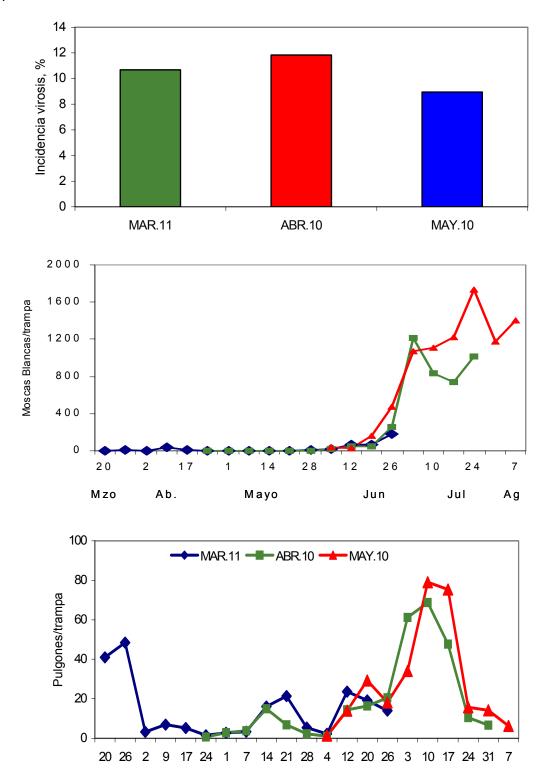


Figura 2. Incidencia de plantas de Tomate con síntomas de virosis, y fluctuación poblacional de pulgones y mosquitas blancas en tres fechas de siembra de Tomate

Los síntomas de virosis están asociados a la presencia de mosquitas blancas y pulgones, en éste caso las incidencias estuvieron bajas, ya que aunque se capturaron los insectos en las trampas, no colonizaron las plantas, debido quizás al deterioro que presentaron las plantas debido al "permanente".

CONCLUSIONES

- La enfermedad conocida como "permanente del tomate", se presentó por primera vez en las huertas de tomate de la Comarca Lagunera con repercusiones negativas, ya que si infecta plantas jóvenes puede matarlas, afectando la producción.
- La fecha de siembra más afectada por el "permanente del tomate" fue la primera, la cual coincidió con temperaturas propicias para el desarrollo del psílido *Paratrioza cockereli*, asociado en la transmisión de la enfermedad.
- La incidencia de virosis fue baja en las tres fechas de siembra, con un 10.7% en la primera,
 11.8% en la segunda y 8.9% en la tercera.

BIBLIOGRAFÍA

- Becerra, F.A. 1989. Biología de *Paratrioza cockereli* (Sulc) y su relación con la enfermedad "permanente del tomate" en el Bajío. Tesis de licenciatura en Química Agrícola. Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Química. 55 p.
- Garzón, A.J.A., A.Becerra F., A.Marín., C. Mejía A., K.F.Byerly M. 1992. Manejo integrado de la enfermedad "permanente" del tomate (*Lycopersicon esculentum* L.), en el Bajío. pp.116-129. *En*: Afidos como vectores de virus en México. Vol I. Contribución a la ecología y control de áfidos en México. C. Urías M., R. Rodríguez M. y T. Alejandre A. (eds). Centro de Fitopatología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Urias, M. C. Y T. Alejandre A. 1999. Los virus y su impacto en la producción agrícola. Pp. 92-109. *En*: Hortalizas: plagas y enfermedades. S.A. Rosales, J. Romero N. *et al.* (eds.). Editorial Trillas. México, D.F.

DEFICIT HIDRICO EN EL CULTIVO DEL ALGODÓN (Gossypium hirsutum L.) EN RIEGO SUPERFICIAL ALTERNO EN LA COMARCA LAGUNERA

Vázquez Vázquez Cirilo¹, Figueroa Viramontes Rafael¹, Salazar Sosa Enrique¹, Gallegos Ponce Antonio², Berúmen Padilla Salvador¹

Maestro Investigador de la Facultad de Agricultura y Zootecnia
 Universidad Juárez del Estado de Durango. Apartado Postal 1-142 C.P. 35000
 Gómez Palacio, Dgo. Tel. y Fax 018717-11-88-76
 Alumno del Doctorado de la División de Estudios de Posgrado de la FAZ-UJED

INTRODUCCIÓN

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). El agua de la presa se utiliza el 100% bajo riego superficial con una eficiencia del 50% en aplicación y conducción.

En México, la superficie dedicada al cultivo del algodón ha disminuido notablemente desde 1990. Las causas de la caída de la producción de algodón en México son los altos costos de producción y el bajo y fluctuante precio de la fibra en el mercado mundial.

Los altos costos de producción se deben a que se cultivan variedades de algodón de ciclo largo y gran desarrollo vegetativo, que requieren grandes volúmenes de agua y una alta inversión en insecticida para evitar que las plagas afecten la producción.

Una de las alternativas para evitar o disminuir la cantidad de agua aplicada es utilizar variedades y ciclo corto. Unruh y Silvertooh (1997), indicaron que esos sistemas pueden ser más vulnerables a desviaciones en el manejo y las condiciones ambientales adversas, porque las variedades precoces al tener un crecimiento mas determinado y un período de fructificación más corto, pueden ser más afectados que las variedades de ciclo largo.

Brown (1995) señaló que el manejo de los riegos es un punto clave en la producción de algodón con variedades precoces. 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 en surcos es el método alterno, llamado así porque se aplica el agua a un surco dejando los adyacentes sin regar. De esta forma se reduce a la mitad la superficie irrigada en la parcela, la cual disminuye significativamente las pérdidas de agua por transpiración, lo que favorece el ahorro de agua, mientras que el impacto negativo sobre el rendimiento es mínimo (Stone y Thacker, 1987).

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el potencial hídrico en la

hoja en riego alterno, así como el contenido de humedad en el suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en ciclo primavera – verano de 2004 en la Facultad de Agricultura y Zootecnia. El suelo es migajón arcilloso, se estableció el cultivo de algodón genotipo transgénico 35^B cotton con una densidad de siembra de 120,000 plantas ha⁻¹ a doble hilera. El factor de estudio fue el método de riego superficial con 3 niveles: riego tradicional continuo, método alterno regando un surco y dejando el siguiente seco; método doble alterno, el cual es igual al alterno pero con la diferencia de que el surco regado en un riego en el siguiente no recibe agua. Los tratamientos se distribuyeron y analizaron con un diseño de bloques al azar. El número de repeticiones fue de tres.

POTENCIAL HÍDRICO

Se evaluó antes y después del riego en los diferentes tratamientos el potencial hídrico de la hoja con la bomba de presión tipo Scholander. Se evaluaron dos hojas al azar por tratamiento repetición en 3 fechas, la hora que se midió la presión en las hojas fue a la una de la tarde, la hoja que se tomó para medir el potencial hídrico fue la del segundo entrenudo de arriba hacia debajo de la planta, muestreando ese día el contenido de humedad en el suelo por el método gravimétrico a las profundidades de 0-30 y 30-60 cm., también se evaluaron los componentes de rendimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza para el potencial hídrico en la hoja, 9 días después del primer riego de auxilio, muestra que existe diferencia estadística en los tratamientos de riego. Sus rangos de potencial hídrico son - 4.8 bars para riego continuo, -17 bars para los riegos alternos. Esto debido a que reciben menos agua, lo cual se comprueba con el contenido de humedad en el suelo para la profundidad 0-30 cm, se encontró diferencia estadística entre tratamientos, realizando la comparación de medias por Duncan se observa que el valor más alto pertenece al riego continuo con 19.3% y existiendo diferencia estadística con los otros dos tratamientos de riego, sus valores son de 13 y 12.3% de humedad cuadro 1.

Esto nos indica que cultivo de algodón a éstos porcentajes de humedad extrae el agua del suelo en el tratamiento testigo con menos esfuerzo, ya que su valor de potencial hídrico es menor que el de los tratamientos de riego alterno.

El segundo muestreo para el potencial hídrico en la hoja. Se realizó 5 días antes del

siguiente riego de auxilio en análisis de varianza presenta diferencia altamente significativa, sin embargo, para los tratamientos de riego no muestra significancia estadística en humedad del suelo para esta fecha, esto indica que a esta fecha el cultivo ha tomado del suelo la humedad existente en los diferentes tratamientos de riego, sus valores son de 15.6% para el riego continuo, 14% para doble alterno y 12.5% de humedad para alterno; sin embargo, sus potenciales hídricos son de -24.4 bar para el riego continuo, -33.3 para alterno y -32 bar doble alterno. Cuadro 1. Esto indica que existen en el suelo mejores condiciones de humedad en el riego continuo que en los métodos alternos aunque no se encuentra diferencia estadística en el contenido de humedad.

Cuadro 1: Potencial hídrico en la hoja de cultivo de algodón y humedad en el suelo a la profundidad de 30 cm en las fechas muestreadas, promedio 2004.

	01/06/04		29/0	7/04	14/08/04	
Tratamiento	Potencial hídrico bars	% H	Potencial hídrico bars	% H	Potencial hídrico bars	% H
Testigo	-4.8 b	19.3 a	-24.4 b	15.6 a	-19.1 c	19.7 a
Alterno	-17.1 a	13.0 b	-33.3 a	12.5 a	-33.0 a	12.2 b
Doble Alterno	-17.0 a	12.3 b	-32.0 a	14.0 a	-27.0 b	18.6 b

^{*} Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Duncan 0.05) α = 0.05

N.S. = No significativa

El tercer muestreo de potencial hídrico en la hoja se realizó 9 días después del riego de auxilio, el análisis de varianza presenta diferencia significativa en los tratamientos de riego para potencial hídrico en la hoja igual que para humedad del suelo. La comparación de medias por Duncan en potencial hídrico en la hoja, el valor mas elevado es para riego alterno, con -33 bars con 12.2% de humedad, el segundo valor es para el riego doble alterno con -27 bars de potencial hídrico y 18.6% de humedad, para el riego continuo su potencial hídrico en la hoja fue de -19.1 bars, existiendo diferencia estadística entre los tratamientos de riego estudiados con un contenido de humedad para el riego continuo de 19.7%. Cuadro 1.

Estos valores de potencial hídrico reflejan el esfuerzo del cultivo para poder extraer el agua del suelo, a mayor potencial hídrico mayor desgaste de la planta para tomar el agua del suelo, lo cual repercute en su desarrollo de manera negativa, ya que realiza un esfuerzo mayor que el comparado con el riego continuo. Lo anterior coincide con Stricevic y Caki (1997), quienes encontraron una correlación directa entre la producción del cultivo y la disponibilidad de

agua en el suelo. Al mismo tiempo, la mejor condición hídrica del cultivo está relacionada con una mejor condición de humedad en el suelo, como se observa en el cuadro 1.

El análisis de varianza para altura de planta, número de entrenudos, diámetro de tallo y número de bellotas, presenta significancia estadística para número de entrenudos y diámetro de tallo en los tratamientos de riego, en donde el mayor número de entrenudos pertenece al tratamiento testigo con 17 y 14 los de riego alterno con respecto al diámetro de tallo también.

El tratamiento testigo es el mayor con 1.2 cm, ya que es el que recibe la lámina completa en cada riego, esto se comprueba con los contenidos de humedad en el suelo por tratamiento de riego en las diferentes fechas, figura 1, donde se observa que el testigo siempre fue superior en porcentaje de humedad que los tratamientos alternos, lo cual permitió al cultivo del algodón un mejor desarrollo. Esta diferencia en número de entrenudos y diámetro de tallo fueron provocados por el déficit hídrico en la hoja y el contenido de humedad en el suelo.

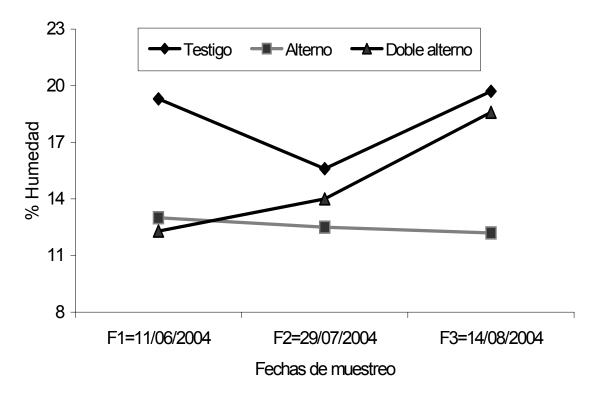


Figura 1. Contenido de humedad en suelo a profundidad de 0 - 30 cm en cultivo de Algodon. 2004

CONCLUSIONES

El déficit hídrico provocado por los tratamientos de riego alterno, redujeron significativamente el diámetro de tallo y entrenudos en el cultivo del algodón.

Los valores medios de potencial hídrico en la hoja en el tratamiento testigo de riego su valor fue de -16.7 bars, para los tratamientos alternos su valor es de -27.8 bars.

BIBLIOGRAFIA

- Brown, P.W. 1995. Response of upland to elevated night temperaturas: Result of studies. Proc. Beltwide cotton conf. 2: 1362-1364.
- Godoy A., C. 2000. 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).
- Stricevic, R and Caki, E. 1997. Relationships between available soil water and indicators of plant water status o sweet sorghum to be applied in irrigation scheduling. Irrigation science 18:17-21.
- Stone, J.F. y R.W. thacker, 1987. Wide spaced furrow irrigation for cotton. Agricultural water Management. 9:562:568.
- Unruch, B.L. y J.C. Silvertooth. 1997. Planting and irrigation termination timing effects on yield of uipland and pima cotton J. Prod. Conf. pp. 79-80.

EVALUACIÓN DE ALGODÓN (Gossypium hirsutum L.) SEMBRADO EN SURCOS ULTRA ESTRECHOS DIFERENCIALMENTE IRRIGADOS.

Eulalio Delgado Rico¹, Cirilo Vázquez Vázquez², Salvador Godoy Ávila³, Enrique Salazar Sosa², José Dimas López² y Rafael Figueroa Viramontes².

¹Alumno de Doctorado, Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED. Apartado Postal 1-142 Gómez Palacio, Dgo., México. C.P. 3500.
 ²Maestro Investigador, Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED. Apartado Postal 1-142 Gómez Palacio, Dgo., México. C.P. 3500.
 ³Maestro Investigador, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro U.L. Carretera Santa Fe y Periférico, Torreón Coahuila.

INTRODUCCIÓN

Entre los mayores problemas que confronta el algodonero, al igual que otros cultivos en la región lagunera esta principalmente la escasez de agua de riego, que en los últimos cinco años ha permitido sembrar únicamente el 20 por ciento de la superficie que es susceptible de sembrarse con agua de las presas. Además, enfermedades como el verticillium o "secadera tardía", pudrición texana y viruela causan fuertes pérdidas a los productores de algodón con el agravante de que la superficie infestada tiende a ser mayor. El uso de sistemas de producción de algodón en estación larga tiene problemas tales como período más grande de protección química contra insectos, un mayor número de riegos, una cantidad más alta de nitrógeno y fósforo así como una mayor exposición de la fibra a los efectos del clima con la disminución consiguiente de la calidad de la misma (García, 1991). El ataque de insectos como gusano rosado (Pectinophora gossypiella Saunders), gusano bellotero (Helicoverpa zea y Heliothis virescens), picudo (Anthonomus grandis Boheman), la conchuela (Chlorocoa ligata), la mosca blanca (Bemicia argentifolii), obligan al productor a realizar de ocho a diez aplicaciones de insecticida equivalentes al 30 por ciento de los costos de producción (Godoy et al., 1998). Estos altos costos de producción y pérdidas provocadas por plagas, enfermedades y en menor grado por lluvias al final del ciclo dió la pauta para desarrollar el sistema de producción de algodón en surcos estrechos (0.70 m entre hileras de plantas y 0.12 m entre plantas) como una estrategia para resolver la problemática anterior. Dicho sistema ha sido totalmente adoptado por los productores de la región y los beneficios reportados son: la reducción de aproximadamente un 30 por ciento de los costos de producción, la reducción de 3 o 4 aplicaciones de insecticida, la reducción de un riego de auxilio y la reducción hasta de un 20 por ciento de las pérdidas ocasionadas por plagas y enfermedades. No obstante lo anterior, el alza constante en los costos de producción, nos motiva a buscar otra alternativa a los métodos tradicional y de altas poblaciones utilizados en la región. Dicha alternativa la puede constituir el cultivo del algodonero en surcos ultra estrechos, el cual permitiría incrementar la población de plantas ya que actualmente existe material genético que puede adaptarse a este sistema haciendo este una opción más viable que en el pasado. Por lo tanto, el cultivo del algodón en este sistema podría disminuir el número de riegos de auxilio, reduciría el uso de químicos para controlar plagas y se eliminarían las prácticas de aporque y deshierbe mecanizado, así como también se lograría mayor precocidad a cosecha disminuyendo los costos de producción (Gwathmey, 1998 yGerik et al., 1998).

OBJETIVO

El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento agronómico y fisiológico del algodonero en el sistema de producción de surcos ultra estrechos diferencialmente irrigados producir plantas de ciclo corto con buenos rendimientos y algodón de buena calidad en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en terrenos del Campo Experimental la Laguna (CELALA), situado en Matamoros, Coahuila. Zona caracterizada como semiárida y ubicada dentro de la Comarca Lagunera. La siembra se realizo el día primero de mayo de 2001 en húmedo para lo cual se aplicará un riego de presiembra con una lámina de 20 cm y una lámina de 12 cm para cada uno de los riegos de auxilio. El diseño experimental utilizado fue un bloques al con arreglo en parcelas divididas con cuatro repeticiones, donde la parcela mayor se tomó en cuenta once surcos de ocho metros de longitud y la parcela menor se tomó en cuenta cuatro surcos de seis metros de longitud y estos fueron los surcos centrales. Las variedades a utilizada fue Fiber Max 819. Los factores en estudio fueron los siguientes: Factor A. Número de riegos de auxilio primero, segundo y tercero. Factor B. Población de 120.000, 200.000, 280.000 y 360.000 plantas por hectárea y la distancia entre surcos fue de 0.20 metros y la distancia entre plantas fue de acuerdo a la población de plantas requerida para lograr las poblaciones anteriormente mencionadas. Las prácticas culturales para el cultivo fueron las recomendadas para la producción de algodón en la Comarca Lagunera.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis de varianza para rendimiento de algodón hueso en kg ha⁻¹ se encontró diferencias significativas para número de riegos a través de poblaciones (Cuadro 1). Con la

aplicación de tres riegos se obtuvo un rendimiento estadísticamente superior. Por otra parte al realizar la aplicación de dos riegos, vemos que estadísticamente es igual a la aplicación de un riego como para tres riegos. Para el tratamiento población de plantas no se encontraron diferencias significativas.

	Poblaciór	Población de plantas (miles ha ⁻¹)					
Número de riego	120	200	280	360	Promedio		
1	3728	3167	3858	3466	3555 b		
2	4400	4431	4815	4022	4417 ab		
3	5380	5100	5538	4882	5225 a		
Promedio	4503	4233	4737	4124			

Cuadro 1. Rendimiento de algodón hueso (kg ha⁻¹).

Con respecto al rendimiento de algodón pluma, se observa que se encontraron diferencias significativas para número de riegos, a través de poblaciones de plantas (Cuadro 2), y no así para población de plantas a través de número de riegos. Igualmente, se obtuvo un rendimiento superior y estadísticamente diferente (P≤0.05) con tres riegos.

	Població	Población de plantas (miles ha ⁻¹)					
Número de riego	120	200	280	360	Promedio		
1	1578	1337	1586	1433	1484 c		
2	1745	1768	1955	1640	1777 b		
3	2259	2099	2264	2020	2161 a		
Promedio	1861	1735	1935	1698			

Cuadro 2. Rendimiento de algodón pluma (kg ha⁻¹).

Con lo que respecta a precocidad de algodón se detectaron diferencias significativas (P≤0.05), tanto para tratamientos de número de riegos como para población de plantas. Se observa que el tratamiento de un solo riego estadísticamente es superior, seguido por el tratamiento de dos riegos y al final el tratamiento de tres riego. Por otra parte, observa que son estadísticamente iguales las poblaciones de 200, 280 y 360 mil plantas ha⁻¹, sin embargo para

^{*} Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, Duncan(P≤0.05).

^{*} Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, Duncan(P≤0.05).

la población de 120 mil plantas ha⁻¹ comparadas con las antes mencionadas si se presentaron diferencias significativas (P≤0.05).

	Población o				
Número de riego	120	200	280	360	Promedio
1	64	75	80	79	75 a
2	45	56	56	57	54 b
3	31	36	33	33	33 c
Promedio	47 b	56 a	56 a	56 a	

Cuadro 3. Precocidad de algodón a primera pizca.

Calidad de fibra. En lo que respecta a los índices de calidad, para longitud de fibra (Cuadro 4) se detectaron diferencias significativas (P≤0.05) para los tratamientos de riego, no así para poblaciones de plantas. Con relación a número de riegos vemos que el tratamiento con dos riegos es estadísticamente superior, seguido por el tratamiento de tres riegos y por último el tratamiento de un solo riego. El tratamiento poblaciones de plantas no presenta diferencias significativas para longitud de fibra expresada en milímetros.

Cuadro 4. Lo	ngitua ae	e fibra c	ae aigodon	(mm).

	Població	Población de plantas (miles ha ⁻¹)						
Número de riego	120	200	280	360	Promedio			
1	27.4	27.2	27.4	27.2	27.3 c			
2	28.7	29.0	29.0	28.7	28.8 a			
3	28.7	28.2	28.2	28.5	28.4 b			
Promedio	28.3	28.1	28.2	28.5				

^{*} Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, Duncan(P≤0.05).

Para resistencia de fibra expresada en miles de libras por pulgada cuadrada (Cuadro 5) no hay diferencia significativa con lo que respecta a número de riegos a través de poblaciones, pero si para poblaciones de plantas siendo estadísticamente iguales las poblaciones de 120, 200 y 280 mil plantas ha⁻¹.

^{*} Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, Duncan(P≤0.05).

	Población d				
Número de riego	120	200	280	360	Promedio
1	91	87	89	88	89
2	91	91	87	90	90
3	90	92	91	89	90
Promedio	91 a	90 ab	89 a	89 b	

Cuadro 5. Resistencia de fibra de algodón (Libras pulgada²).

En cuanto a finura expresada en índices de micronaire se detectan diferencias significativas tanto para tratamientos de número de riego como para poblaciones de plantas como se muestra en el Cuadro 6. en promedio, se obtiene un mejor índice de micronaire a una población de 120,000 plantas por hectárea con relación al número de riegos a través de poblaciones se obtiene fibra mas fina con tres riegos.

Cuadro 6. Índices de micronaire en algodón.

	Población				
Número de riego	120	200	280	360	Promedio
1	4.0	3.7	3.6	3.8	3.8 b
2	3.8	3.7	3.6	3.4	3.6 b
3	4.4	4.5	4.3	4.3	4.4 a
Promedio	4.1 a	4.0 ab	3.8 bc	3.8 c	

^{*} Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, Duncan(P≤0.05)

BIBLIOGRAFÍA

- García, C. E. A. 1991. Estrategias para reducir los costos de producción en algodonero (Gossypium hirsutum L.) en la Comarca Lagunera. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".
- Godoy, A. S., C. E. A. García, y G. A. Palomo. 1998. Efecto de la precocidad en la reducción del daño por gusano rosado y secadera tardía en algodonero. Agric. Téc. Méx. Vol 24. Núm. 1. pp. 19-26.
- Gerik, T. J., R. G. Lemon, K. L. Faver, T. A. Hoelewyn, and M. Jungman. 1998. Performance of ultranarrow row cotton in central texas. pp. 1406-1409. in Proc. Beltwide Cotton Conf., National Cooton Council of America, San Diego, CA.
- Gwathmey, C. O. 1998. Reaching the objetives of ultra-narrow row cotton. pp. 91-92. in Proc. Beltwide Cotton Conf., National Cooton Council of America, San Diego, CA.

^{*} Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, Duncan(P≤0.05).

UN CALENDARIO DE RIEGOS PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE CON CEREALES DE INVIERNO

Rodolfo Faz Contreras y Gregorio Núñez Hernández

¹Investigadores del Campo Experimental la Laguna INIFAP. Matamoros Coahuila.

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera hay una fuerte demanda de forrajes durante todo el año por el número de cabezas de ganado lechero existente. Sin embargo, no todo el año es factible para la producción de cultivos, el invierno es la época en que el forraje es más escaso, y producir forraje en esta temporada requiere de agua de bombeo exclusivamente, esto complica la situación, debido a los altos costos de energía requerida para la extracción del agua, además del fuerte abatimiento del manto freático; debido a esto requiere utilizar tecnologías que disminuyan el consumo de agua en la región.

El patrón de producción de forrajes en invierno esta basado en alfalfa, zacate ballico, y avena. Sin embargo, la producción de alfalfa disminuye durante esta época del año por efecto de temperaturas y fotoperíodo. El zacate ballico anual es un forraje de excelente calidad, pero tiene el inconveniente de que acumula nitratos, cuando se fertiliza en exceso. La avena es un cultivo rústico que produce buen volumen de forraje, pero es sensible a bajas temperaturas. Otra alternativa es el trébol alejandrino, leguminosa anual de invierno, que produce forraje de buena calidad, no requiere fertilización nitrogenada, pero tiene el inconveniente de ser un cultivo susceptible a problemas de salinidad y ciclo largo de producción.

Martínez et. al. (1981) propusieron como alternativa para eficientar el uso del agua, incrementar la utilización de cultivos anuales y disminuir la superficie de alfalfa, debido a que son más eficientes que ésta. Faz et al. (1983) determinaron que era factible modificar el patrón de producción de forrajes, para obtener más kilogramos de materia seca por metro cúbico aplicado de agua. Algunos trabajos enfocados a generar información sobre el uso de agua por los cultivos forrajeros de invierno muestran que los mejores rendimientos de forraje de avena y triticale, se lograron al aplicar el riego, cuando en el perfil del suelo alcanza una tensión de humedad de 1.5 atmósferas en los primeros 60 cm de profundidad, y se logra aplicando 4 riegos de auxilio, en el período comprendido, entre la siembra y la etapa fenológica de preespigado (embuche) (Faz y Farías, 1984).

En otro trabajo realizado en la región con el cultivo del trigo, se observó una relación lineal entre la acumulación de materia seca y el consumo de agua, desde la siembra hasta madurez fisiológica, en dos regímenes de humedad con 3 y 5 auxilios (Faz y Reta, 1989)

Se ha observado también, que al aplicar tres riegos de auxilio, durante el ciclo vegetativo del trigo, en las fases de encañado, preespigamiento y medio grano, los rendimientos son similares estadísticamente, que cuando se aplican 4 ó 7 auxilios(Reta y Faz, 1991).

Por lo anterior es importante buscar alternativas que cubran en la demanda de forraje durante el invierno, que posean buena calidad y que sean eficientes en el uso de agua, como los cereales de invierno.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se establecieron dos experimentos en terrenos del Campo Experimental de la Laguna. En un suelo arcilloso, pobre en materia orgánica, con valores menores a 1.0 %. pH superior a 8.5 lo cual indica un suelo fuertemente alcalino característico de la región sin problemas de salinidad. Los dos experimentos se sembraron en seco uno el 7 de Noviembre de 1996 y el segundo el 21 de Noviembre de 1997. los tratamientos estudiados fueron aplicar una lámina equivalente al 100, 75 y 50 % de la evaporación libre durante el primer año, y de 75, 50 y 35 % durante el segundo año. Los riegos de auxilio se aplicaron cuando la evaporación acumulada era suficiente para generar láminas manejables durante el riego.

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño en Bloques al Azar con cinco repeticiones en un arreglo combinatorio. La unidad experimental fue de 11.0 m de ancho por 12.0 m de largo y la parcela útil de 24 m².

La densidad de siembra fue de 816 gramos de semilla por unidad experimental, suficiente para establecer una población superior a 250 plantas por metro cuadrado. La fertilización se aplicó con la dosis 120-60-00 de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente. El volumen de agua se midió con un aforador Parshall.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presenta información de láminas aplicadas, rendimientos de forraje seco (FS) y eficiencia de agua de dos años de observación. El rendimiento se evaluó bajo dos criterios, el primero de ellos fue cosechar en embuche (100 a 110 días después de la siembra) para los productores que planean verdear el forraje, el segundo fue cosechar en floración para hacer pacas o ensilar.

Cuando se cosechó en embuche (antes de que aparezca la espiga) los resultados muestran que al incrementar la lámina de agua aplicada, el rendimiento se incrementó de 4.95 a 6.96 ton/ha de FS; Sin embargo, con 31 cm fue suficiente para lograr 6 toneladas de materia seca, por lo que se puede decir, que la lámina de riego adecuada para cortar en embuche sería

aplicar por lo menos, 31 cm de lámina de riego.

Al cosechar durante la floración, el rendimiento se incrementó principalmente porque el cultivo permanece un mayor período de tiempo en el terreno. Las láminas que se aplicaron en este caso fueron de 33 a 69 cm y el rendimiento fue de 7.46 a 15.03 ton/ha de FS. En este caso se observa que se manifestó un efecto entre años, en 1997 se presentaron algunas lluvias durante el desarrollo del cultivo; mientras que 1998 fue un año mas seco. El aplicar mas agua en 1998 no se manifestó en mayor producción como era de esperarse.

En cuanto a la eficiencia del agua, las mejores eficiencias se obtuvieron cuando se cosechó en floración. Estos datos muestran que es posible obtener eficiencias tan altas de uso de agua como las obtenidas en primavera y verano con maíz y sorgo, manejando menores láminas de riego.

Una vez que se conoce la lámina de riego que se debe aplicar al cultivo otro factor importante es cuándo aplicar dicha lámina. En el cuadro 2 se muestran las fechas y láminas de riego que se aplicaron al cultivo. Para obtener el corte a embuche se aplicaron tres riegos, uno de siembra y dos auxilios, en las fechas que se presentan en el Cuadro 2. En el establecimiento se aplicó un riego de siembra y una semana después un sobre riego de 4 cm de lámina. Si la población del cereal es de mas de 270 plantas por metro cuadrado, no es necesario aplicar el sobre riego.

Cuadro 1 Láminas de riego aplicadas a un cereal de invierno y el rendimiento de forraje seco obtenido en dos etapas de corte. CELALA-INIFAP.

	Со	rte en embud	Corte en floración			
Año	Lámina cm.	FS ton/ha	EUA kg/m ³	Lámina cm.	FS ton/ha	EUA kg/m ³
1998*	22**	4.95	2.25	33	7.46	2.26
1998	30	5.52	1.84	39	8.94	2.29
1997	31	6.11	1.97	43	13.46	3.13
1998	36	6.15	1.70	52	9.72	1.86
1997	38	6.14	1.61	55	15.03	2.73
1997	43	6.96	1.62	69	13.82	2.00

^{*}Año en que se tomó la información

Para obtener la cosecha en floración es necesario aplicar un riego después de los 100 días (110 aprox.). Cuando se aplicaron dos riegos después del embuche, el ultimo riego se

^{**}Media de cuatro repeticiones

aplicó muy cercano a la fecha de la cosecha y no fue aprovechado por el cultivo, quedando dicha humedad en el terreno.

Por último en la Figura 1 se presenta una relación de láminas de riego y la producción. Esta relación predice la cosecha que se espera en función de la lámina de riego que se aplique. Para obtener el rendimiento en verde se divide el rendimiento en seco, entre el porcentaje de materia seca que se obtenga al momento de la cosecha. Ejemplo, si de la curva se esperan 10 toneladas de forraje seco y en la cosecha el forraje tiene 34 por ciento de materia seca, dividir 10 entre 0.34 y se obtienen 29.41 ton/ha de forraje verde.

Cuadro 2 Láminas de riego y fechas en que se aplicaron a un cereal de invierno CELALA-INIFAP.

% de Eo*	Riego de	1º riego	2º riego	Corte embuche	3º riego	4º riego	Corte floración
1997	siembra	40-47	82-84	Ton/ha	105-114	134	Ton/ha
100	20	11.71**	11.32	6.69	16.00	11.17	13.82
75	21	8.51	8.33	6.14	8.97	8.50	15.03
50	20	6.19	5.44	6.11	10.15	6.28	13.46
1998							
75	18.18	8.45	9.26	6.15	14.47		9.72
50	18.35	4.43	7.27	5.52	8.65		8.94
35	18.13	4.53		4.95	5.41		7.46

^{*}Evaporación libre

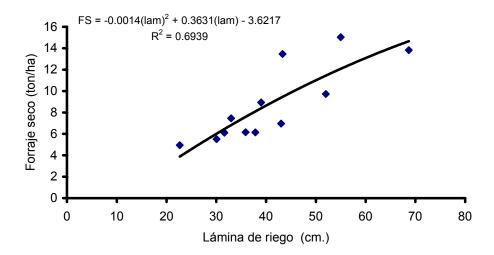


Figura 1 Relación entre la lámina de riego que se aplica a un cereal de invierno y la producción que se obtiene de forraje seco (FS).

^{**}Media tomada de cuatro repeticiones

CONCLUSIONES

Con la aplicación de dos riegos de auxilio es factible obtener un corte de forraje en embuche y con un tercer riego de auxilio se puede obtener el corte en floración.

La producción de forraje seco de los cereales es posible predecirla en función de la lámina de riego aplicada.

Reponiendo el 50 % de la lámina evaporada medida con un tanque evaporímetro tipo "A" se pueden obtener rendimientos del orden de 8.94 ton/ha de forraje seco en años de alta evaporación a 13.46 ton/ha en años con inicidencia de lluvias.

BIBLIOGRAFÍA

- Faz, C. R., J. M. Farías y H.M. Quiroga G. 1983. Medición del volumen total de agua aplicado a diferentes alternativas de un patrón forrajero (III). Informe de Inv. Flores y Quiroga (compiladores). 1991. Informes de investigación de forrajes 1982-83 CAELALA- INIFAP-SARH.
- Faz, C.R. Y Farias, F.J.M. 1984. Efecto de Niveles de Humedad y Nitrógeno sobre la Producción de Forraje en Avena y Triticale. Inf. de Inv.
- Faz, C.R. Y Reta, S.D.G. 1989. Modelo de Predicción de Rendimiento en el Cultivo del Trigo en Función de la Evapotranspiración. Inf. de Investigación sin Publicar.
- Martínez, P.R., H. M. Quiroga G., N. Thomas y K. F. Bierly. 1981 Alternative forage production pattern for dairy cattle under conditions of limited water supply in northern Mexico. Proceeding of the XIV International Grassland Congress. 804-806. University of Kentucky. USA.

ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LA CODORNIZ ESCAMOSA (Callipeplas quamata) Y CODORNIZ BOBWHITE (Colinus virginianus) EN EL NORESTE DE MÉXICO.

Juan Francisco Navarrete Balderas¹, Mario Emmanuel Gutiérrez Zapata¹, Biol. José Luis Blando Navarrete²

> ¹alumnos de la URUZA – Universidad Autónoma Chapingo ²Maestro Investigador de la URUZA U.A.CH.

INTRODUCCIÓN

México es considerado un país megadiverso por albergar gran número de especies de flora y fauna silvestre, estos últimos son animales que viven en su habitad natural, no ocupan del hombre para sobrevivir y es difícil que se reproduzcan en cautiverio, se ha calculado que alrededor del 12% de todas las plantas y animales de la tierra se encuentran en México, el país tiene alrededor de 1060 especies de aves, lo cual nos coloca en el treceavo lugar del mundo en diversidad avifaunística, desgraciadamente muchas de estas aves están bajo fuertes presiones que amenazan su sobrevivencia, aunque su importancia ecológica sea enorme(A. Navarro y H. Benítez.1995).

En la zona árida existe un buen número de especies de aves que requiere se trabaje en su conservación, particularmente en el norte se ha adoptado el aprovechamiento cinegético, el cual consiste en obtener beneficios económicos de la fauna de una manera sustentable esto implica que no se perturbe su ambiente ni se disminuyan considerablemente las poblaciones, también se ha adoptado el ecoturismo por medio de la avifauna, se trata de que los turistas observen a las aves en su medio ambiente, en libertad interactuando con la naturaleza.

En el presente trabajo se pretende obtener información de: la codorniz escamosa (callipepla squamata), y la codorniz común o Bobwhite (Colinus virginianus), principalmente porque en la región se tiene muy poca información sobre el tamaño poblacional actual y características particulares del ciclo de vida de estas especies en la región, también se estudio la interacción entre las dos especies.

La codorniz es una de las aves preferidas por los cazadores tanto nacionales como del extranjero, debido a que son una especie que tiende a ser más dóciles y esto hace que sean una especie fácil de cazar.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Rancho "Campo Santa María", cuya forma es un polígono irregular de 1,200, se ubica a 27º 06' 00" de Latitud norte y a 100º 49' 08" de Longitud oeste a 40km., al noroeste de lampazos, Nuevo León, posee una extensión de 12 000ha., en los municipios de Lampazos, N. L., y Progreso Coahuila., de los cuales 10 000 ha., se encuentran al pie de la Sierra "Pájaros Azules" y al este con la Meseta de Cartujanos. El área donde se encuentra es considerada un área de transición fisiográfica entre el Desierto Chihuahuense y las llanuras costeras del Golfo de México destacando la interacción entre el matorral espinoso tamaulipeco y el matorral desértico microfilo, el primero se sitúa entre la sierra madre occidental y la sierra madre oriental. Se prolonga en dirección norte sobre amplios territorios del sur de los Estados Unidos (Monod. 1973). Sus paisajes son una serie de valles y planicies dominadas por comunidades arbustivas en un 70%. Las especies más comunes de estas son la gobernadora (Larrea tridentata), el hojasén (Florencia cernua) y el mezquite (Prosopis spp.), se calcula que en esta ecorregión existen más de 100 especies de reptiles unas 30 especies de anfibios, mas de 100 de mamíferos y aproximadamente 250 especies de aves, encontrándose dentro de las más comunes el correcaminos (Geococcyx californianus), el búho (Bubo virginianus), el halcón aplomado (Falco femoralis) y la codorniz escamosa (Callipepla squamata), (Pronatura, 1999). Por otra parte el Matorral Espinoso Tamaulipeco se ubica en la frontera Estados Unidos/México extendiéndose desde San Antonio, Texas en su límite más al norte, hasta Ciudad Victoria en el límite sur.

Abarcando su extensión en su límite Este, de la Ecoregión de las Praderas Costeras del Golfo y de marismas, el Matorral Espinoso Tamaulipeco confluye en las provincias fisiográficas de la Sierra Madre Oriental y el Desierto Chihuahuense, al oeste. Comprende más de 185,000 Km. apenas igualmente dividido entre Texas y Tamaulipas, el Matorral Espinoso Tamaulipeco incluye una gran variedad única de plantas y animales en un hábitat natural nativo. Se han identificado 114 especies de plantas, 83 de vertebrados y 125 especies de invertebrados de importancia para la conservación en la región. Docenas de hábitat naturales, incluyendo al menos 6 tipos de comunidades de plantas que no se encuentran en ningún otro lado del mundo, están en el Matorral Espinoso Tamaulipeco.

Los hábitat nativos de la región son importantes para el desarrollo económico de la ganadería, la agricultura, el desarrollo industrial y la actividad cinegética de especies como el venado cola blanca, la codorniz, paloma de alas blancas, huilota, etc, el turismo alternativo y un manejo adecuado de cuencas, son algunos de los servicios ambientales que aporta el Matorral Espinoso Tamaulipeco. Casi 65,000 hectáreas de hábitat nativos en el Matorral Espinoso

Tamaulipeco han sido legalmente protegidos como parques, Áreas Naturales Protegidas y áreas de manejo de la vida silvestre, todo esto en Texas y el noreste de México (Semarnat).

Se hicieron 13 muestreos para la codorniz escamosa, para lo cual se utilizo cinta métrica, listón para marcar los sitios, un GPS para tomar las coordenadas de los sitios y unos binoculares, los sitios de muestreo se hicieron procurando que el predio quedara cubierto en su totalidad, para esto se tomo la ruta actual de cacería.

El muestreo se realizó por cuadrantes se tomo un punto sobre la ruta de cacería, se trazó un cuadrante con 100 metros en cada uno de sus lados, el área de estos cuadrantes fue de 2 hectáreas la cual se marcó con listones sobre árboles o arbustos grandes. Una vez que éstos fueron trazados se procedió a la toma de datos; los cuales consistían en; coordenadas, presencia o ausencia de ganado, fecha y las codornices observadas, esta toma de datos se repitió en cada uno de los lugares.

En cada sitio se permanecía observando por un periodo de más menos 45 minutos y estas observaciones se hicieron por la mañana tres horas después de la salida del sol y en la tarde tres horas antes de la puesta, periodo del día durante el cual las codornices tienen su mayor actividad, la observación se realizó en forma directa utilizando binoculares para no acercarnos mucho y espantar a las aves.

Para la codorniz Bobwhite *(collinus virginianus)* se realizó el mismo procedimiento y en los mismos sitios que la escamosa *(callipepla squamata)* en los cuales se encontró que no había una presencia significativa de la codorniz Bobwhite, razón por la cual se realizaron 13 sitios más los cuales se diseñaron pegado a la Sierra Pájaros Azules la cual es un área de Matorral Espinoso Tamaulipeco.

Además se registró si el sitio de muestreo era un área tratada con el rodillo aereador o era un sitio con vegetación nativa, los muestreos de vegetación los cuales se diseñaron con un circulo con radio igual a 9 metros y se registraron las especies vegetales encontradas en cada sitio y el número de cada especie.

Para los muestreos se utilizaron cuatrimotos solo para trasladarnos a un sitio más cercano a los lugares de muestreo esto para no interferir con el ruido en la actividad de las aves en el sitio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las áreas con vegetación nativa, las cuales no se trataron (gráfica 2) con el rodillo aereador y en las que predomina el Matorral Espinoso Tamaulipeco, se observó la presencia de codornices aunque en una densidad baja esto debido a que en estos sitios las aves no encontraban las condiciones favorables de su hábitat, es decir no encuentra una gran cantidad

de semillas, pastos anuales, insectos y plantas bulbosas a diferencia de las áreas manipuladas con el rodillo en las cuales se encontraban en mayor cantidad estos satisfactores para la especie.

Lo anterior se muestra en la grafica 1, la cual corresponde a las áreas tratadas, en la que se observa que la población de codornices escamosas es muy resistente o poco vulnerable a la depredación, cacería, sequías y a todo aquel evento que repercutiera negativamente en esta ave.

En Mayo se observó que las codornices se empezaron a separar de las parvadas y empezaron a verse en pareja por lo que a principios de mayo hay una disminución de codornices observadas, para que a mediados del mismo mes empiecen con la época de reproducción, sus huevos tardan en eclosionar alrededor de 28 días, en septiembre se observó un aumento en poblaciones debido a que en esta fecha se suplementan con maíz y sorgo, en periodo de octubre a diciembre existe un decremento en las poblaciones debido a la presencia de cazadores lo que da como resultado que para el mes de enero se reportaran muy bajas densidades de codorniz escamosa así como la Bobwhite.

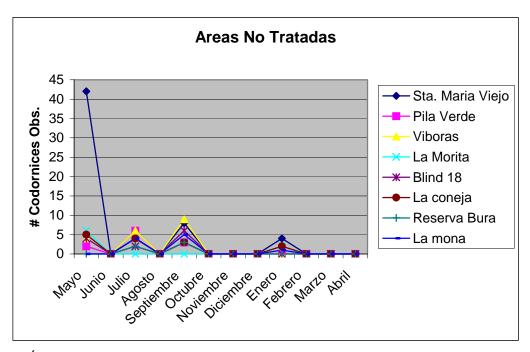
En las áreas tratadas se presento un mayor número de codornices con respecto a las áreas con vegetación nativa ya que en las áreas en las que se uso el rodillo son diferenciadas por el mayor desarrollo de pastos y con ello la producción de semillas, plantas anuales y plantas bulbosas, algo que resultó sumamente importante en este estudio es que al suplementar, ya sea en sitios naturales o con algún tipo de tratamiento las poblaciones de codornices se aumentaron y en ocasiones se triplicaron.

CONCLUSIONES

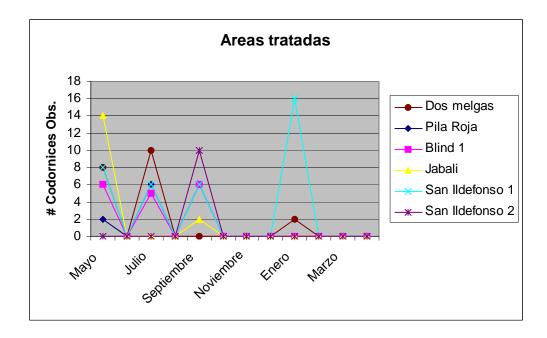
Finalmente con este estudio se comprobó que las áreas de tratamiento con rodillo aereador están funcionando favorablemente para estas dos especies de codornices encontrándose un mayor número que en las áreas con vegetación nativa.

La suplementación con sorgo y maíz pueden llegar a duplicar la densidad de codornices ya que donde encontramos el mayor número de codornices fue en lugares donde estaban los comederos.

La presencia de ganado afecto principalmente a la codorniz Bobwhite siendo esta especie la más vulnerable a los cambios en su hábitat.



Gráfica1.- Áreas tratadas en la que la población de codornices escamosas es poco vulnerable a la depredación.



Gráfica 2.- Áreas no tratadas con el rodillo aereador se observó baja presencia de codornices

BIBLIOGRAFÍA

Hernández F. Y A. Radomski. 4° Taller Internacional de Conservación y Manejo de Fauna Silvestre.

http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/138/htm/dominio.htm.

http://148.233.168.204/tamaulipas/eco_mat_esp_tam.html

INEGI. 1983. Atlas del Medio Físico.

Leopold, A. S. 1982. Fauna Silvestre de México. IMPRESORA GALVE, S. A. de C. V.

Moctezuma, O. A. 2000. Especies: Revista sobre conservación y biodiversidad. DIMSA.

Navarro Adolfo, Benítez Hesiquio. El dominio del aire. 1995. México, D.F.

PRONATURA. 1999. Desierto Chihuahuense: Jardines de Arena. RR Donelly México. Querétaro, Méx.

Villarreal, G. J. G. 2000. Venado cola blanca "Manejo y Aprovechamiento Cinegético". IMPRESORA MONTERREY S. A. de C. V.