

ALAM

XVI CONGRESO LATINOAMERICANO DE MALEZAS

XXIV CONGRESO NACIONAL DE LA ASOCIACIÓN MEXICANA DE LA CIENCIA DE LA MALEZA

ISBN: 968-884-988-X



ASOMECIMA



UNIVERSIDAD DE COLIMA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO



UASLP



Manzanillo, Colima, México
10 al 12 de Noviembre de 2003



Gobierno de Colima



SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN

SAGARPA

AMVAC



Bayer

syngenta



aspelab

INSUMOS TONY





ALAM

VXI CONGRESO LATINOAMERICANO DE MALEZAS XXIV CONGRESO NACIONAL DE LA CIENCIA DE LA MALEZA



ASOMECEMA

COMITÉ HONORÍFICO

Lic. Fernando Moreno Peña	Gobernador del Estado de Colima
Dr. Carlos Salazar Silva	Rector de la Universidad de Colima
Dr. Sergio Barrales Domínguez	Rector de la Universidad Autónoma Chapingo
Ing. Jaime Valle Méndez	Rector Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Ing. Lorenzo Hernández Arreguín	Secretario de Desarrollo Rural
Ing. Ricardo Hernández Muñoz	Delegado de SAGARPA-Colima

ORGANIZADORES

COMITÉ DIRECTIVO ASOMECEMA-ALAM

Dr. José Alfredo Domínguez Valenzuela
Presidente

Dr. Javier Farias Larios
Secretario

Dr. Roberto A. Ocampo Ruiz
Tesorero

COMITÉ ASESOR

Dr. Francisco Espinosa García
UNAM

Ing. Felipe A. Félix Castro
Presidente de Fundación Produce Colima

M. C. Ricardo Zapata Altamirano
Director Estatal de INIFAP-Colima

Dr. Juan L. Medina Pitalúa
M. C. J. Antonio Tafoya Razo
Universidad Autónoma Chapingo

Ing. Rodolfo Valentino Morentín Delgado
Director de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias U de C

M. C. Andrés Delgadillo Pascualli
Director de la Facultad de Agronomía-UASLP

Dr. Bielinski Santos
Universidad de Florida, Estados Unidos

COMITÉ ORGANIZADOR LOCAL

Presidente U de C

Dr. Javier Farias Larios

Vicepresidente U de C

Dr. Gerardo López Aguirre

Secretario U de C

Dr. Francisco Radillo Juárez

Comité de Finanzas

C. P. Evelia Facio Vieyra U de C

Ing. Rubén Cabrera Silva FPC

Comité Técnico

M. C. Mario Orozco Santos INIFAP

Dr. Sergio Aguilar Espinosa U de C

M. C. David Munro Olmos SDR

Dr. Gerardo Martínez Díaz INIFAP

Dr. Valentín Esqueda Esquivel INIFAP

Dra. Marilú López Lavín U de C

Comité de Difusión

M. C. Carlos Villar Morales UASLP

Dr. Guillermo Mondragón Pedreros UACH

Comité de Simposios

Dr. Gerardo Martínez Díaz INIFAP

Dr. Juan L. Medina Pitalúa UACH

Comité de Recepción y Clausura

Lic. Gerardo Alcaraz Castañeda U de C

Ing. Martín Barajas Delgado U de C

Lic. Isaac Viscaino Vargas INIFAP

Comité de Exposiciones

Dr. Octavio Pérez Zamora INIFAP

Dr. Salvador Guzmán González U de C

Comité de Eventos Sociales

Lic. Liliana Santana Vuelvas FPC

Lic. Lilia Sierra Michel U de C

Comité de Audiovisuales

M. C. Juan Manuel González U de C

Est. César Guzmán Ávalos U de C

Memoria XVI Congreso Latinoamericano de Malezas y XXIV Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Manzanillo, Colima, México, del 10 al 12 de Noviembre de 2003.

ISBN: 968-884-988-X

Editores:

Dr. Guillermo Mondragón Pedrero.

Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.

Dr. José Alfredo Domínguez Valenzuela.

Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.

Dr. Gerardo Martínez Díaz.

Campo Agrícola Experimental Costa de Hermosillo, INIFAP.

Dr. Roberto A. Ocampo Ruíz.

Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.

Nota: El contenido de los artículos y resúmenes de esta memoria es responsabilidad de los autores.

PRESENTACIÓN

Las malezas siempre encuentran la forma de sobreponerse a cualquier práctica de control, por más sofisticada e ingeniosa que ésta sea. Desde la antigüedad, el hombre ha buscado la forma de combatirlos en sus campos de cultivo. En algunas partes del mundo, la lucha contra las malezas se remonta a miles de años. Esa lucha se ha librado utilizando las más diversas y refinadas técnicas y herramientas, pero lo cierto es que aún con los avances científicos y tecnológicos de nuestro tiempo, seguimos teniendo a estas plantas como acompañantes inseparables de nuestros sistemas agrícolas de producción, afectando los rendimientos y haciendo miserable la vida de millones de campesinos pobres alrededor del mundo, quienes sólo poseen instrumentos manuales y sus propias manos como herramientas para combatirlos.

Los problemas de malezas persisten aun en los países desarrollados y en aquellas regiones del mundo en donde los herbicidas son las herramientas clave para su manejo. Las malezas han sido diseñadas por la Madre Naturaleza para “sobrevivir”. Los científicos de la era de los herbicidas modernos y de los cultivos resistentes llegaron a pensar que el final de las malezas estaba cerca, nada más falso. La naturaleza nos demuestra que tiene más Ases bajo la manga para sobreponerse a cualquier ataque.

Las medidas de control simplistas al final siempre fracasan. La historia del control de plagas así lo demuestra. La comprensión de la Biología y la Ecología de las malezas es lo que puede dar mejores elementos para diseñar estrategias de control complejas, pero más efectivas y menos agresivas contra el ambiente. Estrategias integrales que salvaguarden la producción de nuestros cultivos y preserven la base de recursos naturales para las futuras generaciones.

A lo largo y ancho de nuestra América Latina los investigadores en Manejo de Malezas trabajan para descubrir los intrincados secretos que permiten a las malezas sobrevivir a todas las medidas de control impuestas. Reunirlos en México por tercera ocasión, es sin duda un privilegio.

La realización conjunta del **XVI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM)** y el **XXIV Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza (ASOMECIMA)**, representa una enorme oportunidad para intercambiar información y experiencias en el conocimiento de las malezas y las diversas prácticas y estrategias de control.

ASOMECIMA ha hecho un gran esfuerzo, aun con las enormes limitaciones de presupuesto, para que los objetivos del Congreso se cumplan cabalmente en beneficio de la agricultura de nuestros países hermanos. Con la gran diversidad de temas a exponer por nuestros colegas, y con el apoyo de nuestros conferenciantes invitados, estamos seguros que así será. Sólo me resta desearles una agradable estancia en Manzanillo, Colima, México y un feliz retorno a casa.

Nos veremos pronto en otro rincón de nuestra América Latina, para seguir compartiendo el conocimiento y la hospitalidad de nuestra gente.

Cordialmente,
José Alfredo Domínguez Valenzuela, Ph. D.
PRESIDENTE de ASOMECIMA-ALAM
Manzanillo, Col., México
12 de Noviembre de 2003

INDICE

NOMBRE DE LA PONENCIA Y AUTOR	Página
CONFERENCIAS MAGISTRALES	
Procedimientos para la prevención de entrada de especies de malezas exóticas y problemas relacionados con la resistencia a los herbicidas. Ricardo Labrada.	1
Metabolismo de herbicidas responsable de la resistencia cruzada y múltiple en gramíneas en Europa Rafael De Prado* , Maria D. Osuna y Antonio R. Franco.	10
Mesotrione weed control in maize. Brett Miller, Michael Johnson and Derek Cornes.	20
The evolution of weed science: where are we and where are we headed? J. D. Doll.	23
Alternativas al bromuro de metilo en el manejo de malezas en vegetales: experiencias de la universidad de Florida. James P. Gilreath, Joseph W. Noling y Bielinski M. Santos.	32
Conceptos estratégicos para el manejo de malezas en arroz. Albert Fischer.	36
Weed Management in Precision Agriculture. Michael D. K. Owen	46
PONENCIAS DEL CONGRESO EN EXTENSO	
Efecto del bromoxinilo y glifosato en la fotosíntesis de los algodones transgénicos roundup ready y bxn. Gerardo Martínez Díaz y William T. Molin.	54
Control preemergente de malezas en maíz y su rentabilidad económica en Guerrero. André Aguilar Carpio* , Immer Aguilar Mariscal y Alejandro C. Michel Aceves.	59
Control postemergente de malezas en maíz y su rentabilidad económica en Guerrero. Cid Aguilar Carpio* , Immer Aguilar Mariscal y Alejandro C. Michel Aceves.	72
Arquitectura del esqueleto lignificado del cuerpo de la planta de <i>Rottboellia exaltata</i> L.f. Roberto Antonio Arévalo* , Nivaldo Guirado y Salvador Chaila.	83
Peso específico de cariopsis de cinco ecótipos de rooex - <i>Rottboellia exaltata</i> L.f. Roberto A. Arévalo* ; Edna I. Bertoncini ; Nivaldo Guirado ; Salvador Chaila.	91
Catálogo de matospecies (malezas) de la <i>Companhia Açucareira Central Sumauma</i> . Tairson Lopes Toledo , Roberto Antonio Arévalo* .	96
Control químico de matospecies (malezas) de la <i>Companhia Açucareira Central Sumauma</i> . En área extensa. Roberto A. Arévalo , Tairson Lopes Toledo* .	102
Malezas del agroecosistema nogal, en la costa de Hermosillo, Sonora. José Jiménez León y Gerardo Martínez Díaz.	110
Combate de correhuella perenne (<i>Convolvulus arvensis</i> L.) con herbicidas sulfonilureas e imidazolinonas. Gerardo Martínez Díaz y Rafael Bojórquez Valenzuela.	115

Insectos fitófagos asociados a mostacilla <i>Sisimbrium irio</i> L. en el cultivos de cebolla <i>allium cepa</i> L.	125
José Luis Aldaba Meza* y Jesús Mauricio Rodríguez Flores. Eficacia y fitotoxicidad del herbicida everest 70 wdg (flucarbazono-sodium) sobre gramíneas en trigo.	131
José Luis Aldaba Meza* y María de la Luz Durón Terrazas. Evaluación de cyhalofop n-butyl éster para el control de malezas gramíneas en arroz de temporal.	140
Valentín A. Esqueda Esquivel* Efecto de herbicidas sobre plantas y semillas de <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) W. Clayton en caña de azúcar.	146
Valentín A. Esqueda Esquivel* Efecto del volumen y del pH del agua aplicada, en el control de [<i>Ixophorus unisetus</i> (Presl) Schltld.] por el glifosato.	152
Valentín A. Esqueda Esquivel* Una década del imta en el manejo de la maleza acuática en distritos de riego.	159
Ovidio Camarena Medrano*, José Ángel Aguilar Zepeda, Ramiro Vega Nevarez, José Ramón Lomelí Villanueva y Rafael Espinosa Méndez. Influencia de la población y la distancia entre surcos sobre la competencia de las malezas en caña de azúcar.	167
Juan C. Díaz*, Daniel Hernández y Lorenzo Rodríguez. Eficacia herbicida de mezclas de glufosinato de amonio más glifosato en caña de azúcar.	173
Juan C. Díaz*, Lorenzo Rodríguez y Eugenio Zayas. Eficacia herbicida y tolerancia en caña de azúcar de mezclas de isoxaflutol + metribuzin.	179
Lorenzo Rodríguez, Juan C. Díaz* y Eugenio Zayas. Evaluación de la barrera viva, hierba del cuerno <i>Proboscidea arenaria</i> para abatir infestaciones de mosquita blanca de la hoja plateada (<i>Bemisia argentifolii</i> Bellows & Perring).	185
Arturo López Carvajal* y Ramón Armas Reyes. Atlantis, el nuevo herbicida de amplio espectro en el cultivo de trigo.	192
Gregorio Vázquez Guadarrama. Integración del control cultural y químico en el control de maleza de hoja ancha en trigo.	198
Luis Miguel Tamayo Esquer*. Evaluación de la eficacia de thifensulfurón metil + metsulfurón metil sobre el control de maleza de hoja ancha en la postemergencia del cártamo.	205
Luis Miguel Tamayo Esquer*. Estudio de efectividad biológica de select ultra (clethodim) para el control de maleza gramínea en cebollín.	212
Manuel Cruz Villegas* y Leonel Avendaño Reyes. Resistencia de <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour) W.D. Clayton al fluazifop-p-butyl en biotipos de Santa Cruz, Bolivia.	219
Wilson V. Avila García*, Andrés Bolaños Espinoza, Bernal E. Valverde, Antonio Segura Miranda.	

Aplicación de herbicidas en banda en caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L).	226
Oscar Téllez Crespín * , Andrés Bolaños Espinoza , Juan Fernando Solís Aguilar .	
Comportamiento de malezas y genotipos de trigo bajo labranza cero vs. Labranza convencional.	231
Miguel Hernández Martínez , Tomás Medina Cazares , Aquilino Ramírez Ramírez , Oscar Arath Grageda Cabrera , J. Manuel Arreola Tostado , Marco Antonio Vuelvas Cisneros , y José Luis Aguilar Acuña .	
Aplicación de herbicida en dos épocas para controlar malezas de hoja ancha en lenteja (<i>Lens culinaris</i> Medik) de riego.	238
Tomas Medina Cazares* , Marco A. Vuelvas Cisneros , Oscar A. Grageda Cabrera , Aquilino Ramírez Ramírez , Miguel Hernández Martínez y J. Manuel Arreola Tostado .	
Aplicación del herbicida nicosulfuron en dosis fraccionadas para controlar malezas de hoja angosta en maíz en el Bajío.	246
Tomas Medina Cazares* , Marco A. Vuelvas Cisneros , Oscar A. Grageda Cabrera , Aquilino Ramírez Ramírez , Miguel Hernández Martínez y J. Manuel Arreola Tostado .	
Manejo de la maleza en trigo, bajo labranza de conservación, en el d.d.r. 002, río Colorado.	251
Francisco López Lugo , Adalberto Martínez Barrera y Mario Camarillo Pulido .	
Control químico de la maleza en áreas verdes de la Universidad Autónoma Chapingo.	259
Andrés Bolaños Espinoza , Hernán Domínguez García , Verónica Espínola Arriaga , Imelda León García , Enrique López Romero , Oscar Téllez Crespín .	
Biotipos resistentes de <i>Cyperus difformis</i> a herbicidas inhibidores de ALS.	265
Y Bakkali , MD Osuna , J P Ruiz-Santaella , R De Prado .	
Control químico de malezas en caña de azúcar <i>Saccharum officinarum</i> L. en la zona sur de Tamaulipas.	272
Sóstenes E. Varela Fuentes* , Noe Gutiérrez Olguín y Gilma L. Silva Aguirre .	
Interação de herbicidas dessecantes e de pré-emergência associados a adjuvante em plantio direto.	278
Eduardo Negrisola* ; Eduardo Antonio Drolhe da Costa ; Augusto Guerreiro ; Fontoura Costa y Edivaldo Domingues Velini .	
Aspectos do comportamento dos herbicidas diuron e tebuthiuron em solos de áreas de recarga do aquífero Guarani no estado de São Paulo, Brasil – 1. Adsorção.	286
Luiz Carlos Luchini* , Marcus Barifouse Matallo , Claudio A. Spadotto , Marco A. Ferreira Gomes , Cláudia Maria Barbosa .	
Aspectos do comportamento dos herbicidas diuron e tebuthiuron em solos de áreas de recarga do aquífero Guarani no estado de São Paulo, Brasil – 2. Degradação.	291
Luiz Carlos Luchini* , Claudio A. Spadotto , Marcus Barifouse Matallo , Marco A. Ferreira Gomes , Cláudia Maria Barbosa .	
Evaluación de herbicidas para el control de maleza en arroz (<i>Oriza sativa</i> L.) en la costa de Nayarit.	297
Asunción Ríos Torres .	
Identificación de especies silvestres del género <i>Nicotiana</i> y otras malezas en la zona tabacalera de Rosamorada, Nayarit.	305
Asunción Ríos Torres .	

Levantamiento ecologico de maleza en la zona tabacalera de Rosamorada, Nayarit. Asunción Ríos Torres, Jorge A. Osuna García y Gustavo López Arriaga.	311
Selectividad fisiologica de herbicidas en <i>Agave tequilana</i> Weber. Jaime Xavier Uvalle Bueno, Cecilia Vélez Gutiérrez*.	317
Tolerancia parcial a glifosato en diversas líneas de guisante (<i>Pisum sativum</i> L.). C Casado, D Rubiales, J C Sillero, E Bracamonte, R de Prado.	323
Control biológico de lirio acuático [<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart. Solms)] en la presa Manuel Avila Camacho (Valsequillo) Puebla, México. (fase de validación). José Ángel Aguilar Zepeda* ; Ovidio Camarena Medrano; Ramiro Vega Nevárez; Guadalupe Cervantes Casillas; Enrique Baños Gamboa; Oscar Romero Arenas; Noe Velázquez Márquez; Germán Bojórquez Bojórquez.	327
El zacate huachapore (<i>Cenchrus spp</i>): biología y combate. Gerardo Martínez Díaz y Jesús Mares Montellano.	337
La hoja de terciopelo (<i>Abutilon theophrasti</i> Medic.) en México. José Alfredo Domínguez Valenzuela, Hugo Enrique Cruz Hipólito*, Santiago Domínguez Monge y Juan L. Medina Pitalúa	344
Evaluacion de la efectividad biologica de lumax 472 para el control de maleza mixta en maíz. Francisco J. Palacio-Vázquez*, Jesús Chávez-Alfaro, Enrique Flores.	350
Actividad alelopática de <i>Mucuna pruriens</i> var <i>utilis</i> y <i>Neonotonia wighii</i> sobre la germinación y crecimiento de plántulas de <i>Sorghum halepense</i> y <i>Rottboellia cochinchinensis</i> . Santiago Domínguez Monge*, José Alfredo Domínguez Valenzuela, Hugo Enrique Cruz Hipólito y Juan L. Medina Pitalúa.	356
Selectividad de herbicidas para capín (<i>Echinochloa spp.</i>) en variedades de arroz en el este del Uruguay. Néstor Saldain Croce*, Enrique Deambrosi Churrut.	363
Densidades de siembra, manejo de malezas y problemas fitosanitarios en frijol sembrado en labranza cero de conservación. Fernando Urzúa Soria*, Alfonso Rivera Zaragoza, Jorge A. Tecuatzin Paredes.	371
Fitosanidad de cebada bajo diferentes sistemas de labranza. Fernando Urzúa S., Gerardo Leyva M. y Juan L. Medina P.	377
Sistema de base de datos para la identificación y control químico de malezas (micq) Gutierrez Salazar E., Urzúa Soria F., Luis Landois Palencia y Martínez Alcántara A.	383

PONENCIAS DEL CONGRESO EN RESUMEN

Evaluación de la interferencia del falso johnson (<i>Sorghum verticilliflorum</i> Steod.) Sobre un cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L.) mediante el método aditivo. Alvaro Anzalone*, Sigfrido Pineda y Luis Lara.	389
Eficacia de break-thru com glifosato en el control de malezas em condiciones de lluvia. Carlos A. Burga.	390
Relevamiento de malezas en una pastura de <i>Medicago sativa</i> L., <i>Festuca arundinacea</i> Schreb. y <i>Dactylis glomerata</i> L. en Saavedra, provincia de Buenos Aires, Argentina. Della Penna, Angela Beatriz*., Rodolfo Golluscio, Ignacio. Liceaga	391

Evaluación de la ruptura de latencia de semillas de algunas especies de arroz rojo de Venezuela.	392
Aída Ortiz*, Lorenzo Castillo.	
Primer biotipo de ballica (<i>Lolium multiflorum</i> Lam) chileno con resistencia múltiple a herbicidas.	393
Nelson Espinoza N.*, Claudio Cerda C. , Jorge Díaz S. , Mario Mera K.	
Biotipo de ballica (<i>Lolium multiflorum</i> Lam) con resistencia cruzada a herbicidas ACCasa.	394
Nelson Espinoza N.*, Aracely Conejeros P., Mario Mera K. y Juan L.	
Barbechos mejorados con leguminosas alelopáticas: método alternativo y eficaz para manejo integrado de malezas en cultivos anuales.	395
Hernando Delgado Huertas *, Adolfo Chacón Díaz, Gloria Elena Navas Ríos, Carmen Rosa Salamanca Solís.	
Estudio para el control biológico de arvenses del cafeto en Cuba.	396
Reinaldo J. Álvarez Puente.	
Evaluación del potencial efecto alelopático de <i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl, sobre algunas especies de malezas de importancia económica en los sistemas de producción de arroz en Venezuela.	397
C. Zambrano* y J. Lazo.	
Uso de carbono activado para herbicidas no selectivos en establecimiento de un vivero de espárrago (<i>Asparagus officinalis</i>).	398
A. Pedreros* y M. I. González.	
Manejo preemergente de maleza en cebolla <i>Allium cepa</i> L., en riego por goteo. San Luis de la Paz, Gto. México.	399
Antonio Buen Abad Domínguez*, Carlos Villar Morales, Miguel Ángel Tiscareño Iracheta, Cesar Augusto León Rivera.	
Actividad diferencial de glifosato: posible causa de su inactividad en el suelo.	400
Claudio Alister*, Marcelo Kogan.	
Absorción, translocación y distribución de glifosato en plantas resistentes y susceptibles de <i>Lolium multiflorum</i> .	401
Marcelo Kogan*, Claudio Alister, Alejandro Pérez.	
Método de selección combinada para incrementar la habilidad competitiva del frijol hacia la maleza.	402
Luis Manuel Serrano Covarrubias*, Guillermo Mondragón Pedrero.	
Avances en la investigación sobre competitividad del frijol hacia las malezas.	403
Guillermo Mondragón Pedrero*, Luis Manuel Serrano Covarrubias.	
Evaluación de la interfencia maleza-cultivo mediante análisis de crecimiento entre <i>Zea mays</i> y <i>Cyperus rotundus</i> .	404
Fernando M. Gil*, Elena Medina.	
Agroecología de maleza en el cultivo de <i>Agave tequilana</i> en las regiones de Amatitán-Tequila y Tlajomulco de Zuñiga, Jalisco, México	405
Ma. Laurentina Hernández Ureña*, Irma Guadalupe López Muraira, Adriana E. Flores Suárez , Pedro Alemán Ruiz.	
Observaciones preliminares sobre la vegetación secundaria y su comportamiento, en una plantación de xoconostle (<i>Opuntia matudae</i> y <i>Opuntia joconostle</i>), en una zona semiárida del estado de Hidalgo.	406
Javier Olivares Orozco; Andrés Fierro Álvarez; David Montiel Salero y Patricia	

Berckler.	
El manejo de las arvenses en el cultivo de nopal verdura (<i>Opuntia ficus-indica</i> var. milpa alta), en el sur del Distrito Federal.	407
Fierro Álvarez Andrés; González López María Magdalena; Javier Olivares Orozco; David Montiel Salero y Patricia Berckler.	
Evaluación del herbicida picloram + triclopyr para el control de huizache (<i>Acacia pennatula</i> L.) y berenjena (<i>Solanum jazminoide</i> L.) en potreros de Veracruz. Mexico.	408
Alberto Reichert Puls.	
Evaluaciones de herbicidas y coberturas plásticas para el manejo de malezas en fresa (<i>Fragaria xAnanassa</i>)	409
Bielinski M. Santos y James P. Gilreath.	
Toxicidad y fotodegradación del glifosato sobre coberturas plásticas en tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	410
Bielinski M. Santos y James P. Gilreath.	
Dosis y profundidad de incorporación de herbicidas en combinación con 1,3-dichloropropeno + cloropicrín para el manejo de coquillo (<i>Cyperus rotundus</i>) en tomate y pimiento.	411
Bielinski M. Santos y James P. Gilreath.	
Eficacia de alternativas al bromuro de metilo para el control de coquillo (<i>Cyperus rotundus</i>) en tomate y pimiento.	412
Bielinski M. Santos y James P. Gilreath.	
Tiempo de irrigación y humedad del suelo como bases para la aplicación de fumigantes a través del riego por goteo en spodosoles.	413
Bielinski M. Santos y James P. Gilreath.	
Control químico de cuscuta <i>Cuscuta</i> sp en alfalfa y residualidad de herbicidas en el suelo.	414
Eduardo Castro Martínez*.	
Actividad biológica del herbicida hexazinona (velpar I) para el control de oreja de ratón <i>Polygonum aviculare</i> L. en alfalfa de la comarca lagunera.	415
Eduardo Castro Martínez*	
Ocurrencia de maleza en cultivos combinados de frijol y girasol.	416
Edgar de Jesús Morales Rosales*, J. Alberto Escalante Estrada, María Teresa Rodríguez González y José Antonio López Sandoval.	
Germinación y crecimiento de cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) en función de lixiviados de suelo con residuos de girasol (<i>Helianthus annuus</i> L.)	417
Marithza Guadalupe Ramírez Gerardo, María Teresa Rodríguez González*, J. Alberto Escalante Estrada y Carlos Ramírez-Ayala.	
Confinamiento y conjugación de los aleloquímicos dentro de las planta.	418
María Teresa Rodríguez González.	
Influencia del sulfato de amonio en el control de <i>Phalaris minor</i> y <i>Avena fatua</i> por tralkoxidim y clodinafop propargil.	419
J. Antonio Tafoya Razo* y Roberto Abraham Ocampo Ruiz.	
Manejo de la resistencia de malezas a herbicidas en trigo y cebada en la region de el Bajío.	420
J. Antonio Tafoya Razo.	

Resistencia múltiple a herbicidas por <i>Phalaris spp</i> y <i>Avena fatua</i> en la región de el Bajío.	421
J. Antonio Tafoya Razo.	
Cambios en la comunidad de malezas de plantaciones de naranja valencia late (<i>Citrus sinensis</i> L.Osbeck) bajo la influencia de coberturas vivas de leguminosas.	422
Iván R. Gutiérrez Rojas , Rafael Pérez Carmenate , Dayamí Fontes.	
La temperatura de germinación de semillas de teocintle del balsas (<i>Zea mays</i> ssp. <i>parviglumis</i> Iltis y Doebley).	423
Juana Mondragón Pichardo y Heike Vibrans.	
Beneficios con el control biológico de lirio acuático (<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms.) en Sinaloa, México.	424
Germán Bojórquez Bojórquez*, José Luis Corrales Aguirre, Juan Antonio Gutiérrez García, Juan Eulogio Guerra Liera, Faustino Hernández Álvarez, Jorge Alejandro Hernández Vizcarra, José Trinidad Contreras MoralesJ. A. Aguilar Zepeda y O. Camarena Medrano.	
Previsão da lixiviação dos herbicidas diuron e tebuthiuron: estudo em lisímetros	425
Claudio A. Spadotto*, Marcus B. Matallo, Luiz C. Luchini, Marco A. F. Gomes.	
Control biológico de malezas en latinoamérica: situación actual y perspectivas para su utilización.	426
Julio Medal	
Evolución del carbono de la biomasa microbiana total en un suelo tratado con metribuzina durante un ciclo productivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	427
Alvaro Anzalone*, José Vicente Lazo.	
Evaluación de la interferencia de <i>Rottboellia cochinchinensis</i> sobre un cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L.) a través de un método aditivo	428
Alvaro Anzalone*, Lenny Meléndez y Arnaldo Gamez.	
Efecto de herbicidas aplicados desde grano acuoso a grano duro en trigo.	429
Mario Mellado Z.*, Alberto Pedreros L.	
Caracterização genética de biotipos de plantas daninhas aquáticas (<i>Egeria densa</i> Planch e <i>Egeria najas</i> Planch) coletados no estado de São Paulo/Brasil.	430
Dagoberto Martins*, Luciana Rodrigues Cardoso, Edson Seizo Mori, Robson Hitoshi Tanaka.	
Período crítico e efeitos da matointerferência na cultura do milho (<i>Zea mays</i> L.) em cultivo adensado e cultivo normal.	431
Fernando T. Carvalho; Edivaldo D. Velini; Maximilian Peruchi, Pinheiro Fernando.	
Response of <i>Cyperus rotundus</i> and <i>Allium cepa</i> to <i>Dactylaria higginsii</i> in Puerto Rico.	432
Nelson Semidey*, Raghavan Charudattan, José P. Morales-Payán, William M. Stall y James T. Devalerio.	
Control de malezas en establecimiento de espárragos desde coronas en un suelo volcánico de Chile.	433
A. Pedreros y M. I. González.	
Control postemergente de maleza en cebolla <i>Allium cepa</i> L. de transplante. San Luis de la Paz, Gto. México.	434
Antonio Buen Abad Domínguez*, Miguel Ángel Tiscareño Iracheta, Carlos Villar Morales.	

Predicción del desarrollo del zacate Johnson <i>Sorghum halepense</i> L. Pers mediante un modelo basado en la temperatura.	435
Enrique Rosales-Robles*, Jaime Salinas-García, James M. Chandler.	
Control de maleza de hoja ancha anual en sorgo para grano con dosis reducidas de herbicidas post-emergentes.	436
Enrique Rosales-Robles*, Ricardo Sánchez-de-la- Cruz.	
Periodo crítico de competencia del polocote <i>Helianthus annuus</i> L. en sorgo para grano en el norte de Tamaulipas.	437
Enrique Rosales-Robles*, Ricardo Sánchez-de-la- Cruz.	
Simazina y oxifluorfen: persistencia y control de malas hierbas en campos de olivar.	438
M. J. Martínez, K. Farsaoui, F. Peña, R. de Prado.	
Identificación y frecuencia de semillas de malezas mezcladas con semillas de importación.	439
Mario Jerónimo Hernández Figueroa, Oscar Calderón Barraza, Silvia Rodríguez Navarro*, Georgina Montoya, Díaz.	
Malezas indicadoras de suelos afectados por sales en la cuenca del Valle de México	440
Miguel Ortiz Olgún*, David Cristóbal Acevedo, Raúl Zapata Rosales.	
Susceptibilidad y control de malezas en semilleros de trebol blanco (<i>Trifolium repens</i> L.) cv Estanduela Zapicán.	441
Amalia Rios*, Francisco Formoso.	
Susceptibilidad y control de malezas en semilleros de trébol rojo (<i>Trifolium pratense</i> L.) cv Estanduela 116 de primer año.	442
Amalia Rios*, Francisco Formoso.	
Efeitos de trifloxysulfuron sodium + ametrina, sulfentrazone e halosulfuron no desenvolvimento de plântulas de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.).	443
Eduardo Negrisoni *, Caio Antonio Carbonari, Augusto Guerreiro Fontoura Costa, Edivaldo Domingues Velini, Tiago Roque Benetoli da Silva, Cláudio Cavariani.	
Efeitos de trifloxysulfuron sodium + ametrina, sulfentrazone e halosulfuron na germinação de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.).	444
Eduardo Negrisoni*, Augusto Guerreiro Fontoura Costa, Caio Antonio Carbonari, Edivaldo Domingues Velini, Tiago Roque Benetoli da Silva, Cláudio Cavariani.	
Deposição e lixiviação de tebuthiuron aplicado em laboratório com e sem adjuvante agrho™ dr 2000, sobre a palha de cana-de-açúcar.	445
Eduardo Negrisoni^{1*} Eduardo Antonio Drolhe da Costa²; Edivaldo Domingues Velini¹, Anderson Luis Cavenaghi¹, Gustavo Radomili Tofoli¹.	
Efeito de períodos de controle e de convivência de plantas de <i>Commelina benghalensis</i> L. sobre o crescimento inicial de <i>Coffea arabica</i> L.	446
Tomás Carneiro de Souza Dias, Pedro Luís da Costa Aguiar Alves*, Gustavo Cosin de Oliveira.	
Efeito da área de interferência das plantas daninhas sobre a produtividade de <i>Coffea arabica</i> L.	447
Tomás Carneiro de Souza Dias, Pedro Luís da Costa Aguiar Alves*, Lúcio Nunes Lemes	

Determinação do período anterior à interferência das plantas daninhas para <i>Coffea arabica</i> cv. Rubi.	448
Lúcio Nunes Lemes, Pedro Luís da Costa Aguiar Alves*, Tomás Carneiro de Souza Dias, José Valcir Fidelis Martins	
Estudio de la anatomía foliar de <i>Euphorbia heterophylla</i> L. y <i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp, consideradas malezas de importancia en diversos cultivos.	449
Giomar Blanco*¹, Fanny Torres², Jocelyne Ascencio².	
Efecto de la deficiencia de fósforo sobre algunos índices de eficiencia asociados al crecimiento, partición de asimilados y utilización del fósforo y después de un período de recuperación en <i>Amaranthus dubius</i> Mart.	450
Giomar Blanco*, Jocelyne Ascencio.	
Germinación de semillas de maleza en el cultivo de maiz en dos sistemas de labranza en Tlajomulco y Tepatitlán, Jalisco	451
Irma G. López Muraira*, Adriana E. Flores Suárez, M.H. Badii, Raúl Torres.	
Estudio preliminar del efecto de los residuos de curtiduría en poblaciones de maleza en Tlajomulco, Jalisco.	452
José García Rubio*, Olivia Peña Ortíz, Irma G. López Muraira.	
Eficácia do metribuzin associado à palha de cana-de-açúcar no controle de plantas daninhas.	453
Rossi, C.V.S , Luchini, L.C.*, Velini, E.D. Negrisoni, E., Costa, A.G.F., Corrêa, T.M. , Pivetta, J.P.	
Inhibidores de la germinación en el residuo seco de amaranto (<i>Amaranthus hypochondriacus</i> L.).	454
Olga Tejada Sartorius*, M. Teresa Rodríguez González, Marcos Soto Hernández, J. Alberto Escalante Estrada, Heike Vibrans Lindemann, Martha E. Ramírez Guzmán.	
Momento óptimo de siembra de rábano después de la incorporación del residuo seco de amaranto.	455
Olga Tejada Sartorius*, M. Teresa Rodríguez González, Marcos Soto Hernández, J. Alberto Escalante Estrada, Heike Vibrans Lindemann, Martha E. Ramírez Guzmán.	
Lixiviación de los herbicidas tebuthiuron e diuron em columnas de suelo	456
Marcus Barifouse Matallo, Luis Carlos Luchini, Marco Antonio Ferreira Gomes, Claudio A. Spadotto, Antonio Luis Cerdeira, Guilherme Calderari Marin.	
Desenvolvimento de aerobarco para aplicação de herbicidas em ambientes aquáticos monitorado por sistemas de dgps.	457
Luís F. N. Bravin; Eduardo Negrisoni; Fernando T. Carvalho; Edivaldo D. Velini, Widsney Alves Ferreira	
Plantas aquáticas e nível de infestação das espécies presentes no reservatório de taquaruçú, no rio Paranapanema.	458
Luís F. N. Bravin; Eduardo Negrisoni; Fernando T. Carvalho; Edivaldo D. Velini; Tais L. Souto.	
Influencia de la quema y la incorporación de restos de cosecha de caña de azúcar sobre la emergencia de plántulas de <i>Sicyos polyacanthus</i> Cogn.	459
Chaila, S.*; Díaz, L. P.; Agüero Gómez, L. R.; Piscitelli, F. R. y Nasif, A. M.	

Efectos del control mecánico y químico sobre la supervivencia de <i>Sicyos polyacanthus Cogn.</i> en caña de azúcar cv <i>tuc 77-42</i> .	460
Chaila, S. *; Piscitelli, F.R. ; Sobrero, M.T. y Nasif, A. M. M.	
Incidencia de la cobertura con restos de cosecha de caña de azúcar sobre la emergencia de <i>Sicyos polyacanthus Cogn.</i>	461
Chaila, S.*; Piscitelli, F.R.; Sobrero, M.T. y Agüero Gómez, L.R.	
Comparación de tres herbicidas para el control de altas infestaciones de <i>Sicyos polyacanthus Cogn.</i> en caña de azúcar en Tucumán (Argentina)	462
Chaila, S. *; Mendoza, P. ; Agüero Gómez, L. R. y Sobrero M.T.	
Determinação do período anterior à interferência das plantas daninhas na produção do cafeeiro ‘mundo novo’ recepado.	463
Lúcio Nunes Lemes, Pedro Luís da Costa Aguiar Alves*, Tomás Carneiro de Souza Dias e José Valcir Fidelis Martins.	
Taxonomía y reproducción por semillas, tallos y raíces de <i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn (Marabú) en la Habana.	464
Hanoy Carmenate*, Eduardo Pérez, Ermenegildo Paredes.	
Distribución temporal y espacial de la maleza en plantillas de caña de azúcar.	465
Francisco Perdomo Roldán *, Heike Vibrans, Angélica Romero M., J. Alfredo Domínguez V y Juan L. Medina P.	
Una flora interactiva en internet - estructura del sitio	466
Heike Vibrans*, Francisco Perdomo Roldan.	
Control químico de maleza en garbanzo en el Valle del mayo.	467
Manuel Madrid Cruz.	
Control químico de maleza en cartamo en el Valle del Mayo.	468
Manuel Madrid Cruz.	
Efecto de tratamientos herbicidas y densidad de siembra en maíz (<i>Zea mays</i> L.) sembrado en labranza convencional en Chapingo México. 2003.	469
Manuel Orrantia Orrantia*.	
Absorción y translocación de imazetapir en dos biotipos de <i>Euphorbia heterophylla</i> L. resistentes a inhibidores de la ALS.	470
G Plaza, M Osuna, A Heredia y R De Prado*	
Método para el conteo de semillas de arvenses en suelos con cultivos perennes	471
Reinaldo J. Álvarez Puente	
Manejo sustentable de malezas en huertas de cítricos a través de coberturas vegetales y uso de herbicidas en la línea.	472
Ricardo Victoria Filho , Hector Alonso San Martin Matheis	
Manejo de plantas daninhas no auxílio de formação de pastagens de <i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst.) Stapf.	473
Ricardo Victoria Filho, Moacir Corsi, Marco A.A. Balsalobre, Patrícia Menezes dos Santos, Alcino Ladeira, Elon F. Svicero.	
Uso del programa Image Tool en la evaluación de los aspectos físicos de la aspersión	474
Roberto Abraham Ocampo Ruiz	
SIMPOSIO CONTROL BIOLÓGICO DE MALEZAS	
Bioherbicidas, una alternativa sustentable para el control del lirio acuático	475
Maricela Martínez Jiménez	

Introducción y cuarentena en México de <i>Cyrtobagous salviniae</i> (Coleoptera: Curculionidae) para el control biológico de <i>Salvinia molesta</i> .	486
Martínez Jiménez M* ; Torres Martínez G² y Fonseca González A.	
Control biológico de correhuela perenne (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	489
Gerardo Martínez-Díaz	
El uso de coberturas vegetales para el control de maleza en el cultivo de la vid.	497
López-Carvajal, Arturo, Navarro-Ainza, J. A. Cristóbal y Martínez-Díaz, G.	
Coberturas vivas para el control biológico de malezas	508
Juan Lorenzo Medina Pitalua* , José A. Domínguez Valenzuela.	
Controle Biologico de Plantas Daninhas.	518
Robinson A. Pitelli.	

PONENCIAS EXTEMPORÁNEAS

Plan de muestreo de la cobertura en equipos pulverizadores terrestres.	525
Fernando D. García, Gustavo D. Demarchi y Maximiliano A. Vázquez	
Influencia de los cultivares de sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i>) sobre la competencia de malezas	530
F. D. García; M. A. Fernández; M. I. Brusco; D. R. Ali.	
Efectos de la competencia de malezas y la estructura del cultivo sobre la producción del sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i>).	537
F. D. García; M. A. Fernández; M. I. Brusco; D. R. Ali.	
Evaluación de la disponibilidad y calidad de información escrita para usuarios sobre mantenimiento y calibración de máquinas pulverizadoras terrestres.	542
Marta I. Brusco y Fernando D. García.	
Caracterización morfológica de poblaciones de seis especies de <i>Echinochloa</i> con diferente grado de susceptibilidad a cihalofop-butilo	549
J. P. Ruiz-Santaella, F. Bastida, J. Menéndez, R. De Prado.	

PROCEDIMIENTOS PARA LA PREVENCIÓN DE ENTRADA DE ESPECIES DE MALEZAS EXÓTICAS Y PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA RESISTENCIA A LOS HERBICIDAS

Ricardo Labrada
Funcionario Técnico de Malezas
Servicio de Protección Vegetal
FAO, Roma
e-mail: Ricardo.Labrada@FAO.org
(Conferencia Magistral)

I. Introducción

En la actualidad las decisiones acerca del uso de los recursos naturales y como protegerlos cobra mayor importancia. Por un lado, se tiene un intenso crecimiento demográfico que imprime una presión extraordinaria sobre los medios disponibles y los recursos naturales, que a su vez genera nuevas operaciones, entre ellas un comercio más intensivo o un uso mayor de la tierra con mayor consumo de insumos, sobre todo de agroquímicos. Llegado a este punto la prevención de distintos fenómenos más que su manejo, se hace indispensable. Prevenir cuesta inicialmente más, pues no es solo el caso de regular sino también el de disponer infraestructuras, en muchos casos, otrora inexistentes, pero una vez las regulaciones quedan establecidas, éstas se justifican plenamente a mediano y largo plazo.

Determinadas introducciones de plantas exóticas como también la aparición de biotipos de plantas distintos a los existentes, hacen que la gestión de manejo o control sea más difícil. Es por esa razón que desde hace ya una década, la FAO trabaja en el desarrollo de métodos y regulaciones que le permitan a los países prevenir introducciones fatales de organismos potencialmente invasores y dañinos a la biodiversidad, a la agricultura y a la economía en general del país.

II. El problema de las malezas

A veces se piensa que el problema de malezas se puede resolver con medidas de control implementadas durante el ciclo del cultivo. Sin embargo, la vida demuestra cada día más que muchos problemas de malezas son originados precisamente por la actividad inconsciente del hombre, como es el caso de la introducción de plantas exóticas como de malezas que llegan a los países dentro de cargamentos de origen vegetal. Otro fenómeno, no menos importante y también causado por el hombre, es la aparición de plantas o malezas resistentes a los herbicidas de mayor uso.

Por lo regular se habla en múltiples casos de métodos de manejo o control, cuando en realidad lo que se debe hacer es prevenir, algo que solo se puede lograr cuando se ha alcanzado un nivel determinado de experiencia y conocimientos, que en muchos casos la comunidad científica ya dispone. En Australia, país muy aventajado en materia de

cuarentena en general, se reconoce que la forma más efectiva económicamente de combatir a las malezas es la prevención.

Otro avance tecnológico en la agricultura es el uso reciente de los cultivos genéticamente modificados, los que poseen resistencia a determinados herbicidas de amplio espectro de acción contra las malezas. Aquí surge la duda lógica de la transferencia del gen de resistencia de la planta genéticamente modificada a especies similares botánicamente, lo cual al final dificultaría la gestión de control del herbicida en uso.

De nuevo, la FAO ha emprendido un trabajo de desarrollo de procedimientos a fin de evaluar riesgos y poder prevenir estos problemas antes que los mismos surjan. Cabe indicar que el proceso de desarrollo de una metodología en este tópico de la protección vegetal lleva tiempo de análisis y revisión para su aceptación final por la comunidad de países miembros de la organización. Muchas metodologías años después de preparadas y publicadas deben ser nuevamente revisadas a la luz de los desarrollos más recientes en cada tema.

En conclusiones, la prevención es la primera defensa que se posee contra cualquier plaga. En este contexto existen cuatro técnicas muy utilizadas en la prevención, entre ellas la exclusión de los agentes causales, la inmunización o tratamientos químicos preventivos, la educación e información masiva a fin de combatir una nueva plaga, y el diagnóstico temprano para evitar males mayores (Schnurrenberger *et al* 1987). El énfasis mayor de la FAO en estos casos de control de malezas es en los dos últimos métodos anteriormente indicados.

III. Las plantas exóticas invasoras y el análisis de riesgo

Hoy en día se conoce que las plantas invasoras pueden afectar:

1. La salud humana, como es el caso de la introducción de *Parthenium hysterophorus* L. en la India dentro de cargas de cereales provenientes de los Estados Unidos.
2. La producción agrícola como son los casos de *Sorghum halepense* (L.) Pers. en gran parte de las Américas, que fuera introducido como pasto de alta productividad, o *Cynodon dactylon* (L.) Pers., que se diseminó rápidamente en áreas de frutales y otras agrícolas de poco movimiento del suelo.
3. La biodiversidad, un ejemplo claro y visto por él que suscribe recientemente, es el desplazamiento de las plantas de Acacia por la exótica *Prosopis juliflora* en la península Arábiga.

Ante estas realidades se hace necesario prevenir y aplicar medidas de carácter cuarentenario. Uno puede disponer de un listado de plantas que existen y otro inexistente en un territorio determinado, y la pregunta lógica sería: ¿pueden todas las plantas exóticas adaptarse al nuevo medio de ser introducidas en el país? Ante esta incógnita se impone lo que se llama y aún poco se aplica, el **Análisis de Riesgo de Malezas**, que permite poder valorar las plantas que realmente pueden adaptarse en el nuevo territorio, de ser

introducidas, y así priorizarlas por representar un verdadero peligro para el país o parte de su territorio. Como dijera Groves *et al* (2001), el Análisis de Riesgo de Malezas es una nueva disciplina, y su primer evento científico tuvo lugar recientemente en Australia en el 2002.

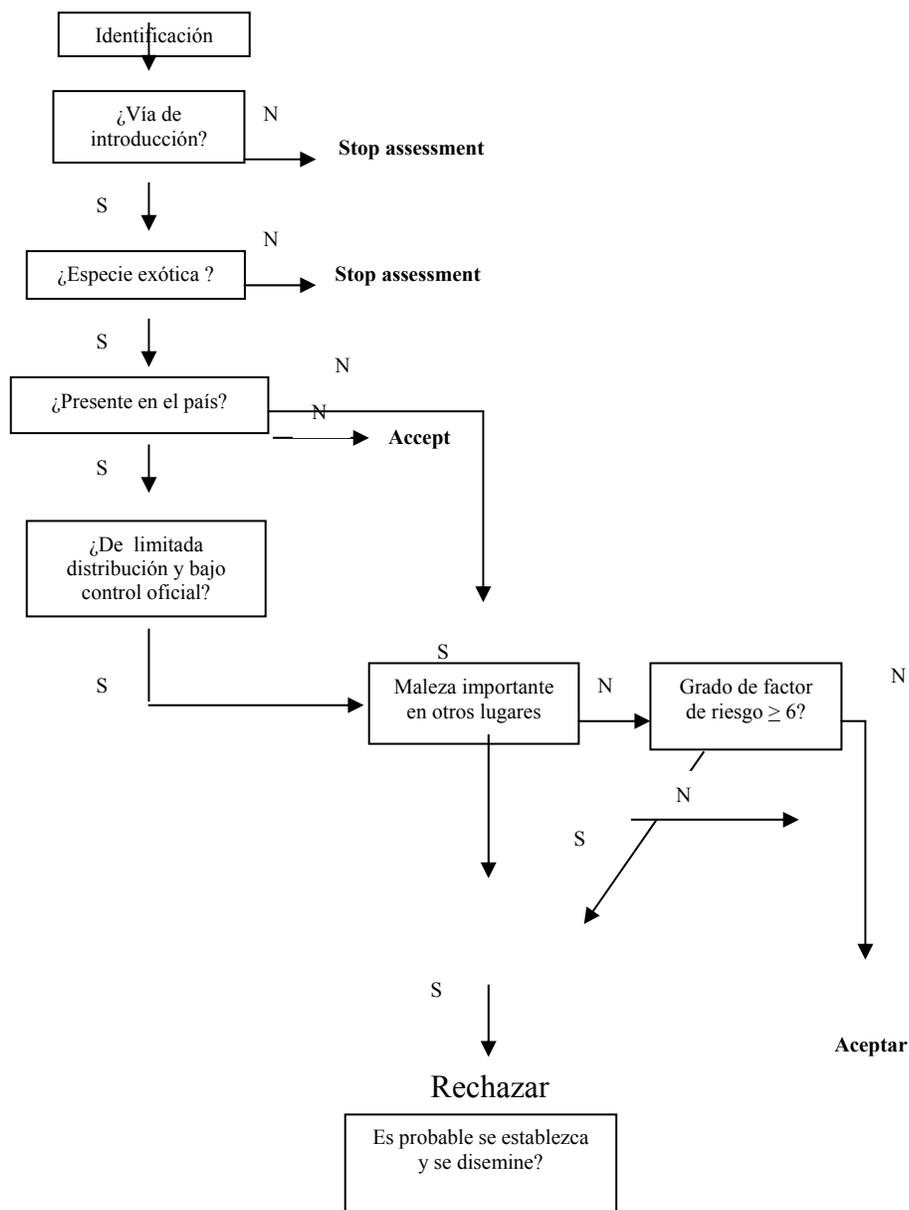
Para hacer este análisis de riesgo se requiere de la elaboración de procedimientos, donde se indiquen las responsabilidades de cada elemento institucional en la prevención y una guía para la evaluación de la(s) planta(s) exótica(s) de interés. Si la planta no existe en el país, la regulación principal sería a nivel de la importación de los productos de origen vegetal no procesados, y si la planta ya ha sido introducida, entonces la cuestión es ver si podrá diseminarse y que medidas de control se deben implementar para evitarlo.

3.2 Análisis de riesgo de malezas o plantas exóticas

Los nuevos procedimientos que la FAO ha preparado están basados en la experiencia de los únicos dos países que practican este método, Australia y Nueva Zelanda, y que también tienen protocolos cuarentenarios muy efectivos para la prevención de la introducción y la diseminación de las malezas. No obstante, la información de estos procedimientos se completó con la información recogida durante la consulta de expertos en riesgo de malezas, que la FAO organizó en Madrid, España en junio 2002. Allí se tuvo información de otros países que poseen regulaciones consistentes en el tema de plagas, con referencias en la parte de malezas, como de Cuba, Comunidad Europea, Estados Unidos, Gran Bretaña y Japón.

El trabajo del nuevo procedimiento tiene como base la guía anterior ya aprobada por FAO sobre análisis de riesgo de plagas, proceso que incluye la evaluación biológica del organismo nocivo sobre bases científicas para su prevención y la adopción de medidas fitosanitarias adecuadas de ser necesarias en caso de su presencia (FAO 2001).

Las vías principales de entrada de la maleza o planta exótica deben ser reconocidas a los efectos de poder establecer procedimientos de vigilancia y detección. La vida demuestra que una vía importante de introducción es la importación de plantas para propósitos hortícolas o forestales, algo que es poco controlado, pero que ha aportado un buen número de plantas exóticas introducidas en nuevos territorios. La segunda vía es a través de la contaminación de semillas o de productos agrícolas para consumo directo de la población, mientras que la tercera es más bien eventual, como es la entrada de semillas de plantas en los zapatos o adheridas a la ropa de los pasajeros. Las autoridades del país conjuntamente con el personal científico relacionado deben hacer un análisis de que vías son las más importantes a tener en cuenta, para así poder establecer la debida vigilancia. La escala propuesta para el análisis de riesgo aparece a continuación:



Escala para factores de riesgos de malezas (la escala crítica es = 6)

- ¿Planta acuática? S=3
- ¿Otras especies de este género son malezas? S=2
- ¿Se diseminaran los propágulos probablemente intencional o no intencionalmente debido a la actividad humana? S=2
- ¿Produce espinas? S=1
- ¿Parásita? S=1
- ¿Tóxica o no digerible por los animales de pastoreo? S=1
- ¿Hospedera de plagas o patógenos reconocidos? S=1

¿Causa alergia o es tóxica a seres humanos?	S=1
¿Con hábitos de crecimiento rastrero o de trepadora?	S=1
¿Produce semillas viables?	S=1
¿Su semilla persiste por > 1 año?	S=1
¿Se reproduce vegetativamente?	S=1
¿Tolera o se beneficia de los cortes, los cultivos o el fuego?	S=1

Cuando el factor de riesgo se desconoce, este aspecto debe ser evaluado como positivo (S).

La evaluación de distintas plantas exóticas con esta clave puede dar lugar a una lista de especies objeto de cuarentena, que son aquellas realmente peligrosas de ser introducidas y que deben ser combatidas con los medios disponibles para evitar su entrada y diseminación en el territorio nacional. Naturalmente, este trabajo implica tener profesionales bien formados en materia de botánica y con capacidad de llevar a cabo estas evaluaciones. El desarrollo de un trabajo de este tipo de evaluación dará lugar a la conformación de protocolos de cuarentena para la detección temprana de las especies y la respuesta rápida ante su presencia.

IV. La resistencia a los herbicidas

La resistencia a los herbicidas se reconoce como la capacidad evolutiva de una población de maleza anteriormente susceptible de convertirse en resistente al mismo herbicida en uso y a dosis tradicionales de uso (Heap y LeBaron 2001). Este fenómeno crece casi diariamente, el número de biotipos de malezas resistentes asciende a 276, con 166 especies, de ellas 99 dicotiledóneas y 67 monocotiledóneas), que infestan unos 270,000 campos agrícolas (Heap 2003).

La resistencia tiene mucho que ver con la selección de presión que logre ejercer el compuesto químico en uso y su frecuencia de uso. Muchos de los herbicidas más usados hoy en día como son los inhibidores ALS (ej: imidazolinonas y sulfonilureas entre otros), y los inhibidores ACCasas (ej: las cyclohexadionas o Dims y los aryloxyfenoxy- propionatos o Fops) se caracterizan por poseer una alta selección de presión, por lo que en cortos períodos de 4-5 años de uso de estos herbicidas, aparecen especies resistentes a los mismos. Para entender mejor el problema, diremos que el gen de resistencia existe por lo regular en las poblaciones de una maleza a una baja frecuencia. Al usarse un determinado herbicida, éste puede provocar cambios que seleccionan velozmente la población resistente otrora en minoría sobre la mayoría susceptible. Naturalmente, en este proceso intervienen distintos factores que pueden coadyuvar a que la resistencia aparezca más rápidamente en una especie que en otra. No es nuestra intención hablar sobre el tema, pues existen formidables escritos y contribuciones de alto valor científico sobre la resistencia a los herbicidas.

La resistencia surge en aquellos lugares o países que dependen grandemente de los herbicidas como medio principal de control de malezas, lo cual es muy frecuente en países desarrollados como en grandes plantaciones de cultivos como la caña de azúcar, el trigo, el arroz, el algodón, cítricos y otros en países en desarrollo.

A la hora de combatir la resistencia, normalmente se habla de manejo de la misma, que casi siempre consiste en el reemplazo del herbicida causante de la resistencia por otro de diferente modo de acción y en casos muy aislados de la adopción de otra medida no química de control. Ocasionalmente se ha visto que la resistencia no evoluciona si el compuesto susceptible de provocarla es mezclado con otro de distinto modo de acción. Casos de este tipo lo tenemos con propanil, herbicida capaz de causar la resistencia en poblaciones de *Echinochloa colona*. Sin embargo, cuando propanil es mezclado con pendimethalin la resistencia tiende a no ocurrir (Garita *et al.* 1995; Garro *et al.* 1991; Riches *et al.* 1996, 1997), también personalmente conocemos de una experiencia similar en Cuba, donde propanil se comenzó a utilizar en mezcla con thiobencarb desde 1974, y hasta hoy día no se conoce o no se ha reportado problemas de resistencia de malezas causado por propanil.

La información que se dispone sobre la resistencia se amplía año tras año y se puede determinar con cierto grado de exactitud el tiempo que demora la evolución de la resistencia, o sea el número de aplicaciones y años de uso que un determinado herbicida demora en provocar la resistencia en determinadas especies, información que facilita la prevención de la resistencia. No se debe olvidar que cualquier plaga resistente es siempre mucho más difícil de combatir que una normalmente susceptible en campo. Por eso la prevención en este caso juega un papel importante, por un lado para evitar la resistencia y también para poder usar el herbicida por tiempos más prolongados. La tan recomendada rotación de herbicidas será mucho más efectiva si ésta se hace con la debida antelación a la posible aparición del fenómeno de resistencia.

La FAO, con ayuda de un panel de expertos, trata en la actualidad de poder desarrollar tablas que indiquen el número de aplicaciones (y años de uso en caso de aplicaciones sencillas anuales) de un herbicida que potencialmente causará la resistencia en determinadas especies. Estas tablas deberán ser utilizadas por los extensionistas y agricultores, por lo que la educación en el tema se hace muy necesaria. El trabajo que se desarrolla en la actualidad está centrado en el cultivo del arroz, y pretende continuar en el futuro con el trigo y el maíz. Más que manejo, FAO habla de prevención, algo realmente factible y susceptible de mejorarse año tras año con las nuevas informaciones que aparezcan.

V. Procedimientos para la evaluación de riesgo ecológico de los cultivos resistentes a herbicidas (HRCs)

La aparición del primer cultivo transgénico resistente a herbicida tuvo lugar en 1984 en canola resistente a una triazina, y que fuera plantado en campos agrícolas de Canadá (Hall *et al.* 1996). Este fue el despegue de este tipo de cultivos, que hoy son utilizados ampliamente en países como Argentina, EE.UU. y Canadá. El área total de cultivos transgénicos asciende a 52.5 millones en el 2001, de los cuales el 85% son cultivos resistentes a herbicidas (James 2001).

Sin embargo, se puede decir que el uso tanto de los cultivos resistentes a herbicidas como a los insectos presentan grandes preocupaciones y limitantes. La primera de ellas está

asociada con el posible efecto nocivo sobre la salud humana, mientras que las otras están más relacionadas con el impacto ecológico de estas plantas, entre ellas:

- El potencial de transferencia de genes de los cultivos resistentes (HRC/IRC) a especies silvestres cercanas botánicamente, lo que puede generar biotipos de malezas mejor adaptadas y más agresivas en campos agrícolas.
- La posibilidad que aparezcan plantas voluntarias del HRC en los cultivos subsiguientes o en campos vecinos.
- Efectos adversos en los procesos ecológicos y sobre organismos no objeto de control.

Al tomar en cuenta la complejidad de este problema, la FAO decidió, una vez más con ayuda de un grupo de expertos, encabezados por especialistas de la Universidad de Veterinaria y Agricultura de Dinamarca (Copenhague), de desarrollar procedimientos que sirvieran de guías a las autoridades nacionales para la evaluación de los efectos de carácter ecológico de los cultivos resistentes a los herbicidas y facilitar la toma de decisiones sobre su uso o rechazo.

Este análisis de riesgo debe realizarse caso por caso y adaptado a las condiciones locales y al sistema de producción agrícola del lugar.

Estos procedimientos aconsejan la necesidad de tener una autoridad nacional designada que se encargue del registro y aprobación de estos cultivos, y que a su vez mantenga una base de datos sobre el tema, que se actualizará regularmente. Igualmente se aclara las responsabilidades de todas las partes involucradas en la introducción de tal material en el país, incluidas la del agricultor.

Para poder identificar los riesgos se hace primero necesario identificar los peligros, éstos son:

1. El HRC puede contaminar el pool de genes de especies asociadas no objeto de control dentro del campo o en áreas aledañas, lo que dependerá de las características de la polinización cruzada, y agentes como el viento y los insectos.
2. El HRC puede tener especies botánicamente idénticas o cercanas que pueden hibridizar en el campo o áreas aledañas. La hibridización puede originar contaminación de cultivos no transgénicos.
3. El uso continuo de herbicidas asociados al HRC en grandes áreas por años puede cambiar la flora de malezas, seleccionando las más tolerantes.
4. El uso intensivo de un HRC puede tener efectos perjudiciales sobre poblaciones de organismos no objeto de control (p. ej: aves, insectos benéficos, organismos del suelo y otros).

Una vez se conocen los peligros, se puede pasar a caracterizar los riesgos, los que toman en cuenta los peligros anteriores para poder dar una estimación de la probabilidad de que los efectos adversos puedan manifestarse y su magnitud. El análisis de riesgo puede ser cuantitativo y cualitativo, siendo éste último el más usado en el caso de los HRC debido a la complejidad de los procesos biológicos involucrados.

Los procedimientos también indican la información necesaria para poder conducir eficazmente este análisis de riesgo, donde se nota la importancia de conocer el comportamiento ecológico de las malezas, algo poco conocido o estudiado en buena parte de los llamados países en desarrollo.

Antes de pasar al análisis de riesgo, es necesario identificar los escenarios agrícolas y las condiciones ambientales en que el HRC será cultivado, para así poder usar el procedimiento adecuado. De esta forma, dos posibles escenarios son:

1. El HRC se usará en un sistema agrícola, donde hay especies silvestres (malezas) cercanas al cultivo.
2. El HRC se plantará en un sistema agrícola donde el riesgo de transferencia de genes a otras especies es mínimo.

Los procedimientos se basan en claves que, disponiendo la información técnica necesaria, permite discriminar preguntas formuladas al efecto. Los enunciados de estas claves son:

- 1: Probabilidad que las habilidades competitivas de especies silvestres relacionadas con el HRC y que aparecen en áreas no cultivadas (no disturbadas), puedan ser alteradas por la hibridización con el cultivo transgénico.
- 2: Probabilidad que el nuevo tipo de maleza de área cultivable sea un producto de la transferencia de gen del HRC a sus especies relacionadas.
- 3: Probabilidad de contaminación en cultivos no relacionados a través de dispersión de polen, semilla u otros propágulos.
- 4: Probabilidad que el cultivo transgénico pueda convertirse en una planta voluntaria en áreas cultivables o no aledañas no disturbadas.
- 5: Probabilidad de aparición de malezas resistentes al herbicida en uso dentro del HRC.

Conclusiones

Todo este trabajo de uso de procedimientos de prevención requiere de personal técnico y de establecer capacidades nacionales que puedan enfrentar tales actividades. La capacitación de este personal es vital y la FAO prevé, como lo ha hecho con anterioridad, organizar cursos regionales en estos tópicos a fin de aumentar las capacidades de decisión nacionalmente. No menos importante resulta ser el trabajo de educación al agricultor en estos tópicos, lo cual debe ser realizado nacionalmente a fin de elevar la productividad agrícola y evitar pérdidas de rendimientos por problemas relacionados con la entrada de especies exóticas o de resistencia a los herbicidas.

Referencias

- FAO. 2001. International Standards for Phytosanitary Measures, Pest risk analysis for quarantine pests. *Publication No. 11*. Rome, Secretariat of the International Plant Convention of Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations.
- FAO. 2003. Procedures for weed risk assessment. Plant Production and Protection Division, Rome. 17 p. (in print).
- FAO. 2003. Procedures for ecological risk assessment of Herbicide and Insect Resistant Crops - focus on weed aspects. Plant Production and Protection Division, Rome. 25 p. (in print).
- Garita, I., B. E. Valverde, L. A. Chacón, R. de la Cruz, C. R. Riches and J. C. Caseley. 1995. Occurrence of propanil resistance in *Echinochloa colona* in Central America. Proceedings Brighton Crop Protection Conference - Weeds 1:193-196.
- Garro, J. E., R. de la Cruz and P. J. Shannon. 1991. Propanil resistance in *Echinochloa colona* populations with different herbicide use histories. Proceedings Brighton Crop Protection Conference - Weeds 3:1079-1083.
- Groves, R.H.; Panetta, F.D.; Virtue, J.G. 2001: Weed risk assessment, Melbourne, CSIRO Publishing.
- Hall JC, Donnelly-Vanderloo MJ & Hume DJ (1996) Triazine-resistant crops: The agronomic impact and physiological consequences of chloroplast mutation,” in SO Duke (ed.), Herbicide-resistant crops. Agricultural, Environmental, Economic, Regulatory and technical aspects, USA: CRC Press, pp. 107-126.
- Heap I. 2003. International Survey of Herbicide- Resistant Weeds. <http://www.weedscience.org/in.asp>
- Heap, I. And H. LeBaron. 2001. Introduction and overview of resistance. Pages 1-22 in S. B. Powles and D. L. Shaner, eds. Herbicide resistance in world grains. CRC Press, Boca Raton.
- James C. 2001. Global GM Crop Area continues to grow and exceeds 50 million hectares for first time in 2001. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. http://www.isaaa.org/press%20release/Global%20Area_Jan2002.htm.
- Riches, C. R., J. C. Caseley, B. E. Valverde and V. M. Down. 1996. Resistance of *Echinochloa colona* to ACCase inhibiting herbicides. Pages 14-16 in R. de Prado, J. Jorrín, L. García-Torres and G. Marshall, eds. Proceedings of the International Symposium on Weed and Crop Resistance to Herbicides, 3-6 April 1995. University of Cordoba, Spain.
- Riches, C. R., J. S. Knights, L. Chaves, J. C. Caseley and B. E. Valverde. 1997. The role of pendimethalin in the integrated management of propanil-resistant *Echinochloa colona* in Central America. **Pesticide Science** 51:341-346.
- Schnurrenberger P.R., Sharman R.S. y Wise G. H. 1987. Attacking Animal Diseases: Concepts and Strategies for Control and Eradication (1987). Iowa State University Press; 1st Edition.

METABOLISMO DE HERBICIDAS RESPONSABLE DE LA RESISTENCIA CRUZADA Y MÚLTIPLE EN GRAMÍNEAS EN EUROPA

Rafael De Prado^{1*}, Maria D. Osuna¹ y Antonio R. Franco²

¹ Departamento de Química Agrícola, UCO, Campus de Rabanales, Edif. Marie Curie, 14071-Córdoba, Spain; qe1pramr@uco.es.

² Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, UCO, Campus de Rabanales, Edif. Severo Ochoa, 14071-Córdoba, Spain.

(Conferencia Magistral)

RESUMEN

El control de malas hierbas con herbicidas químicos ha sido parte fundamental en las estrategias de protección de cultivos durante las pasadas cinco décadas. Los herbicidas más exitosos en la actualidad son aquellos que muestran un potente efecto contra un amplio espectro de malas hierbas y, al mismo tiempo, son no tóxicos para los cultivos ni para otras malas hierbas que no interesa eliminar. La habilidad de un cultivo para sobrevivir al tratamiento con herbicida es denominada tolerancia o resistencia. Mientras que la primera ocurre de forma natural, la segunda puede ocurrir de forma natural o inducida por técnicas como puede ser la ingeniería genética o la selección de variedades producidas por cultivo de tejidos o por mutagénesis. Aunque los primeros casos de resistencia a herbicidas descritos fueron todos de una única resistencia a un solo herbicida, con la *resistencia cruzada* únicamente a herbicidas actuando en el mismo sitio de acción, recientemente han aparecido más biotipos de malas hierbas resistentes a un amplio número de herbicidas con diversos mecanismos de acción. Este fenómeno se describe como *resistencia múltiple*. La resistencia a herbicidas puede deberse principalmente a tres mecanismos: prevención de que el herbicida alcance su sitio de acción, aumento de la detoxificación metabólica y modificación del sitio de acción del herbicida. La detoxificación metabólica ha sido el principal mecanismo responsable de la supervivencia de cultivos de gran importancia frente a tratamientos con dosis recomendadas de muchos herbicidas. El metabolismo es una suma de procesos biológicos que alteran la estructura química del herbicida dentro de las células en las plantas. Los herbicidas son transformados principalmente en plantas superiores a través de reacciones oxidativas e hidrolíticas, las cuales son seguidas de conjugación con sustancias endógenas como glutatión, azúcares y ciertos ácidos orgánicos. Los metabolitos de los herbicidas son a veces secuestrados en las vacuolas celulares o en biopolímeros de las paredes celulares de las plantas. Estas reacciones metabólicas están catalizadas por sistemas enzimáticos específicos, cuya existencia y/o actividad depende de las especies de plantas, dando amplitud a la selectividad de herbicidas. En el momento de elaboración del presente resumen, hay descritas un total de 44 especies de malas hierbas que han desarrollado resistencia a 10 diferentes grupos de herbicidas en Europa. El 60% de estas malas hierbas son de hoja ancha o dicotiledóneas, mientras que el 40% restante son biotipos de gramíneas u monocotiledones resistentes a herbicidas. La resistencia a triazinas, inhibidores de la ALS, herbicidas auxínicos y disruptores de membrana se ha desarrollado principalmente en biotipos de hoja ancha. Por otra parte, resistencia a disruptores de la mitosis, inhibidores de la ACCasa e inhibidores del PSII distintos a triazinas se ha

desarrollado principalmente en biotipos de gramíneas. El aumento de la detoxificación metabólica como mecanismo de resistencia a herbicidas en malas hierbas ha sido descrito en pocos casos. La mayoría de los casos documentados de resistencia cruzada y múltiple se han dado en biotipos de *Alopecurus myosuroides*, *Avena* spp, *Echinochloa* spp, *Lolium* spp and *Setaria* spp encontrados en Europa.

INTRODUCCIÓN

El concepto de agricultura sostenible y producción integrada comprende una gama de estrategias dirigidas a resolver muchos de los problemas que afligen a la agricultura actual. Entre tales problemas se incluyen: la pérdida de productividad de los suelos por la erosión excesiva, asociada con pérdida de nutrientes; la contaminación de aguas superficiales y subterráneas por pesticidas, fertilizantes y sedimentos; la disminución de la biodiversidad; la falta de recursos no renovables y la baja renta agrícola motivada por la depresión de los precios y los altos costes de producción. El término *Sostenible* implica una dimensión temporal y la capacidad de un sistema agrícola de permanecer y durar indefinidamente. La agricultura sostenible detiene el agotamiento y la destrucción de los recursos naturales y fomenta un aumento sostenido y ecológicamente viable de la producción agrícola.

En el pasado, el control de malas hierbas se ha caracterizado por el desarrollo de estrategias que buscaban conseguir metas económicas y sociales, sin unir estas estrategias a factores biológicos y sin investigar cómo interaccionan esos factores. Este tipo de prácticas ha resultado con el tiempo en una mayor contaminación de las aguas subterráneas, en un incremento de la mortalidad de organismos no relacionados con los procesos de infestación de malas hierbas, así como la aparición de biotipos resistentes a aquellos herbicidas a los originariamente fueron sensibles. Sin lugar a dudas, la aparición de resistencia es considerada como uno de los mayores problemas de la agricultura del siglo XXI, desde un punto de vista científico, económico y agronómico (De Prado *et al.*, 1997).

El fenómeno de la *Resistencia* ha estado inevitablemente asociado a la introducción de pesticidas dentro de los sistemas agrícolas para el control de plagas, enfermedades y malas hierbas. La aparición de malas hierbas resistentes a herbicidas ha ocurrido relativamente tarde con respecto a otros pesticidas, y no tuvo lugar hasta finales de la década de los 60, con el primer caso descrito en poblaciones de *Senecio vulgaris* resistentes a las s-triazinas atrazina y simazina (Ryan, 1970). Desde la identificación de este primer biotipo ha tenido lugar un fuerte incremento en el número de malas hierbas resistentes a diferentes herbicidas en distintas partes del mundo. La última revisión ha sido realizada por el Dr. Ian Heap (2003) y se puede encontrar en Internet (www.weedscience.com). En esta revisión se recogen 276 biotipos resistentes.

Como consecuencia de la presión selectiva, impuesta por la aplicación continuada de herbicidas que caracteriza a los modernos sistemas de producción agrícola, es posible el desarrollo de biotipos de malas hierbas que dejan de ser controlados por un determinado producto al que precedentemente eran susceptibles. Tal respuesta se conoce generalmente como *resistencia*, siendo una característica adquirida por una población (biotipo) de una especie que carecía de ella y ha sido definida por la HRAC (Herbicide Resistance Action Committee), como la *habilidad / aptitud heredable de una especie vegetal a sobrevivir y*

reproducirse después del tratamiento de un herbicida a dosis normalmente letales para la misma especie susceptible. En una planta, la resistencia puede ocurrir de una forma natural o puede ser inducida por técnicas como la ingeniería genética o selección de variantes resistentes obtenidas por cultivos de tejidos o mutagénesis. El término de *resistencia* suele ir adjetivado con diversos modificadores que hacen alusión a la posible pluralidad existente tanto en los mecanismos de resistencia que posee un individuo como en los herbicidas a los que éste es resistente. Surgen así los conceptos de *resistencia cruzada* y *múltiple*. Dependiendo de los autores consultados, estas definiciones se asociarán a mecanismos de resistencia (Jutsum y Graham, 1995):

Resistencia cruzada: Aquella por la que una población es resistente a dos o más herbicidas que actúan en el mismo sitio primario de acción.

Resistencia múltiple: Aquella por la que una población es resistente a dos o más herbicidas que actúan en distinto sitio primario de acción.

PRINCIPALES MECANISMOS DE RESISTENCIA EN GRAMÍNEAS

Se han descrito al menos 4 diferentes mecanismos que explican la resistencia de una planta a los herbicidas. Los dos cuantitativamente más importantes son los que implican reacciones metabólicas y cambios en la secuencia de ADN (mutaciones) que alteran la estructura de las proteínas dianas (Hatzios, 2001). Las reacciones metabólicas de una planta, las cuales terminan por modificar la naturaleza química y las propiedades de un herbicida, y predominan cuando se observa tolerancia o resistencia natural. Permite a las plantas detoxificar al herbicida a una velocidad que impide que llegue a acumularse a niveles tóxicos. Las mutaciones no alteran la naturaleza química de los herbicidas, sino las interacciones de éstos con las proteínas dianas y son predominantes cuando un individuo adquiere resistencia aun herbicida, soliendo corresponder a tratos de carácter dominante. Los otros dos mecanismos de resistencia implican o bien una alteración en la penetración o translocación del herbicida hacia el interior de la célula de las plantas, o la sobreexpresión de la proteína diana como consecuencia de una duplicación génica o mutaciones en el promotor. Estos dos procesos afectan principalmente el número de moléculas dianas que permanecen libres de herbicidas, y han sido escasamente encontrados y documentados (Gressel, 2002).

Es esencial conocer la bioquímica, la genética y los cambios moleculares que subyacen en los mecanismos de resistencia para poder diseñar y ejercer una correcta y efectiva gestión en el uso de los herbicidas. Existen herbicidas que actúan de forma sinérgica y otros, de forma antagónica. Es necesario determinar que herbicidas deberían usarse en combinaciones o en rotaciones para optimizar los resultados previniendo al mismo tiempo la aparición de nuevos casos de resistencia. Conforme se descubren nuevos herbicidas, es posible usar los resultados obtenidos en el laboratorio para predecir los mecanismos y la genética de la resistencia antes de que ésta aparezca en el campo de forma natural. Toda esta información permitiría optimizar el uso de los herbicidas minimizando los problemas que su uso hasta ahora está ocasionando.

Resistencia mediada por reacciones metabólicas

La transformación de los herbicidas por la planta puede ocurrir principalmente a través de 2 tipos de reacciones: aquellas que envuelven reacciones no-sintéticas como pueden ser oxidaciones o reducciones (principalmente oxigenación e hidroxilación) e hidrólisis. Estas se denominan reacciones de la Fase I (Devine *et al.*, 1993). El otro tipo de reacciones son sintéticas, donde los herbicidas se conjugan con glutatión, azúcares u otras moléculas como aminoácidos (Hatzios, 1997). Estas se denominan reacciones de la Fase II. En ambos casos, la naturaleza química del herbicida cambia a una forma con toxicidad reducida o sin toxicidad. El destino del herbicida o de la forma alterada varía. Algunas se retienen en el citosol, mientras que en otros casos son compartimentalizadas en las vacuolas o excretadas fuera de la célula donde se depositan en las paredes celulares. Esto se clasifica como reacciones de la Fase III. Por tanto, esas plantas mostraran resistencia si no se permite a las moléculas de herbicida en su forma inalterada interactuar con el sitio de acción (Fuerst y Vaughn 1990). En la vacuola, esas moléculas pueden ser transformadas o hidrolizadas. Un esquema de este proceso se muestra en la Figura 1.

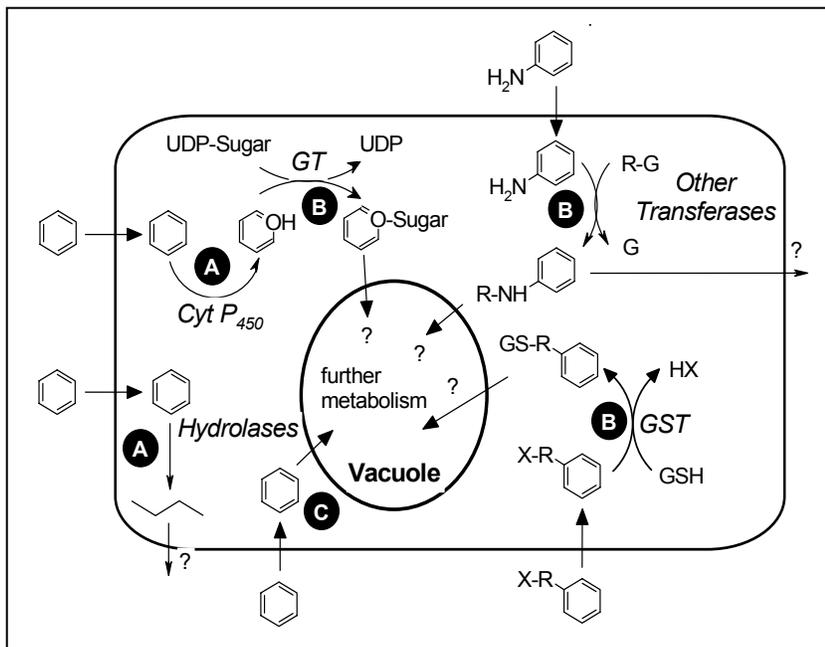


Figura 1. Esquema de las reacciones que provocan la detoxificación del herbicida en la planta. La reacción A conlleva reacciones no-sintéticas como oxidación, reducción e hidrólisis. Las B son reacciones sintéticas. En estos dos casos la naturaleza química del herbicida se modifica. C denota que los herbicidas son secuestrados en orgánulos o en otros compartimentos para evitar su interacción con el sitio de acción. CytP₄₅₀, Citocromo P₄₅₀ monooxigenasa; GT, glucosiltransferasas; GST, glutatión-S-transferasa. Otras transferasas se

refiere a transaminasas u otras transferasas distintas a GST. Las enzimas con actividad esterasa, fosfatasa o amidasa se agrupan como hidrolasas. Los anillos de moléculas representan las moléculas de herbicidas. Algunas de estas reacciones de detoxificación son de distinta complejidad, y en muchos casos conllevan más de un tipo de reacción al mismo tiempo.

Dentro de las enzimas oxidativas, las mejor conocidas son las monooxigenas del citocromo P450 (CitP450s). Son un grupo de enzimas muy diferentes capaces de catalizar más de 60 reacciones que tienen distinta especificidad de tejido y sustrato. Estas enzimas son el tema principal de investigación en la actualidad, debido a que parecen estar involucradas en más casos de resistencia que ningún otro tipo de reacciones metabólicas. Así, el número de genes clonados que codifican para estas enzimas han incrementado enormemente en los últimos años. Sin embargo muchos aspectos permanecen sin aclarar, como la asignación real de un CitP450 y el número de estas enzimas que están realmente involucradas en determinados casos de resistencia. La reducción del metabolismo de herbicidas asociado a resistencia ocurre raramente en plantas.

La caracterización de enzimas hidrolíticas, principalmente esterasas, esta siendo de gran interés últimamente. La hidrólisis puede darse si el herbicida es un ester carboxílico o contiene un grupo amida o fosfato. Si estas hidrolasas rompen en el herbicida, pueden dar lugar a fenómenos de resistencia. Sin embargo, en algunos casos, estas actividades son responsables de la activación de un pre-herbicida dando lugar a un herbicida activo. Si ese es el caso, la pérdida de estas actividades conllevaría la resistencia. (Devine *et al.*, 1993).

Los estudios de conjugación o reacciones de la Fase II están orientados al estudio de las glutathione-S-transferasas (GST) (Marrs, 1996). Estas enzimas están presentes en cualquier estadio de desarrollo y en la mayoría de tejidos estudiados hasta ahora. Comprenden una familia genética o varios genes con mayor o menor especificidad, aunque solo algunos de ellos están relacionados con la detoxificación metabólica (McGonigl *et al.*, 1997). En algunos casos, la molécula transferida al herbicida es homoglutathione. Otros tipos de procesos conllevan la formación de glucosidos o conjugados de aminoácidos. Muchos tipos diferentes de reacciones, como hidrólisis de péptidos, oxigenación sulfurada o manoinilación pueden metabolizar aun más los conjugados de los herbicidas.

La mayoría de los herbicidas glicosilados entran en la vacuola, mientras que los conjugados herbicidas aminoácidos son principalmente excretados fuera de la célula y depositados en la pared celular. Una planta puede ser resistente a un herbicida en particular por uno o más de estos mecanismos.

Resistencia a herbicidas inhibidores de la fotosíntesis en Europa

El primer biotipo que presentó resistencia a atrazina fue un biotipo de *Setaria glauca* encontrado en Francia y posteriormente en España (De Prado *et al.*, 1999). En todos los casos de resistencia, ésta fue debida a una sustitución aminoacídica en la proteína D1 del fotosistema II (principalmente un cambio de Ser₂₆₄ a Gly) (Gronwald, 1997). Los casos más destacados son los de *S. faberi* y *S. viridis*. Ambos han desarrollado resistencia a

atrazina debido a un incremento en la actividad glutatión S-transferasa, capaz de conjugar atrazina con glutatión, cambiando así la afinidad de la atrazina por la proteína D1 (De Prado *et al.*, 1999). Estos biotipos mostraron resistencia cruzadas a s-triazinas y as-triazinas, y no mostraron resistencia a otras familias de herbicidas.

La resistencia a otros inhibidores del fotosistema II distintos a las triazinas es mucho menos común. Cuatro especies de malas hierbas han desarrollado resistencia a fenilureas y uno ha adquirido resistencia a la amida propanil (De Prado *et al.*, 1999). La ocurrencia tan amplia de poblaciones resistentes a clortoluron/isoproturon en *A. myosuroides* y *L. rigidum* son de importancia debido a que son capaces de metabolizar un rango amplio de herbicidas de diferentes modos de acción (clortoluron, clorsulfuron, diclofop-metil, simazina y pendimetalina). Preston *et al.*, 1996 han propuesto que esto puede ser debido a la presencia de al menos 4 diferentes enzimas del complejo citocromo P450.

Varias poblaciones de *Echinochloa crus-galli* han mostrado resistencia a propanil en campos de arroz en Grecia y España. Estas tienen una elevada actividad aril acilamidasa contra propanil, aunque esta enzima es altamente inhibida por insecticidas carbamatos o organofosforados, los cuales son de uso recomendado en arroz (López-Martínez *et al.*, 2001).

Resistencia a disruptores de membrana en Europa

El primer caso de resistencia a paraquat se encontró en un biotipo de *Poa annua* en Bélgica y Reino Unido. Esta población mostraba resistencia múltiple a amitrol y simazina. En general, se han propuesto 2 teorías para explicar la resistencia a los herbicidas bipyridilos: detoxificación de las especies de oxígeno tóxicas y la secuestro del herbicida en sitios distintos a cloroplasto (Fuerst y Vaughn, 1990).

Resistencia a herbicidas inhibidores de la acetyl-CoA carboxilasa en Europa

Los herbicidas ariloxifenoxipropionatos (APPs) y las ciclohexanodionas (CDS) producen un control excelente de malas hierbas en dicotiledóneas y en cultivos de hoja ancha. En la mayoría de los casos la resistencia es conferida por una alteración en la acetyl-CoA carboxilasa (ACCasa) que da lugar a una reducción en la sensibilidad al herbicida (Devine, 1997). Los resultados obtenidos hasta ahora sugieren que la resistencia a los inhibidores de la ACCasa podría ser debida a las diferentes mutaciones presentes en los biotipos resistentes. La resistencia cruzada a varios herbicidas APPs y CDs ha sido descrita en *A. myosuroides*, *A. fatua*, *L. multiflorum* y *L. rigidum* (Devine, 1997; De Prado *et al.*, 1998, 2000).

La resistencia a diclofop-metil ha sido descrita en muchas poblaciones de *A. myosuroides* y algunas poblaciones de *L. rigidum* que son también resistentes a clortoluron (Menéndez y De Prado, 1997; De Prado *et al.*, 1998). El diclofop-metil es metabolizado más rápidamente en todos los biotipos resistentes que en el biotipo susceptible. Esta detoxificación metabólica se ha comprobado que está catalizada tanto en los biotipos

resistentes como en los sensibles de estas especies por monooxigenasas del complejo citocromo P450, ya que la inhibición de estas enzimas por ABT (1-aminobenzotriazol) dieron lugar a una fuerte reducción en la velocidad de detoxificación por la inhibición de la hidroxilación de diclofop. El mismo mecanismo de resistencia a ureas sustituidas, e inhibidores de la ALS y de la ACCasa en *A. myosuroides* y *L. rigidum* hacen que el control total de estos biotipos sea extremadamente difícil. Además, no es posible predecir la efectividad de los herbicidas en estos biotipos ya que estos muestran resistencia a dichos herbicidas incluso después de períodos cortos de aplicación continua de herbicida (De Prado y Menéndez, 1996). Ya se han caracterizado algunas plantas resistentes a nivel molecular, encontrándose que ha tenido lugar la sustitución de un residuo isoleucina de la enzima sensible por una leucina en la planta resistente.

Resistencia a inhibidores de la acetolactato sintasa en Europa

La resistencia a herbicidas inhibidores de la acetolactato sintasa (ALS) ha evolucionado de forma rápida, tanto en situaciones de cultivo como de no cultivo tras la aplicación continuada de estos herbicidas durante 5 a 10 años. En Europa se han detectado tan sólo 4 especies de gramíneas resistentes a inhibidores de la ALS: *Alopecurus myosuroides*, *Avena fatua*, *Lolium multiflorum* y *Lolium rigidum* (<http://www.weedscience.com>). Algunas poblaciones de *A. myosuroides* y *A. fatua* encontradas en el Reino Unido mostraron resistencia múltiple a clortoluron, clorsulfuron, diclofop-metil, fluazifop-metil, imazametabenz-metil, pendimetalina, simazina, tribenuron y herbicidas trialatos. En ambos casos la resistencia a herbicidas inhibidores de la ALS es debida a una forma alterada de la ALS que es insensible (Hall *et al.*, 1994), mientras que para el resto de los herbicidas el mecanismo responsable de la resistencia es un incremento en el metabolismo donde los sistemas citocromo P450 y GST podrían catalizar esta reacción de detoxificación (Cocker *et al.*, 1999). Sin embargo, otras poblaciones de estos 4 biotipos resistentes solo muestran resistencia cruzada a inhibidores de la ALS por un solo mecanismo de detoxificación donde está implicado el citocromo P450 (Gressel 2002).

Resistencia a disruptores de la mitosis en Europa

Los herbicidas pertenecientes a la familia química de las dinitroanilinas proporcionan un control de más del 90% en malas hierbas durante más de 10 semanas en muchas situaciones. A pesar del uso amplio y prolongado de estos herbicidas, solo se han descrito unos pocos casos de biotipos resistentes en Europa. Se han descrito 2 casos que presentan resistencia cruzada a otras familias de herbicidas (De Prado y Menéndez, 1997, De Prado *et al.*, 1998). *A. myosuroides* presentó el mayor nivel de tolerancia a pendimetalina, pero fue sensible a trifluralina, mientras que *L. rigidum* presentó un alto nivel de resistencia a ambos herbicidas (De Prado y Menéndez, 1997). Los estudios bioquímicos llevados a cabo en ambos biotipos resistentes indican que la resistencia a ureas sustituidas, herbicidas inhibidores de la ALS y herbicidas inhibidores de la ACCasa es debida a la posibilidad de estos biotipos de degradar herbicidas a través de procesos oxidativos (Moss, 1990).

La caracterización molecular de plantas resistentes a este tipo de herbicidas ha mostrado que la resistencia es debida en la mayor parte de los casos a mutaciones simples en las que hay sustituciones de 1 aminoácido por otro en el gen que codifica la α -tubulina (Gressel, 2002). No se han descrito mutaciones en el gen de la β -tubulina que confiera resistencia.

Resistencia a herbicidas auxínicos en Europa

El quinclorac es un herbicida que fue desarrollado para el control selectivo de *Echinochloa* spp. en arroz. Se aplicó por primera vez en España en 1987, y fue solo unos años después cuando se encontraron biotipos resistentes de *E. crus-galli* en campos de arroz (López-Martínez *et al.*, 1998). Se propuso que estas plantas fueron sensibles debido a la producción de HCN durante la estimulación de la biosíntesis de etileno provocada por la aplicación del herbicida (Grossman y Sceltrup, 1997; López-Martínez *et al.*, 1998).

Resistencia a glifosato en Europa

El glifosato es un herbicida no selectivo, efectivo en el control de muchas malas hierbas en cultivos perennes y campos de siembra directa. La resistencia ha sido encontrada en *Eleusina indica* (Malasia), *L. multiflorum* (EE.UU y Chile) y *L. rigidum* (Australia) tras 15 años de un uso continuado de este herbicida (<http://www.weedscience.com>). El único mecanismo de resistencia conocido es el de *E. Indica*, que contiene una enzima EPSP sintasa con sensibilidad reducida a glifosato (Lee y Ngim, 2000). En España, el glifosato ha sido usado ampliamente para controlar *Lolium* spp. en olivar donde un tratamiento a una dosis de 720 a 1080 g m.a. ha⁻¹ ha sido aplicado desde 1985. Se han detectado recientemente 3 poblaciones de *Lolium* spp. resistente a este herbicida, las cuales están siendo actualmente caracterizadas (De Prado, manuscrito en preparación).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la CICYT la ayuda financiera para la realización del proyecto AGL-2000-1713.

LITERATURA CITADA

- Cocker, K.M. S.R. Moss, y J.O.D. Coleman. 1999. Multiple mechanisms of resistance to fenoxaprop-P-ethyl in United Kingdom and other European populations of herbicide-resistant *Alopecurus myosuroides* (black-grass). *Pesticide Biochemistry Physiology*. 65:189-195.
- De Prado, R. y J. Menéndez. 1996. Management of herbicide-resistant grass weeds in Europe. Second International Weed Control Congress. Copenhagen. Denmark. 393-398.

- De Prado, R. y J. Menéndez. 1997. Cross-resistance and herbicide metabolism in *Alopecurus myosuroides* Huds.. Pages 351-366 in K. K. Hatzios, ed. Regulation of Enzymatic Systems Detoxifying Xenobiotics in Plants. NATO ASI Series. High technology. Vol 37. Dordrecht. Kluwer Academia Publishers.
- De Prado, R., J. L. De Prado, y J. Menéndez. 1997. Resistance to substituted urea herbicide in *Lolium rigidum* biotypes. Pesticide Biochemistry Physiology. 57:126-136.
- De Prado, J. L., M.D. Osuna, R.H. Shimabukuro, y R. De Prado. 1998. Biochemical and physiological resistance mechanisms to diclofop-methyl in *Lolium rigidum*. Faculty of Agricultural & Applied Biological Sciences. 63:681-689.
- De Prado, R., N. López-Martínez, y J. Gonzalez-Gutierrez. 1999. Identification of two mechanisms of atrazine resistance in *Setaria faberi* and *Setaria viridis* biotypes. Pesticide Biochemistry Physiology. 67:114-124.
- De Prado, R., R. Giménez-Espinosa, J. González-Gutierrez, J. Menéndez, J. Gasquez, y J. W. Gronwald. 2000. Resistance to acetyl CoA-carboxilase inhibiting-herbicides in a *Lolium multiflorum* biotype from France. Weed Science. 48:311-318.
- Devine, M.D. 1997. Target-site based resistance to ACCase inhibitors. Pages 61-69 in R. De Prado, J. Jorrín, and L. García-Torres, eds. Weed and Crop Resistance to Herbicides. Dordrecht. Kluwer Academic Publishers.
- Devine, M.D., S. O. Duke, y C. Fedtke. 1993. Physiology of Herbicide Action. New Jersey. PTR Prentice Hall.
- Fuerst, E. P. y K.C Vaughn. 1990. Mechanism of paraquat resistance. Weed Technology. 4:150-156.
- Gressel, J. 2002. Molecular Biology of Weed Control. New York. Taylor & Francis.
- Gronwald, J.W. 1997. Resistance to PS II inhibitors herbicides. Pages 53-59 in R. De Prado, J. Jorrín, and L. García-Torres, eds. Weed and Crop Resistance to Herbicides. Dordrecht. Kluwer Academic Publishers.
- Grossmann, K. y F. Scheltrup, 1997. Selective induction of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) synthase gene in transgenic plants. Plant Growth Regulation. 16:183-188.
- Hall, L. M., F.J. Tardif, y S. B. Powles. 1994. Mechanism of cross and multiple herbicide resistance in *Alopecurus myosuroides* and *Lolium rigidum*. Phytoprotection. 75:17-23.
- Hatzios, K. K. 1997. Regulation of enzymatic systems detoxifying xenobiotics in plants: a brief overview and directions for future research. Pages 1-5 in K. K. Hatzios, ed. Regulation of Enzymatic Systems Detoxifying Xenobiotics in Plants. NATO ASI Series. High technology. Vol 37. Dordrecht. Kluwer Academia Publishers.
- Hatzios, K. K. 2001. Mechanism of resistance to herbicides. Pages 275-287 in De Prado R. and Jorrín J. V., eds. Uso de Herbicidas en la Agricultura del Siglo XXI. Córdoba. Servicio Publicaciones Universidad de Córdoba.
- Jutsum, A. R, y J. C. Graham. 1995. Managing weed resistance: The role of the agrochemical industry. The 1995 Brighton Crop Protection Conference-Weeds. 3:783-790.
- Lee, L.J. y J. Ngim. 2000. A first report of glyphosate resistant (*Eleusina indica*) in Malaysia. Pest Management Science. 56:336-339
- López-Martínez, N., R.H. Shimabukuro, y R. De Prado. 1998. Effect of quinclorac on auxin-induced growth, transmembrane proton gradient and ethylene biosynthesis in *Echinochloa spp.*. Australian Journal Plant Physiology. 25:851-857.

- López-Martínez, N., J. González, y R. De Prado. 2001. Propanil activity, uptake and metabolism in resistant *Echinochloa* spp. biotypes. *Weed Research*. 41:187-196.
- Marrs, K. A. 1996. The function and regulation of glutathione S-transferases in plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. 47:127-158.
- McGonigl, B., S. C. Lau, y D. P. O'Keefe. 1997. Endogenous reactions and substrate specificity of herbicide metabolizing enzymes. Pages 9-18 in K. K. Hatzios, ed. *Regulation of Enzymatic Systems Detoxifying Xenobiotics in Plants*. NATO ASI Series. High technology. Vol. 37. Dordrecht. Kluwer Academia Publishers.
- Menéndez, J. y R. De Prado. 1997. Diclofop-methyl cross-resistance in a chlorotoluron-resistant biotype of *Alopecurus myosuroides*. *Pesticide Biochemistry Physiology*. 56:123-133.
- Moss, S.R. 1990. Herbicide cross-resistance in slender foxtail (*Alopecurus myosuroides*). *Weed Science*. 38:492-496.
- Preston, C., F.J.Tardif, J.T. Christopher, y S.B. Powles. 1996. Multiple resistance to dissimilar herbicide chemistries in a biotype of *Lolium rigidum* due to enhanced activity of several herbicide degrading enzymes. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 54:123-134.
- Ryan, G. F. 1970. Resistance of common groundsel to simazine and atrazine. *Weed Science*. 18:614-616.

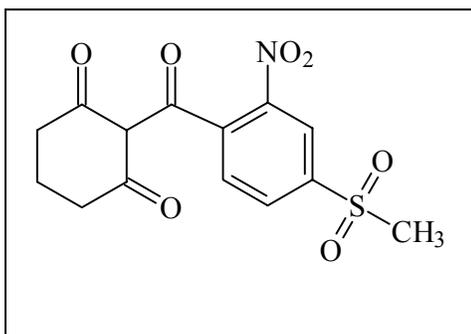
MESOTRIONE WEED CONTROL IN MAIZE

Brett Miller, Michael Johnson and Derek Cornes – Syngenta Crop Protection

ABSTRACT

Mesotrione was developed from natural origins in the late 1970's and early 1980's. Syngenta scientists isolated and identified a natural allelopathic chemical that was exuded from the bottlebrush or *Callistemon citrinus* plant. This chemical was identified as leptospermone. Syngenta scientists synthesized more analogues utilizing the base structure leptospermone. The Callistemons and mesotrione were discovered among these analogs.

Mesotrione is the first of the Callistemon family of chemistry. The chemical name is 2-[4-(methylsulphonyl)-2-nitrobenoyl]-1,3-cyclohexadione. The chemical structure is shown below:



Mesotrione is an HPPD inhibitor. It works by competitive inhibition of the p-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase enzyme. This enzyme is part of the pathway that converts the amino acid tyrosine to plastoquinone. Plastoquinone is a required cofactor for the enzyme phytoene desaturase, a key enzyme in carotenoid biosynthesis. Since carotenoids are required for photosynthesis and protection of chlorophyll and plant cell membranes during photosynthesis, inhibition of this enzyme leads to plant death in sensitive species. Other HPPD inhibitors include sulcotrione, which is registered and sold in Europe and isoxaflutole.

Maize is naturally tolerant to mesotrione and rapidly breaks mesotrione down into inactive metabolites. Maize tolerates both preemergence and postemergence applications of mesotrione with little injury and no crop response or yield penalty.

Mesotrione controls most of the important annual broadleaf weeds in maize in North America and is active either preemergence or post emergence. Preemergence applied mesotrione is absorbed by both the roots and shoots of sensitive species. Post emergence applications of mesotrione are rapidly absorbed by weed foliage and translocated in both the xylem and phloem.

Mesotrione symptoms in sensitive species include bleaching followed by necrosis and finally plant death. Bleaching symptoms can be visible 3 to 5 days after a post emergence

application with complete weed death within 2 to 3 weeks. Post emergence activity of mesotrione is enhanced by the addition of low rates of atrazine in a synergistic interaction. The addition of atrazine to mesotrione increases the speed of activity and can broaden the spectrum of weed control activity.

Mesotrione is an excellent tool for managing resistant weeds. It controls biotypes of weeds resistant to triazines, ALS inhibitors and glyphosate. No resistance to mesotrione has been identified in the field or in mutagenesis tests designed to provoke resistance.

Mesotrione is sold in the United States for postemergence use under the trade name Callisto™. Callisto is a 480 g/l liquid product formulated as a suspension concentrate. The Callisto use rate for post emergence weed control is 105 g ai/h and requires the addition of crop oil concentrate at 1% v/v plus 28 to 32% urea ammonium nitrate at 2.5% v/v. Ammonium sulfate at 1% w/v can be used in place of urea ammonium nitrate. A tank mixture with atrazine at 280 to 840 g ai/h is recommended in most cases. When used at these rates Callisto will control weeds such as *Abutilon theophrasti*, *Xanthium strumarium*, *Amarathnus* species, *Chenopodium album*, *Ambrosia* species, *Datura stramonium*, *Solanum* species, *Atriplex patula*, *Galinsoga parviflora* and *Digitaria sanguinalis*. In Europe Callisto is a 100 g/l product formulated as a suspension concentrate and contains a built in optimized adjuvant system.

Mesotrione is also formulated in two pre-packaged mixtures with atrazine and/or s-metolachlor for preemergence weed control in maize in the United States. LUMAX™ is a mixture of mesotrione + s-metolachlor + atrazine in a 1:10:3.75 ratio. LUMAX is used at rates of 2760 to 3300 g ai/h, depending on soil type, which delivers 188 to 225 g ai/h mesotrione. LUMAX controls a broad spectrum of annual grass and broadleaf weeds in maize. Camix™ is a mixture of mesotrione + s-metolachlor in a 1:10 ratio and contains no atrazine. Camix is also used to control a broad spectrum of annual grass and broadleaf weeds in maize.

Mesotrione has a favorable toxicological and environmental profile. It presents no significant risk to humans, other non-target organisms or to the environment when used as directed. Mesotrione is of low acute toxicity to mammals and birds and is practically non-toxic to fish and honeybees. Mesotrione is degraded rapidly by soil microorganisms to carbon dioxide and has a relatively short half-life. The two main metabolites of mesotrione are MNBA and AMBA, which are non-herbicidal and are also rapidly degraded. The potential for mesotrione to leach is negligible. It is a weak acid and its ionization is dependent on pH. Mesotrione is more strongly adsorbed in acidic soils than neutral soils. In neutral or basic soil conditions mesotrione is more available to microbial activity and is more rapidly degraded. Due to a combination of adsorption and relatively short half-life in soil, mobility or leaching has not been observed in soil dissipation studies. Mesotrione is non-volatile and will not move into the environment as a vapor. Finally, no mesotrione residues are detectable in treated crops at harvest.

Mesotrione is an effective herbicide with a unique mode of action. It is safe to people and the environment. Since the introduction of Callisto in the United States in 2000, it has been rapidly adopted and is now the market leader for post emergence broadleaf weed control in

corn. LUMAX and Camix were successfully introduced into the U.S. corn market in 2003. Mesotrione has already become one of the most important herbicides in U.S. maize production.

THE EVOLUTION OF WEED SCIENCE: WHERE ARE WE AND WHERE ARE WE HEADED?

J. D. Doll

University of Wisconsin, Madison, WI. USA.

(Conferencia Magistral)

The changes in the discipline of weed science are as dynamic as those in the weeds we study. My purpose in this presentation is to review a bit of our history, consider where we are today, and ponder where we will be in the future.

IN THE BEGINNING

Weed management began millennia ago. When humans first began to select between plants and chose those with benefits for food, shelter, clothing and fire, they were at least subconsciously deciding that other species were at best non-beneficial and probably were “out of place” if they affected the supply, quality or ease of harvest of the desired species. The tools used to maintain a favorable proportion of crops plants versus weeds were based on human energy for thousands of years. The creation of hand tools to aid in this effort was a notable advancement. Animal domestication was the next major advance in weed management. The use of animal traction in seedbed preparation and subsequent mechanical weeding operations in the emerged crop were a precursor to the use of steam and then petroleum powered engines used for the same purpose (Alder et al. 1976).

Plant scientists studied cultural and physical means of weed management long before the advent of herbicides. An example is a bulletin published by a botanist (Lyster Dewey) with the US Department of Agriculture in 1895 entitled “Weeds and How to Kill Them.” He estimated that the value of crops lost to weeds in 1894 was US\$1.6 billion (not including cotton, pastures and fruits). He reviews the general approaches to weed management and highlights the great importance of prevention, early detection and eradication when weeds are discovered early (the key components of an effective noxious weed program). For example, “If the farmer on whose land the first Russian thistles (*Salsola kali*) grew in 1873 had known the evil character of the plant and had spent a few hours destroying them in his flax field, the species might have been completely annihilated in this country and millions of dollars and years of labor saved.” And those were 1894 dollars! The final section is a table of “one hundred weeds” that were considered as the most troublesome in the USA in the early 1890s, which shows that there was a keen awareness of the most important weeds long before herbicides were widely used.

Early plant researchers in North America did extensive studies on the biology and management of specific weeds. Examples are numerous. In Canada, Howitt published a 24-page bulletin on *Sonchus arvensis* in 1908 which includes a statement I use in the introductory lecture of the course I teach: “Ignorance of weeds, like all other ignorance, is costly.” In the USA, Franzke and Hume (1936) published a 51-page document on *Convolvulus arvensis*. One of the most complete studies on *Cyperus rotundus* was published by Ranade of India in 1925. These and similar studies began to gather the weed ecology and biology data that we now are again focusing on. This is evident in recent weed science

conferences where the weed ecology and biology sessions have more presentations than any other topic area.

We must also recognize that integrated weed management was preached and practiced long before herbicides were widely used. A 1944 extension bulletin from the Univ. of Wisconsin gave these “Ten Commandments” for weed management (Schwendimann and Briggs 1944). It is a nice mix of preventive, cultural, mechanical and chemical suggestions and certainly most of these were practiced more routinely then than today.

1. Don't let weeds go to seed.
2. Buy only weed-free seeds and feeds.
3. Clean home-grown seeds carefully.
4. Grind or screen weedy feed grains.
5. Don't let machinery spread weeds.
6. Renovate run-down weedy pastures.
7. Use good rotations and cultural practices.
8. Cultivate intensively and use smother crops.
9. Eradicate perennials with sodium chlorate.
10. Eradicate mustard and other broadleaved annuals with Sinox (DNBP).

Many cite the development of 2,4-D and related molecules discovered by W.G. Templeman and W.A. Sexton in Britain and W. Zimmerman and A.E. Hitchcock in the USA during the second World War as the beginning of modern weed science and in one aspect this is true. These discoveries did launch the era of producers routinely using selective herbicides in their crops. They also resulted in universities and companies training and hiring agronomists to focus on chemical weed control which then lead to the creation of weed science societies. Numerous regional, national and international organizations that focus on weeds have evolved and many still exist.

It would be a mistake to think that chemical weed control was not attempted prior to the discovery of 2,4-D. Numerous inorganic chemicals were tested and some were used commercially. One example is the use of iron sulfate to control *Brassica kaber* in small grains. A 1909 publication by Professor Olive from South Dakota (USA) documents the effectiveness of this treatment. It describes using horse powered sprayers to apply a solution of iron sulphate postemergence in small grains. The “formula” for preparing the solution was to mix “40 kilos of iron sulphate are dissolved in 200 L of water in a barrel. The solution should be stirred vigorously with a hoe until all the chemical is dissolved. Pour it into the sprayer through a cloth filter to strain out the fibers and undissolved particles.” Best results were achieved when an 8-m swath was covered using 550 to 825 kPa. They speculate on the mode of action of iron sulphate to kill *B. kaber* and why it is selective to the crop. Recommendations are given to protect the applicator from exposure to the chemical while mixing and applying. And all of this was nearly 100 years ago - long before we seriously studied herbicide physiology, sprayer engineering, modes of action and applicator protection.

Summarizing a review of the art and science of weed management, Timmons (1970) concludes that we have progressed more since 1900 than in all of the years between 6000

B.C. and 1900 AD. This assessment was part of a review of the history of weed control in the USA and Canada. I challenge the leaders of ALAM to find someone to review and write the history of weed science in Latin America. Perhaps this could best be done by starting with country-level histories which could then be compiled into a regional document. Recording the failures as well as the successes would be valuable as “those who ignore history are doomed to repeat it” (George Santayana).

WHAT HAS CHANGED/EVOLVED IN MY 35 YEARS AS A WEED SCIENTIST?

Many things come to mind. Some are simple changes like the evolution from presentations done only with slides “home made” methods to high technology, digitally produced slides to presentations done with computers (Power Point is a monopoly!). Presentations done on posters also appeared during my career. In the 1970s, wrist watches that beeped on the hour were heard in professional meetings. Now we are told to turn off our cellular phones during conferences!

Computers continue to revolutionize society in general and agricultural sciences in particular. My PhD data was analyzed on a main frame computer at Michigan State University; a similar system was used by the CIAT staff in the 1970s. Today many have far more computer capability sitting in the offices! And this technology is used extensively in research, teaching and outreach activities as we prepare lectures, handouts and presentations at a computer monitor. Presentations may include digital images, video clips and sound. As an extension specialist, the telephone used to be the primary means of communication; today I receive far more email messages than telephone calls. Weeds to be identified used to arrive in the mail; today most arrive as digital images attached to an email. We are beginning to submit and review journal articles via the computer.

In terms of weed science research areas, we have evolved from simple competition studies that determined the critical periods of competition when the full complex of weeds was allowed to compete with crops to models of crop-weed interactions and computer programs that will predict the impact of weed complexes in our major crops (Bennett et al. 2003).

A common tool used to study herbicide uptake, movement and metabolism in plants was radioactive carbon incorporated into the herbicide molecule. This technology is seldom used today as other analytical tools have improved to allow more precise determination of herbicide metabolism.

The book *Silent Spring* by Rachel Carlson (1962) opened the eyes of many to the fact that pesticides can significantly impact non-target species and the environment. From a weed management perspective, herbicide residues in soil were already known to be a concern but the problem was primarily one for producers who originally applied the product. With the ability to now detect pesticides in part per billion and part per trillion levels, we have learned that some herbicides are present in ground and surface waters. Many studies on the levels of contamination and ways to reduce the same have been done. In Wisconsin, atrazine is the pesticide most commonly found in water with approximately 12% of the farm wells having detectable levels. In response to this situation, atrazine use

rates have been reduced for the entire state and atrazine use is prohibited in 520,000 ha where either soils are prone to herbicide leaching or levels of atrazine exceed the established standards (0.3 ppm). Water quality concerns are still an issue but much less research is done in this area today than 10 years ago.

Research on weed seed banks is not new but received renewed interest in the past 20 years, especially in North America. This is part of the weed biology and ecology information gap that we need to more fully understand population dynamics and the impact of weed management strategies over time so that more bioeconomic models of crop:weed interactions can be developed. Weed scientists are researching the predation of weed seeds, and some universities are developing weed seed ecology courses. This will remain an active area of weed science research.

The sustainable agriculture and “best management practices” movements that began in the 1980s included weed management as a key component. The focus was on reduced chemical inputs, more diversified cropping systems and more integrated weed management programs. Slowly the use of these terms has faded but the concepts are still being promoted by many who work with farmers and we must not lose sight of the need for more holistic production systems.

Clearly we are seeing a change in focus in weed science research and outreach efforts. While we still address the issue of “how do I kill this weed?” we are evolving to try and understand how the overall management system that is used over time affects weeds both within specific fields and farms as well as at the landscape level. The book “Expanding the Context of Weed Management” (Buhler, 1999) develops this change in the level of focus wonderfully.

Integrated pest management emerged in the entomology discipline. The key components of IPM include careful crop/pest monitoring and making management decisions based on economic threshold criteria. For many reasons, few producers use such a threshold approach in weed management. Weed scientists are working to refine our understanding of the complex weed-crop interactions, particularly at the multispecies level. This will further enhance our ability to predict the impact of weed interference, including effects of this year’s decisions on next year’s weed and crop conditions.

Weed scientists are developing weed management decision aided computer programs. An example of such an effort is WeedSOFT (Mortensen et al. 1999). Conceived and born in North Carolina as HERB, raised in the state of Nebraska as NebraskaHERB, WeedSOFT has matured into a robust decision-aided program that has been adapted to and adopted in seven Midwestern states of the USA. This program considers soil physical and chemical characteristics, rotational crops, the relative density or number of individual weed species, crop row spacing, relative heights of crops and weeds, effectiveness and cost of available herbicides at conventional and reduced rates, the relative risk of developing herbicide resistance, the impact of selected treatments on the weed seed bank, and whether or not cultivation will be done to predict the impact of escaping or uncontrolled weeds on crop yield and economic returns. Such programs have had little impact in soybean production because the transgenic soybean systems are so simple, effective and economical

that there is seldom a benefit of using a predictive program.

Herbicide resistant weeds appeared in the late 1960s were a major awakening for weed scientists. The rate of resistant weed biotype appearances may have declined somewhat in recent years, but the cases of glyphosate resistant weeds have heightened awareness of our need to modify grower practices to prevent an epidemic situation. In the world, we are approaching 300 herbicide resistant weed biotypes; in Wisconsin, we have 11 biotypes resistant to three modes of action. No new ones have been reported since 1999 but a biotype of *Chenopodium album* with possible tolerance to glyphosate is being investigated.

Transgenic crops sent another shockwave through the weed science community, both in the sense of tremendous opportunities and also with concerns of gene flow and the overuse of a single technology. The popularity of glyphosate resistant cotton and soybean attests to the benefits to producers. The lack of clear benefits to the consumer and the perceived uncertainty of adequate safety testing has created a backlash of generally negative reactions to GMO crops.

WHERE MIGHT WEED SCIENCE BE IN 25 YEARS?

This section and the next one are the most difficult parts of my talk. Some trends will continue in the direction they are now headed others will not and new areas will appear. Time will be the test of how closely I may have come to reading the signs but without a doubt I will miss the mark far too often.

What are some of the unknowns that make it difficult to see even a short distance into the future? These include world events such as terrorist/guerilla actions (consider the impact of Sept. 11 on the economy and university research budgets in the USA and the challenges of obtaining funding for education and research in Colombia), the uncertainty of energy availability and sources (this has been a concern of mine for many years, especially because we are so slow to develop alternative energies), the continued globalization of agriculture (it seems to be a matter of when, not if, Brazil will dominate world soybean production), global warming (if it's for real), and continued population expansion (so far world hunger has been the consequence of economics, politics and specific weather events; might we reach a point where the mere availability of food at any price is a reality? If our current production systems survive, we should be able to produce for the expected population growth. Any serious disruption in the input, production, processing or distribution systems could have major consequences in feeding the world.).

Let's start with the obvious: the rate of new herbicide registration has slowed dramatically. In the 1960s, 54 new herbicides were developed; in the 1970s, 33 new products appeared, in the 1980s, 23 and in the 1990s, 22 products (Hatzios, 1998). In 2002 to the present, there have been no new herbicides introduced into the corn and soybean markets in the USA nor are there any in the pipeline.

Thus it is clear to see that industry is less focused on chemical discovery and registration. The rapid integration of the seed and chemical industries is interesting at the

least and alarming at the worst. The consolidation of research, development and marketing efforts between seed and chemicals is obviously cost effective initially and on paper. But this has diluted the effort to develop new herbicides to the extent that several of the remaining manufacturers have little if any herbicide research efforts, including Monsanto. Will this change? Certainly not in the near term and probably not in the long term either. Only if existing technologies fail on a large scale will companies see a potential to develop and market new products.

In the absence of new molecules, the old chemistries will find renewed life as weed species and resistant biotypes continue appearing. And perhaps there will be new molecules. The discovery and introduction of mesotrione for maize is most interesting. The active ingredient is a derivative of a natural herbicide (allelochemical) found in the *Callistemon* bush. Certainly Mother nature has many more chemicals that could be employed in our effort to control weeds and natural products may be cheaper to identify and produce and could have fewer environmental risks than synthetic products. However, the registration process and expense are the same regardless of how the chemical was derived so being natural alone is no assurance of an easier road to success.

Where will transgenic crops be in the future? It is unlikely that we will see traits that relate to herbicide resistant crops developed other than additional glyphosate resistant species. And until consumers accept that trait in the crops where it already is present (potatoes, wheat, alfalfa, turf grasses, rice and others) it is doubtful that Monsanto or others will introduce it into additional species.

It is difficult to know how computers will further affect our lives but without a doubt more changes will occur. The internet is rapidly becoming the source of information for scientists as well as society at large. Weed scientists will continue making information available on the internet and the demand for this will increase further. We can now read, review and submit journal articles online. The future of printed journal subscriptions is uncertain. Libraries are scrambling to know how to handle information storage in the future. We will see our students do entire literature searches for theses and rarely enter a library personally - only electronically.

The term “invasive weeds” seems redundant but is popular in many circles today, not the least of which is the political circle. A determination to preserve and restore natural areas, globalization of markets, increased tourism and bioterrorist are all driving efforts to fund, regulate, study and remove invasive species with weeds often being at the forefront of this interest. Weed scientists need to link with others in this movement and this is happening. Just last week, weed scientists gathered at a conference on “Invasive Plants in Natural and Managed Systems: Linking Science and Management” that was the result of joint efforts of the Weed Science Society of America and the Ecological Society of America. We will see more of such ventures.

We will train more students in weed biology and ecology than in herbicide related problems. I believe post graduate weed science education is at a crossroads. We will need fewer people with advanced degrees that have focused on herbicide physiology and more that focused on weeds at the community level (crops and weeds) or simply learning more

about the biology (particularly the genetics) of weeds. It is disturbing to see the rapid decline in employment opportunities for weed science graduates. Eventually industry will need to hire more people; but will they seek those specialized in weed science or more likely in seed science? Thus we need to prepare our graduates to be flexible, to give them training and research skills in new arenas (genomics) which may then lead to new processes or genetical approaches to weed management.

We will see courses and perhaps programs on organic production systems. Weed management without herbicides is a challenge and weed scientists need to be closely involved with the study and promotion of effective nonchemical techniques.

The discipline of weed science may become integrated into larger units of science. Why would we consider the genomics of weeds apart from the genomics of crops? Biological weed control will become a stronger focus in the future; should we not integrate weed scientists into entomology and plant pathology units to gain the most efficiency from our efforts? Should we form “crop protection” departments and programs? Would we be able to live within an Agroecology Department or program?

Farmers will adopt more holistic farming systems, including more balanced weed management practices. Organic producers have long used the strategy of “many little hammers” rather than one or two large hammers (herbicides). This will become the view of more producers and will lead to more sustainable systems.

Most weed science societies will survive but with new linkages or affiliations. I believe the British Crop Protection Council is an example of what is to come. Let’s evolve to a crop production and technology level (or something like this) where we can meet and interact with new colleagues and let’s bring the consumers into the discussion of our science. Another model is seen in Argentina where their weed science society merged with the other pest disciplines to create the Asociacion Argentina de Proteccion Vegetal, ASEPROVE.

WHERE ARE WEED SCIENCE SOCIETIES HEADED?

Several developments make this a relevant question. These include the meltdown of the agricultural chemical industry into a few large entities, the drastic reduction or elimination of industry research monies devoted to discovering new mechanisms of action and biologically active molecules, the difficult budgetary situation most university and government weed scientists live with, the perception that

The Asian Pacific Weed Science Society will celebrate its 20th anniversary in 2005 in Vietnam with a focus on developments during the 60 years since 2,4-D was discovered. The sessions that are part of that meeting include topics never imagined when we entered the chemical control era: socio-economic aspects in weed science, herbicide resistant weeds and crops, global warming and plant invasions and biodiversity and plant extinction.

Other societies have evolved that are related to weed management. Examples include the Adjuvant Society, the Allelopathy Society, Crop Consultant organizations, and the Aquatic Plant Management Society.

The major European weed science meeting for many decades has been the British Crop Protection Conference (known as the Brighton conference because it was held in that city of southern England). Every other year the focus was on weeds; in the alternate years topics related to insects and diseases. This year would have been on weed science but the organizers have dramatically changed the event. The Congress (no longer a Conference) bulletin says: New Congress - new format - new venue. The name of the event is now the BPCP International Congress on Crop Science and Technology.

These dramatic changes were the result on an in-depth review of “the radically altered climate that the industry now finds itself in” and the decision to “take a holistic view encompassing the many and varied factors which impinge on our industry.” The three themes for the 2003 Congress are: crop protection, crop production and the food chain, and environment and regulation. A hot topic in many circles and countries is transgenic crops, usually called GMOs. No where is this more evident than Europe so it is impressive that this Congress faces the issue head on with two sessions on the environmental impact of GMO crops: one on costs and benefits a decade after commercialization and another on safety testing, risk assessment and regulation. In addition, a concurrent forum on “Focus on Food” will address consumer views of crop production and crop protection.

The Weed Science Society of America (WSSA) evolved from both the regional weed science societies in the USA and in part from the American Society of Agronomy which had a weed science section of its annual meeting for many years. Will the WSSA return to its roots? Membership and attendance at the annual meeting are declining. Will a biennial national weed science meeting alternate with regional weed science meetings? Several societies successfully meet on a biennial basis (ALAM, the Asian Pacific Society and the Brazilian Weed Science Society) and others may adopt a similar meeting schedule.

ALAM has been as resilient as the toughest weed! The first Congress took place in Mexico City in 1971 under the capable leadership of Dr. Jorge Nieto. It has met every two or three years since then and this event testifies to its continued vitality. The International Weed Science Society (IWSS) has matured and now organized world wide congresses every four years. The next Congress will be in Durbin, South Africa in June 2004.

I can speak with first hand information on one of the regional societies in the USA: the North Central Weed Science Society. As president elect, I coordinate the agenda of our 58th meeting to take place in December 2004. The society had approximately 750 members from 1980 to the mid 1990s when a steady decline occurred. Today we have 600 members who will present 205 papers and posters at our 2004 meeting. Previously herbicides in corn, soybeans, small grains, vegetables and forages dominated the agenda. Today the Weed Ecology and Biology section has the most presentations (20%) and horticultural crops have almost as many papers and posters as the corn/sorghum and soybean sections.

FINAL THOUGHT

We have two choices: we can be optimists or pessimists. News reports focus on what’s wrong with the world and can easily cloud reality and dampen our spirits. I believe we have many reasons to be optimists, first and foremost because we have proven that we

can overcome many challenges and because, like weeds, we will find ways to survive in light of changing circumstances.

LITERATURE CITED

- Adler, E.F., G.C. Klingman and W.L. Wright. 1976. Herbicides in the energy equation. *Weed Science* 24: 99-106.
- Bennett, A.C., A.J. Price, M.C. Sturgill, G.S. Buol and G.G. Wilkerson. 2003. HADSS, Pocket HERB, and WebHADSS: Decision aids for field crops. *Weed Technology* 17:412-420.
- Buhler, D.D. 1999. Editor. *Expanding the Context of Weed Management*. Binghamton, NY. Hawthorne Press. 1999.
- Carlson, Rachel. 1962. *Silent Spring*. Houghton Mifflin. Boston, Massachusetts. 368 p.
- Franzke, C.J. and A.N. Hume. 1936. Field Bindweed. South Dakota State College of Agriculture, Agricultural Experiment Station Bulletin 305. 51 p.
- Hatzios, K.K. 1998. Editor. *Herbicide Handbook Supplement*. Weed Science Society of America. Lawrence, Kansas. 104 p.
- Howitt, J.E. 1908. The perennial sow thistle and some other weed pests of 1908. Ontario Dept. Agriculture, Ontario Agriculture College. Bulletin 168. 24p.
- Mortensen, D.A., A. R. Martin, F.W. Roeth, et al. 1999. *Weed SOFT User's Manual*. Lincoln, Nebraska. Department of Agronomy, University of Nebraska.
- Olive, E.W. 1909. The killing of mustard and other noxious weeds in grain fields by the use of iron sulphate. South Dakota State College of Agriculture. Agricultural Experiment Station Bulletin No. 112. pp. 483-498.
- Ranade, S.B. 1925. The eradication of *Cyperus rotundus* L. (A study in pure and applied botany). *Memoirs, Department of Agriculture, India. Botanical Series* 13:99-192.
- Schwendemann, A. and G. Briggs. 1944. Fight weeds - it will pay. University of Wisconsin Agricultural Extension Service Bulletin 345. 12 p.
- Timmons, F.L. 1970. A history of weed control in the United States and Canada. *Weed Science* 18:294-307.

ALTERNATIVAS AL BROMURO DE METILO EN EL MANEJO DE MALEZAS EN VEGETALES: EXPERIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD DE FLORIDA

James P. Gilreath¹, Joseph W. Noling² y Bielinski M. Santos¹

¹Gulf Coast Research and Education Center, University of Florida,
Bradenton, Florida, EE.UU.

²Citrus Research and Education Center, University of Florida,
Bradenton, Florida, EE.UU.

(Conferencia Magistral)

Antecedentes. Durante los últimos 35 años, los productores de tomate (*Lycopersicon esculentum*), pimiento (*Capsicum annuum*), berenjena (*Solanum melongena*) y fresas (*Fragaria x ananassa*) de la Florida han dependido casi exclusivamente del bromuro de metilo (BrM) para controlar enfermedades de suelo, nematodos y malezas. En 1993, se clasificó el BrM como un degradador del ozono clase I. Como resultado de esto, el Protocolo de Montreal ordenó el retiro de este producto del mercado de los países desarrollados en el año 2005.

En el estado de Florida se consume 30% del BrM en presiembra que se utiliza en los EE.UU. Dadas las previsible pérdidas económicas para los productores de vegetales, se reconoció rápidamente la importancia de desarrollar alternativas de manejo integrado de plagas y cultivos para reemplazar el uso del BrM. Desde otoño del 1993, las investigaciones en la Florida han buscado alternativas químicas y no químicas para el manejo de plagas, especialmente de malezas. Basados en estudios durante el periodo 1994-96, Telone C-17[®] (83% 1,3-dicloropropeno + 17% cloropicrín) [C-17] en combinación con el herbicida pebulato (Tillam[®]) se identificó con un equivalente cercano en tomate. Esta combinación también sirvió como modelo para las futuras evaluaciones de campo en otros cultivos, como fresas y pimiento. A partir del 1998, se expandieron los esfuerzos que incluían evaluaciones de alternativas no químicas. Con ello se lograron avances significativos en la integración de estos métodos con los químicos tradicionales.

Validaciones con Productores: Tomate. Gran parte de las validaciones iniciales se basaron en inyecciones en camas de C-17 y Telone C-35[®] (C-35). Sin embargo, este tipo de aplicación con cincel representa un alto riesgo de toxicidad para el personal que maneja las fumigaciones en el campo. Por lo tanto, muchos de los esfuerzos se concentraron en aplicaciones al voleo de estos fumigantes cinco días antes de la confección de las camas de siembra.

El principal objetivo de estos estudios fue comparar Telone II[®] (15-18 gl/A), C-17 (35 gl/A) y C-35 (26 gl/A) aplicados al voleo o inyectado en las camas, en combinación con otros fumigantes y herbicidas Tillam (2-4 lb ai/A), Devrinol[®] (napropamida) [2-4 lb ai/A] o Treflan[®] (trifluralina) [0.3-0.75 lb ai/A], con BrM (67% BrM + 33% cloropicrín) [350 lb/A]. Se evaluó el control de malezas en el cultivo.

En estas validaciones, ambas formulaciones de Telone (C-17 vs. C-35) y el método de aplicación (en camas vs. voleo) fueron determinantes en la respuesta del rendimiento de tomate en relación con el BrM. En general, sin considerar el método de aplicación, los rendimientos de tomate fueron mayores con C-35 que con C-17. Así mismo, las aplicaciones en camas de cualquiera de los dos fumigantes fueron superiores a las aplicaciones al voleo. Los rendimientos aumentaron 15.2 y 6.6% con inyecciones en camas de C-17 y C-35, respectivamente, en comparación con aplicaciones al voleo. Esta respuesta se explica por la mayor uniformidad en la aplicación y retención del fumigante bajo las coberturas plásticas (“mulch”). Aunque los rendimientos aumentaron con C-17 y C-35, estos no estuvieron al nivel del BrM. Solamente en 7 de 22 estudios, estos fumigantes fueron iguales o superior al BrM, cuando se combinaron con Tillam.

En otros estudios a partir del 2000 se han probado aplicaciones al voleo de Telone, seguidos por aplicaciones en camas de cloropicrín (100-150 lb/A). Los resultados indicaron que los rendimientos de tomate fueron 2.1% mas que los de BrM. Estos resultados indican que se puede mejorar la respuesta del cultivo a las aplicaciones al voleo de Telone, si se aplica adicionalmente cloropicrín en las camas.

En cuanto al control de malezas, múltiples estudios han mostrado que la eficacia de Tillam es pobre cuando el espectro de especies es amplio. En esos estudios, el herbicida solo no controló efectivamente malezas gramíneas (*Digitaria ciliaris* y *Eleusine indica*) y hojas anchas (*Solanum nigrum*, *Amaranthus* spp., *Portulaca oleracea* y *Ambrosia artemisiifolia*). Como resultado de esto, se realizaron otros esfuerzos para evaluar la eficacia de otros herbicidas aplicados solos y en mezclas. Por ejemplo, las mezclas de Devrinol o Treflan con Tillam en general aumentaron el control de malezas.

Otras validaciones en parcelas de productores trataron de identificar los momentos de aplicación de Tillam en el cultivo. Estos estudios demostraron que Tillam puede controlar coquillo (*Cyperus rotundus* y *C. esculentus*) a los mismos niveles del BrM. Sin embargo, también ha demostrado que si no es aplicado apropiadamente puede causar toxicidades en tomate.

En estudios recientes, las aplicaciones de Tillam hechas al final de la formación de las camas, y después de aplicaciones al voleo de C-35, resultaron en toxicidad al cultivo. Sin embargo, en otras investigaciones no se presentaron esos daños. Esto demuestra el pequeño margen de error existente para las aplicaciones de Tillam, el cual puede variar dependiendo del tipo y preparación de suelo. Como recomendación general, se estima que las aplicaciones del herbicida 10 días previos a la formación de las camas minimiza, aunque no elimina, el riesgo de toxicidad.

Validaciones con Productores: Fresas. Desde 1997, se han conducido estudios en gran escala con C-17 (35 gl/A) o C-35 (26 gl/A) inyectados en cama o al voleo, en combinación con Devrinol (4 lb ai/A), comparados con BrM (350 lb/A). Devrinol se aplicó a la superficie de las camas y se incorporó entre 5 y 10 cm antes de la fumigación. En general, no se observaron diferencias en rendimiento entre BrM y C-17 o C-35 + Devrinol, cuando se aplicaron sobre las camas. Sin embargo, como en el caso de Tillam en tomate, en muchos casos se observaron toxicidades por el herbicida en el cultivo.

Sin embargo, debido a los riesgos de toxicidad del personal, otros estudios se condujeron para mejorar la eficacia de las aplicaciones de C-35 al voleo en el cultivo. Para ello siete estudios de campo se condujeron durante el periodo 1999-2001. En esos estudios, las aplicaciones de C-35 se realizaron utilizando inyecciones profundas con un inyector Yetter[®] (Mirusso Fumigation & Equipment Co.). Devrinol (4 lb ai/ha) se incorporo entre 5 y 10 cm de profundidad. Como resultado, no hubo diferencia significativa en rendimiento entre la aplicación profunda de C-35 y BrM.

Debido a que Devrinol es efectivo para controlar malezas gramíneas, pero no hojas anchas, se condujeron estudios durante el periodo 2000-03 con otros herbicidas en combinación con Devrinol. Los resultados indicaron que Goal[®] (oxifluorfén) [0.57 kg ai/ha] puede ser utilizado en combinación con Devrinol (4 lb ai/ha) para controlar efectivamente malezas por los primeros 3 meses del cultivo. Goal fue aplicado 7 días antes del trasplante y no mostró toxicidades de consideración con respecto al control no tratado.

Rotaciones de Cultivos a Largo Plazo. Se condujo un estudio de cuatro años (1998-2002) en el cual se examino el impacto a largo plazo de tratamientos químicos y no químicos aplicados en rotaciones de vegetales. Como modelo de sistema de cultivo se selecciono la rotación tomate-pepino (*Cucumis sativus*), en la cual el tomate se sembró en el otoño-invierno (septiembre-diciembre) y el pepino en invierno-primavera (febrero-abril). Ambos cultivos se sembraron en las mismas parcelas durante los cuatro años. El BrM se comparo con C-17 + Tillam y con solarización. Se aplico Tillam al voleo (4 lb ai/A), seguido por C-17 (35 gl/A). El BrM se inyectó a dosis de 350 lb/A.

La solarización se realizó siete a ocho semanas antes del trasplante del tomate. Antes del trasplante, en los tratamientos con solarización y el control, se aplico paraquat (0.5 lb ai/A) para desecar las malezas existentes. Las coberturas plásticas en los tratamientos solarizados se pintaron con cuatro a seis capas de pintura látex blanca después de la solarización

Durante cada año de estudio, los mayores rendimientos de tomate se obtuvieron con BrM y con C-17 + Tillam. En 1998, la solarización resulto en 39% menos rendimiento que el BrM. Sin embargo, no existió diferencia entre los tratamientos en el 1999, con excepción del testigo. En el periodo 2000-01, la solarización resultó en reducción de rendimiento de 35% con respecto al BrM. La presión de malezas fue considerable ya que los testigos tuvieron rendimientos promedio de alrededor de 80% menos que el BrM.

En cuanto al pepino en rotación con tomate, los rendimientos redujeron cada año en los testigos, pero permanecieron relativamente constantes en con BrM y con C-17 + Tillam. Los rendimientos con solarización fluctuaron bastante a través de los años, resultando en una reducción promedio de 36%.

Tanto los fumigantes como la solarización redujeron las poblaciones de coquillo en comparación con el testigo. No existieron diferencias en numero de coquillos entre el BrM y C-17 + Tillam.

Pruebas de Herbicidas. El uso de herbicidas, aparte de su aplicación en los pasillos entre camas con coberturas plásticas, no había sido necesario en producción de vegetales en Florida mientras se usaba extensivamente el BrM. Todas las investigaciones previas han demostrado que ninguno de los fumigantes alternativos al BrM provee suficiente control de malezas, por lo que se justifica el uso de herbicidas.

En algunos cultivos, como fresas, pimiento y berenjena, existen pocos herbicidas registrados y la tolerancia a otras moléculas es cuestionable. Las pruebas realizadas con diversos herbicidas han demostrado que las toxicidades y reducciones de rendimiento pueden ser graves. Los momentos, dosis y métodos de aplicación son de vital importancia en la toxicidad y la eficacia de control de malezas. Sin embargo, hasta la fecha los resultados más prometedores se han encontrado con Tillam, Devrinol y Sandea[®] (halosulfurón) en tomate y con la combinación de Devrinol y Goal en fresas.

Otras Alternativas no Químicas. Se han realizado estudios con cultivos de cobertura en verano para el control de poblaciones de malezas. La especie *Crotalaria juncea* redujo las poblaciones de malezas en más de 90% en estudios conducidos en Dover, Florida. Sin embargo, esta especie registró solamente 50% de control en la misma temporada en Bradenton, Florida. En esta última localidad el sorgo forrajero (*Sorghum bicolor*) controló efectivamente *D. ciliaris*, pero no *C. esculentus*.

El uso de inundación de parcelas se ha estudiado, sin resultados satisfactorios en cuanto al control de coquillos. En general, el uso de las alternativas no químicas (solarización, cultivos de cobertura e inundación) debe ser combinado con alternativas químicas para lograr niveles de efectividad en el control de malezas comparables con el BrM.

Actualmente, se trabaja extensamente para mejorar la eficacia de los fumigantes de suelo y herbicidas en el control de malezas en vegetales. A través de los años se ha reconocido que las técnicas de aplicación de los productos vitales para mejorar el control. En ese sentido, se estudian actualmente la aplicación de estos productos, tales como Vapam y Telone-II, a través de la líneas de fertirrigación, seguidos por aplicaciones de herbicidas. Sin embargo, hasta la fecha los resultados no han sido concluyentes, esperándose que en el futuro cercano se cuente con una alternativa por esa vía para sustituir el BrM.

CONCEPTOS ESTRATÉGICOS PARA EL MANEJO DE MALEZAS EN ARROZ

Albert Fischer
Universidad de California
Davis, California, USA
(Conferencia Magistral)

INTRODUCCIÓN

El cultivo del arroz en California ocupó en el 2000 211.005 has donde se produjeron 1.914.000 toneladas. El arroz es cultivado sobretodo como monocultivo sobre suelos pesado y pobremente drenados que son poco adecuados para otros cultivos anuales. Por esta razón es muy bajo el porcentaje del área arrocera que se rota con otros cultivos. Las siembras se realizan sobre campos inundados y el cultivo se mantiene en lo posible siempre inundado. Este sistema de siembra en agua, junto con el empleo de semilla certificada ha permitido que el arroz en California esté libre de arroz rojo. La *Echinochloa cruz-galli* que es problema en arroz en muchas otra áreas, es efectivamente suprimida por el sistema de siembra en agua e inundación continua que prevalece en California. Sin embargo, la práctica continua de este sistema ha resultado en la proliferación de especies acuáticas que son difíciles de suprimir mediante inundación. Tal es el caso de *Echinochloa phyllopogon* (Stapf) Koss. y *E. oryzoides*, dos especies de semilla más grande que *E. crusgalli* y elevada tolerancia al sumergimiento. Otras especies de importancia en este sistema son *Ammannia auriculata* Wild. and *A. coccinea* Rottb., *Schoenoplectus mucronatus* (L.) Palla, *Cyperus difformis* L. En est sistema con pocas opciones de control cultural y con especies adaptadas a la inundación, el control de maleza es altamente dependiente de herbicidas.

Resistencia a herbicidas

El empleo repetido de herbicidas ha resultado en la presencia de resistencia a gramínicas en las *Echinochloas* y a resistencia a inhibidores de la ALS en las principales ciperáceas y dicotiledóneas. *E. phyllopogon* fue la primer gramínea reportada con resistencia. Biotipos de esta especie presentan simultáneamente resistencia a tiocarbamatos (molinate y tiobencarbo), inhibidores de la ACCasa (fenoxaprop-etilo y cyhalofop-butilo), bispyribac sódico (pirimidiniloxibenzoico), clomazone y bensulfuron-metilo (Figura 1). La resistencia a bispyribac fue detectada antes de que éste herbicida fuera registrado en California, de modo que los biotipos resistentes de *E. phyllopogon* nunca habían estado expuestos a presión de selección por uso repetido de este herbicida. Biotipos resistentes de esta especie están distribuidos por toda el área arrocera del valle de Sacramento en California. Entender el mecanismo de resistencia a bispyribac podría arrojar luz sobre la base de esta resistencia a herbicidas de diferentes grupos químicos y con distintos mecanismos de acción. Estudios de sensibilidad de la enzima acetolactato sintetasa (ALS), que es el sitio de acción de bispyribac, demostraron que la resistencia no se debía a una alteración en esta encima que resultase en insensibilidad al herbicida. Sin embargo cuando bispyribac era aplicado luego de un tratamiento con inhibidores de monoxidasas citocromo P450 (P450) como malatión o con piperonil butóxido, la resistencia era eliminada (Fischer et al.2000). Esto sugiere que la resistencia a bispyribac se debe a un incremento en la capacidad

detoxificadora de los biotipos resistentes mediatizado por P450. Es probable que este mecanismo esté también involucrado en la resistencia a los otros herbicidas. Esto se apoya en el hecho de que también se demostró que P450 contribuía a la resistencia de *E. phyllopogon* a bensulfuron, herbicida que controla biotipos susceptibles en un 70 a 80% (Osuna et al. 2002).

Biotipos de *C. difformis* con resistencia a bensulfuron se encuentran ampliamente distribuidos en toda la zona arroceras y suelen presentar resistencia cruzada a bispiribac. En este caso la resistencia se debe a mutaciones en la ALS que le confieren insensibilidad a ambos herbicidas. El problema es por lo tanto complejo. La resistencia involucra mecanismos a nivel de sitio activo y a través de degradación metabólica. El uso de bispiribac para controlar *Echinochloa* agravará la resistencia de sitio activo a inhibidores de la ALS en otras especies coexistentes, y el uso de éstos herbicidas para el control de ciperáceas y dicotiledóneas agravará la resistencia a bispiribac en *Echinochloa*. Es posible también que un incremento en la capacidad de metabolizar herbicidas esté involucrada en la resistencia de *E. phyllopogon* a otros herbicidas. Monoxidación por P450 está implicada en la degradación de tiocarbamatos en *Echinochloa* spp. y en arroz. Esto hace que estos herbicidas puedan usarse de forma selectiva en arroz; por otra parte Huang et al. (1977) demostraron que actividad de P450 confería resistencia a tiobencarbo en *E. crus-galli*.

Estudios moleculares y dispersión

Es esencial comprender los factores que determinan la evolución y dispersión de la resistencia a fin de conceptualizar estrategias de manejo. La resistencia se origina a partir de una mutación que confiere a una planta (biotipo) la capacidad de tolerar la acción de un herbicida que de otra forma sería letal. El uso repetido de ese herbicida (o de otros que tengan el mismo mecanismo de acción o ruta de degradación metabólica) ejercerá en las poblaciones de esa especie una presión de selección que elimina los individuos susceptibles permitiendo la proliferación del (los) biotipo(s) susceptibles. Nuestros estudios se enfocaron al problema de *E. phyllopogon* resistente. La amplia distribución de resistencia puede resultar de la ocurrencia de mutaciones independientes (Jasieniuk et al. 1996) en las diversas poblaciones de esta especie que infestan los arrozales de California. De esta forma se generarían diversos biotipos en las diferentes poblaciones, y sería de esperar que existiese cierto grado de diversidad morfológica y genética entre estos biotipos. Por otro lado pueden también ocurrir que la resistencia se haya dispersado a partir de una fuente localizada. En el caso de *E. phyllopogon* este flujo genético ocurriría principalmente a través de la dispersión de semillas. En tal caso sería de esperar que diferentes accesiones de *E. phyllopogon* resistente mostraran similitud morfológica y genética dado su origen común. Un estudio a partir de la caracterización morfológica de varias accesiones susceptibles y resistentes de *E. phyllopogon* mostró que las accesiones resistentes presentaban una clara diferenciación morfológica de las susceptibles y que además eran morfológicamente menos variables que las susceptibles (Figura 2). De forma similar un estudio molecular usando AFLP demostró que esas mismas accesiones se agrupaban genéticamente aparte de las susceptibles y que a su vez eran genéticamente similares entre ellas (Tsuji et al. 2003). Esto permitió inferir que la resistencia en *E. phyllopogon* se ha dispersado a partir de una fuente inicial. Los biotipos resistentes así dispersos luego proliferaron en las respectivas áreas de introducción debido al uso repetido de herbicidas

hasta alcanzar los niveles de infestación actuales que causan serios problemas de control en los arrozales de California. Es decir que si este proceso de dispersión continúa los campos están sujetos a una permanente presión de reinfestación, por lo que el manejo de la resistencia debe prestar particular atención al control de la dispersión de semillas resistentes. Es así importante evitar la producción de semillas por plantas que escapen al control normal con herbicidas. Se deben controlar también las plantas que crezcan en las taipas y bordes de los campos, así como también es necesario cosechar por último los sectores que presenten resistencia para evitar que la maquinaria de cosecha disemine las semillas resistentes al resto de la finca. El empleo de semilla certificada es primordial, y debería evitarse toda tolerancia de contaminación con *E. phyllopogon* en la semilla certificada. Los campos deben inspeccionarse a fin de eliminar mediante control localizado los “parches” de infestación que escapen al control. Pero dado el nivel generalizado de la dispersión y los altos niveles actuales de infestación, es probable que se esté frente a un problema de dispersión regional que sea muy difícil de manejar, particularmente si se tiene en cuenta que la presencia regular de aves migratorias en los campos arroceros inundados puede ser una fuente de dispersión de semilla resistente que resultaría muy difícil de eliminar. El uso alternado de herbicidas químicamente diferentes o con distinto modo de acción se recomienda para prevenir o retrasar la evolución de resistencia, pero si la resistencia resulta de una capacidad poco específica de metabolizar herbicidas, esta práctica puede no dar resultado en el manejo de la resistencia. Es necesario pues pensar en otros paradigmas y desarrollar técnicas de control de malezas que complementen al uso de herbicidas pero que no ejerzan presión de selección hacia resistencia de forma que la vida útil de los herbicidas pueda prolongarse.

Estrategias basadas en la capacidad competitiva del arroz

Incrementando la capacidad del cultivo para suprimir malezas mediante la modificación de características específicas del tipo de planta, es posible desarrollar una nueva herramienta adicional no química para suprimir biotipos de malezas resistentes a herbicidas que escapen al control. El empleo de cultivares de arroz competitivos permitiría reducir el uso de herbicidas (Christensen 1994; Salonen 1992; Lemerle *et al.* 1996) y la presión de selección hacia biotipos de malezas resistentes a herbicidas. Esto contribuiría a la sustentabilidad y compatibilidad ambiental del control de malezas en arroz. Esta tecnología permitiría reducir costos y se podría incorporar fácilmente a las prácticas de cultivo del agricultor. La gran variabilidad genética y fenotípica del arroz ha permitido documentar diferencias en competitividad con diversas malezas entre cultivares en diversos sistemas de cultivo y áreas geográficas (Dingkuhn *et al.*, 1999; Fischer *et al.*, 1997 & 2001; Gibson *et al.*, 2001b; Johnson *et al.*, 1998; Ntanos and Koutroubas, 2000; Ni *et al.*, 2000). También se han documentado efectos alelopáticos sobre las malezas con ciertos cultivares (Olofsdotter, 1996), pero en este artículo enfocaremos nuestro análisis en la competencia por factores de crecimiento.

Características de la planta

Nuestros trabajos con arroz compitiendo con especies como *Echinochloa colona*, *E. phyllopogon*, *E. oryzoides*, *Brachiaria brizantha*, o *B. decumbens* (Fischer *et al.* 1995, 1997, 2001) nos permiten concluir que es posible desarrollar modernos cultivares semi-

enanos de alto rendimiento potencial que a la vez sean altamente competitivos. En estos estudios, la competencia por luz fue un factor crítico en la interferencia entre el arroz y las malezas; el índice de área foliar, el número de macollas y la intercepción de radiación fotosintéticamente activa, estaban directamente correlacionadas con la capacidad del cultivo para interceptar luz y suprimir el desarrollo de las malezas. Lo cual sugiere la importancia de combinar características para maximizar la interferencia por luz y la competitividad del arroz. Muchas malezas poseen, sin embargo, mecanismos plásticos que les permiten escapar en cierta medida los efectos del sombreadamiento alocaando más fotosintatos hacia el aparato foliar. De esta forma incrementan su habilidad para capturar luz mediante mayor área foliar. En muchos casos el incremento de área foliar va acompañado de un aumento en el área foliar específica (cm^2/g), es decir, se producen hojas más grandes pero delgadas lo cual representa un uso eficiente de la biomasa aérea (Gibson & Fischer, 2001; Gibson et al., 2001b). Sin embargo estos estudios indican que dicha plasticidad en beneficio del crecimiento foliar se logra en detrimento de la adjudicación de fotosintatos para el crecimiento radical. Esto significa que a medida que malezas como *E. phyllopogon*, *E. oryzoides*, y *A. coccinea* comienzan a ser sombreadas por el dosel del arroz, éstas se volverían más vulnerables a la competencia por nutrientes. De allí la importancia de desarrollar cultivares de arroz con elevada capacidad precoz para capturar nutrientes, antes de que su dosel se “cierre” y pueda ejercer un sombreadamiento completo que inhiba el establecimiento de nuevas malezas y establezca el final del período crítico de competencia del arroz (Fischer et al., 1993). Bajo nuestras condiciones de arroz irrigado en California, el crecimiento radical temprano del arroz se asocia ($r^2 = 0.84$, $P < 0.01$) con menores niveles de enmalezamiento (Gibson et al. 2003).

Cultivares de maduración tardía pueden recobrase mejor de la competencia de malezas precoces (Dingkuhn *et al.*, 1999). Pero, por otra parte, ciertos cultivares de maduración temprana son capaces de mantener sus rendimientos frente a la competencia de malezas de emergencia tardía o establecimiento lento. Fischer *et al.*, (2001) estudiaron la competencia entre cultivares de arroz con pasturas forrajeras perennes sembradas en asociación con arroz de secano. El cultivar más precoz fue el que mejor toleró la competencia de *Brachiaria brizantha* debido a que pudo completar su llenado de grano antes de que el desarrollo de la pastura le permitiera maximizar su competitividad.

La competencia con malezas por nutrientes es importante (Aspinall, 1960; Irons and Burnside, 1982; Satorre and Snaydon, 1992), sin embargo, la interferencia subterránea ha recibido menos atención que la competencia por luz. Estudios demuestran que las interacciones subterráneas son quizás más importantes de lo que generalmente se supone. Según Gibson *et al.*, (1999), la interferencia solamente por luz del arroz tenía un efecto relativamente menor en el crecimiento de *Echinochloa phyllopogon*, mientras que la competencia por luz y nutrientes reducía severamente el crecimiento de dicha maleza. Esto es clave en la definición del momento final del período crítico de competencia. Existe considerable variabilidad entre cultivares de arroz en cuanto al crecimiento morfología y fisiología de las raíces (Slaton *et al.*, 1990). Un desarrollo radical vigoroso permite incrementar la competitividad del cultivo en etapas tempranas, cuando la cobertura del follaje aún no es completa como para eliminar el crecimiento de malezas por sombreadamiento.

Competitividad y rendimiento potencial

Algunas veces se ha asociado la alta competitividad de una variedad con menores rendimientos potenciales (Callaway 1992). Sin embargo, estudios más recientes han demostrado que es posible obtener variedades de arroz altamente competitivas sin mermas significativas en el rendimiento potencial (Fischer *et al.* 1995, 1997, 2001, Ni *et al.* 2000; Garrity *et al.* 1992, Johnson *et al.* 1998; Fofana and Rauber 2000). Incluso, si cierta merma de productividad pudiera ocurrir, es posible que esto sea altamente compensado por los beneficios resultantes de reducir la competencia de malezas, el uso de herbicidas, los costos de control, y de manejar el desarrollo de resistencia a herbicidas.

Identificación de características y selección

La selección de líneas competitivas basadas en su comportamiento bajo condiciones de enmalezamiento (mecanismo de selección directa) es un proceso costoso y laborioso que, además, debe conducirse en fases avanzadas de un programa de mejoramiento cuando exista suficiente semilla disponible de cada genotipo para efectuar las pruebas a campo (Wall, 1993). Un mecanismo indirecto es la selección basada en características específicas de la planta que le confieren habilidad competitiva (Lemerle *et al.* 1996), lo que permitiría efectuar la selección en fases tempranas del mejoramiento. Este tipo de selección indirecta requiere que las características que confieren competitividad sean identificadas previamente, permitiendo así conducir los experimentos posteriores de selección en ausencia de malezas. Sin embargo, Fischer *et al.* (1995, 1997) en Colombia demostraron que si las características morfológicas que conferían competitividad a cultivares de arroz de secano y riego eran medidas en ausencia de enmalezamiento, éstas no se correlacionaban bien con la competitividad de un cultivo enmalezado. Los autores sugirieron que probablemente los programas de selección deberían conducirse bajo competencia con malezas. Este tipo de conclusiones compromete la factibilidad de un programa de selección indirecta basado en características evaluadas bajo monocultivo. Sin embargo, en otros casos ha sido posible identificar características bajo condiciones de monocultivo que se correlacionaban bien con la competitividad del arroz en condiciones de enmalezamiento (Dingkuhn *et al.*, 1998). El estudio de pasos causales (path analysis) es una técnica estadística útil en la identificación de características morfológicas de competitividad en arroz y es más poderosa que el simple análisis de correlaciones (Pantone *et al.* 1992). Con esta técnica, el efecto de las variables (características de la planta de arroz) medidas puede compararse y sus interrelaciones evaluadas a través de una red hipotética de relaciones causales entre características morfológicas, crecimiento de la maleza y reducción del rendimiento de arroz por competencia. La Figura 4 muestra los diagramas del análisis de pasos causales para un experimento en que varios cultivares de arroz crecieron bajo la competencia de *E. phyllopogon*. Los diagramas muestran los valores relativos de los efectos directos de ciertas características sobre el rendimiento de arroz enmalezado (Figura 4b) y sobre el de dos componentes del rendimiento (Figura 4a). En la Figura 5b las dos componentes de rendimiento están negativamente correlacionadas (-0.39, $P < 0.001$) pero el peso de la panícula individual es quien tiene la mayor contribución hacia el rendimiento del arroz enmalezado (coeficiente de paso 1.03, $P < 0.001$). Esta variable, a su vez, resulta ser la más afectada por los efectos directos de la competencia temprana de la maleza (Fig. 4b). El diagrama de la Figura 4a muestra cuáles son las características morfológicas del arroz de

expresión temprana que tienen efectos positivos directos sobre el peso de panícula de arroz en condiciones de enmalezamiento. Por lo tanto, este experimento sugiere que para incrementar la capacidad del arroz de tolerar la presencia de malezas puede hacerse una selección temprana por plantas altas, de alto índice de área foliar y de elevada tasa relativa de crecimiento. Es importante notar que en este experimento se trabajó con cultivares semienanos, por lo que en última instancia éstas no fueron plantas altas y frondosas (lo cual se asocia con bajo rendimiento potencial y susceptibilidad al acame), sino que fueron aquellas con una expresión temprana de estas características pero que luego conformaron al moderno tipo de planta de porte bajo y alta productividad. Un análisis similar permitió establecer que la altura del arroz, y su peso radical determinados al comienzo del amacollamiento eran las variables con coeficientes de paso más altos y negativos para los efectos principales sobre la biomasa final de *E. phyllopogon* determinada al momento de la cosecha del arroz (F. Pérez de Vida, Grisel Fernández, A. Fischer 2002, datos sin publicar).

Este concepto de favorecer la competitividad del cultivo tiene particular aplicación en la agricultura orgánica. En cultivos de arroz orgánico en California es posible suprimir la competitividad de *Schoenoplectus mucronatus*, una maleza acuática que no puede controlarse mediante inundación profunda, pero un período breve de sequía consigue suprimirla lo suficiente como para darle suficiente ventaja comparativa al arroz. El arroz irrigado tiene pobre control estomático y su transpiración priva de agua rápidamente a las raíces superficiales de *S. Mucronatus*, mientras que las raíces del arroz profundizan y consiguen utilizar agua de capas profundas. Estudios de fluorescencia clorofílica muestran que en esas condiciones el aparato fotosintético de *S. mucronatus* se deteriora rápidamente (abrupto descenso de la relación Fv:M por debajo del valor crítico 0.7) (Figura 6) mientras que el arroz mantiene mayor área foliar fotosintéticamente funcional (figura 7). Esta diferencia permite que el arroz retome vigorosamente su crecimiento una vez que se restaura el riego anulando el efecto de la maleza.

Conclusión

El empleo de cultivares de arroz competitivos permitiría reducir el uso de herbicidas y la presión de selección hacia biotipos de malezas resistentes a herbicidas. La competitividad del arroz al reducir la producción de semillas de malezas disminuiría sus efectos a largo plazo. Sin embargo, aún se requiere más investigación sobre la heredabilidad de las características de competitividad, las correlaciones genéticas entre estas características y la supresión de malezas, y su relación con otras características agronómicas. Es necesario profundizar en estudios mecanísticos de competencia y de la adaptación de las malezas al estrés competitivo.

Referencias

- Aspinall, D. 1960. An analysis of competition between barley and white persicaris. II. Factors determining the course of competition. *Annals of Applied biology* 48:637-654.
- Christensen, S. 1994. Crop weed competition and herbicide performance in cereal species and varieties. *Weed Res.* 34:29-36.

- Dingkuhn, M., Jones, M.P., Johnson, D.E., and Sow, A. 1998. Growth and yield potential of *Oryza sativa* and *O. glaberrima* upland rice cultivars and their interspecific progenies. *Field Crops Research* 57:57-69.
- Dingkuhn, M., Johnson, D.E., Sow, A. and Audebert, A.Y. 1999. Relationships between upland rice canopy characteristics and weed competitiveness. *Field Crops Research* 61:79-95.
- Fischer, A.J., D.E. Bayer, M.D. Carriere, C.M. Ateh, and Kyu-Ock Yim (2000). Mechanisms of resistance to bispyribac-sodium in an *Echinochloa phyllopogon* accession. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 68: 156-165.
- Fischer, A., M. Châtel, H. Ramirez, J. Lozano and E. Guimarães. 1995. Components of early competition between upland rice (*Oryza sativa* L.) and *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich) Stapf. *Int. J. Pest. Mgmt.* 41:100-103.
- Fischer, A.J., J. Lozano, A. Ramirez, and L.R. Sanint (1993). Yield loss prediction for integrated weed management in direct-seeded rice. *International Journal of Pest Management.* 39 (2):175-180.
- Fischer, A.J., H.V. Ramirez, K.D. Gibson, and B. Da Silveira Pinheiro (2001). Competitiveness of semidwarf upland rice cultivars
- Fischer, A.J., H.V. Ramirez and J. Lozano. 1997. Suppression of junglerice [(*Echinochloa colona* (L.) Link] by irrigated rice cultivars in Latin America. *Agron. J.* 89:516-552.
- Fofana, B. and R. Rauber. 2000. Weed suppression ability of upland rice under low-input conditions in West Africa. *Weed Res.* 40:271-280.
- Garrity, D.P., M. Movillon and K. Moody. 1992. Differential weed suppression ability in upland rice cultivars. *Agron. J.* 84: 586-591.
- Gibson, K. D. and A. J. Fischer (2001). Relative Growth and Photosynthetic Response of Water-Seeded Rice and *Echinochloa oryzoides* (Ard.) Fritsch to Shade. *International Journal of Pest Management* 47: 305-309.
- Gibson, K.D., A.J. Fischer, T.C. Foin, J.E. Hill. 2003. Crop traits related to weed suppression in water-seeded rice. *Weed Science* 51:87-93.
- Gibson, K. D., T. C. Foin, and J. E. Hill. 1999. The relative importance of root and shoot competition between water-seeded rice and watergrass. *Weed Res.* 39:181-190.
- Gibson, K.D., A.J. Fischer, T.C. Foin, J.E. Hill. 2003. Crop traits related to weed suppression in water-seeded rice. *Weed Science* 51:87-93.
- Gibson, K.D., J. E. Hill, T.C. Foin, B.P. Caton, and A.J. Fischer (2001b). Water-seeded rice cultivars differ in ability to interfere with watergrass. *Agron. J.* 93:326-332.
- Huang, B.Q. and Gressel, J., 1997. Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) resistance to both butachlor and thiobencarb in China. *Resistant Pest Management* 9:5-7.
- Irons, S.M. and Burnside, O.C. 1982. Competitive and allelopathic effects of sunflower (*Helianthus annuus*). *Weed Science* 30:372-377.
- Jasieniuk, M., A. L. Brûlé-Babel, and I. M. Morrison. 1996. The evolution and genetics of herbicide resistance in weeds. *Weed Sci.* 44:176-193.
- Johnson, D.E., M. Dingkuhn, M.P. Jones and M.C. Mahamane. 1998. The influence of rice plant type on the effect of weed competition on *Oryza sativa* and *Oryza glaberrima*.

- Lemerle, D., B. Verbleek, R.D. Cousens, and N.E. Coombes. 1996. The potential for selecting wheat cultivars strongly competitive against weeds. *Weed Res.* 36:505-513.
- Ni, H., K. Moody, R.P. Robles, E.C. Paller and J. S. Lales. 2000. *Oryza sativa* plant traits conferring competitive ability against weeds. *Weed Sci.* 48:200-204.
- Ntanos, D.A. and Koutrubas, S.D. 2000. Competition of barnyardgrass with rice varieties. *Zeitschrift für Acker und Pflanzenbau* 184: 241-246.
- Olofsson, M., Navarez, D., 1996. Allelopathic rice for *Echinochloa crus-galli* control. Proceedings of the Second International Weed Control Congress, Copenhagen, Denmark, pp. 1175-1181.
- Osuna, M.D., F. Vidotto, A.J. Fischer, D.E. Bayer, R. De Prado, and A. Ferrero. 2002. Cross-resistance to bispyribac-sodium and bensulfuron-methyl in *Echinochloa phyllopogon* and *Cyperus difformis*. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 73:9-17.
- Pantone, D. J., Baker, J. B., Jordan, P. W. 1992. Path analysis of red rice (*Oryza sativa* L.) competition with cultivated rice. *Weed Science* 40:313-319.
- Salonen, J. 1992. Efficacy of reduced herbicide doses in spring cereals of different competitive ability. *Weed Res.* 32:483-491.
- Satorre, E.H. and Snaydon, R.W. 1992. A comparison of root and shoot competition between spring cereals and *Avena fatua* L. *Weed Research* 32, 45-55.
- Slaton, N.A., Beyrouthy, B.R. wells, B.R., Norman, R.J., and Gbur, E.E. 1990. Rot growth and distribution of two short-season rice Genotypes. *Plant and Soil* 121, 269-278.
- Tsuji, R., A.J. Fischer, A. Roel, J.E. Hill, and Y. Yamasue. 2003. Herbicide-resistant late watergrass (*Echinochloa phyllopogon*): similarity in morphological and amplified fragment length polymorphism traits. *Weed Science* 51:740-747.

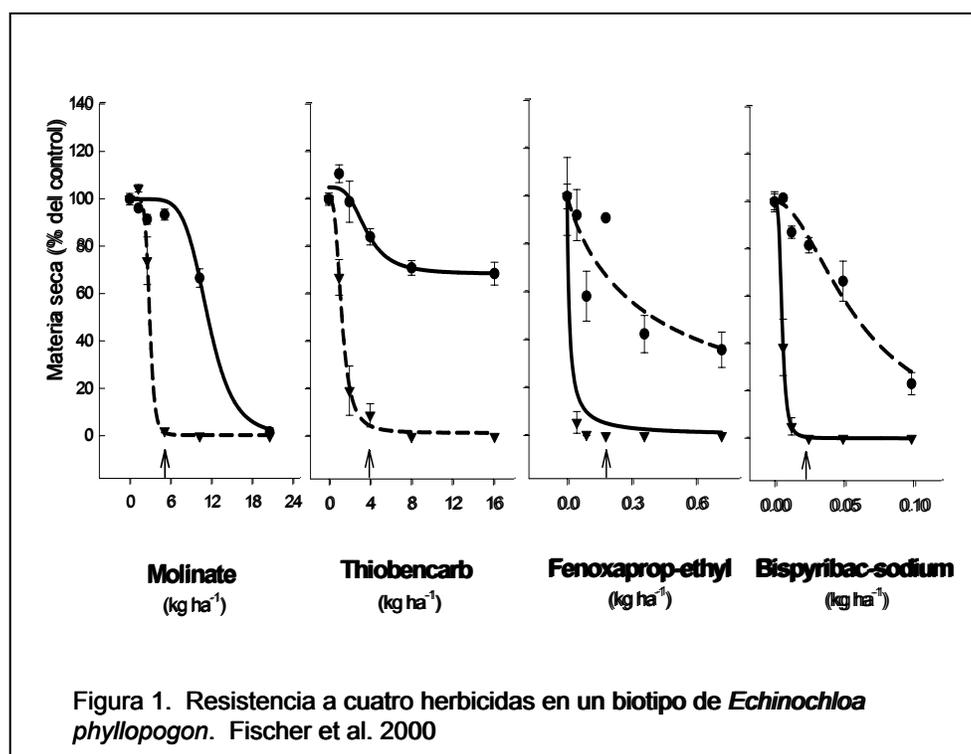


Figura 1. Resistencia a cuatro herbicidas en un biotipo de *Echinochloa phyllopogon*. Fischer et al. 2000

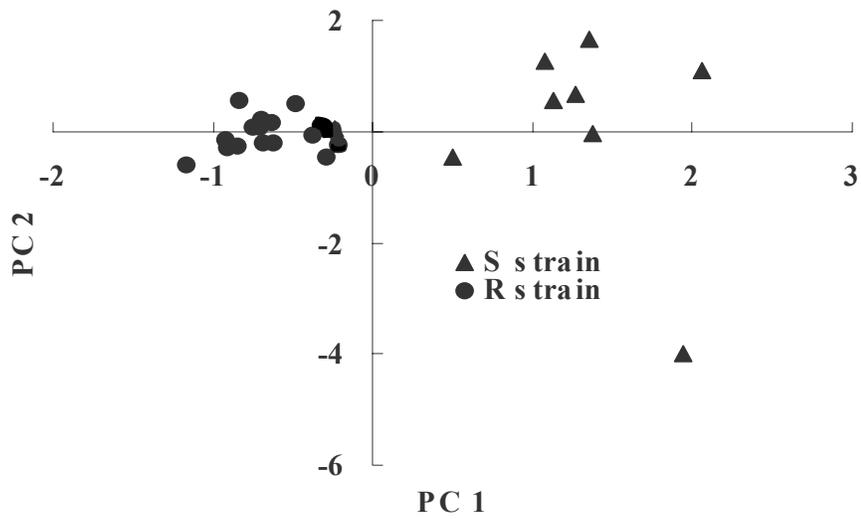


Figura 2. Estudio de componentes principales basado en características morfológicas de accesiones susceptibles y resistentes de *Echinochloa phyllopogon* (Tsuji, Yamasue, Fischer 2003).

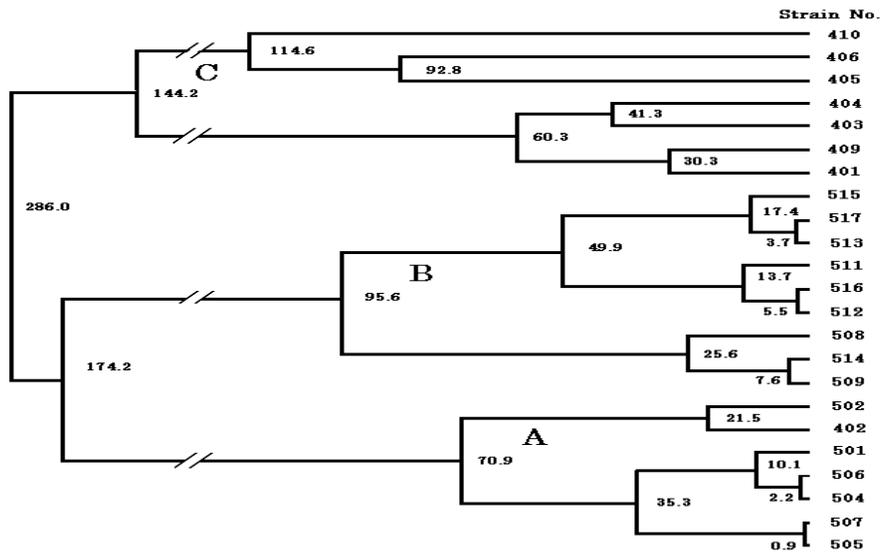


Fig. 3. UPGMA dendrogram of R (500 series) and S (400 series) *E. phyllopogon* strains obtained from an AFLP analysis Tsuji et al. 2003.

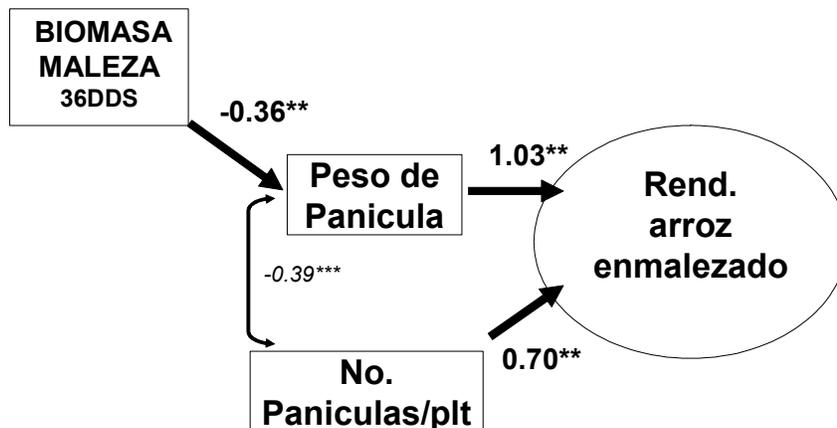
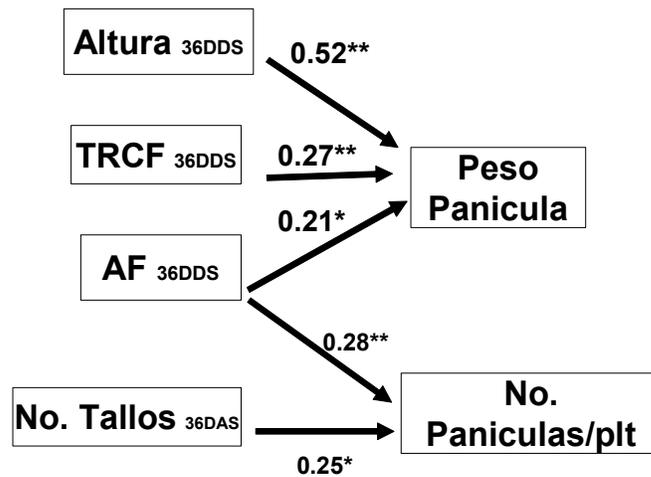


Figura 4. Diagrama de pasos causales para variables de crecimiento determinadas a los 36 días después de la siembra (DDS) y sus efectos principales sobre a) componentes de rendimiento y b) rendimiento de arroz enmalezado; AF, área foliar por planta; TRCF, tasa relativa de

WEED MANAGEMENT IN PRECISION AGRICULTURE

Presented to

XVI Latin American Weed Science Meeting and XXIV Annual Meeting of the Mexican Weed Science Association.

Micheal D. K. Owen
Department of Agronomy
Iowa State University
Ames, IA 50011
mdowen@iastate.edu

Introduction

Precision agriculture was conceptualized in the 1980's or earlier, and technologies became available to farmers in the early 1990's (Daberkow and McBride 2003). The pace of adoption for precision agriculture tactics has been relatively slow and a large number of farmers are unaware of the potential benefits of precision agriculture technologies to improve economics and the environment. Precision agriculture utilizes very specific information about fields and incorporates global positioning systems (GPS) and geographic information systems (GIS) in an attempt to utilize inputs and management tactics only where they are warranted. Interestingly, the basic tools fundamentally necessary for precision agriculture are essentially products of the Kennedy administration and the NASA programs of the early 1960's.

Conceptually, precision agricultural tactics represent appropriate and effective strategies to designed to improve the economics of crop production (Bullock and Bullock 2000). Precision agriculture and site-specific farming are synonymous and implies that farmers account for the inherent variability that exists in fields by adjusting management tactics thus increasing crop production efficiency and profitability (Batchelor et al. 1997). Precision agriculture encompasses a number of practices/strategies/tactics including yield monitoring, yield mapping, grid soil sampling, crop scouting, variable application technologies, record keeping and data analyses.

Not all practices/strategies/tactics must be incorporated into a crop production system for precision agriculture to be implemented, however current dogma suggests that the greater the number of practices/strategies/tactics that are included, the greater the precision and thus the greater the benefits to the producer. It is important to note that while precision agriculture theoretically encompasses all aspects of crop production (e.g. soil variability, fertility, crop population, pest management), the scope of this paper will focus on the influence of precision agriculture on weed management. It is also critical to recognize that while it appears intuitively obvious that the inclusion of the technological tools facilitating precision agriculture are beneficial, the concept must be evaluated on a scientific basis (Whelan and McBratney 2000). Farmers are generally "risk adverse" and given the considerable variability of the edaphic environment, the resultant impact on crop yield and

the simplicity of uniform management (e.g. GMO soybeans and glyphosate), precision agriculture may not be viewed as the best choice.

Discussion

Weed management in precision agriculture utilizes many of the same tools and tactics that growers use in a traditional crop production system. The difference is how these tools are applied and the extent that they are applied. Specifically, can the variability detected in a field and the distribution of weed populations be addressed in a manner that is economically and environmentally rewarding by the inclusion of precision agriculture technologies? Importantly, weeds behave differently than other components of a crop production system. The impact of a weed infestation on a crop field is immediately observable and the consequences of improper management a consideration in the current production year but also for many years in the future.

Thus the assessment of benefit and risk for the use of precision agriculture technologies for weed management is likely very different than that for soil fertilization. Furthermore, assessing the economic impact of weed management must also account for the esthetic aspect as well as the physiological interference of weed populations on crop production. Esthetic concerns for weed populations reflect the predominance of rental land in the Midwest United States and the high competition for rental contracts. Weed populations and escapes, while perhaps not high enough to physiologically interfere with crop yields, may still be economically important and thus increase the need for highly effective and consistent weed management programs, whether the tactics reflect precision agriculture technologies or traditional management strategies that uniformly treat the entire field. It is feared that the scale of site-specific weed management may not be accurate enough to account for weed escapes.

Benefits of Precision Agriculture for Weed Management

Precision agriculture technologies were envisioned to provide growers with improved accuracy of input placement, efficiency of resource utilization, profitability, decision-making capabilities and overall agricultural management (Cummins 2001). Perhaps the most pervasive benefit for precision agriculture technologies for weed management is the reduction of herbicide load to the environment. The range of herbicide load reduction is great and reflects the weed infestation level, number of applications and inclusion of alternative strategies for weed management. Williams et al. (2000) reported a reduction of herbicide use by 11.5% and 98% in two maize (*Zea mays* L.) fields.

In a four-year experiment that included 5 fields, a savings of 54% of the herbicides applied broadcast was measured using a GPS-guided sprayer (Timmermann et al. 2003). Interestingly, the herbicide reduction measured in the experiment varied by crop and weed type. Herbicide use for annual grass weed management was reduced 90% in winter cereals, 78% in maize and 36% in sugar beet (*Beta vulgaris*) while for broadleaf weeds, the herbicide reduction was 60%, 11%, and 41% in winter cereals, maize, and sugar beet, respectively. Obviously, to achieve the herbicide savings, effective dosages (ED) must be applied specifically to the areas of the field infested with weeds at densities above the economic threshold and at lower doses where weed pressure is low or absent.

The herbicide reduction also reflects the level of weed patch detection. A spatial resolution of 1.0 m for weeds would theoretically reduce herbicide use by 41% compared to whole-field uniform applications (Wallinga et al. 1998). Increasing the resolution to 0.5 m resulted in a 67% reduction of herbicide use. No estimation of the cost of the finer resolution of detection was provided nor was an attempt to correlate farmer expectations for weed management with the resolution of weed detection made.

A real-time machine-vision sensing system incorporated with an automatic herbicide sprayer was found to potentially reduce herbicide application by 48% (Tian et al. 1999). This experimental system assumed 0.5% weed coverage and individual spray nozzles were controlled separately in order to increase application accuracy. No attempt was made to relate the percent weed coverage in this small plot experiment to real field environments. Obviously, the greater the coverage, the lower the relative saving realized by this site-specific application system.

Risks of Precision Agriculture for Weed Management

A number of risks must be considered when considering precision agriculture technologies for weed management. These risks reflect the application strategy (soil-applied residual herbicide versus postemergence nonresidual herbicide), variation in soil characteristics, variation in weed population, variation in effective herbicide dose for specific weed species in a mixed species population, and environmental conditions that impact all factors.

During the last two decades, there has been an increase in postemergence herbicide use, which has been a product of an emphasis for the use of integrated pest management (IPM) tactics. Recently, the adoption of genetically modified (GM) crops (e.g. Roundup Ready technology) has reinforced the need for an understanding of the interaction between crops and weeds and an ability to predict when the critical period for weed control (CPWC) (Knezevic et al. 2002). While the CPWC does not change with precision agriculture technologies compared with traditional postemergence herbicide applications, there is arguably less margin for error compared to conventional soil-applied uniform broadcast herbicide applications where the herbicide rate is likely higher than the lowest ED. With precision agriculture technologies, the ED will hypothetically be adjusted to site-specific conditions. If variable environmental conditions impact the success of the weed population predictions or soil conditions, the efficiency of the precision agriculture technologies may be compromised and the CPCW exceeded resulting in yield loss.

Thus, there is a risk with weed management for precision agriculture technologies in the ability to accurately predict soil properties, weed population density and weed location. While variation in soil properties is of critical importance to the consistency of precision agriculture weed management with residual herbicides and the establishment of ED, postemergence herbicides are not affected directly by soil characteristics. Both soil-applied and postemergence herbicide success is affected by an ability to predict weed population density. Furthermore, the establishment of ED in a mixed species weed population is extremely difficult and must reflect the most tolerant weed species in the population (Williams and Mortensen 2000).

Perhaps the greatest risk for weed management with precision technologies is the ability to predict the location of weed populations. Historic field data is often used to position weed populations with GPS coordinates. Attempts to predict weed populations based on site properties have also been reported. The predictions of weed population location have been less than consistent regardless of the strategy used (Dille et al. 2002a). Real-time field weed scouting is thus critically important to lessen the risk of inaccurately predicting the location of weed populations (Vogt 2003).

Prediction of Weed Populations

The ability to accurately and consistently predict weed populations is the basis for effective weed management with precision agriculture. The objective of predicting the weed populations is to enable a working map from which spray decisions are developed. As indicated, the success of soil-applied herbicides is entirely dependent on weed population prediction. Postemergence applications have some flexibility to adjust to inaccurate predictions of weed patches. The process of weed population prediction reflects infield sampling, whether soil samples and the elutriation of weed seeds, or actual observations of weed patches. The accuracy of the weed maps reflects the scale of the samples (Cousens et al. 2002). Coarse scale sampling results in poor predictions of weed patches and thus problems in effective weed management. However, decreasing the size of sample unit dramatically increases the time, labor and cost of developing an accurate weed population prediction. Data support the rule of thumb that samples should be collected at a spacing interval approximately one half the scale of interest (Cousens et al. 2002).

A number of sampling techniques can be used to predict weed populations. The lower the weed population density, the more critical the need for higher numbers of samples. Sample techniques commonly used to predict weed populations and spatial variability include samples collected randomly, a “W” pattern, and samples from uniform grids (Clay et al. 1999). The weed distributions were skewed and more than 60% of the data points missing specific weeds. A very high number of random samples were required to meet the precision of the data calculated for the all-points data. When “W” patterns were used to illustrate the weed populations, information on weed patch location was often missing. Weed maps derived from grid sampling were useful in developing effective management plans. However, the scale necessary to produce precise representations of weed populations was suggested to have limited usefulness due to expense, time constraints and labor requirements.

When soil parameters were used to predict weed infestations, the results were variable dependent on the weed species and weed population density (Medlin et al. 2001). Increasing the frequency of sampling and co-kriging weed population data using soil properties improved the accuracy 11% compared to kriging only the weed population data (Heisel et al. 1999). Prediction of some weeds increased in accuracy as the weed population increased, however some weeds infestations did not correlate with soil parameters. When data were correlated over years, there was poor classification of all species infestations (Medlin et al. 2001).

When spatial interpolators were compared for precision of describing the distribution of weeds, the level of precision was poor (Dille et al. 2002b). Four spatial interpolators were evaluated to determine their ability to map weed population densities; inverse-distance weighting, ordinary point kriging, minimum surface curvature, and multiquadric radial basis function. None of the techniques accurately predicted weed spatial distribution when weed population densities were low although the accuracy improved as weed population density increased. However even at high weed population densities (< 25% of the field weed-free), the mean absolute differences ranged from 45 to 85% and no technique was demonstrably more accurate than any other technique. It was suggested that sample spacing and quadrat size were more important than interpolation method.

When landscape characteristics were used to predict weed occurrence, a model was developed that portrayed the incidence of yellow starthistle (*Centaurea solstitialis*) with some accuracy over a large area (Shafii et al. 2003). However, the relative scale was such that the model was useful in guiding land managers to areas where more detailed ground-truth surveys could be conducted. It is unlikely that landscape characteristics would be useful for predicting weed spatial distribution in intense agricultural environments.

Scouting

Scouting weeds during the growing season is still a critical function for the implementation of precision agriculture and weed management. Generally, the more data that can be collected, the better the accuracy of the information. Weed populations and spatial distributions can be recorded by locating the plants as they grow and making notations about the locations in a GPS program. Weed seeds can also be sampled using a number of techniques. However, removing weed seeds from soil samples and identifying the seeds is very labor-intensive and expensive. Regardless, while scouting is a critically important component of precision agriculture, it is also likely the limiting component given the frequency of sampling that must be collected, the time involved and the cost accrued.

Attempts to develop automated detection and evaluation systems for precision agriculture weed management have been somewhat successful. Weed detection and mapping based on canopy reflection demonstrated that weed and crop light reflection spectra could be separated correctly more than 97% of the time in the laboratory (Vrindts et al. 2002). In the field, over 90% of crop and weed spectra can be differentiated when the model is corrected for prevailing light conditions. Another possibility in differentiating weeds from crops and possibly identifying individual weeds is the use of chlorophyll fluorescence fingerprinting (Keranen et al. 2003). The concept is currently under development and not field ready.

Ability to Treat Weed Patches Selectively

Once a field has been mapped and the grower has confidence that the data are representative of the weed spatial distribution, the question becomes whether or not the technical ability to spatially apply herbicides exists. There has been considerable work done to integrate the spray technology with precision agriculture systems to facilitate site-specific herbicide applications. Techniques such as image processing systems have been developed to guide the application equipment (Yang et al. 2003). Stochastic simulation

models indicate that treatment area (patch size) dictates whether or not site-specific (patch) application is profitable (Paice, et al. 1998). When spatial application area was larger than 6m x 6m, it was not profitable in the long term to patch apply herbicides. This presumes, of course, that the application equipment is not capable of selectively controlling individual nozzles. A direct-injection sprayer using site-specific weed management technologies was able to provide similar levels of weed control over a two -year period and reduce herbicide use 26% and 59% (Goudy et al. 2001). However, year-to-year variation in weed patch stability and spatial distribution was not consistently stable in the field. Thus represents a major issue with the utility of site-specific weed management based on historic data and weed maps, regardless of the techniques used to create the maps.

Alternative strategies

Site-specific weed management tends to focus on herbicide applications and the modification of conventional herbicide application equipment. However novel systems are under development. For example, a robotic weed control systems is being developed for site-specific weed control in tomatoes (Lee et al. 1999). A vision guidance system to control an agricultural cultivator has provided precise weed control with a guidance error of 7 mm when weed population density is low to 12 mm when weed population density is high. Importantly, speeds up to 16 km/h are accommodated.

Weed Escapes and Weed Seed Bank

Recognizing the importance of weed escapes and the fluctuation of the weed seed bank is a critical consideration for precision agriculture and weed management. Furthermore, the inability to accurately and consistently predict the spatial distribution of weed populations will increase the likelihood of ineffective site-specific herbicide applications. While weed escapes may not impact crop yield immediately, the increases in the weed seed bank will ultimately be of economic importance. Currently it is not possible to assess the economic importance of a high level of weed control with the potential economic and environmental saving attributable to precision agriculture weed management. The disconnect is further enhanced with GM technologies, low cost non-selective herbicides (glyphosate), and a desirability of simple weed management systems.

Conclusions

A primary feature in the adoption of new technology is that sound economy theory is supported by the experimentation. A major benefit of precision agriculture is the improved availability of information that, with appropriate interpretation, becomes a valuable commodity (Bullock and Bullock 2000). Unfortunately, weed management often belies sound economics and reflects visceral or esthetic considerations. Thus a benefit/risk assessment resulting in a management decision about weed control may not be comprised of sound scientific nor economic data, but nevertheless is still an economically sound recommendation.

There are excellent examples on site-specific herbicide decision models that clearly provide value to growers in specific agroecosystems (Young et al. 2003). However, there is

concern that most of the precision agriculture technologies research, particularly with weed management, is conducted in experimental systems and on a scale that does not reflect the results that farmers will achieve. In specific agricultural systems and low weed populations, there is good data to suggest that adoption of precision agricultural technologies in weed management will work on a grower scale (Luschei et al. 2001).

However, it seems clear that the majority of precision agriculture research in weed management does not demonstrate a clear benefit to producers and may in fact add risk to crop production. While the collection of information on weed spatial distribution, weed populations, soil characteristics, and effective herbicide doses is useful, growers must also recognize the problems with predictability and the impact of environmental conditions on weed management tactics. Furthermore, growers must accommodate the need to be timely in weed management tactics. While precision agriculture and weed management may be appropriate in theory, in current practice, growers must recognize the risks and expenses that accompany these technologies.

References

- Batchelor, W., K. Whigham, J. DeWitt, T. Hiatt, and K. Roth Eastman. 1997. Introduction to precision agriculture. Iowa State University Extension Publication. PM-1703. pp. 4. www.extension.iastate.edu/publications/pm1703.pdf. Accessed September 10, 2003.
- Bullock, D. S., and D. G. Bullock. 2000. From agronomic research to farm management guidelines: a primer on the economics of information and precision technology. *Precision Ag.* 2:71-101.
- Clay, S. A., G. J. Lems, D. E. Clay, F. Forcella, M. M. Ellsbury, and C. G. Carlson. 1999. Sampling weed spatial variability on a fieldwide scale. *Weed Sci.* 47:674-681
- Cousens, R. D., R. W. Brown, A. B. McBratney, B. Whelan, and M. Moerkerk. 2002. Sampling strategy is important for producing weed maps: a case study using kriging. *Weed Sci.* 50:542-546.
- Cummins, G. 2001. Precision agriculture. www.extension.iastate.edu/pages/communications/success/cummins4.htm. Accessed September 10, 2003.
- Daberkow, S. G. and W. D. McBride. 2003. Farm and operator characteristics affecting the awareness and adoption of precision agriculture technologies in the US. *Precision Ag.* 4:163-177.
- Dille, J. A., D. A. Mortensen, and L. J. Young. 2002a. Predicting weed species occurrences based on site properties and previous year's weed presence. *Precision Ag.* 3:193-207.
- Dille, J. A., M. Milner, J. J. Groeteke, D. A. Mortensen, M. M. Williams II. 2002b. How good is your weed map? A comparison of spatial interpolators. *Weed Sci.* 51:44-55.
- Goudy, H. J., K. A. Bennett, R. B. Brown, and F. J. Tardiff. 2001. Evaluation of site-specific weed management using a direct-injection sprayer. *Weed Sci.* 49:359—366.
- Heisel, T., A. K. Ersboll, , and C. Adreasencan. 1999. Weed mapping with co-kriging using soil properties. *Precision Ag.* 1:39-52.

- Keranen, M., E. Aro, E. Tystjarvi, and O. Nevalainen. 2003. Automatic plant identification with chlorophyll fluorescence fingerprinting. *Precision Ag.* 4:53-67.
- Knezevic, S. Z., S. P. Evans, E. E. Blankenship, R. C. Van Acker, and J. L. Lindquist. 2002. Critical period for weed control: the concept and data analysis. *Weed Sci.* 50:773-786.
- Lee, W. S., D. C. Slaughter, and D. K. Giles. 1999. Robotic weed control system for tomatoes. *Precision Ag.* 1:95-113.
- Luschei, E. C., L. R. Van Wychen, B. D. Maxwell, A. J. Bussan, D. Buschena, and D. Goodman. 2001. Implementing and conducting on-farm weed research with the use of GPS. *Weed Sci.* 49:536-542.
- Medlin, C. R., D. R. Shaw, M. S. Cox, P. D. Gerard, M. J. Abshire, and M. C. Wardlaw. 2001. Using soil parameters to predict weed infestations in soybean. *Weed Sci.* 49:367-374.
- Paice, M. E. R., W. Day, L. J. Rew, and A. Howard. 1998. A stochastic simulation model for evaluating the concept of patch spraying. *Weed Res.* 38:373-388.
- Shafii, B., W. J. Price, T. S. Prather, L. W. Lass, and D. C. Thill. 2003. Predicting the likelihood of yellow starthistle (*Centaurea solstitialis*) occurrence using landscape characteristics. *Weed Sci.* 51:748-751.
- Tian, L., J. F. Reid, and J. W. Hummel. 1999. Development of a precision sprayer for site-specific weed management. *Trans-ASAE.* 42:893-900.
- Timmerman, C. R. Gerhards, and W. Kuhbauch. 2003. The economic impact of site-specific weed control. *Precision Ag.* 4:249-260.
- Vogt, W. 2003. Precision ag in hand. *Wallaces Farmer.* 9:26.
- Vrindts, E., J. De Baerdemaeker, and H. Ramon. 2002. Weed detection using canopy reflection. *Precision Ag.* 3:63-80.
- Wallinga, J., R. M. W. Groeneveld, and L. A. P. Lotz. 1998. Measures that describe weed spatial patterns at different levels of resolution and their applications for patch spraying of weeds. *Weed Res.* 38:351-359.
- Whelan, B. M., and A. B. McBratney. 2000. The "Null Hypothesis" of precision agriculture management. *Precision Ag.* 2:265-279.
- Williams II, M. M., R. Gerhards, and D. A. Mortensen. 2000. Two-year weed seedling population responses to post-emergent method of site-specific weed management. *Precision Ag.* 2:247-263.
- Yang, C., S. O. Prasher, J. Landry, and H. S. Ramaswamy. 2003. Development of an image processing system and fuzzy algorithm for site-specific herbicide applications. *Precision Ag.* 4:5-18.
- Young, D. L., T. J. Kwon, E. G. Smith, and F. L. Young. 2003. Site-specific herbicide decision model to maximize profit in winter wheat. *Precision Ag.* 4:227-238.

EFECTO DEL BROMOXINILO Y GLIFOSATO EN LA FOTOSÍNTESIS DE LOS ALGODONES TRANSGÉNICOS ROUNDUP READY Y BXN

Gerardo Martínez Díaz¹ y William T. Molin²

¹ CECH-CIRNO-INIFAP

Carretera a Bahía de Kino Km 12.6

Col. La Manga

Hermosillo, Sonora.

²USDA-ARS-Stoneville MS, USA

RESÚMEN

En el año 1987 se condujeron una serie de experimentos con el fin de estudiar si los herbicidas bromoxinilo o glifosato alteraban la fotosíntesis de los algodones transgénicos BXN o Roundup Ready. Para ello se aplicaron desde dosis comerciales normales hasta ocho veces esa concentración. Después de la aplicación se realizaron evaluaciones de la relación Fv/Fm, del rendimiento cuántico y tasa fotosintética a las 24, 48 y 72 horas después de la aplicación. El algodón BXN toleró al bromoxinilo aún a dosis ocho veces la normal (2.24 Kg ha⁻¹) sin presentar alteraciones en las variables evaluadas. El algodón Roundup Ready toleró las aplicaciones de glifosato aún a dosis ocho veces la normal (8.96 Kg ha⁻¹) sin alterar también las mismas variables, esto a pesar de que con las dosis altas se detectó un ligero amarillamiento del follaje.

INTRODUCCIÓN

Los cultivos transgénicos son cultivos en los que se han insertado genes utilizando herramientas de la ingeniería genética. Actualmente se tienen cultivos transgénicos resistentes a varios herbicidas, entre ellos al bromoxinilo y al glifosato.

El bromoxinilo es un herbicida del grupo de los benzonitrilos. Actualmente es un producto restringido por que causa defectos en las crías de animales bajo condiciones de laboratorio. El bromoxinilo inhibe la fotosíntesis al bloquear el transporte de electrones en el Fotosistema II (Powell, 1996).

El algodón BXN es un algodón transgénico que contiene el gen *bxn*. El gen *bxn* sintetiza una nitrilasa, enzima que oxida al bromoxinilo.

El glifosato es un herbicida de acción múltiple pero se considera que su sitio de acción principal es la enzima ESPS (Powell, 1996), responsable de la síntesis de aminoácidos aromáticos. Además, inhibe la síntesis de ácido aminolevulinico (Kitchen *et al.*, 1981) lo que lleva a una reducción del contenido de clorofila (Ali y Fletcher, 1978; Hollander y Amrhein, 1980 y Kitchen *et al.*, 1981), y altera el metabolismo del ácido indolacético (Lee, 1982). La reducción de la clorofila y carotenoides fue notable en coquillos a las dos semanas después de la aplicación con el herbicida (Caña V. M. J. Et al., 1985).

El Algodón Roundup Ready es un algodón transgénico que tolera al glifosato. La sobreexpresión del gene *aroA* que sintetiza la enzima EPSP hace que este algodón tolere al herbicida. Aún cuando la sobreexpresión de *aroA* permita la síntesis de aminoácidos aromáticos es posible que se afecten otros procesos que altera el herbicida como la síntesis de carotenoides y clorofila. Eso puede llevar a una alteración de la fotosíntesis, especialmente cuando se aplican dosis altas, usualmente utilizadas para el combate de maleza perenne.

El propósito de este estudio fue investigar el efecto de los herbicidas bromoxinilo y glifosato en la fotosíntesis de algodones transgénicos con resistencia a dichos herbicidas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos se llevaron a cabo bajo condiciones de invernadero en instalaciones de la Universidad de Arizona, en 1997. Se llevaron a cabo un total de seis experimentos.

En los primeros tres se evaluó el efecto del bromoxinilo en la fotosíntesis del algodón BXN. En dos experimentos se evaluaron las dosis de 0, 0.2 y 0.56 Kg ha⁻¹ de bromoxinilo sobre el algodón BXN. En el tercer experimento las dosis fueron 0, 1.12 y 2.24 Kg ha⁻¹.

En los tres siguientes experimentos se evaluó el efecto del glifosato en la fotosíntesis del algodón Roundup Ready. En dos experimentos se evaluaron las dosis de 0, 1.1 y 2.2 Kg ha⁻¹ de glifosato sobre el algodón BXN. En el tercer experimento las dosis fueron 0, 4.48 y 8.96 Kg ha⁻¹.

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño en bloques al azar con tres repeticiones, donde cada repetición fue una maceta con tres plantas.

Las aplicaciones se realizaron sobre plantas que presentaban la primera hoja verdadera extendida completamente, utilizando una aspersora manual.

Se realizaron evaluaciones de la tasa fotosintética y conductancia estomatal a las 48 horas después de la aplicación entre las 11:00 AM y 14:00 PM, utilizando un Analizador de gases en el Infrarrojo ADC LCA3. La tasa fotosintética se evaluó en plantas dentro o fuera del invernadero para ver si había una interacción de las dosis de los productos e intensidad lumínica.

El rendimiento cuántico y del radio Fv/Fm se midieron a las 24, 48, 72 y 96 horas después de la aplicación utilizando un fluorómetro. El radio Fv/Fm se denomina la eficiencia de la captura de excitación del centro de reacción del Fotosistema II abierto. Conjuntamente con el rendimiento cuántico miden la eficiencia en el transporte de electrones del Fotosistema II (Genty *et al.*, 1989; Havaux, 1992; Oquist *et al.*, 1992)

Los datos se analizaron utilizando el programas COSTAT.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto del bromoxinilo en la fotosíntesis del algodón BXN

No se observó inhibición de la eficiencia de transporte de electrones del PSII a las dosis de 0.2 y 0.56 Kg ha⁻¹, a las 24, 48 y 76 horas después de la aplicación (Datos no presentados). Tampoco se observó una inhibición de ese parámetro aún a dosis ocho veces la dosis comercial mínima como lo demuestran los radios Fv/Fm y el rendimiento cuántico, a las 48 horas después de la aplicación (Cuadro 1). No se observó una disminución de la tasa de fijación de CO₂ a los dos y cuatro días después de la aplicación de las dosis de 0.2 y 0.56 Kg ha⁻¹, aún cuando al cuarto día se observó una tendencia a disminuir (Cuadro 2). No obstante, fue evidente que bajo una intensidad lumínica mayor la tasa fotosintética fue mayor. Lo anterior indica que en el algodón BXN la síntesis de nitrilasa, la enzima que oxida al bromoxinil, es suficiente para metabolizar las cantidades de bromoxinilo que penetran a sus tejidos, aún a dosis extremadamente altas. Por lo tanto, este herbicida es seguro en el algodón transgénico BXN, pudiéndose aplicar sin riesgos de fitotoxicidad.

Efecto del glifosato en la fotosíntesis del algodón Roundup Ready

La eficiencia en el transporte de electrones del PSII del algodón Roundup Ready no fue alterada por el glifosato a dosis de 1.12 y 2.24 Kg ha⁻¹ a las 24, 48 y 72 horas después de la aplicación (Datos no presentados). Tampoco lo fue si la dosis de glifosato se incrementó a 4.48 y 8.96 Kg ha⁻¹ (Cuadro 3). Lo anterior indica que la aplicación de dosis extremadamente altas (ocho veces la aplicación normal) no alteró el funcionamiento del fotosistema II. La fijación de CO₂ tampoco no se vio alterada significativamente por la aplicación de 1.1 y 2.2 Kg ha⁻¹ de glifosato a los dos y cuatro días después de la aplicación (Cuadro 4).

Con las dosis altas de glifosato se observó un ligero amarillamiento de las hojas del algodón transgénico indicando algún problema con la cantidad de clorofila. Ese amarillamiento puede provocar a largo plazo algún problema en el desarrollo o puede desecharlo el cultivo.

De acuerdo a los resultados de estos trabajos el glifosato es un herbicida que se puede utilizar con seguridad en el algodón Roundup Ready. Esta variedad transgénica podría utilizarse en sitios donde progresan malezas perennes donde se requiere aplicar el glifosato a dosis altas. No obstante, se requieren estudios adicionales con el fin de detectar si puede haber daños a largo plazo. Como se indicó, la síntesis de clorofila o su protección puede verse afectada con el glifosato en plantas con los genes de resistencia al glifosato ya que la resistencia protege contra la síntesis de los aminoácidos aromáticos mas no de otros procesos que también altera el herbicida.

Los experimentos anteriores muestran que los algodones transgénicos BXN y Roundup Ready no inhibieron la fotosíntesis cuando se sometieron a altas dosis de los

herbicidas para los cuales presentan resistencia. No obstante, se observó un ligero amarillamiento en el algodón Roundup Ready cuando se sometió a altas dosis de glifosato.

LITERATURA CITADA

Ali A. and R. A. Fletcher. 1978. Phytotoxic action of glyphosate and amitrole on corn seedlings. *Can. J. Bot.* 56:2196-2202.

Caña Villanueva M. J., B. Fernández Muñiz and T. Sánchez Támez. 1985. Effects of glyphosate on growth and chlorophyll and carotenoid levels of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*). *Weed Sci.* 33:751-754.

Genty B., J.M Briantais and N. R. Baker. 1989. The relationship between the quantum yield and photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence. *Biochimica et Biophysica Acta.* 990:87-92.

Havaux M. 1992. Stress tolerance of photosystem II in vivo. *Plant Physiol.* 100:424-432.

Hollander H. Y N. Amrhein. 1980. Inhibition by glyphosate of phenylpropanoid synthesis in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) *Plant Physiol.* 66:283-829.

Kitchen L. M., W. W. Witt and C. E. Rieck. 1981. Inhibition of chlorophyll accumulation by glyphosate. *Weed Sci.* 29: 513-516.

Kitchen L. M., W. W. Witt and C. E. Rieck. 1981. Inhibition of aminolevulinic acid synthesis by glyphosate. *Weed Sci.* 29:571-577.

Lee T. T. 1982. Mode of action of glyphosate in relation to metabolism of indole-acetic acid. *Physiol. Plant.* 54:289-294.

Oquist G., W. S. Chow, and J. M. Anderson. 1992. Photoinhibition of photosynthesis represents a mechanism for long-term regulation of photosystem II. *Planta* 186:450-460.

Powell A. W. 1996. *Weed Science. Principles and applications.* West Publishing Company. pp: 387.

Cuadro 1. Efecto del bromoxinilo en el radio Fv/Fm y rendimiento cuántico del algodón transgénico BXN, a las 48 HDDA.

Dosis (Kg ha ⁻¹)	Fv/Fm	Rendimiento cuántico (Y)
0	0.6921	0.4912
1.1	0.6857	0.5050
2.24	0.6986	0.5547

HDDA= Horas después de la aplicación.

Cuadro 2. Efecto del bromoxinilo en la tasa fotosintética del algodón BXN, bajo dos condiciones de flujo fotónico.

Dosis (Kg ha ⁻¹)	Tasa fotosintética (μmol m ⁻² s ¹)			
	Densidad de flujo fotónico (μmol m ⁻² s ¹)			
	687		1520	
	2 DDA*	4 DDA	2 DDA	4 DDA
0	11.23	11.16	23.25	10.52
0.2	14.59	11.17	19.88	7.38
0.56	14.10	11.47	21.83	6.62

*DDA = Días después de la aplicación

Cuadro 3. Efecto del glifosato en el radio Fv/Fm y rendimiento cuántico del algodón transgénico Roundup Ready, a las 48 HDDA.

Dosis (Kg ha ⁻¹)	Fv/Fm	Rendimiento cuántico (Y)
0	0.7275	0.4853
4.48	0.7075	0.4146
8.96	0.7187	0.4290

Cuadro 4. Efecto del glifosato en la tasa fotosintética del algodón Roundup Ready, bajo dos condiciones de flujo fotónico.

Dosis (Kg ha ⁻¹)	Tasa fotosintética (μmol m ⁻² s ¹)		
	Densidad de flujo fotónico (μmol m ⁻² s ¹)		
	687		1520
	2 DDA*	2 DDA	4 DDA
0	7.80	15.86	10.45
1.1	7.00	21.18	11.32
2.2	8.65	21.53	14.00

*DDA = Días después de la aplicación

CONTROL PREEMERGENTE DE MALEZAS EN MAÍZ Y SU RENTABILIDAD ECONOMICA EN GUERRERO

André Aguilar Carpio^{1*}, Immer Aguilar Mariscal y Alejandro C. Michel Aceves²

¹ Estudiante de Maestría de Protección Vegetal, Parasitología Agrícola, UACH.

² Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero

RESUMEN

Este estudio evaluó herbicidas pre-emergentes y su rentabilidad en el maíz (H-515). Se evaluaron 10 tratamientos: (1) Acenit® A 880 EC 2,500 mL ha⁻¹; (2) Gesaprim® Calibre 90 GDA 2,500 g ha⁻¹; (3) Primagram Gold® 5,000 mL ha⁻¹; (4) Boral® 500 SC 500 mL ha⁻¹; (5) Boral® 500 SC + Acenit® A 880 EC 500 + 2,500 mL ha⁻¹; (6) Boxer^{MR} 5,000 mL ha⁻¹; (7) Gesaprim® Combi 500 FW + Acenit® A 880 EC 2,500 + 2,500 mL ha⁻¹; (8) Karmex® 80 DF 2,000 g ha⁻¹; (9) Titus® + Gesaprim® Calibre 90 GDA 200 + 1,400 g ha⁻¹ y (10) Testigo sin herbicida. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar, con 4 repeticiones. Para evaluar los tratamientos se determinó el porcentaje de control en cada especie a los 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación. Se concluyó que: a) Todas las malezas fueron controladas arriba del límite de aceptabilidad (87%) de acuerdo a la escala EWRS con los herbicidas evaluados. b) El zacate Johnson [*Sorghum halepense* (L.) Pers.] se controló en más del 90% cuando se aplicó algún herbicida que contuviera una acetamida; c) Las malezas dicotiledóneas como quesito (*Argythamnia neomexicana* Müll. Arg.), verdolaga [*Kallstroemia máxima* (L.) Hook. & Arn.], rosa amarilla [*Melampodium divaricatum* (Rich.) DC.], lechón (*Euphorbia heterophylla* L.) y sida (*Sida neomexicana* A. Gray) fueron controladas en más del 90% cuando se aplicó un herbicida que contuviera una triazina o sulfentrazone; d) Primagram Gold, Boral + Acenit, Boxer y Gesaprim Combi + Acenit fueron los más eficientes para controlar al complejo de malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas. e) Karmex controló bien a todas las malezas pero fue fitotóxico al maíz. f) El tratamiento óptimo económico para el control de maleza en el cultivo de maíz en Cocula, Guerrero; fue el Primagram Gold.

SUMMARY

The present study evaluated pre-emergent herbicides and the profitability to corn (hybrid H-515). Ten treatments were evaluated: (1) Acenit® A 880 EC 2,500 mL ha⁻¹; (2) Gesaprim® Calibre 90 GDA 2,500 g ha⁻¹; (3) Primagram Gold® 5,000 mL ha⁻¹; (4) Boral® 500 SC 500 mL ha⁻¹; (5) Boral® 500 SC + Acenit® A 880 EC 500 + 2,500 mL ha⁻¹; (6) Boxer^{MR} 5,000 mL ha⁻¹; (7) Gesaprim® Combi 500 FW + Acenit® A 880 EC 2,500 + 2,500 mL ha⁻¹; (8) Karmex® 80 DF 2,000 g ha⁻¹; (9) Titus® + Gesaprim® Calibre 90 GDA 200 + 1,400 g ha⁻¹; and (10) Treatment without herbicide. A completed randomized blocks design was used with 4 replications. To evaluate the effect of the treatments, a percentage of control was determined, at 15, 30, 45 and 60 days after the applications. The conclusions were: a) All weeds showed good control (>87%) according with the EWRS scale; b)

Johnson grass [*Sorghum halepense* (L.) Pers.] was controlled (90%) when an acetamide family herbicide was applied; c) Broadleaf weeds (*Argythamnia neomexicana* Müll. Arg.), Caltrop [*Kallstroemia maxima* (L.) Hook. & Arn.], golden button [*Melampodium divaricatum* (Rich.) DC.], wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla* L.) and Sida (*Sida neomexicana* A. Gray), were controlled (90%) when a triazine or sulfentrazone, was used; d) Narrow and broadleaf weeds were controlled (90%) with Primagram Gold, Boxer, Boral + Acenit and Gesaprim Combi + Acenit. e) Karmex was toxic to corn. f) The optimal economic treatment for weed control was Primagram Gold.

INTRODUCCIÓN

Entre las alternativas para enfrentar el problema provocado por malezas se encuentra la utilización de herbicidas aplicados en forma pre-emergente. La utilización de herbicidas selectivos coadyuva a resolver el problema de infestación de malezas sin afectar a los cultivos. Existen diversos grupos de herbicidas, por ello, es conveniente evaluar la eficiencia que tienen en el cultivo y seleccionar los mejores para controlar las malezas. El presente estudio contempla evaluar un grupo de herbicidas pre-emergentes sobre el complejo de malezas de hojas angostas y anchas en el maíz. Determinar los costos de producción y la rentabilidad de los tratamientos evaluados.

ANTECEDENTES

Castillo y Morgado (1991) evaluaron en Veracruz herbicidas pre-emergentes en el control de maleza mixta en maíz. Como conclusiones reportan que las malezas de mayor predominancia fueron: amor seco *Bidens pilosa* L.; flor amarilla *Melampodium divaricatum* Müll; y siempre viva *Commelina* spp. Todas las triazinas, ejercieron un buen control; sobresaliendo las mezclas de primisulfurón + atrazina y de atrazina + metolaclor (Primagram) con más del 95% de control.

En un estudio en Chiapas, Mendoza *et al.* (1991), evaluaron herbicidas en pre-emergencia en suelos franco arcillosos. En forma general las mezclas: acetoclor, alaclor y metolaclor con atrazina, presentaron el mejor espectro de control que al aplicar los herbicidas solos. Las malezas dominantes fueron: *Melampodium divaricatum* Müll y *Panicum trichoides* Sw.

Aguilar *et al.*, (1995) en un ensayo en Morelos, se evaluaron el efecto de cyanazine y atrazina en aplicaciones pre y post-emergentes para el control de malezas en maíz. Como conclusión se reportaron que ambas triazinas en pre-emergencia con dosis desde 3.0 L ha⁻¹ controlaron en forma aceptable (>90%) a todas las malezas dicotiledóneas y que para un control satisfactorio tanto de las malezas dicotiledóneas como de las monocotiledóneas fue necesario utilizar la mezcla de Prowl (pendimetalin) 2.5 L ha⁻¹ + cyanazine 3.0 L ha⁻¹.

En un ensayo donde se consideraron diferentes intensidades de labranza en maíz en Los altos de Jalisco, Alemán (1995) evaluó a 6 herbicidas en aplicaciones pre y post-emergente para el control de malezas. De los resultados obtenidos, se reportaron 5 malezas

dominantes: *Galinsoga parviflora* Cav., *Simsia amplexicaulis* (Cav.), *Eleusine indica* L., *Eragrostis mexicana* (Lag.) y *Amaranthus hybridus* L., las cuales fueron eficientemente controladas por Gesaprim Combi a 4.0 L ha⁻¹, Primagram 5.0 L ha⁻¹, Primagram 5.0 L ha⁻¹ + Accent 0.60 g ha⁻¹ y Primagram 5.0 L ha⁻¹ + Gramoxone 2.0 L ha⁻¹.

Aguilar y Vargas (2001) evaluaron el herbicida Boral 500 SC (sulfentrazone) solo y diferentes dosis en mezcla con Surpass (acetoclor) en el cultivo de maíz, en Cocula, Gro. Los autores concluyeron que el mejor tratamiento fue Boral 500 SC + Surpass a dosis de 0.6 + 2.0 L ha⁻¹ que controló eficientemente a las malezas y causó un 30% de fitotoxicidad al maíz, de la cual se recuperó la planta satisfactoriamente. Aplicaciones de Boral 500 SC + Surpass a dosis de 0.4 + 2.0 L ha⁻¹ provocaron un daño ligero, menor del 10% al cultivo, con buen nivel de recuperación, pero con un moderado control de malezas. Aplicaciones de Boral 500 SC + Surpass a dosis de 0.8 + 2.0 L ha⁻¹ causaron daños fitotóxicos al maíz del 30 al 90% con muy poca o nula recuperación. Aplicaciones pre-emergentes de los herbicidas Boral 500 SC + Surpass causaron un buen control en las malezas: *Cyperus esculentus* L., *Leptochloa filiformis* (Lam.), *Melampodium divaricatum* (Rich.), *Acalypha alopecuroides* L. y *Argythamnia neomexicana* Müll.

En Iguala, Gro., Almazán (2001) trabajo durante un periodo de tres años (1994-1997) para determinar las principales especies de malezas en maíz donde destacaron: *Panicum reptans* (L.) con 33.2%, seguida de *Melampodium divaricatum* (Rich.) con 26.1 % y *Leptochloa filiformis* (Lam.) con 14.6%.

Bolaños y Bolaños (2002), establecieron un ensayo de maíz bajo agricultura de conservación en Chapingo, Edo de México. Se consideraron tres tratamientos químicos pre-emergentes: Gesaprim, 2,4-D y Harness. Los autores concluyeron que las condiciones en el sistema de agricultura de conservación, favorecieron a las malezas de nombre: Agritos *Oxalis* spp., chayotillo *Sicyos angulatus* L. y del pasto anual *Brachiaria plantaginea* (Link.), ya que presentaron una mayor densidad poblacional. Los mejores tratamientos para el control de este pasto fueron Harness y Gesaprim, ambos se aplicaron en forma pre-emergente. Con excepción de agritos y chayotillo, el resto de las malezas de hoja ancha se comportaron muy susceptibles a todos los tratamientos químicos, excepto al Harness.

Quiñones y Aguilera (2002) en la región del Bajío, se evaluaron mezclas de atrazina con diferentes dosis de herbicidas del grupo de las cloroacetamidas (acetoclor, S-metolaclor y dimetenamida); oxiacetamidas (flufenacet) y dinitroanilinas (pendimetalin) para el control de gramíneas (anuales y perennes de semilla) y malezas de hoja ancha que infestan en preemergencia al cultivo de maíz. Los tratamientos que mostraron un límite de aceptabilidad >87.5 % de control, sobre plántulas emergidas de tomatillo, verónica, zacate pinto, malva y zacate pajarropa fueron; acetoclor + atrazina a 4.5 y 5.0 L ha⁻¹ seguidos por demetenamida + atrazina a 4.0 L ha⁻¹, flufenacet + atrazina a 1.5 y 2.0 kg ha⁻¹ y S-metolaclor + atrazina a 5.0 L ha⁻¹, respectivamente. Para el control del coquillo y agrito, los mejores tratamientos fueron: S-metolaclor + atrazina, dimetenamida + atrazina y la dosis alta de acetoclor + atrazina.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se sembró el 23 de enero del 2002 con riego en Cocula, Gro. (18° 22' N y 99° 33' W a 640 msnm). El clima es cálido subhúmedo con lluvias con una precipitación anual de 797 mm. El suelo es del tipo de los vertisol de textura arcillosa (Salgado, 2000).

Tratamientos y diseño experimental

Se emplearon 10 tratamientos que se muestran en el Cuadro 1, bajo un diseño de bloques completos al azar, con 4 repeticiones. La unidad experimental se conformó por cuatro surcos (4 m) de 10 m de longitud.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en la presente investigación

No.	Tratamiento	Dosis: g ó ml ha ⁻¹	Ingrediente activo
1	Acenit	2,500	Acetoclor
2	Gesaprim	2,500	Atrazina
3	Primagram Gold	5,000	S-Metolaclor + Atrazina
4	Boral	500	Sulfentrazone
5	Boral + Acenit	500 + 2,500	Sulfentrazone + Acetoclor
6	Boxer	5,000	Alaclor + Atrazina
7	Gesaprim Combi + Acenit	2,500 + 2,500	Atrazina + Terbutrina + Acetoclor
8	Karmex	2,000	Diurón
9	Titus + Gesaprim	100 + 1,400	Rimsulfurón + Atrazina
10	Testigo (sin herbicida)	-	-

Variables de respuesta

Para determinar el efecto de los herbicidas sobre el control de cada maleza, se cuantificó el porcentaje de control a los 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación del herbicida.

La densidad de población se determinó mediante dos cuadrantes de 0.25 m², en los cuales se contaron todas las especies de malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas. Al mismo tiempo, se midió la fitotoxicidad en el cultivo de maíz,

En cada variable determinada se realizó un análisis de varianza mediante el programa Statistical Analysis System (SAS). Las variables que mostraron efecto significativo de los tratamientos, se sometieron a la prueba de rangos múltiples de Tukey (≤ 0.05). A los datos de por ciento de control de malezas se les realizó la transformación correspondiente $\sqrt{X + 0.5}$ antes de realizar el análisis de varianza.

Análisis económico

Este análisis tiene como objetivo determinar la rentabilidad de cada tratamiento, tomando en cuenta el Costo Total (CT) y el Ingreso Total (IT), que sirvieron de base para determinar el Ingreso Neto (IN) y la Ganancia por Peso Invertido (GPI); se utilizaron los indicadores económicos propuestos por Durán (1999):

RESULTADOS

En el lote experimental se observaron diferentes tipos de malezas; sin embargo, fueron seis las que tuvieron una alta densidad, mismas se tomaron en cuenta para la evaluación de los herbicidas estudiados: zacate Johnson (*Sorghum halepense*), quesito (*Argythamnia neomexicana*), verdolaga de marrano (*Kallstroemia maxima*), rosa amarilla (*Melampodium divaricatum*), lechón (*Euphorbia heterophylla*) y sida (*Sida neomexicana*).

Zacate Johnson

Para esta maleza el nivel de control fue aceptable con los tratamientos que tenían acetoclor (Acenit), debido a que solo o en mezcla controla principalmente a las malezas monocotiledóneas.

El herbicida Boral también mostró un comportamiento muy aceptable (85%). El tratamiento 8 (Karmex) causó un control regular, sin embargo; este herbicida causó fitotoxicidad, esto se determinó mediante la escala de EWRS, el efecto sobre el cultivo tuvo un valor de 8 que representa un daño muy severo en el maíz que resultó en un retraso de desarrollo y muerte de varias plantas; que corresponde a un rango de 50.1 a 99.0% de fitotoxicidad.

Finalmente los herbicidas que tuvieron un comportamiento muy pobre fueron aquellos que tienen como base a la atrazina. Titus (rimsulfuron) una sulfonilurea generalmente se aplica en post-emergencia, y al aplicarse en pre-emergencia no fue eficiente para el control del zacate Johnson tal como se reporta en otros estudios (Rabaey y Harvey, 1997).

Cuadro 2. Control de zacate Johnson a los 15, 30, 45 y 60 dda en maíz

Tratamientos	15 dda	30 dda	45 dda	60 dda
1. Acenit	98 a ➤	96 a	86 a	90 a
2. Gesaprim	14 b	5 b	50 a	60 a
3. Primagram Gold	83 a	92 a	87 a	96 a
4. Boral	73 a	82 a	92 a	85 a
5. Boral + Acenit	78 a	84 a	81 a	91 a
6. Boxer	66 a	70 a	84 a	94 a
7. Gesaprim Combi + Acenit	94 a	91 a	82 a	90 a
8. Karmex	73 a	75 a	88 a	93 a
9. Titus + Gesaprim	64 a	58 a	12 b	55 a
10. Testigo (sin herbicida)	0 b	0 b	0 b	0 b

dda = días después de la aplicación.

Dicotiledóneas: Quesito, verdolaga de marrano, rosa amarilla , lechón y sida

Para estas malezas el nivel de control fue aceptable con los tratamientos que tenían triazinas, más que nada debido al efecto de la atrazina que controla principalmente a las malezas dicotiledóneas. También Boral (sulfentrazone) controla principalmente las malezas de hoja ancha (Vencill, 2002).

Finalmente el herbicida que tuvo un comportamiento muy pobre de control, fue el Acenit (acetoclor) ya que este herbicida controla principalmente zacates.

Cuadro 3. Control de quesito a los 15, 30, 45 y 60 dda en maíz

Tratamientos	15 dda	30 dda	45 dda	60 dda
1. Acenit	44 a ➤	71 a	88 ab	71 a
2. Gesaprim	81 a	92 a	92 ab	81 a
3. Primagram Gold	87 a	77 a	75 ab	83 a
4. Boral	74 a	70 a	100 a	93 a
5. Boral + Acenit	81 a	78 a	73 ab	82 a
6. Boxer	72 a	81 a	81 ab	80 a
7. Gesaprim Combi + Acenit	87 a	97 a	85 ab	79 a
8. Karmex	80 a	86 a	75 ab	70 a
9. Titus + Gesaprim	70 a	85 a	54 b	84 a
10. Testigo (sin herbicida)	0 b	0 b	0 c	0 b

dda = días después de la aplicación.

Cuadro 4. Control de la verdolaga de marrano a los 15, 30, 45 y 60 dda en maíz

Tratamientos	15 dda	30 dda	45 dda	60 dda
1. Acenit	15 bc	64 a	91 a	94 a
2. Gesaprim	98 a ➤	97 a	97 a	94 a
3. Primagram Gold	95 a	93 a	95 a	82 ab
4. Boral	65 ab	67 a	84 a	81 ab
5. Boral + Acenit	76 a	84 a	100 a	87 ab
6. Boxer	71 a	88 a	97 a	95 a
7. Gesaprim Combi + Acenit	91 a	94 a	76 a	78 ab
8. Karmex	68 a	80 a	96 a	94 a
9. Titus + Gesaprim	74 a	91 a	78 a	72 b
10. Testigo (sin herbicida)	0 c	0 b	0 b	0 c

Cuadro 5. Control de rosa amarilla a los 15, 30, 45 y 60 dda en maíz

Tratamientos	15 dda	30 dda	45 dda	60 dda
1. Acenit	100 a ➤	95 a	90 a	79 a
2. Gesaprim	100 a	100 a	100 a	79 a
3. Primagram Gold	99 a	100 a	100 a	100 a
4. Boral	96 a	72 a	95 a	100 a
5. Boral + Acenit	97 a	95 a	94 a	88 a
6. Boxer	93 a	76 a	95 a	100 a
7. Gesaprim Combi +Acenit	100 a	100 a	100 a	100 a
8. Karmex	91 a	86 a	100 a	67 a
9. Titus + Gesaprim	100 a	100 a	85 a	83 a
10. Testigo (sin herbicida)	0 b	0 b	0 b	0 b

Cuadro 6. Control de lechón a los 15, 30, 45 y 60 dda en maíz

Tratamientos	15 dda	30 dda	45 dda	60 dda
1. Acenit	92 a ➤	92 a	100 a	87 a
2. Gesaprim	100 a	100 a	100 a	95 a
3. Primagram Gold	100 a	100 a	100 a	100 a
4. Boral	92 a	92 a	92 a	82 a
5. Boral + Acenit	92 a	100 a	100 a	94 a
6. Boxer	100 a	100 a	100 a	92 a
7. Gesaprim Combi + Acenit	100 a	100 a	100 a	87 a
8. Karmex	83 a	88 a	92 a	100 a
9. Titus + Gesaprim	100 a	100 a	92 a	100 a
10. Testigo (sin herbicida)	0 b	0 b	0 b	0 b

Cuadro 7. Control de sida a los 15, 30, 45 y 60 dda en maíz

Tratamientos	15 dda	30 dda	45 dda	60 dda
1. Acenit	100 a ➤	90 a	100 a	100 a
2. Gesaprim	100 a	100 a	100 a	100 a
3. Primagram Gold	100 a	100 a	100 a	80 a
4. Boral	89 a	81 a	100 a	100 a
5. Boral + Acenit	100 a	100 a	100 a	100 a
6. Boxer	89 a	88 a	92 a	95 a
7. Gesaprim Combi + Acenit	100 a	100 a	100 a	100 a
8. Karmex	100 a	89 a	100 a	80 a
9. Titus + Gesaprim	100 a	100 a	100 a	95 a
10. Testigo (sin herbicida)	0 b	0 b	0 b	0 b

Análisis económico

En el Cuadro 8 se muestra un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de los indicadores CT, IT, IN y GPI; este último refleja la rentabilidad de los tratamientos.

Cuadro 19. Rentabilidad de los diez tratamientos investigados. En pesos

No.	Tratamiento	CT	IT	IN	GPI
1	Acenit	8,519.00	9,488.00	969.00	0.11
2	Gesaprim	8,444.00	9,358.00	914.00	0.11
3	Primagram Gold	8,744.00	9,840.00	1,096.00	0.13
4	Boral	8,394.00	9,300.00	906.00	0.11
5	Boral + Acenit	8,769.00	9,658.00	889.00	0.10
6	Boxer	8,844.00	9,270.00	426.00	0.05
7	Gesaprim Combi + Acenit	8,794.00	9,684.00	890.00	0.10
8	Karmex	8,404.00	82.00	-8,322.00	-0.99
9	Titus + Gesaprim	8,862.00	9,732.00	870.00	0.10
10	Testigo (sin herbicida)	7,824.00	7,470.00	-354.00	-0.05

El testigo fue el menos costoso, requirió gastos de \$ 7,824.00, porque en este tratamiento no se invirtió en la adquisición y aplicación de herbicida; tuvo un ingreso total de \$ 7,470.00; consecuentemente, el ingreso neto fue de \$ -354.00 y generó ganancias de \$ -0.05 por peso invertido (Figura 40).

El herbicida Primagram Gold fue el que generó la mayor ganancia por peso invertido; la cual fue de \$ 0.13; esto significa que es el más rentable y por consecuencia el que se recomienda utilizar. El Karmex generó pérdida de \$ -0.99; esto debido a la alta dosis del producto que causó fitotoxicidad al cultivo.

DISCUSIÓN GENERAL

El control químico de malezas en maíz en forma pre-emergente, presenta una serie de alternativas, que es necesario evaluar para seleccionar la mejor, considerando la efectividad biológica sobre las malezas a controlar, la fitotoxicidad sobre el cultivo y lo económico, para cuidar y estimar el mayor beneficio por el gasto a realizar con los herbicidas a recomendar.

En un futuro cercano no solamente se cuidarán estos aspectos de importancia actual, sino que se tiene que considerar el punto de vista ecológico; es decir, aspectos de contaminación, que se están evaluando en laboratorios y campos experimentales. Esto traerá como consecuencia, que lo que se recomienda actualmente como la mejor alternativa, al considerar la ecología, las recomendaciones pueden ser diferentes.

El presente estudio evaluó a herbicidas del grupo de las acetamidas (alaclor, metolaclor y acetoclor) los cuales fueron altamente eficientes en el control de malezas de hoja angosta, tal como lo reportan Alavez y Obando (1993), Pimienta y Pérez (1993) y Rosas (1996), con controles aceptables para las malezas de hoja angosta como zacates panicum, Johnson, conejo, plumilla, pinto y otros. Con los coquillos los resultados son muy variables, reportes de Alemán (1989), Alavez y Obando (1993); determinaron controles aceptables; pero los trabajos de Pimienta y Pérez (1993) mencionan porcentajes de controles regulares y pobres.

El control de dicotiledóneas en nuestro estudio fue aceptable, porque las atrazinas tienen una alta efectividad; así lo demuestran los estudios de Pérez y Tafuya (1989) y Jaimes *et al.*, (1996), quienes reportan controles arriba del límite de aceptabilidad (87%) en malezas de hoja ancha como: campanita, quelites, rosa amarilla, verdolagas, golondrina, etc.

Este estudio, muestra que la mezcla de malezas de hoja ancha y angosta fueron controladas por herbicidas que contiene dos o más herbicidas que se complementan, en el control de las malezas como son: Primagram Gold, Boxer, Gesaprim Combi + Acenit y Boral + Acenit, este último también ha sido reportado por Aguilar y Vargas, (2001) como una mezcla manual de herbicidas excelente para el control de todas las malezas. Hay varios estudios que muestran el complejo de maleza se controla en forma excelente con la mezcla comercial del Primagram Gold (Munro *et al.*, 1996; Arellano y Ríos, 1999); otra mezcla comercial como el Boxer también se ha reportado como un herbicida de excelente para el control de malezas mixtas (Aguilar y Cuevas, 1992) y por último, la mezcla manual del Gesaprim Combi + Acenit no se tienen antecedentes que en este estudio se concluye que esta mezcla tiene un excelente control.

Debido al excelente control que se tiene cuando se aplican las sulfonilureas como: Sansón (nicosulfurón) o Titus (rimsulfurón), en forma post-emergente (Rabaey y Harvey, 1997), se vio la posibilidad de evaluar una sulfonilurea como fue la mezcla de Titus + Gesaprim, pero desafortunadamente ésta mezcla no alcanzó el límite de aceptabilidad en control. Una ventaja de usar una sulfonilurea es por la poca cantidad, del producto utilizado (50 g ha^{-1}) y la especificidad que se alcanza con estas moléculas.

Otro aspecto que se está discutiendo también, es el uso de Mesotrione (herbicida para hoja ancha) que se está anexando a una formulación similar a Primagram Gold (lumax) (Johnson *et al.*, 2002), donde se reduce la cantidad de atrazina en la formulación y se aumenta Mesotrione cuya característica sobresaliente es su poca residualidad en el suelo (vida media de 9 días) (Vencill, 2002), lo cual contribuiría a disminuir la contaminación de los suelos por atrazina.

Sin duda que se aproximan tiempos donde se tienen que considerar los problemas ecológicos; un ejemplo de estos, son algunas investigaciones como la de Martínez *et al.*, (2001) quienes documentan que herbicidas del grupo de las acetamidas causaron que la infección micorrizica y la intensidad de la colonización de estos hongos benéficos fueran menores por efecto del herbicida aplicado.

Debido a que fueron cuatro los tratamientos (Primagram Gold, Boxer, Boral + Acenit y Gesaprim Combi + Acenit) que rebasaron el límite de aceptabilidad en el control de malezas; se realizó un análisis económico, para tener otro punto de vista, que ayudara a determinar una primera opción y, este análisis determinó que el mejor tratamiento fue Primagram Gold por su mejor margen de ganancia; o como lo establecen Arellano y Ríos (1999), en su estudio en Nayarit, que es el herbicida cuya relación Beneficio/costo es la más alta.

En la actualidad debido a las limitaciones económicas que se sufre el campo, es importante anexar un análisis económico en situaciones donde se tienen varias alternativas, para

disponer de un punto de vista, que ayude a seleccionar los tratamientos que estadísticamente no fueron diferentes. En el presente estudio Primagram Gold mostró la mejor ganancia por peso invertido de \$ 0.13, en comparación con Boral + Acenit que dio \$ 0.10, Gesaprim Combi + Acenit que dio \$ 0.10 y Boxer que dio \$ 0.05.

De ahí que el mejor tratamiento para controlar malezas fuera Primagram Gold (más del límite de aceptabilidad del 87.5%), el cual coincidió, que también fue el tratamiento que mejor ganancia generó.

CONCLUSIONES

Las malezas zacate Johnson (*S. halepense*), quesito (*A. neomexicana*), verdolaga (*K. máxima*), rosa amarilla (*M. divaricatum*), lechón (*E. heterophylla*) y sida (*S. neomexicana*) fueron controladas arriba del límite de aceptabilidad (87%) de acuerdo a la escala EWRS con los herbicidas evaluados.

El zacate Johnson se controló en más del 90% cuando se aplicó algún herbicida que contuviera una acetamida como es el caso de: Acenit, Primagram Gold, Boral + Acenit, Boxer y Gesaprim Combi + Acenit.

Las malezas dicotiledóneas como quesito, verdolaga, rosas amarilla, lechón y sida fueron controladas en más del 90% cuando se aplicó un herbicida que contuviera una triazina o sulfentrazone, como en el caso de: Gesaprim, Primagram Gold, Boral, Boral + Acenit, Boxer; Gesaprim Combi + Acenit y Titus + Gesaprim.

Primagram Gold, Boral + Acenit, Boxer y Gesaprim Combi + Acenit fueron los más eficientes para controlar al complejo de malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas.

Karmex controló bien a las malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas pero fue fitotóxico al maíz con un rango del 50.1 al 99.0% según la escala EWRS.

El tratamiento con mejor beneficio económico para el control de maleza en el cultivo de maíz en Cocula, Guerrero; fue el Primagram Gold.

BIBLIOGRAFIA

- Aguilar M. I. y Cuevas G. F. 1992. Control químico de malezas en maíz en Cocula, Guerrero. Memorias del XIII Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Chapingo, Edo. de México. pp. 47-49
- Aguilar M. I., J. Castellanos E., y R. Castañeda C. 1995. Control de maleza en maíz con aplicaciones pre y post-emergentes de cyanazine. Memorias del XVI Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Cd. Obregón, Sonora. pp. 72-73.

- Aguilar, M. I. y Vargas, S. A. 2001. Sulfentrazone + acetoclor en el control de malezas en pre-emergencia en maíz. Memorias del XXII Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Colima, Col., México. pp. 220-226.
- Alavez R. J. y A. Obando Z. 1993. Control pre-emergente de malezas con acetoclor en maíz de temporal en tres regiones de México 1990/1993. Memorias del XIV Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Puerto Vallarta, Jal. p. 43.
- Alemán, R. P. 1989. Evaluación de herbicidas para el control de coquillo (*Cyperus esculentus* L.) en maíz de temporal. Resumen del X Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Veracruz, Ver. p.16.
- Alemán R. P. 1995. Evaluación de herbicidas en maíz de temporal bajo diferentes intensidades de labranza en los Altos de Jalisco, CAEJAL-CIPAC-INIFAP-SAGAR. Memorias del XVI Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Cd. Obregón, Sonora. pp. 57-58.
- Almazán, J. A. 2001. Dinámica de la comunidad arvense en su fase vegetativa en un cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en el valle de Iguala, Guerrero. Memorias del XXII Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Colima, Col., México. pp. 139-150.
- Arellano J. S. y A. Ríos T. 1999. Efecto de herbicidas en maíz de temporal bajo diferentes sistemas de labranza en Compostela, Nayarit. Memorias del XX Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Culiacán, Sin., México. pp. 150-155.
- Bolaños, E. A. y Bolaños, J. E. A. 2002. Control químico de maleza en maíz (*Zea mays* L.) bajo agricultura de conservación. Memorias del XXIII Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. San Luis Potosí, S.L.P., México. pp. 33-39.
- Castillo Z. A. y J. Morgado G. 1991. Evaluación de herbicidas pre-emergente en el control de maleza mixta en maíz (*Zea mays* L.), Peñuela, Ver. Memorias del XII Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Acapulco, Gro. p. 88.
- Durán, R. J. A. 1999. Apuntes sobre formulación y evaluación de proyectos agropecuarios. Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Gro. México. 45 pp.
- Jaimes, H. R., I. Aguilar M., Q. Obispo G., y M. Giles T. 1996. Control químico de malezas con cyanazine y pendimetalin en maíz. Memorias del XVII Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Ixtapa-Zihuatanejo, Gro., México. p. 46.
- Johnson, B. C., B. G. Young, J. L. Matthews. 2002. Effect of post-emergence application rate and timing of mesotrione on corn (*Zea mays* L.) response and weed control. Weed Technology. pp. 414-420.
- Martínez, B. R., J. Farias L., J. G. López A., y A. Michel R. 2001. Efecto de la aplicación de herbicidas pre-emergentes sobre la colonización micorrízica arbuscular y el desarrollo de plantas de maíz (*Zea mays* L.). Memorias del XXII Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Colima, Col., México. pp. 248-253.

- Mendoza N. O., Espinosa M. J., y Moreno G. M. 1991. Control pre-emergente de malezas en suelo franco arcilloso en cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en Villacorzo, Chiapas. Memorias del XII Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Acapulco, Gro. pp. 70-71.
- Munro, D. O., E. Vargas G., L. Valdez D., P. Alemán R., J. Arellano S. y A. Ríos. T. 1996. Evaluación de herbicidas en maíz bajo diferentes intensidades de labranza en el Centro Occidente de México. Memorias del XVII Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Ixtapa-Zihuatanejo, Gro., México. p. 44.
- Pérez R. G. y Tafuya R. J. A. 1989. Control de la maleza empleando atrazina sola y en mezcla con metolaclor en maíz (*Zea mays* L.). Resumen del X Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Veracruz, Ver. p.19.
- Perrin R., K.; L. Winkelman D.; R. Moscadi E. and R. Anderson J. 1985. From agronomic data to farmer recommendations; an economics training manual. CIMMYT. México. 123 pp.
- Pimienta, B. E. y Pérez P. J. E. 1993. Control pre-emergente de malezas con acetoclor (Mon 8704) en maíz de Jalisco. Memorias del XIV Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Puerto Vallarta, Jal. p. 40.
- Quiñones, L. S. y Aguilera, R. E. 2002. Evaluación de herbicidas pre-emergentes para el control de malezas en maíz. (*Zea mays* L.). Memorias del XXIII Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. San Luis Potosí, S.L.P., México. pp. 274-281.
- Rabaey, T. L. and R. G. Harvey. 1997. Annual grass control in corn (*Zea mays* L.) with primisulfuron combined with nicosulfuron. Weed Technology. pp. 171-175.
- Rosas I. R. 1996. Control químico pre-emergente de zacate carricillo *Panicum fasciculatum* Sw. en maíz en el Norte de Sinaloa. Memorias del XVII Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Ixtapa-Zihuatanejo, Gro., México. p. 45.
- Salgado, S. M. 2000. Control de *Cynodon dactylon* (L.) e *Ipomoea* spp. con dos formulaciones de sulfosato y una de glifosato. Tesis de Licenciatura. Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Gro. México. p. 20.
- Vencill, K. W. 2002. Herbicide Handbook. Octava Edición. Weed Science Society of America. Lawrence, Kansas. USA. pp. 1, 10, 27, 159, 299, 391 y 405.

CONTROL POST EMERGENTE DE MALEZAS EN MAÍZ Y SU RENTABILIDAD ECONOMICA EN GUERRERO

Cid Aguilar Carpio^{1*}, Immer Aguilar Mariscal y Alejandro C. Michel Aceves²

¹ Ex -alumno y ² Profesor investigador

Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero

RESUMEN

Un experimento se ubicó en Cocula, (18o 22' N y 99o 33' W y una altura de 635 msnm) bajo condiciones de riego, se sembró el 23 de enero de 2002. El objetivo fue evaluar varios herbicidas solos y en mezcla aplicados en post emergencia sobre el complejo de malezas de hoja ancha y angosta presentes en el cultivo de maíz. Los tratamientos fueron: 1) Nicosulfuron 50 g/ha + Induce 0.25 %; 2) Nicosulfuron 50 g/ha + Pegaso 0.25% + Sulfato de amonio 2 % (SAM); 3) Nicosulfuron 50 g/ha + 2,4-D 1 L/ha + Pegaso 0.25 % + SAM; 4) Nicosulfuron 50 g/ha + Atrazina 2 L/ha + Pegaso 0.25 % + SAM; 5) Nicosulfuron 50 g/ha + Dicamba 500 g/ha + Pegaso 0.25 % + SAM; 6) Nicosulfuron 50 g/ha + Carfentrazone 1 L/ha + Pegaso 0.25 % + SAM; 7) Rimsulfuron 50 g/ha + 2,4-D 1 L/ha + Pegaso 0.25 % + SAM; 8) Rimsulfuron 50 g/ha + Dicamba 500 g/ha + Pegaso 0.25 % + SAM; 9) Rimsulfuron 50 g/ha + Atrazina 2 L/ha + Pegaso 0.25 % + SAM; y 10) Testigo sin aplicación. Se hicieron 4 evaluaciones a los 7, 15, 30 y 60 días después de la aplicación. Las evaluaciones del porcentaje de control de cada una de las especies de malezas se determinaron en forma visual, donde 0% = planta sin daño y 100% = planta muerta. A los valores de cada variable se les efectuó un análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5%. Las sulfunilureas nicosulfuron y rimsulfuron solas y en mezcla con 2,4-D, dicamba y atrazina causaron excelente control por 60 días en las monocotiledóneas *Sorghum halepense* y *Panicum reptans*. El nicosulfuron y rimsulfuron en mezcla con 2,4-D, dicamba y atrazina causó un excelente control por 30 días en las dicotiledóneas *Melampodium divaricatum*, *Argythamnia neomexicana* y *Kallstroemia maxima*. El carfentrazone aceleró la actividad del nicosulfuron causando que a los 7 días alcanzara más del 90% de control en todas las malezas. El tratamiento que obtuvo el mejor beneficio económico fue la mezcla de nicosulfuron + 2,4-D.

SUMMARY

An experiment was carried out in Cocula, Gro. (18o 22' N and 99o 33' W and 635 masl). It was sowed on January 23rd, 2002, under irrigation conditions. The objective was to evaluate several herbicides alone and in mixture. The treatments were applied in post emergency to control narrow and broadleaf weeds in corn. The treatments were: 1) Nicosulfuron 50 g/ha + Induce 0.25%; 2) Nicosulfuron 50 g/ha + Pegaso 0.25% + Ammonium sulphate 2% (AMS); 3) Nicosulfuron 50 g/ha + 2,4-D 1 L/ha + Pegaso 0.25% + AMS; 4) Nicosulfuron 50 g/ha + Atrazina 2 L/ha + Pegaso 0.25% + AMS; 5)

Nicosulfuron 50 g/ha + Dicamba 500 g/ha + Pegaso 0.25% + AMS; 6) Nicosulfuron 50 g/ha + Carfentrazone 1 L/ha + Pegaso 0.25% + AMS; 7) Rimsulfuron 50 g/ha + 2,4-D 1 L/ha + Pegaso 0.25% + AMS; 8) Rimsulfuron 50 g/ha + Dicamba 500 g/ha + Pegaso 0.25% + AMS; 9) Rimsulfuron 50 g/ha + Atrazina 2 L/ha + Pegaso 0.25% + AMS; and 10) Treatment without application. A visual evaluation of percentage of control was carried out at 7, 15, 30 and 60 days on five weeds. An analysis of variance and Tukey test ($P < 0.05$) was calculated. Nicosulfuron and rimsulfuron alone and in mixture with 2,4-D, dicamba and atrazina caused an excellent control for 60 days on *Sorghum halepense* and *Panicum reptans*. Nicosulfuron and rimsulfuron in mixture with 2,4-D, dicamba and atrazina caused an excellent control for 30 days on *Melampodium divaricatum*, *Argythamnia neomexicana* and *Kallstroemia maxima*. Carfentrazone accelerated the activity of nicosulfuron, therefore, 7 days after the application more than 90% of control was reached in all weeds. The optimal economic treatment for weed control was nicosulfuron + 2,4-D.

INTRODUCCIÓN

Para poder mantener un periodo crítico libre de malezas, el agricultor puede hacer aplicaciones pre y post emergentes. Si se conoce la historia del terreno en cuanto al tipo de malezas o banco de semillas que el lote contiene, se puede seleccionar el herbicida pre emergente adecuado. Y si por alguna razón, después de la aplicación pre emergente aun se presentan malezas, como resultado de una alta densidad de malezas, mala aplicación del herbicida o baja dosis utilizada, aun queda el recurso de hacer una aplicación post emergente.

Investigaciones en diversas localidades indican que aplicaciones únicas de herbicidas post emergentes proporcionan controles del orden del 90 % de control. El presente estudio evalúa varias alternativas con herbicidas para un control químico post emergente de malezas de hoja angosta y ancha en maíz y el proyecto es complemento de otro estudio donde se estudiaron solo herbicidas pre emergentes (Aguilar, 2003).

Los objetivos fueron evaluar herbicida post emergentes sobre el control de malezas de hoja ancha y angosta presentes en el cultivo de maíz. Medir la fitotoxicidad del cultivo e identificar el tratamiento óptimo económico.

ANTECEDENTES

Avalos y Contreras (1995), realizaron un estudio para determinar la interacción de Terbufos (Counter) y Nicosulfurón (Sansón) en el cultivo de maíz. El insecticida Counter fue aplicado al momento de la siembra sobre el lomo del surco y herbicida Sansón aplicado en post-emergencia cuando la planta contaba con cinco hojas visibles, no se observaron daños significativos fitotóxicos por ninguno de los tratamientos durante el desarrollo.

Martínez, Bolaños y Tafoya (1995a), evaluaron la eficacia de nicosulfuron y primisulfuron, en el control postemergente de malezas gramíneas y de hoja ancha. Nicosulfuron, a dosis de 40, 50, 60 y 70g de i.a./ha controló eficazmente (90%) a *Sycius angulatus*, *Amaranthus hybridus* y *Chenopodium album*, siendo ineficiente para el control de *Eleusine multiflora* y

Simsia amplexicaulis (menos 50%) Primisulfuron, a dosis de 22.5, 30.0, 37.5 y 45.0g i.a./ha, controló eficazmente (mas 90%) *Simsia amplexicaulis*, *Sycius angulatus* y *Amaranthus hybridus*, siendo ineficiente para el control de *Eleusine multiflora* y *Chenopodium album* (menos 50%).

En otro estudio Martínez, Bolaños y Tafoya (1995b), evaluaron la eficiencia de nicosulfuron y primisulfuron en el control postemergente de zacate Johnson proveniente de rizoma. Nicosulfuron a dosis de 40, 50, 60 y 70 g i.a./ha aplicado sobre plantas de zacate Johnson de 45-55 cm de altura presento un control de 95 a 100 % de la parte aérea con respecto al testigo absoluto. Primisulfuron, a dosis de 22.5, 30.0, 37.5 y 45.0 g i.a./ha registró controles similares 95 a 100 %. Los menores controles (95%) se registraron en la primera evaluación (15 DDA), incrementándose estos a 100% para todos los tratamientos y ocasionando la muerte total de plantas a los 45 días después de la aplicación. No se presentaron rebrotes de rizomas en ninguna de las 8 dosis evaluadas.

Jaimes, Aguilar y Obispo (1996) evaluaron dosis de Cyanazine en pre y postemergencia, y la mezcla de Cyanazine con Pendimetalin para el control de malezas en maíz. Cyanazine en post emergencia controlo en un 90% a las malezas dicotiledóneas hasta los 55 dds. Atrazina tuvo más del 90% de control de dicotiledóneas. El mejor tratamiento fue la mezcla de Cyanazine + pendimetalin a dosis de 2.5 + 3.0 lt/ha, respectivamente que dio un rendimiento de 5.0 ton/ha. La segunda opción fue Cyanazine preemergente a 4 y 5 lt/ha y atrazina a 5 lt/ha, con un rendimiento de 4.3 ton/ha.

MATERIALES Y MÉTODOS

Un ensayo se llevó a cabo en Cocula, Gro., a 18o 22' N y 99o 33' W y una altura de 635 msnm. El estudio consistió en evaluar herbicidas post emergentes, en el cultivo del maíz, basándose en dos sulfonilureas que controlan zacates, las cuales se mezclaron con diferentes herbicidas que controlan hojas anchas, esto con el fin de ampliar su espectro de control, y generar un control total de las malezas, este juego de herbicidas generó junto con el testigo 10 tratamientos, los cuales se establecieron en un diseño experimental de Bloques Completos al Azar con 4 repeticiones. El tamaño de la unidad experimental fue de: 4 m de ancho (4 surcos) x 10 m de largo.

Antes de la aplicación de los herbicidas, a los 23 días después de la siembra, cuando las malezas tenían de 10 a 20 cm, se contabilizaron a las malezas presentes para determinar su densidad de población e identificar a cada una de ella, para lo cual se muestrearon dos cuadrantes de 0.25 m² en cada unidad experimental.

Todos los tratamientos se aplicaron en post emergencia, después de la siembra y fertilización del cultivo. Todos los herbicidas se aplicaron a los 23 dds, con una bomba de mochila (15 L), provista de boquilla de abanico de la clase Teejet 8003.

Cuadro 1. Tratamientos post emergentes de herbicidas en maíz.

Tratamientos	Dosis g/ha	Producto comercial
1.Nicosulfuron + Induce	50	Accent + Induce
2.Nicosulfuron + Pegaso (P)	50	Accent + Pegaso (P)
3.Nicosulfuron + 2,4-D + P	50 + 1000	Accent + Diamont
4.Nicosulfuron + Dicamba + P	50 + 500	Accent + Banvel
5.Nicosulfuron + Atrazina + P	50 + 2000	Accent + Gesaprim Cal 90
6.Nicosulfuron + Carfentrazone + P	50 + 1000	Accent + Veloz
7.Rimsulfuron + 2,4-D + P	50 + 1000	Titus + Diamont
8.Rimsulfuron + Dicamba + P	50 + 500	Titus + Banvel
9.Rimsulfuron + Atrazina + P	50 + 2000	Titus + Gesaprim Cal 90
10. Testigo		

Se adhiere sulfato de amonio (S.A.) al 2 % para bajar pH del agua 20 g/litro. Se adhiere un surfactante a 0.25% v/v, Pegaso

Variables de respuesta

Para la evaluación del efecto de los tratamientos sobre cada maleza, se estimó el por ciento de control de cada especie en forma visual, donde 0% = planta sin daño y 100% = planta muerta, considerándose un valor promedio de las malezas contenidas en la parcela útil.

En cada evaluación se determinó el daño al cultivo en forma visual (Fitotoxicidad), empleando la escala visual porcentual de la EWRS, donde 1 = planta sana y 10 = planta muerta. El por ciento de control y fitotoxicidad se determinaron a los 7, 15, 30 y 60 días después de la aplicación.

Manejo del cultivo

La aplicación de los herbicidas fue en un cultivo de maíz (H 515). La semilla se trató con el insecticida Brigadier® 30 TS (Bifentrina) a una dosis de 1 L/20kg de semilla para protegerla contra plagas del suelo. La siembra se realizó el día 18 de Enero de 2002. Se fertilizó con el tratamiento 150-150-00 (N-P-K). Durante el desarrollo del cultivo se detectó la presencia del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*); se combatió con aspersiones de los insecticidas: Freno 5G (terbufós) a dosis de 1 kg ha⁻¹ directa al cogollo, Lannate (Metomilo) a dosis de 0.560 kg ha⁻¹ y las diabroticas (*Diabrotica spp*) controlándose con Granudin 4% (Diazinón) a dosis de 8-15 kg ha⁻¹.

Análisis estadístico

En cada variable se realizó un análisis de varianza correspondiente al diseño de boques completos al azar. Para esto, se uso el programa Statistical Analysis System (SAS). Las variables que mostraron efecto significativo de los tratamientos, se sometieron a la prueba

de Tukey ($P \leq 0.05$). A los datos de por ciento (%) de control de malezas se le realizó la transformación correspondiente $\sqrt{X + 0.5}$ antes de realizar el análisis de varianza.

Análisis económico

Este análisis tiene como objetivo determinar la rentabilidad de cada tratamiento, tomando en cuenta el Costo Total (CT) y el Ingreso Total (IT), que sirvieron de base para determinar el Ingreso Neto (IN) y la Ganancia por Peso Invertido (GPI); se utilizaron los indicadores económicos propuestos por Durán (Durán, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSION

Malezas en estudio

El lote donde se estableció el ensayo estaba infestado de malezas, y hubo presencia de varias especies, entre las cuales cinco fueron las más dominantes (Cuadro 2): Dando un total de 97 malezas por m² al inicio del estudio lo que se consideraría una infección moderada para un cultivo de maíz (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número por m² y por ciento de malezas por especie en el testigo antes de la aplicación (0 dda) en maíz.

Especies	No. de malezas	(%)
Zacate Johnson (<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.)	13	13
Zacate conejo (<i>Panicum reptans</i> L.)	31	32
Rosa amarilla (<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.) DC.)	13	13
Quesito (<i>Argythamnia neomexicana</i> Müll. Arg.)	11	11
Verdolaga de marrano (<i>Kallstroemia maxima</i> (L.) Hook. & Arn.)	29	30
Total	97	100

Zacate Johnson

Los tratamientos de nicosulfuron + carfentrazone, rimsulfuron + 2,4-D y rimsulfuron + dicamba fueron los tres tratamientos que desde los 7 días presentaron un eficiente control de más del 90%, pero que con el tiempo todos los tratamientos causaron un eficiente control sobre el zacate Johnson.

Zacate de conejo

En las cuatro evaluaciones que se realizaron a los 7, 15, 30 y 60 días se cuantificó que se alcanzó el máximo control al observarse que todos los tratamientos tuvieron un 100% de control (con excepción a los 60 días del tratamiento de nicosulfuron solo y del nicosulfuron + carfentrazone), esto es debido a que las sulfunilureas son muy eficientes con las monocotiledóneas como es el caso del zacate de conejo (Cuadro 4).

Cuadro 3. Porcentaje de control en zacate Johnson a los 7, 15, 30, y 60 días después de la aplicación.

TRATAMIENTOS	Plantas m ²	7 dda	15 dda	30 dda	60 dda
1. Nicosulfuron + Induce	35 a	78 c	84 b	89 a	95 a
2. Nicosulfuron + Pegaso (P)	31 a	70 c	85 b	93 a	95 a
3. Nicosulfuron + 2,4-D + P	28 a	73 c	85 b	90 a	90 a
4. Nicosulfuron + Dicamba + P	46 a	70 c	80 b	85 a	90 a
5. Nicosulfuron + Atrazina + P	18 a	80 bc	80 b	90 a	93 a
6. Nicosulfuron + Carfentrazone + P	42 a	94 a	94 ab	98 a	95 a
7. Rimsulfuron + 2,4-D + P	16 a	100 a	100 a	100 a	88 a
8. Rimsulfuron + Dicamba + P	37 a	90 ab	95 a	95 a	88 a
9. Rimsulfuron + Atrazina + P	25 a	88 b	93 ab	100 a	98 a
10. Testigo	13 a	0 d	0 c	0 b	0 b

Valores con la misma letra no son diferentes estadísticamente de acuerdo a la prueba de

Tukey ($P \leq 0.05$).

Cuadro 4. Porcentaje de control en zacate de conejo a los 7, 15, 30, y 60 días después de la aplicación.

TRATAMIENTOS	Plantas m ²	7 dda	15 dda	30 dda	60 dda
1. Nicosulfuron + Induce	28 a	100 a	100 a	100 a	78 b
2. Nicosulfuron + Pegaso (P)	4 a	100 a	100 a	100 a	100 a
3. Nicosulfuron + 2,4-D + P	4 a	100 a	100 a	100 a	100 a
4. Nicosulfuron + Dicamba + P	6 a	100 a	100 a	100 a	100 a
5. Nicosulfuron + Atrazina + P	16 a	100 a	100 a	100 a	100 a
6. Nicosulfuron + Carfentrazone + P	3 a	100 a	100 a	100 a	78 b
7. Rimsulfuron + 2,4-D + P	6 a	100 a	100 a	100 a	100 a
8. Rimsulfuron + Dicamba + P	4 a	100 a	100 a	100 a	100 a
9. Rimsulfuron + Atrazina + P	21 a	100 a	100 a	100 a	100 a
10. Testigo	31 a	0 b	0 b	0 b	0 c

Valores con la misma letra no son diferentes estadísticamente de acuerdo a la prueba de

Tukey ($P \leq 0.05$).

Rosa Amarilla

Los tratamientos de Nicosulfuron mezclado con 2,4-D, Dicamba, Atrazina y Carfentrazone, y Rimsulfuron mezclado con 2,4-D, Dicamba, Atrazina fueron los tratamientos que desde los 7 hasta los 30 días presentaron un eficiente control de alrededor de 90% sobre la rosa amarilla.

Cuadro 5. Porcentaje de control en rosa amarilla a los 7, 15, 30, y 60 días después de la aplicación.

TRATAMIENTOS	Planta/ m ²	7 dda	15 dda	30 dda	60 dda
1. Nicosulfuron + Induce	8 a	15 b	28 b	20 b	10 b
2. Nicosulfuron + Pegaso (P)	20 a	23 b	33 b	25 b	10 b
3. Nicosulfuron + 2,4-D + P	6 a	85 a	93 a	90 a	80 a
4. Nicosulfuron + Dicamba + P	14 a	83 a	95 a	100 a	80 a
5. Nicosulfuron + Atrazina + P	26 a	90 a	95 a	90 a	90 a
6. Nicosulfuron + Carfentrazone + P	13 a	96 a	85 a	84 a	80 a
7. Rimsulfuron + 2,4-D + P	12 a	88 a	100 a	95 a	80 a
8. Rimsulfuron + Dicamba + P	6 a	93 a	96 a	95 a	80 a
9. Rimsulfuron + Atrazina + P	18 a	93 a	100 a	100 a	90 a
10. Testigo	13 a	0 c	0 c	0 c	0 b

Valores con la misma letra no son diferentes estadísticamente de acuerdo a la prueba de

Tukey ($P \leq 0.05$).

Quesito

A excepción de nicosulfuron solo, los tratamientos alcanzaron un excelente control de más del 80% hasta los 30 días.

Cuadro 6. Porcentaje de control en quesito a los 7, 15, 30, y 60 días después de la aplicación.

TRATAMIENTOS	Plantas m ²	7 dda	15 dda	30 dda	60 dda
1. Nicosulfuron + Induce	11 a	38 b	43 b	52 c	18 ab
2. Nicosulfuron + Pegaso (P)	12 a	35 b	60 b	51 c	13 ab
3. Nicosulfuron + 2,4-D + P	14 a	55 b	80 a	85 ab	35 ab
4. Nicosulfuron + Dicamba + P	10 a	100 a	95 a	100 a	48 a
5. Nicosulfuron + Atrazina + P	22 a	80 a	80 a	96 ab	13 ab
6. Nicosulfuron + Carfentrazone + P	17 a	99 a	95 a	100 a	20 ab
7. Rimsulfuron + 2,4-D + P	16 a	83 a	83 a	100 a	8 ab
8. Rimsulfuron + Dicamba + P	12 a	80 a	83 a	83 b	25 ab
9. Rimsulfuron + Atrazina + P	17 a	95 a	95 a	100 a	50 a
10. Testigo	11 a	0 c	0 c	0 d	0 b

Valores con la misma letra no son diferentes estadísticamente de acuerdo a la prueba de

Tukey ($P \leq 0.05$).

Verdolaga de marrano

Los tratamientos de nicosulfuron + atrazina, y nicosulfuron + dicamba fueron los dos tratamientos que desde los 7 días presentaron un regular control de más del 80%, debido a que existe un excelente control sobre la verdolaga de marrano (Cuadro 7).

Cuadro 7. Porcentaje de control en verdolaga de marrano a los 7, 15, 30, y 60 días después de la aplicación.

TRATAMIENTOS	Plantas m ²	7 dda	15 dda	30 dda	60 dda
1. Nicosulfuron + Induce	18 a	40 c	50 c	30 bc	50 ab
2. Nicosulfuron + Pegaso (P)	16 a	55 bc	60 bc	33 b	35 b
3. Nicosulfuron + 2,4-D + P	19 a	86 a	100 a	83 a	60 ab
4. Nicosulfuron + Dicamba + P	33 a	93 a	95 a	100 a	80 a
5. Nicosulfuron + Atrazina + P	24 a	80 ab	83 ab	96 a	94 a
6. Nicosulfuron + Carfentrazone + P	12 a	100 a	95 a	94 a	78 a
7. Rimsulfuron + 2,4-D + P	32 a	93 a	100 a	97 a	70 a
8. Rimsulfuron + Dicamba + P	23 a	80 ab	86 a	88 a	70 a
9. Rimsulfuron + Atrazina + P	18 a	88 a	93 a	90 a	70 a
10. Testigo	29 a	0 d	0 d	0 c	0 c

Valores con la misma letra no son diferentes estadísticamente de acuerdo a la prueba de

Tukey ($P \leq 0.05$).

Análisis económico

En el Cuadro 8 se muestra un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de los indicadores CT, IT, IN y GPI; este último refleja la rentabilidad de los tratamientos.

Cuadro 8. Rentabilidad de los diez tratamientos investigados. En pesos

Tratamientos	CT	IT	IN	GPI
1. Accent + Induce	8519.00	9488.00	969.00	0.11
2. Accent + Pegaso	8444.00	9358.00	914.00	0.11
3. Accent + Diamont	7849.00	9840.00	1991.00	0.25
4. Accent + Banvel	8669.00	9300.00	631.00	0.07
5. Accent + Gesaprim Cal 90	8840.00	9658.00	818.00	0.09
6. Accent + Veloz	8854.00	9270.00	416.00	0.04
7. Titus + Diamont	8474.00	9684.00	1210.00	0.14
8. Titus + Banvel	8494.00	9200.00	706.00	0.08
9 Titus + Gesaprim Cal 90	8669.00	9732.00	1063.00	0.12
10. Testigo	7824.00	7470.00	-354.00	-0.05

El testigo fue el menos costoso, requirió gastos de \$ 7,824.00, porque en este tratamiento no se invirtió en la adquisición y aplicación de herbicida; tuvo un ingreso total de \$ 7,470.00; consecuentemente, el ingreso neto fue de \$ -354.00 y generó ganancias de \$ -0.05 por peso invertido.

El tratamiento 6 (nicosulfuron + carfentrazone), fue el más costoso, con un monto de \$ 8,854.00, que se incrementó por el precio del herbicida Accent. Los ingresos total y neto fueron de \$ 9,270.00 y \$ 416.00, respectivamente; con lo cual se generó una ganancia de \$ 0.04 por peso invertido.

Los herbicidas nicosulfuron + 2,4-D fueron los que generaron la mayor ganancia por peso invertido; la cual fue de \$ 0.25; esto significa que es el más rentable y por consecuencia el que se recomienda utilizar.

Fitotoxicidad

En el presente ensayo no se observaron daños fitotóxicos a la planta del maíz en los muestreos a los 7, 15, 30 y 60 dda, todos los tratamientos se calificaron en la escala EWRS = 1 que indica planta sana.

DISCUSIÓN GENERAL

En un estudio previo del control de malezas en maíz en forma pre emergente Aguilar (2003), concluyó que el mejor tratamiento fue la aplicación de Primagram Gold (Atrazina + s-metolachlor) a 5 L/ha. En este estudio se considera solamente la aplicación de herbicidas post emergentes, para el control de aquellas malezas que pudieron escapar de las aplicaciones pre emergentes o donde no hubo ninguna aplicación pre emergente.

Los resultados del presente estudio muestran que en forma post emergente el control es muy eficiente con los tratamientos evaluados, que incluyen la mezcla de una sulfunilurea con 2,4-D, Dicamba, Atrazina o Carfentrazone.

Cuando se utiliza solamente a una sulfunilurea en forma post emergente el control de malezas de hoja angosta o pastos es muy satisfactorio como lo demuestran los reportes de Kleppe y Harvey (1991), Camacho *et al.* (1991), Rabaey y Harvey (1997), Williams y Harvey (2000) y el efecto aumenta cuando se adhiere un surfactante (Strahan *et al.*, 2000), o cuando se le adhiere un fertilizante nitrogenado (Nalewaja y Matysiak, 2000).

Para el control de hoja angosta o pastos, en el presente trabajo se alcanzó un control arriba del límite de aceptabilidad (87.5%) que establece la escala EWRS. Las dos sulfunilureas i.e. Nicosulfurón y Rimsulfurón que se evaluaron, alcanzaron más del 90% de control en el zacate Johnson y zacate panicum, este nivel de control también fue reportado por Martínez *et al.* (1995) para estas malezas de hoja angosta.

Cuando se analizó el nivel de control que se tuvo con las malezas de hoja ancha, en el presente ensayo se observa que, estas no fueron controladas por las sulfonilureas evaluadas y que fue necesario que se mezclaran con los herbicidas específicos como son el 2,4-D, Dicamba, Atrazina o Carfentrazone para sobrepasar el límite de aceptabilidad que establece la EWRS que es del 87.5% de control. En la literatura se reporta que el control de hojas anchas con aplicaciones post emergentes es eficiente con 2,4-D, Dicamba, Atrazina y Carfentrazone y esta bien documentado en los reportes de Jaimes *et al.* (1996), Cotri *et al.* (1995) y Hamill y Zhang (1997) entre otros.

El hecho que un tipo de herbicida como son las sulfonilureas no controle al complejo de malezas de hoja ancha y angosta que se presentan en el cultivo del maíz en forma satisfactoria como se observó en el presente estudio, también ha sido reportado en otros lugares (Martínez *et al.*, 1995), razón por la cual el presente ensayo puso más atención en evaluar las mezclas de una sulfonilurea con herbicidas específicos para controlar las malezas de hoja ancha como son el 2,4-D, Dicamba, Atrazina y Carfentrazone. Como resultado se tuvo que todas las mezclas de herbicidas fueron eficientes en controlar al complejo de malezas.

Una manera de seleccionar un solo tratamiento, cuando se tiene un grupo de tratamientos como excelentes alternativas, es realizar un análisis económico, que nos ayude a separar un tratamiento que genere la mayor ganancia por peso invertido. En este caso resultó que la mezcla de **Nicosulfurón + 2,4-D** además de mostrar un excelente control post emergente en las malezas presentes, también fue la de mayor ganancia (\$0.25) por peso invertido.

CONCLUSIONES

Las sulfonilureas, nicosulfuron y rimsulfuron solas y en mezcla con 2,4 D, dicamba y atrazina causaron excelente control por 60 días en las monocotiledóneas *Sorghum halepense* y *Panicum reptans*.

Las sulfonilureas nicosulfuron y rimsulfuron en mezcla con 2,4-D, dicamba y atrazina causó un excelente control por 30 días en las dicotiledóneas *Melampodium divaricatum*, *Argythamnia neomexicana* y *Kallstroemia maxima*.

Carfentrazone aceleró la actividad del nicosulfuron causando que a los 7 días alcanzó más del 90% de control en todas las malezas.

El tratamiento que obtuvo el mejor beneficio económico fue la mezcla de Nicosulfuron + 2,4-D.

BIBLIOGRAFIA

Aguilar C. A. 2003. Control pre emergente de malezas en maíz. Tesis Profesional. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. CSAEG. Iguala, Gro.

- Aguilar M. I., Castellanos E. J. C., Castro R. 1995. Control de maleza en maíz con aplicaciones pre y post emergentes de cyanazine. p. 72 XVI Congreso Nacional III Simposium Internacional de la ciencia de la maleza del 23 al 25 de Octubre de 1995. Cd. Obregón, Sonora, México.
- Avalos P. R., Contreras de la C. E. 1995. Interacción entre Terbufos y Nicosulfurón sobre 10 genotipos de maíz *Zea mays* L. Valle del Yaqui, Sonora. p. 66. XVI
- Camacho R.F., L.J. Moshier, D.W. Morishita and D.L. Devlin. 1991. Rhizome Johnsongrass (*Sorghum halepense*) control in corn (*Zea mays*) with Primisulfuron and Nicosulfuron. Weed Technology: 5: 789 – 794.
- Cotri, A. A., Ruiz I. H., Tamayo E. L. M. 1995. Control químico del complejo de maleza en el maíz de Otoño-Invierno en el Valle de Yaqui, Sonora. p. 77. XVI Congreso Nacional III Simposium Internacional de la ciencia de la maleza del 23 al 25 de Octubre de 1995. Cd. Obregón, Sonora, México.
- Durán, R. J. A. 1999. Apuntes sobre formulación y evaluación de proyectos agropecuarios. Centro de Estudios Profesionales de Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Coquila, Gro. México. p. 45.
- Hamill A.S. and J. Zhuang. 1997. Rate and time of Bentazon/atrazine application for broadleaf weed control in corn (*Zea mays*). Weed Technology 11: 549 – 555.
- Jaimes H. R., Aguilar M. I., Obispo G. Q. y Giles T. M. 1996. Control químico de malezas con cyanazine y Pendimetalin en maíz. p. 46 XVII Congreso nacional de la ciencia de la maleza del 4 al 8 de Noviembre de 1996, Ixtapa - Zihuatanejo Gro, México.
- Kleppe C.D. and R.G. Harvey. 1991. Postemergence-directed herbicides control wild-proso millet (*Panicum Miliaceum*) in sweet corn (*Zea mays*). Weed Technology: 5: 746 – 752.
- Martínez L. E., Bolaños E. A. Tafoya R. A. 1995a. Eficacia biológica de Nicosulfurón y Primisulfurón para el control de malezas en maíz *Zea mays* L. en Chapingo, México. p. 54. XVI Congreso Nacional III Simposium Internacional de la ciencia de la maleza del 23 al 25 de Octubre de 1995. Cd. Obregón, Sonora, México.
- Martínez L. E., Bolaños E. A. Tafoya R. A. 1995b. Eficacia biológica de Nicosulfurón y Primisulfurón para el control de malezas en Zacate Johnson *Sorghum halepense* en Invernadero en Chapingo, México. p. 79. XVI Congreso Nacional III Simposium Internacional de la ciencia de la maleza del 23 al 25 de Octubre de 1995. Cd. Obregón, Sonora, México.
- Mickelson J.A. and R.G. Harvey. 2000. Woolly cupgrass (*Eriochloa villosa*) management in corn (*Zea mays*) by sequential herbicide applications and cultivation. Weed Technology 14: 502 – 510.
- Nalewaja J.D. y R. Matysiak. Spray deposits from Nicosulfuron with salts that affect efficacy. Weed Technology 14: 740 – 749.
- Rabaey T.L. and G. Harvey. 1997. Annual grass control in corn (*Zea mays*) with Primisulfuron combined with Nicosulfuron. Weed Technology 11: 171 – 175.
- Strahan. R.E., J.L. Griffin, D.L. Jordan, and D.K. Miller. 2000. Influence of adyuvants on Itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) control in corn (*Zea mays*) with Nicosulfuron and Primisulfuron. Weed Technology 14: 66 – 71.
- Williams B.J. and R.G. Harvey. 2000. Effects of Nicosulfurón timing on wild-proso millet (*Panicum miliaceum*) control in sweet corn (*Zea mays*). Weed Technology 14: 377 – 382.

ARQUITECTURA DEL ESQUELETO LIGNIFICADO DEL CUERPO DE LA PLANTA DE *Rottboellia exaltata* L.f.

¹Roberto Antonio Arévalo*, ²Nivaldo Guirado y ³Salvador Chaila

^{1,2}Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Centro Sul, Piracicaba-São Paulo, Brasil, CEP 13400-970, Caixa Postal 28, E-mail: lpeggy@terra.com.br

³Facultad de Agronomía y Zootecnia-UNT, Argentina. E-mail: sach@manant.unt.edu.ar

RESUMEN

El esqueleto del cuerpo de ROOEX, tiene gran importancia anatómica-fisiológica. Este estudio fue realizado en el *Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegocio Centro Sul, en Piracicaba-SP, Brasil*, durante el periodo 2001-2003. El 1 de octubre del 2001 fue molido 2 kg de plantas de ROOEX, a la que fue agregado 200g de humus de *Eisenia foetida* y *Eudrilus eugeniae*, y se incorporo 166g de $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$. Instalado en 2 vaso de 35 L., con 10 cm de suelo Rhodic Hapludox, en la base. En la superficie fue colocado el material de ROOEX + Humus + $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ + 5 *Eisenia foetida* y 5 *Eudrilus eugeniae*, luego fue cubierto con 20 cm de suelo citado, irrigado con 1L de agua en días intermedarios. A los 100 días estaba formado humus de ROOEX. En 10 cajas plásticas de (40 x 30x 10)cm fueron colocadas 2 hojas de papel absorbente y 1 mini plantas adultas fresca de ROOEX. Encima de cada planta fue aplicada 10 g de humus de ROOEX y 12 g de $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$, repetido este último cada 15 días. Sobre las plantas fue agregado 100 ml de agua. Las cajas fueron cubiertas con plástico transparente de 100 μm , previamente mojado. Diariamente, el plástico era mojado. Semanalmente fueron retirados los residuos de los restos de la descomposición. A los 50 días, estaba completamente descubierto el esqueleto de las plantas. El cual fue lavado con agua de tornera y luego teñido con safranina acuosa, 0,5% durante 30 minutos. Posteriormente, fue lavado con agua de tornera y secado en papel absorbente y guardado en ambiente de laboratorio, pronto para ser estudiado. Finalmente el esqueleto fue dibujado en cámara clara y realizado el acabado final con tinta China, por una diseñista especializada.

Palabras claves: Anatomía de ROOEX; Tejido mecánico; Sistema vascular; Fisiología de ROOEX; Caminos de Translocación de ROOEX; Celulolización de ROOEX; Celulasa; Microorganismos celulolíticos.

SUMMARY

LIGNIFICATE ARCHITECTURE OF ROOEX PLANT CORPUS SKELETON

ROOEX's skeleton body has great anatomical- physiologic importance. This study was accomplished in the Regional Pole of Technological Development of South Center Agronegocio, in Piracicaba-SP, Brazil, during the period 2001-2003. In October 2001, 2kg of ROOEX plant were triturated in which were added 200g of *Eisenia foetida* y *Eudrilus*

eugeniae humus and 166g of $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$. In two vases of 35L. it was used 10cm of Rhodic Hapludox soil and over this mixture of ROOEX, more five earthworms on each species, then adding more 20cm of soil. The vases were watered with 1L. of water in alternated days. In the 100 day, the ROOEX humus was formed. In ten plastic boxes with (40x30x10)cm it was used two leaves of absorbent paper and a mini ROOEX plant placed respectively. On top of each plant it was applied 10g of ROOEX humus and 12g of $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ and this last one is repeated every 15 days. You water then using 100ml of water in alternated days. The boxes were covered with transparent plastic. The residues of the decomposition were weekly retired weekly. In the 50 day, ROOEX's skeleton plants were completely based and it was washed in current water and colored with watered safranina at 0,5% during 30 minutes. The skeleton was washed and put it to dry. Right after the skeleton was drawn in camera lucida and its finish was realized with nanquin ink from a designer specialized.

Words key: Anatomy of ROOEX; Mechanic tissue; Vascular system; Physiology of ROOEX; Roads of Translocação of ROOEX; Celulolization of ROOEX; Celulasa; Microorganisms celulolitics.

INTRODUCCIÓN

La *matospecie* (maleza) ROOEX-Rottboellia exaltata L.h. (1779) (*itchgrass*), encabeza la lista de las peores plagas del cultivo de la caña de azúcar, debido a las pérdidas por *matoconvivencia* superiores al 80% en el rendimiento potencial del cultivo.

Actualmente, ROOEX contamina 54 países y 50 cultivos (CAB, 2003 , AGRIS 1972-2003).

La contaminación de nuevas áreas agrícolas por ROOEX, es motivo de alarma, en la agricultura mundial, debido: a) su alta agresividad; b) a los perjuicios que ocasionan en el rendimiento del cultivo; c) a la alergia que provoca el contacto del follaje de la planta con la piel de las personas, animales superiores; d) al manejo problemático y oneroso (Arévalo & Bertoncini, 1994).

De acuerdo con Holm *et al.*, (1977) ROOEX causa pérdidas en caña de azúcar superiores a SORHA-Sorghum halepense (L.) Pers.

Los estudios del esqueleto arquitectural lignificado del cuerpo de la planta de ROOEX, tiene gran importancia anatómica -fisiológica. Para conocer el tejido mecánico de la planta; los caminos de translocación de solutos y herbisidas apo-simpláticos.

Todos los estudios anatómicos de plantas son realizados en cortes seriados (Esau, 1959; 1974; Nultsch, 2000). Esto dificulta interpretar la verdadera arquitectura del esqueleto del cuerpo de la planta, que no es plano. Presenta variable sinuosidad estructural en sus articulaciones. Actualmente son conocidos los esqueletos de 3 especies de plantas: Saccharum spp. (Arévalo, 1983; 84); Zea mays (Medina Pitalúa, 1986) y CYPRO (Arévalo, 2001).

Los conocimientos del esqueleto lignificado de la planta, solo es posible si se aísla del sistema de tejidos parenquimáticos y meristemáticos.

La *matospecie* ROOEX, es una de la más estudiada en el mundo (Holm et al., 1977; (CAB2003, AGRIS, 1972-2003). Sin embargo, estudios del esqueleto arquitectural no fue posible encontrar en la bibliografía, ni en bancos de datos de la Internet. Por esta razón es que se decidió realizar el presente estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio fue realizado en el *Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegocio Centro Sul, en Piracicaba-São Paulo, Brasil*, durante el periodo 2001- 2003. La metodología utilizada es original y consistió en moler 2 kg de plantas de ROOEX, el 1/10/01. A la cual fue agregado 100g de humus de lombriz de tierra de *Eisenia foetida* y *Eudrilus eugeniae*. Para estrechar la relación C/N, fue incorporado 83g de $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$. Este material fue colocado en 2 vaso de 35 L., que contenía 10 cm de suelo Rhodic Hapludox (Latosol Rojo) (Prado , 2003, p. 209). En la superficie del suelo fue colocado el material de ROOEX + Humus + $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ + 5 *Eisenia foetida* + 5 *Eudrilus eugeniae*, luego fue cubierto con 20 cm de suelo citado e irrigado con 1 L de agua en días intermediarios. A los 100 días estaba formado humus de ROOEX, pronto para ser utilizadas para descubrir el esqueletos de las plantas.

En cajas plásticas de (40 x 30x 10) cm fue colocada 2 hojas de papel absorbente y 1 mini plantas adultas fresca de ROOEX, con 10 repeticiones. Encima de cada planta fue aplicada 10g de humus de ROOEX y 12g de $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$, repetido este último, cada 15 días. Sobre las plantas fue agregado 100 ml de agua de tornera. El material fue cubierto con plástico transparente de 100 μm , previamente mojado. Diariamente el plástico fue mojado y luego colocado nuevamente, cubriendo las cajas.

Semanalmente eran retirados los residuos de los restos de la descomposición, del cuerpo de la planta de ROOEX, para evitar auto-inhibición de la celulolización. A los 50 días, estaba completamente descubierto el esqueleto de las plantas en estudio.

Una vez descubierto el esqueleto lignificado fue lavado con agua de tornera, para retirar los resto del proceso celulolítico y luego teñido con safranita acuosa, 0,5% durante 30 minutos. Posteriormente, el esqueleto fue lavado con agua de tornera y secado en papel absorbente y guardado en ambiente de laboratorio, pronto para ser estudiado. Finalmente los esqueletos fueron dibujados en camara clara, en el Laboratorio de Entomología de la Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”-Piracicaba de la Universidad de São Paulo. Fue realizado el acabado final con tinta China, por una diseñista especializada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de ailamiento del esqueleto arquitectural lignificado del cuerpo completo de la planta de ROOEX, se ilustran en la Figura 1 y 2.

El esqueleto lignificado de la planta, esta cubierto de tejidos de paredes celulosica. Siendo esta, el mayor polímero de la biosfera elaborado en la fotosíntesis (Mathews & Holde van, 1995; Markham & Bazin, 1991).

La celulosa es un homopolímero, constituido de eslabones de glusosa, denominados monómeros. Estos forman largas cadenas, de 300 a 18.000 eslabones, donde las glucosas se

encuentran unidas por ligazón covalente, por un puentes de Oxígeno (Mathews & Holde van, 1995). Entre los eslabones de glucosa se ligan, el Carbono 1 de una glucosa, con el Carbono 4 de la otra glucosa. Esta es la ligación β (1 \rightarrow 4).

En la fotosíntesis, se estima anualmente, la producción de 28 billones de t de celulosa. Un 6% de este total, se pierde por microbiocelulolización. Siendo los microorganismos celulolíticos, los responsables por más de 90% de la descomposición. Los hongos contribuyen con 80 % de la degradación de la celulosa, siguiendo en orden decreciente las bacterias, que degradan los remanentes dejadas por los hongos. Siguen en orden decreciente los animales como protozoarios, principalmente con proceso físico y químico, no incluyendo proceso enzimático.

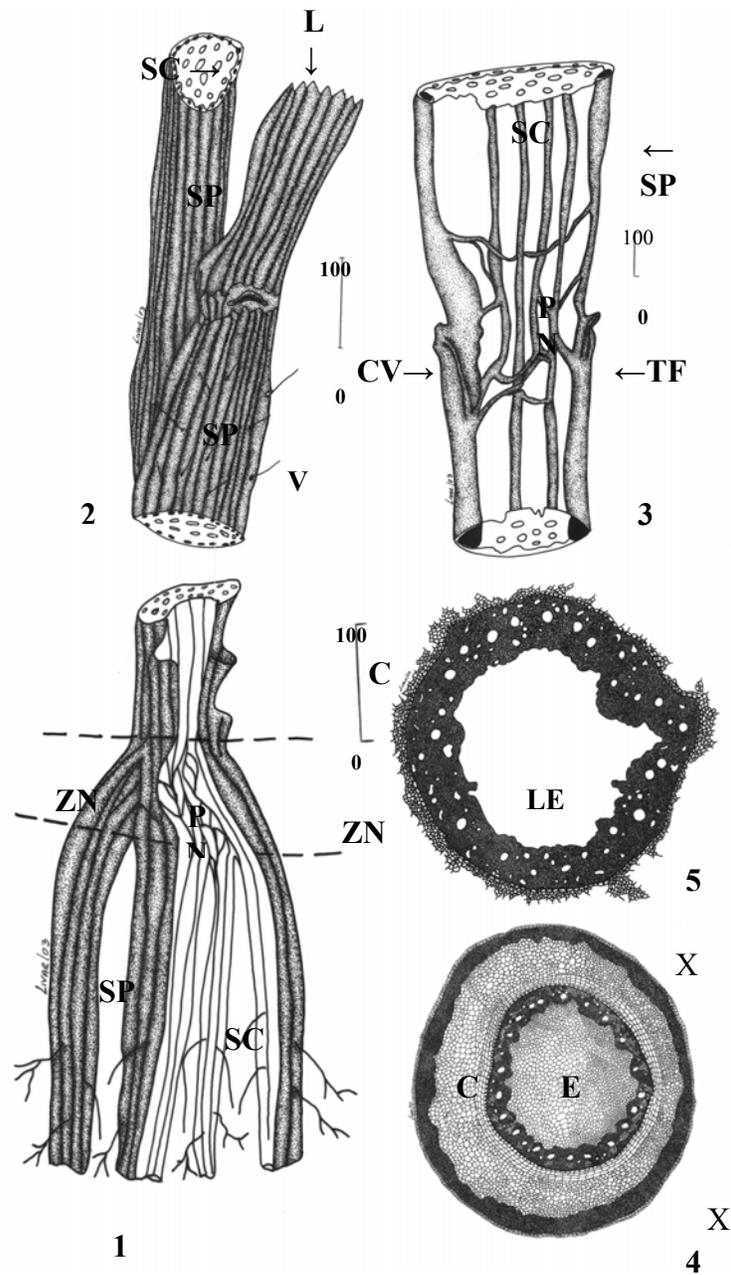


Figura 1: Aspecto general del cuerpo de la planta de **ROOEX-Rottboellia exaltata** L. f. 1- Vista del Sistema Radicular, celulolizado. SP – Sistema Periférico. SC – Sistema Central; PN – Plexo nodal; ZN – Zona nodal; 2- porción externa del culmo con filodio, celulolizado. L – Lámina del filodio; V – Vaina; 3- esqueleto interno del culmo, parcialmente celulolizado. CV – Cicatriz de la Vaina; TF – Trazo foliar; 4- Estructura anatomica de la raíz no celulolizada. E – Estela. C- Corteza; 5- Estructura anatomica de la raíz celulolizada. LE -Laguna de la Estela. C - Área de la Corteza destruida por celulolización (Arevalo *et al.*, 2003, original).

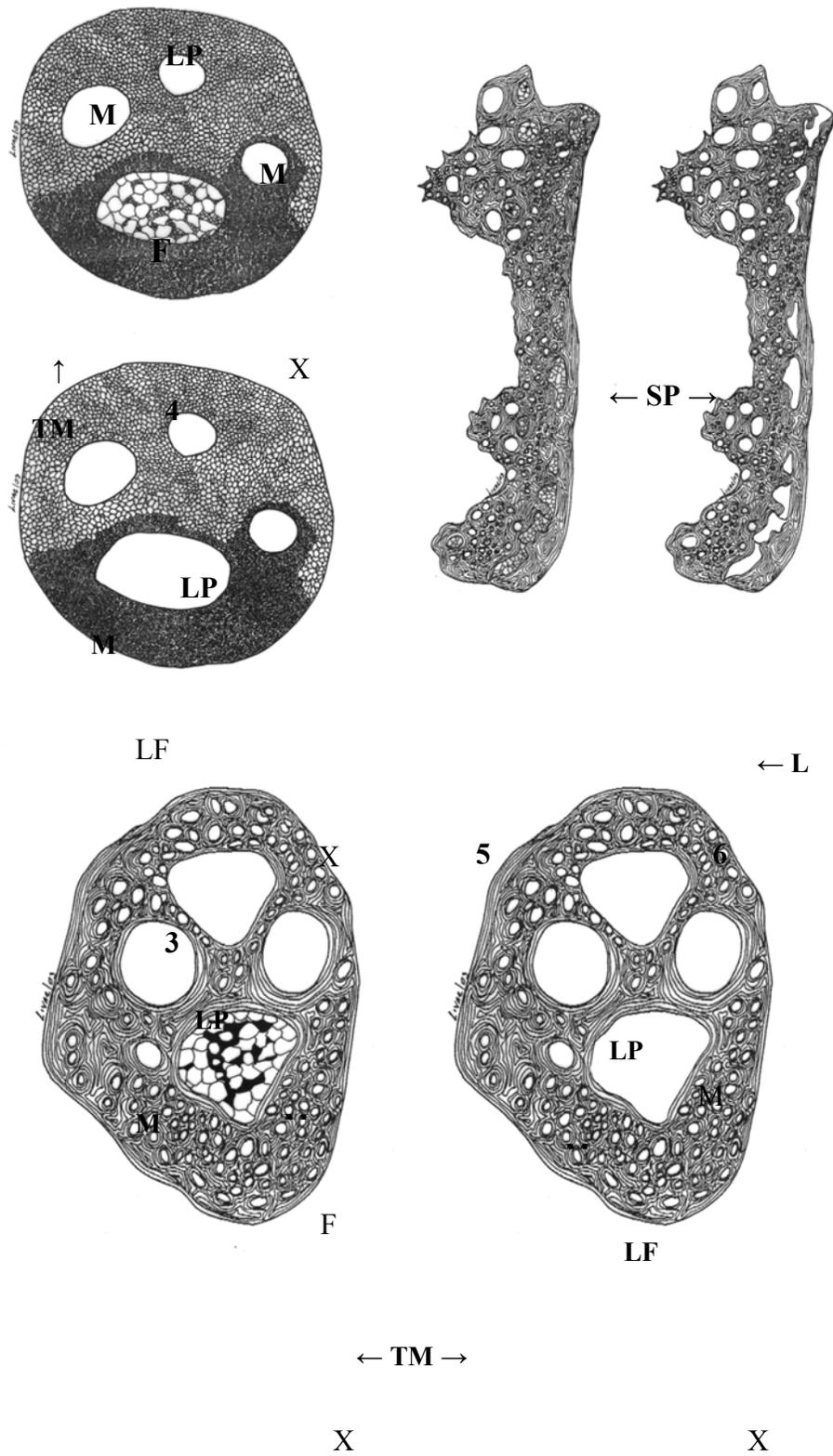


Figura 2: Estructura anatomica de ROOEX. 1- Haz fibrovascular no celulizado. LP – Laguna del Protoxilema; M- Vasos del Metaxilema; F – Área del Floema; TM – Tejido

Mecánico. 2- Haz fibrovascular celulolizado. LF – Laguna del Floema. 3- Haz fibrovascular foliar celulolizado. 4- Haz fibrovascular foliar no celulolizado. 5- Cordón Periferico no celulolizado. 6- Cordón Periferico celulolizado. L – Laguna.

Entre estos organismos más importantes, merecen citarse: Hongos (*Trichoderma viride*; *Trichoderma reesei*; *Penicillium funiculosum*; *Aspergillus wentii*; *Aspergillus niger*; etc) y Bacterias (*Cellulomonas fimi*; *Cellulomona thermocellum*; *Clostridium thermocellum*; etc. (Arevalo, 1983; 1984; 2001; Medina Pitalúa, 1986; Carrard *et al.*, 2000; Markham & Bazin, 1991), estos organismos excretan un complejo enzimático denominado celulasa, que rompe la ligación β (1 \rightarrow 4), destruyendo la celulosa.

Las enzimas que atacan la celulosa cristalina son: endoglucanasas, exoglucanasas y β -glucosidasas (Markham & Bazin, 1991).

El aislamiento del esqueleto de la planta de ROOEX, ocurre por celulolización de las paredes celulares, de toda la estructura que mantiene el simplásto del cuerpo de la planta.

Cuando la celulasa ataca las ligaciones β (1 \rightarrow 4) de la glucosa, esta queda suelta y las paredes celulares se caen y el contenido del simplásto se derrama. Cuando esto sucede, el esqueleto lignificado del cuerpo de la planta queda descubierto. Como ocurrió con *Saccharum* spp. (Arévalo, 1983; 1984); CYPRO (Arévalo,2001) y en *Zea mayz* L. (Medina Pitalúa, 1986).

El esqueleto lignificado del cuerpo de la planta de ROOEX, muestra una estructura general constituida de 3 sistemas de tejidos lignificados, siguientes:

- 1) Sistema Fibrovascular Periferico-SFP, constituido de haces axótopos, reunidos en cordones esclerenquimáticos.
- 2) Sistema Fibrovascular Central-SFC, constituido de haces fibrovasculares, axótopos aislados o conectado entre sí.
- 3) Plexo Nodal-PN, constituidos de haces plagiótopos, conectado, con los 2 sistemas precedentemente citados.

Los 3 sistemas que forman el esqueleto de la planta de ROOEX, son similares a los encontrados en *Saccharum* spp. (Arévalo, 1983-84); en CYPRO (Arévalo, 2001) y en *Zea mayz* (Medina Pitalúa, 1986).

En las Raíces fúlcreas de ROOEX, el xilema se encuentra separado del floema. Como sucede en *Saccharum* spp. y *Zea mays*

El esqueleto de los haces fibrovasculares del culmo y de los filodios muestran un espacio vacío, denominado Laguna del Floema-LF, debido al precesoso de celulolización. Ya el xilema se muestra intacto debido a la lignificación.

En la inflorescencia, la celulolización destruye los órganos sexuales y la excrescencia de la raquilla.

CONCLUSIONES

Del presente estudio se puede concluir:

- 1) El método utilizado para aislar el esqueleto lignificado de **ROOEX** es ecológicamente sustentable y ambientalmente limpio.
- 2) Utiliza lombrices y microorganismos celulolíticos, organismos naturales del suelo.
- 3) El esqueleto lignificado de la planta de **ROOEX** muestra una estructura general constituida de 3 sistemas de tejidos

- lignificados: a) **Sistema Fibrovascular Periferico-SFP**; b) **Sistema Fibrovascular Central-SFC**; c) **Plexo Nodal-PN**.
- 2) Los 3 Sistemas Fibrovasculares se encuentran conectados entre sí.
 - 3) El esqueleto de los Haces Fibrovasculares del culmo y de los filodios dejan una Laguna en el área del Floema.
 - 4) El esqueleto de la inflorescencia queda destruida la escrescencia de la raquilla y los órganos sexuales de las flores.
 - 5) La raquilla posee **Sistema de Fibrovascular Periferico-SFP** y **Sistema de Fibrovascular Central-SFC**.
 - 6) Donde nace la espiguilla, el SFC se liga al SFP, formando las nervaduras de glumas y glumelas.

AGRADECIMIENTO

- 1) **La Profesora de Inglés, GISELE GATTI GUIRADO, por las correcciones críticas del Summary.**
- 2) **La Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista por facilitar el uso de sus laboratório de Biotecnologia.**
- 3) Al Prof. Dr. Roberto Succhi, de la *Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”* por permitir la utilización de los microscopios y cámara clara, para realizar los diseños.

LITERATURA CITADA

- Arévalo, R.A.; Bertoncini, E.I. Biología e manejo de *Rottboella exaltata* L.f. na cultura da cana-de-açúcar *Saccharum spp.* Análise do problema. **Publicação Especial Centro de Cana Piracicaba**, n.2, p.14, 1994.
- Arévalo, R.A. Arquitetura da rede fibrovascular nodal do colmo da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). Piracicaba, 1983. 98p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’.**
- Arévalo, R.A. Arquitetura da rede fibrovascular do caule da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). Piracicaba, 1984. 80p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’.**
- Arevalo, R.A. Arquitectura del esqueleto lignificado del cuerpo de la planta de *Cyperus rotundus*. In: CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS, 15 y JORNADAS VENEZOLANAS CIENTIFICO TECNICAS EN BIOLOGIA Y COMBATE DE MALEZAS, 10, Maracaibo, Venezuela. **Libro de Resúmenes-ALAM-SOVECOM**, p.96, 2001.
- AGRIS http://www2.fao.org/BASIS/AGRIS/Web/Cat_ja/SDF (17/07/03).
- BANCO DE DATOS CAB, 1972-2003
- Carrard, G.; Koivula, A.; Söderlund, H.; Béguin, P. Cellulose -binding domains promote hydrolysis of different sites on crystalline cellulose. *PNAS*, v.97, n.19, p.10342-47, 2000.
- Esau, K. Anatomía vegetal. Barcelona. Omega, 1959, 729p.**
- Esau, K. Anatomia das plantas com sementes. Traducción Del Inglés por Berta L. Morretes. São Paulo. Edgard Blucher , 1974, 295p.

**PESO ESPECÍFICO DE CARIOPSIS DE CINCO ECÓTIPOS DE ROOEX -
Rottboellia exaltata L.f.**

(Oral)

¹Roberto A. Arévalo*; ²Edna I. Bertoncini; ³Nivaldo Guirado; ⁴Salvador Chaila.

¹Apta - Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista. E-mail: lpeggy@terra.com.br; ²Unicap. E-mail: berton@carpa.ciagri.usp.br; ³Apta. E-mail: nguirado.ddd@apta.sp.gov.br y ⁴Unt, Argentina. E-mail: sach@manant.unt.edu.ar

RESUMEN

El presente trabajo objetiva determinar diferencias de peso específico de semillas de 5 ecótipos de ROOEX : 1- Jujuy (Argentina); 2- Santa Cruz (Bolivia); 3- Piracicaba -SP (Brasil); 4-Campinas-SP (Brasil) y 5- Junqueira -SP (Brasil). El trabajo fue realizado en el *Pólo Regional de Desenvolvimento do Agronegócio Centro Sul*, en Piracicaba-SP Brasil, durante el año 2000. Semillas de los 5 ecótipos de ROOEX . fueron coleccionadas de áreas con caña de azúcar y sembradas en cajas de agua de 500 L. con suelo Rhodic Hapludox, arena y materia orgánica, en la proporción 1:1:1. Después de 2 meses, la nueva semilla producida fue cosechada, para ser usada en la presente investigación. La semilla fue colocada en bolsa de papel, en ambiente de laboratorio, durante 30 días, para facilitar el secado. Posteriormente fueron beneficiadas manualmente para dejar los cariopsis desnudos de glumas, glumelas y raquis. De cada ecótipo fueron separadas 100 semillas con 6 repeticiones y posteriormente pesadas en balanza digital de precisión. Los valores de peso (g) fueron analizados por el método estadístico. Los resultados revelan que el ecótipo Santa Cruz-(Bolivia) fue el de mayor peso específico. El cual presentó semejanza estadística con el ecótipo Piracicaba-SP (Brasil), que a su vez no difirió de los ecótipos Jujuy (Argentina) y Campinas-SP (Brasil). Todos estos ecótipos se diferenciaron estadísticamente del ecótipo Junqueira-SP (Brasil), que tuvo el menor peso específico.

Palabras Claves: Cariopsis de ROOEX, Peso de 100 cariopsis, *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton, Analisis de semilla, Biótipos de ROOEX, Variedades de ROOEX.

SUMMARY

This Work aim to determinate differences between specific weight of five ecotypes of ROOEX-*Rottboellia exaltata* L.f. seeds: 1- Jujuy (Argentina); 2- Santa Cruz (Bolivia); 3- Piracicaba -SP (Brazil) ; 4- Campinas-SP (Brazil) y 5- Junqueira –SP (Brazil). The Work was developed at *Pólo Regional de Desenvolvimento do Agronegócio Centro Sul*, in Piracicaba-SP, Brazil in the year 2000. Seeds from five ROOEX ecotypes were collected from sugar cane areas and sowed in 500L water boxes with Rhodic Hapludox substrate soil, sand and humus, following 1:1:1 proportion. Two months later, the new produced seed was collected to be used in this study. The seeds were put in paper bags, in lab environment for 30 days to make easier its dry process. Lately, they were manually improved to let the seeds without glumas, glumelas and raquis. From each ecotype were separated 100 seeds

with 6 repetitions and lately, these were weight with an accuracy digital balance. The numbers obtained from the weight were statistically analyzed. The results showed that the Santa Cruz (Bolivia) ecotype had the significant weight. However, it showed statistical similarity with the Piracicaba-SP (Brazil) ecotype that didn't differ from Jujuy (Argentina) and Campinas-SP (Brazil) ecotypes. All ecotypes differ statistically from Junqueira-SP (Brazil), ecotype that showed the smaller specific weight.

Keywords: ROOEX cariopsis, Weight the 100 cariopsis, *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton, Analysis of seeds, ROOEX Biotypes, ROOEX Varieties.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la caña de azúcar en el mundo ocupa una área de 19.245.069 ha (FAO, 2001). En este cultivo, las peores plagas son las *matospecies* (malezas), ocasionando perjuicios significativos en la producción, superior a todas las otras plagas juntas.

ROOEX es la peor *matospecies* de la caña de azúcar por: 1) los perjuicios que causan al cultivo de la sacarífera; 2) las dificultades para detener la invasión; 3) los temores que causa su infestación y 4) los problemas de manejo.

Holm *et al.*, (1977) la consideran dentro de las 5 peores *matospecies*, más serias, en la mitad de los campos donde ocurre. Es a sí considerada en: Argentina; Bolivia; Venezuela; Colombia; Jamaica; Mozambique; Tanzania Filipinas; Cuba y países del Caribe. Es *matospecie* principal en los Estados Unidos (Louisiana); Trinidad; Es la número 1 en Zambia. Es también importante *matospecies* en Kenia, Madagascar, etc.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos-USDA, compone la lista de 158 *matospecies* Federal Nociva (USDA, 2003) siendo ROOEX una de las principales.

La presencia de ecótipos de ROOEX es actualmente documentado en la bibliografía. En Laguna, Filipinas Pamplona & Mercado (1981) determinaron la presencia de 5 ecótipos de ROOEX. Rojas *et al.*, (1992; 1993) identificaron 7 ecótipos y 11 poblaciones para Costa Rica, con diferencias morfológicas entre ellas. Millhollon & Burner, (1993), determinaron 5 grupos de biótipos para 34 países. Christopher *et al.*, (1989) realizaron estudios del equipo cromosómico de diploide y poliploides.

Bertoncini & Arévalo (2000) realizaron pruebas de germinación de semillas con glumas y sin glumas, de 5 ecótipos de ROOEX: 1- Jujuy (Argentina); 2- Santa Cruz (Bolivia); 3- Piracicaba -SP (Brasil); 4-Campinas-SP (Brasil) y 5- Junqueira -SP (Brasil). Los tratamientos fueron conducidos en condiciones de laboratorio con temperatura de 20-30° C (20° C sin luz por 16h y 30° C con luz blanca por 8 h); 25°; 27° y 30° C con luz blanca por 12 horas. Los resultados mostraron que, en semilla desnuda, la temperatura alternada de 20° y 30° C fue la más apropiada. Ya en semilla cubierta varió de acuerdo con el ecótipo.

El presente trabajo objetiva determinar las diferencias de peso específico de semillas de cinco ecótipos de ROOEX.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo fue realizado en el *Pólo Regional de Desenvolvimento do Agronegócio Centro Sul, en Piracicaba-SP, Brasil*, durante el año 2000.

Semillas de los 5 ecótipos de ROOEX: 1- Jujuy (Argentina); 2- Santa Cruz (Bolivia); 3- Piracicaba -SP (Brasil); 4-Campinas-SP (Brasil) y 5- Junqueira -SP (Brasil), fueron coleccionadas de áreas con caña de azúcar y sembradas en cajas de agua de 500 L. con suelo Rhodic Hapludox, arena y materia orgánica, en la proporción 1:1:1. Después de 2 meses, la nueva semilla producida fue cosechada, para ser usada en la presente investigación. La semilla fue colocada en bolsa de papel, en ambiente de laboratorio, durante 30 días, para facilitar el secado. Posteriormente fueron beneficiadas manualmente para dejar los cariopsis desnudos de glumas, glumelas y raquis. De cada ecótipo fueron separadas 100 semillas con 6 repeticiones y posteriormente pesadas en balanza digital de precisión. Los valores de peso (g) fueron analizados por el método estadístico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados son presentados en la Tabla siguiente.

Tabla: Peso (g) de 100 cariopsis desnudos de 5 ecótipos de ROOEX. Valores medios de 6 repeticiones

Ecótipos	Media de Peso (g)
2- Santa Cruz (Bolivia)	1,001750A
3- Piracicaba-SP (Brasil)	0,948083AB
1- Jujuy (Argentina)	0,891500 B
4- Campinas-SP (Brasil)	0,847083 B
5- Junqueira-SP (Brasil)	0,655500 C
CV%	8,529

El ecótipo 2-Santa Cruz (Bolivia) fue el de mayor peso específico. El cual presentó semejanza estadística con el ecótipo 3- Piracicaba-SP (Brasil), que a su vez no difirió de los ecótipos 1-Jujuy (Argentina) y 4-Campinas-SP (Brasil). Todos estos ecótipos fueron estadísticamente mayores que el ecótipo 5-Junqueira-SP (Brasil).

Los ecótipos que tienen semillas mayores, naturalmente tiene embriones y tejido nutricio mayor. Por lo tanto, tienen posibilidad de producir plántulas más vigorosas y más agresivas (Holm *et al.*, 1977), causando serios perjuicios por *matocconvivencia* en los rendimientos de los cultivos, que las que tienen semillas menores, como el Ecótipo 5-Junqueira-SP (Brasil). Esto puede estar asociado a la presencia de poliploides, resultando en plantas adultas de 0,10 a 4,0m de altura (Arévalo & Bertocini, 1994), siendo los más bajos diploide con $2n=20$ cromosomos y los más altas, poliploides con $2n=40$ y $2n=60$ cromosomos (Christopher *et al.*, 1989).

En Laguna, Filipinas Pamplona & Mercado (1981) determinaron la presencia de 5 ecótipos de ROOEX, los cuales presentaron variaciones en la forma, tamaño, color y proporción de cobertura de los cariopsis por las glumas.

Millhollon & Burner, (1993), determinaron 5 grupos de biótipos para 34 países, los cuales presentaron diferencias en la respuesta al fotoperiodo, en la morfología y modelos de crecimientos. La forma de las espiguillas son más agudas en diploides con $2n=20$ y más

obtusas en poliploides $2n=40$ y $2n=60$ cromosomos, respectivamente. La forma de las espiguillas y de los cariopsis varían con el biotipo. Los mayores cariopsis fueron de A-Australia y Z-Zimbawe y los menores fueron de J-Jamaica; TR-Trinidad y DR-República Dominicana.

Como las plantas de ROOEX se reproducen exclusivamente por semilla sexual (cariopsis) y carecen de órganos de multiplicación vegetativa, este aspecto tiene gran importancia morfológica.

Es interesante notar que ROOEX infesta una faja de 30° L en ambos hemisferios (Arévalo & Bertoncini, (1994) el ecotipo 2-Santa Cruz (Bolivia) se encuentra alrededor de los 17° LS y los Ecotipos 1-Jujuy (Argentina) y 4-Campinas-SP (Brasil) se encuentran aproximadamente sobre el trópico de Capricornio.

Sin embargo, el tamaño de la semilla nada tiene que ver con la Latitud, debido a que el ecotipo 5-Junqueira-SP (Brasil) se encuentra próximo a los 20° L y tiene el menor tamaño de semilla. Entonces puede atribuirse que el tamaño de la semilla se debe al factor genético y no a los factores ecológicos del hábitat. Esto confirma también las observaciones de Millhollon & Burner, (1993) que las mayores semillas fueron las de A-Australia y Z-Zimbawe, locales situados a alrededor de 30° L y 20° LS, respectivamente.

CONCLUSIONES

Del presente trabajo concluye que el tamaño de la semilla de ROOEX:

- 1) Varía con el ecotipo.
- 2) El mayor tamaño de la semilla fue del ecotipo 2-Santa Cruz (Bolivia)
- 3) El menor tamaño fue del ecotipo 5-Junqueira-SP (Brasil).
- 4) Los Ecotipos 3-Piracicaba-SP (Brasil); 1-Jujuy (Argentina) y 4-Campinas-SP (Brasil) ocupan un lugar intermedio.

AGRADECIMIENTOS

A la profesora de Inglés Gisele Gatti Guirado por la revisión del summary.

Al Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura por la financiación del proyecto.

LITERATURA CITADA

Arévalo, R.A.; & Bertoncini, E. I. 1994. **Biología e manejo de Rottboellia exaltata L.f. na cultura da cana-de-açúcar Saccharum spp. Análise do problema. Piracicaba-SP.** Publicação Especial Centro de Cana-de-Açúcar, n.2, p.2; 6.

Christopher, J.; Sasikala, K.S.K. & Mini. L.S. 1989. **Cyto-taxonomic studies of Rottboellia exaltata Linn. Complex . Cytologia , v.54, n.2, p.335.**

FAOSTAT Database Result. HYPERLINK <http://apps1.fao.org/servlet/XteServlet.j> <http://apps1.fao.org/servlet/XteServlet.j> (2/10/02, 8:16)

Holm, L.G.; Plucknett, D.L.; Pancho, J.V. & Herberger, J.P. 1977. **The world's worst weeds. Distribution and biology. Honolulu. The East-West Center by the University Press of Hawaii, p.7; 144; 536.**

Millhollon, R.W. & Burner, D.M. 1993. **Itchgrass (Rottboellia cochinchinensis) biotypes in world population. Weed Science, v. 41, p. 379; 386.**

Rojas, E.; Merayo, A. & De La Cruz, R. 1992 Determinación de posibles ecótipos de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton en varias zonas ecológicas de Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica), n.24-5, p.22-5.

Rojas, E.; Merayo, A. & De La Cruz, R. 1993. Comportamiento de posibles ecótipos de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton bajo condiciones de campo. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica), n.28, p.30-2.

**USDA, 2003. Federal noxious weed list.
<http://www.aphis.usda.gov/ppq/weeds/noxwdsa.html> (24/7/2003)**

CATÁLOGO DE MATOSPECIES (MALEZAS) DE LA *COMPANHIA AÇUCAREIRA CENTRAL SUMAUMA*

1-Tairson Lopes Toledo, 2-Roberto Antonio Arévalo*. 1-Gerente Agrícola Companhia Açucareira Central Sumauma. E-mail: tairson@grupotoledo.com.br . 2- APTA. Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista. E-mail: lpeggy@terra.com.br

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en la *Companhia Açucareira Central Sumauma* del Estado de Alagoas, Brasil, durante el periodo 2001-3, con el objetivo de determinar el conocimiento de las principales *matospecies* (especies de malezas) que infestan el cultivo de 6000 ha de caña de azúcar. El suelo predominante es Latosol Amarillo (*Xanthic Hapludox*). Las lluvias normales de la zona son de 1920mm. Siendo el periodo de máxima pluviometría desde marzo a setiembre. En el área cañera fueron levantadas al azar, las principales *matospecies*, transplantadas en cajas de madera de (40x30x20)cm e identificadas mediante claves dilemáticas y descripción de especies de Hitchcock (1950); Lorenzi, (2000); Kissmann (1991-2; 1997); Parodi *et al.*, (1959) y Burkart, *et al.*, (1969), con el auxilio de un microscopio estereoscópico, Wild M3. Fueron identificadas 145 *matospecies* de 32 familias. Siendo las peores: PASMA- *Paspalum maritimum* Trin.; CYPRO-*Cyperus rotundus* L. ; PANMA-*Panicum maximum* Jacq. y CYNDA-*Cynodon dactylon* (L.) Pers.

Palabras Claves: Lista de *matospecies*. Especies de malezas. Identificación de *matospecies*. *Matospecies* de la caña de azúcar.

SUMMARY

Catalogue of the Weeds (Matospecies) in Sumauma Sugar Company

The present paper inform on the catalogue the weeds (matospecies) at the Sumauma Sugar Company, in Alagoas, Brazil, during 2001-2003 crop year had the objective of determinating the most important weeds which infest the sugar cane crop in 6000 hectares. The soil is classifief as Xanthic Hapludox. The rainfall is 1920 mm a year being the most important period from march to setember. The weeds were colleted at random. Each species was planted in wood box (40x30x20) cm and identified by dilematic keys and description by Hitchcock, (1950); Lorenzi, (2000); Kissmann, (1991-92;1997); Parodi *et al.*, (1959) and Burckart *et al.*, (1969), using a stereoscopic microscope, Wild M3. It was identified 145 species of weeds. The wost weeds were: PASMA- *Paspalum maritimum* Trin.; CYPRO-*Cyperus rotundus* L. ; PANMA-*Panicum maximum* Jacq. and CYNDA-*Cynodon dactylon* (L.) Pers.

Key words: List of weeds. Weeds species. Weeds identification. Weeds in sugarcane. *Matospecies*.

INTRODUCCIÓN

La *Companhia Açucareira Central Sumauma* se encuentra localizada en Mareschal Deodoro, del Estado de Alagoas, Brasil, situada a 10° LS en el meridiano 40°.

El área cultivada con caña de azúcar es de 6000 ha. Donde 60% es irrigada para complementar el déficit de agua, debido a la irregularidad de distribución de las lluvias. Para obtener los mayores rendimientos de azúcar es necesario satisfacer las necesidades de agua de la plantación de caña. Esto representa 8.9 mm por día, en los meses cálidos y de 2,5 mm en los meses fríos (Humbert, 1968). El periodo lluvioso predominante comprende los meses de marzo a setiembre.

El suelo predominante es Latosol Amarillo (*Xanthic Hapludox*), coheso típico, ácido y pobre en nutrientes (Prado, 2003).

Las peores plagas son las *matospecies* que infestan la totalidad del cultivo de la caña. Ocasionalmente ocasionando severos perjuicios al rendimiento potencial del cultivo (Arévalo *et al.*, 1977; Zimdahl, 1980). Debido principalmente a la competencia por agua y nutrientes, 2 factores ecofisiológicos que se encuentran limitados en la región.

Debido a la falta de conocimientos acerca de las principales *matospecies* que infestan la caña de azúcar en esta Usina es que se ha decidido realizar el presente estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo fue realizado en la *Companhia Açucareira Central Sumauma*, del Estado de Alagoas, Brasil, durante el periodo 2001-03.

El área de estudio comprendió unas 6000ha. Se degerminó el suelo predominante. Fueron registradas las lluvias normales de la zona. Durante la renovación de la plantación es corregido el pH con calcáreo y fertilizado el suelo con NPK. En el 33% del área se aplica vinaza y no se fertiliza con K.

En el área cañera fueron levantadas al azar, las principales *matospecies*, transplantadas en cajas de madera de (40 x 30 x 20)cm e identificadas mediante claves dilemáticas y descripción de especies de Hitchcock, (1950); Lorenzi, (2000); Kissmann (1991-92;1997); Parodi, (1959) y Burkart *et al.*, (1969), mediante el auxilio de un microscopio estereoscópico, Wild M3.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El suelo predominante es Latosol Amarillo (*Xanthic Hapludox*) coheso típico, arenoso, distrófico y ácido, pobre en nutrientes. La fertilidad del suelo es corregida con nutrientes de acuerdo a los resultados de análisis (**Tabla 1**).

Tabla 1: Resultados de análisis físico e químico del suelo Latosol Amarillo (*Xanthic Hapludox*).*

Físico	g.kg ⁻¹	Químico	mmol _c
Arena	648,50	pH	5,44
Limo	449,59	Ca ⁺²	1,31
Arcilla	302,4	Mg ⁺²	0,86
-	-	K ⁺	0,01
-	-	Al ⁺	0,20
-	-	H ⁺	2,70

*Análisis realizado por la *Companhia Açucareira Central Sumauma*.

La acidez del suelo es corregida con aplicación de calcáreo y la deficiencia de K⁺ con aplicación de vinaza.

Los resultados de lluvias total anual y temperatura media registradas durante el periodo experimental se ilustran en la **Tabla 2**.

Tabla 2: Cantidad de lluvias y temperaturas registradas durante el periodo experimental.*

Años	Lluvias (mm)	T°C. (media)
2001	1951,70	25,66
2002	2070,10	25,49

* Lluvias de la *Companhia Açucareira Central Sumauma*.

La cantidad total de lluvias son apropiadas para el crecimiento de la caña de azúcar. Pero el mayor problema es la distribución, siendo el periodo de máxima de marzo a setiembre. Existiendo un déficit de agua de 5 meses. Las temperaturas máximas en todos los meses del año estuvieron por sobre los 27°C. La cuál es óptima para el crecimiento de las plantación de caña de azúcar. Pero las mínimas fueron por sobre de 20°C.

Tanto las lluvias como la temperatura se encuentran alterados debido al fenómeno de Efecto Invernadero.

La cosecha se realiza en el periodo de setiembre a marzo.

Las principales *matospecies* identificadas se ilustran en la **Tabla 3**.

Tabla 3: Principales *matospecies* que infestan la caña de azúcar de la *Companhia Açucareira Central Sumauma*.

Matospecies	SIGLA	Nombre Vulgar	Familias
<i>Cyperus difformis L.</i>	CYPDI	tiririca	Cyperaceae
<i>Cyperus acicularis (Schrud.) Steud.</i>	CYPAJ	tiririca	Cyperaceae
<i>Cyperus surinamensis Rottb.</i>	CYPSU	tiririca	Cyperaceae
<i>Cyperus ligularis L.</i>	CYPLI	tiririca	Cyperaceae
<i>Cyperus entrerianus Boeckeler</i>	CYPEN	tiririca	Cyperaceae
<i>Cyperus hermaphroditus (Jacq.) Stand.</i>	CYPHE	tiririca	Cyperaceae
<i>Cyperus ferax L.C. Rich.</i>	CYPFE	tiririca	Cyperaceae
<i>Cyperus iria L.</i>	CYPIR	tiririca	Cyperaceae
Tabla 3: (continuación)			
<i>Cyperus imbricatus Retz.</i>	CYPIM	tiririca	Cyperaceae
<i>Cyperus distans L.f.</i>	CYPDT	tiririca	Cyperaceae
<i>Cyperus lanceolatus Poiret</i>	CYPLC	tiririca	Cyperaceae
<i>Cyperus diffusus Vahl</i>	CYPDF	tiririca	Cyperaceae
<i>Cyperus flavus (Vahl) Nees</i>	CYPFW	tiririca	Cyperaceae
<i>Cyperus haspan L</i>	CYPHP	tiririca	Cyperaceae
<i>Cyperus sphacelatus Rottb.</i>	CYPSP	tiririca	Cyperaceae
<i>Cyperus meyenianus Kunth</i>	CYPME	tiririca	Cyperaceae
<i>Cyperus rotundus L.</i>	CYPRO	tiririca	Cyperaceae

<i>Lolium multiflorus</i> Lam.	LOLMU	azevém	Poaceae
<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link	ECHCO	capim-arroz	Poaceae
<i>Echinochloa crus-gallis</i> (Kunth) Schult.	ECHCV	capim-arroz	Poaceae
<i>Echinochloa crus-gallis</i> (L.) Beauv.	ECHCG	capim-arroz	Poaceae
<i>Setaria poiretiana</i> (Schult.) Kunth	SETPO	apim-duro	Poaceae
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde	TRCIN	capim-flecha	Poaceae
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	DIGSA	capim-colchão	Poaceae
<i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult.	DIGBC	capim-colchão	Poaceae
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.	DIGAP	capim-colchão	Poaceae
<i>Digitaria horizontals</i> Willd.	DIGHO	capim-colchão	Poaceae
<i>Eragrostis plana</i> Nees	ERAPL	capim-chorão	Poaceae
<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) Beauv.	ERAPI	capim-mimoso	Poaceae
<i>Brachiaria adspersa</i> (Trin.) Parodi	PANAD	tenner-grass	Poaceae
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf	BRADC	capim-braquiária	Poaceae
<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk.) Stapf	PANPU	capim-de-planta	Poaceae
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	BRAPL	milhã	Poaceae
<i>Brachiaria subquadripara</i> (Trin) Hitchc.	BRASU	milhã-branca	Poaceae
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	CCHEC	capim-carrapicho	Poaceae
<i>Paspalum conspersum</i> Schrad.	PASCS	milhã	Poaceae
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	PASDI	capim-comprido	Poaceae
<i>Paspalum distichum</i> L.	PASDS	grama-doce	Poaceae
<i>Paspalum maritimum</i> Trin.	PASMA	gengibre	Poaceae
<i>Paspalum paniculatum</i> L.	PASPA	capim-milhã	Poaceae
<i>Paspalum pumilum</i> Nees	PASPM	milhã-mole	Poaceae
<i>Rhynchelitrum repens</i> (Willd.) Hubb.	RHYRE	capim-favorito	Poaceae
<i>Leptochloa uninervia</i> (Presl) Hitchc. & Chase	LAFUN	capim-mimoso	Poaceae
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	CYNDA	grama-seda	Poaceae
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Beauv.	DTTAE	mão-de-sapo	Poaceae
<i>Chloris barbata</i> (L.) Sw.	CHRBA	pé-de-galinha	Poaceae
<i>Chloris gayana</i> Kunth	CHRG	pé-de-galinha	Poaceae
<i>Imperata brasiliensis</i> Trin.	IMPBR	sapé	Poaceae
<i>Imperata contracta</i> (Kunth) Hitchc.	IMPCO*	sapé	Poaceae
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	PANMA	sempre-verde	Poaceae
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	ELEIN	pé-de-galinha	Poaceae

* en la SIGLA significa, que esta no es oficial.

Fueron identificadas 145 *matospecies* de 32 familias Sistemáticas. Siendo las peores :

PASMA-Paspalum maritimum Trin.; **CYPRO-Cyperus rotundus** L.; **PANMA-Panicum maximum** Jacq. y **CYNDA-Cynodon dactylon** (L.) Pers.

La *matospecie* **PASMA** es autótona de America Tropical. Es considerada una de las peores del Nordeste brasileño. Infesta principalmente el cultivo de la caña de azúcar y otros cultivos (Lorenzi, 2000).; Kissmann & Groth (1997). Holm *et al.*, 1977; 1997) en sus clásicas obras: *The world 's worst weeds . Distribution and biology* y *The world weeds . Natural histories and distribution* y la *Weed Science Society Of America* (1989) en

Composite list of weeds, no esta citada.. Las otras 3 *matospecies* , como: **CYPRO**; **PANMA** y **CYNDA**. son descritas como infestantes de 100; 80 y 42 paises. Como especies problemáticas y de onerosos manejo, en el cultivo de la caña de azúcar.

Conclusiones

Del presente estudio se puede concluir que:

- 1) Las 6000 ha cultivadas con caña de azúcar de la *Companhia Açucareira Central Sumauma*. Fueron indentificadas 145 *matospecies* de 32 familias Botánicas.
- 2) Las peores *matospecies* son: **PASMA**; **CYPRO**; **PANMA** y **CYNDA**.

LITERATURA CITADA

- Arévalo, R. A . : Cerrizuela, E. A . & Olea, I.L. 1997. Recent advances in weed competition studies in sugarcane in Argentina. **In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS**, 16., São Paulo. Brasil. **Proc. ISSCT**, p. 1227-38.
- Burkart, A . ; Caro, J.A . ; Okada, K.A . ; Palacios, R.A . ; Agrassar, A . E. R.; García, E.S. ;Tourkissian, M.; & Burkart, N.S.T. 1969. **Gramineas**. **In: BURKART, A.FLORA ILUSTRADA DE ENTRE RIOS (ARGENTINA)**. Buenos Aires. INTA, t.1, parte 2, 551p.
- Hitchcock, , A . S. 1950. **Manual of the grasses of the United States**. Washington. United States Department of Agriculture. |Misc. Publ. , n. 200, 1051p.
- Holm, L. R.; Plucknett, D. L. ; Pancho, J. V. & Herberger, J.P. 1977.**The world's worst weeds . Distribution and biology**. Honolulu. The East West Center by the University Press of Hawaii., 609p.
- Holm, L. R. ; Doll, J.; Holm, E . ; Pancho, J. V. & Herberger, J.P. 1997. **The world weeds. Natural histories and distribution**. New York.. John Wiley, 1129p.
- Humbert, R.P. 1968. **The growing of sugar cane**. Amsterdam. Elsevier, 779p.
- Kissmann, K.G. & Groth, D. 1997. **Plantas infestantes e nocivas**, t. 1, 2ªed.. São Paulo. Basf., 824p.
- Kissmann, K.G. & Groth, D. 1991-92. **Plantas infestantes e nocivas**, t. 2, 2ªed.. São Paulo. Basf., 798p.
- Lorenzi, H. 2000. **Plantas daninhas do Brasil. Terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**, 3ªed. . Nova Odessa,SP. Instituto Plantarum, 609p.
- Parodi, L.R. 1959. **Gramínea**. **In: ENCICLOPEDIA ARGENTINA DE AGRICULTURA Y JARDINERIA**. Buenos Aires. Acme, v.1, p. 121-7.
- Prado, H. 2003. **Solos do Brasil. Gênese, morfologia, classificação , levantamento e manejo** ., 3ªed. Piracicaba,SP. : H.Prado, 275p.
- Weed Science Society Of America. 1989. **Composite list of weeds**. Champaign. Illinois. WSSA, 112p.
- Zimdahl, R. L. 1980. **Weed crop competition. A review**. Corvallis. Oregon States University. International Plant protection Center, 195p.

Holm, L.R.; Plucknett, D.L.; Pancho, J.V.; Herberger, J.P. The world's worst weeds. Distribution and biology. Honolulu. The East-West Center by the University Press of Hawaii, p. , 1977.

Linneau , C.H. **Nova Graminarum generum** , v.22, p.13, 1779.

Markham, P.; Bazin, M.J. Decomposition of cellulose by fungi. In: ARORA, D.K. (ed.);

Rai, B.; Mukerji, K.G.; Knudsen,. New York. Marcel Dekker, p.379-388, 1991.

Mathews, C.K.; Holde van, K.E. Biochemistry. 2ª ed. Menlo Park, California. The Benjamin/ Cummings Publishing, p.302, 1995. Medina, J.P. Arquitetura da rede fibrovascular nodal do colmo de milho (*Zea mays*). Piracicaba, 1986. 80p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’.

Nultsch, W. Botânica general. 10 ed. Tradução del Ingles por Paulo Luiz de Oliveira. Porto alegre. Editora Artmed, p.203-7, 2000.

Prado, H. Solos do Brasil. Gênese Morfologia classificação levantamento manejo agrícola e Geotécnico, 3ª ed. Piracicaba-SP. H. do Prado, p.209, 2003.

CONTROL QUÍMICO DE MATOSPECIES (MALEZAS) DE LA COMPANHIA AÇUCAREIRA CENTRAL SUMAUMA. EN ÁREA EXTENSA

1-Roberto A . Arévalo, 2-Tairson Lopes Toledo*

1-APTA- Centro Sul-Piracicaba -Brasil, email: lpeggy@terra.com.br. Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista-ESAPP. 2-Gerente Agrícola da Companhia Açucareira Central Sumauma-Alagoas- Brasil.Email: tairson@grupotoledo.com.br

RESUMEN

Trabajo realizado en 2001-03, en la *Companhia Açucareira Central Sumauma*, en Alagoas, Brasil, para determinar *matocontrol* químico en caña de azúcar. El suelo fue realizado Análisis físico y químico. Registradas las lluvias y temperaturas. Los herbicidas aplicados fueron : **1**-metribuzina (Sencor 480 SC, 2,0L.ha⁻¹) + diurona (Diuron 500 SC, 2L.ha⁻¹); **2**- tebutiurona (Combine 500 SC, 1,8 L.ha⁻¹); **3**- sulfentrazona (Boral 500 SC 1,6 L.ha⁻¹); **4**- imazapic (Plateau 700 GRDA, 120-140g.ha⁻¹) +diurona (Diuron 500 SC, 2L.ha⁻¹); **5**-diurona + hexazinona (Advance 1kg.ha⁻¹); **6**-Boral 1,6 L.ha⁻¹ + Avance 1 kg.ha⁻¹; **7**- imazapira (Contain 250 SA, 2 L.ha⁻¹); **8**- glifosato (360 SA, 4L.ha⁻¹); **9**- sulfosato (Touchdown 480 SA, 4L.ha⁻¹); **10**- MSMA (Volcane 790 CS, 2L.ha⁻¹ + diurona (Diuron 500 SC, 3L.ha⁻¹); **11**- ametrina + clomazona (Sinerge 500 CE, 7-8 L.ha⁻¹); **12**- Boral 500 SC 1-1,2 L.ha⁻¹; **13**- tebutiurona (Combine 500 SC1,6-2 L.ha⁻¹); **14**- Velpar K GRDA 2-2,5 kg.ha⁻¹); **15**-Velpar K GRDA 1% ; **16**- Sinerge 0,5% + Velpar K GRDA 0,5%; **17**- ixosaflutole (Provence 750WG, 80g) + Advance GRDA, 1 kg.ha⁻¹. Los resultados fueron calificados en **difícil** y **fácil**. Los mejores *matocontroles* fueron: **A-CYPRO-Cyperus rotundus L.**, **3**; **4**; **6**.; **B-PASMA-Paspalum maritimum Trin.**, **7**; **8**; **9** y **10** (pre-plantación), **C-CYNDA-Cynodon dactylon (L.) Pers.**, **8**;**9**; **11**; **D-PANMA-Panicum maximum Jacq.** ,de semillas, **12**; **13**; **14**;**15**; **16** y **17** . Plantas de **PANMA** de multiplicación, **15**;y **16**.

Palabras claves: Herbicidas para caña; manejo de malezas; matocontrol químico. Herbicidas pre-emergente; herbicidas post-emergentes.

CHEMICAL WEED CONTROL IN SUMAUMA SUGAR COMPANY. IN EXTENSIVE AREA

SUMMARY

The present paper was set to check weed control in sugar cane, at *Companhia Açucareira Central Sumauma*, in Alagoas, Brazil, during 2001-03. Physical and Chemical soils analys were made; The rainfall and temperature were registered. The herbicides applied were: **1**-metribuzin (Sencor 480 SC, 2,0L.ha⁻¹) + diuron (Diuron 500 SC, 2L.ha⁻¹); **2**-tebutiuron (Combine 500 SC, 1,8 L.ha⁻¹); **3**- sulfentrazone (Boral 500 SC 1,6 L.ha⁻¹); **4**-imazapic (Plateau 700 GRDA, 120-140g.ha⁻¹) +diuron (Diuron 500 SC, 2L.ha⁻¹); **5**-diuron + hexazinone (Advance 1kg.ha⁻¹); **6**-Boral 1,6 L.ha⁻¹ + Avance 1 kg.ha⁻¹; **7**- imazapyr (Contain 250 SA, 2 L.ha⁻¹); **8**- glyphosate (360 SA, 4L.ha⁻¹); **9**-sulfosate (Touchdown 480 SA, 4L.ha⁻¹); **10**- MSMA (Volcane 790 CS, 2L.ha⁻¹ + diuron (Diuron 500 SC, 3L.ha⁻¹); **11**- ametryn + clomazone (Sinerge 500 CE, 7-8 L.ha⁻¹); **12**- Sinerge 500 CE 5-6 L.ha⁻¹; **13**-

Boral 500 SC 1-1,2 L.ha⁻¹; **14-** tebuthiuron (Combine 500 SC 1,6-2 L.ha⁻¹); **15-** Velpar K GRDA 2-2,5 kg.ha⁻¹); **16-**Velpar K GRDA 1% ; **17-** Sinerge 0,5% + Velpar K GRDA 0,5%; **18-** ixosaflutole (Provence 750WG, 80g) + Advance GRDA, 1 kg.ha⁻¹. The results on weed control were classified in **diffical** and **easy**. The best weed control were: **A-CYPRO-Cyperus rotundus** L. , **3; 4** and **6.**; **B-PASMA-Paspalum maritimum** Trin., **7; 8 ; 9** and **10 ; C-CYNDA-Cynodon dactylon** (L.) Pers., **8; 9** and **11.** **D-PANMA-Panicum maximum** Jacq. , originated from seeds, **12; 14; 15** and **16.** The **PANMA** plants originated by multiplication, the best weed control were by **16** and **17.**

Key words: herbicides for sugar cane. Weed management. Weed control. Preemergence Herbicides. Postemergence herbicides

INTRODUCCIÓN

Es ampliamente conocido que las plagas constantes de la agricultura son las *matospecies*, que infestan las plantaciones de caña de azúcar, perjudican el rendimiento potencial de la misma, por la *matocompetencia* de factores ecofisiológicos escasos en el habitat, porque albergan otras plagas que atacan al cultivo o porque dificultan la cosecha y el procesamiento del producto final.

Numerosas investigaciones realizadas en el mundo, demuestran que la *matococonvivencia* con el cultivo de la caña de azúcar ocasionan pérdidas significativas en el rendimiento potencial de esta sacarífera. Estas pérdidas son superiores al 40% .

En el periodo de 1951-60, Shaw (1968, p. 86) informó, en los Estados Unidos, de pérdidas de 13% del rendimiento potencial. Esto representa un perjuicio anual de 5 millones de t. de azúcar. Esta cantidad es suficiente para alimentar con azúcar a 90 millones de personas. Esta reducción del rendimiento sucede aun cuando se usan, los mejores métodos de manejo de *matospecies* disponible en ese país.

Estudios de *matococonvivencia* con la caña de azúcar, realizados en Tucumán, Argentina (Arévalo *et al.*, 1977, p. 1227) llevados durante 5 años, determinaron pérdidas de azúcar de 29 y 53 kg .ha⁻¹ y por días de *matococonvivencia* de comunidades de *matospecies* y **SORHA - Sorghum halepense** (L.) Pers.

En la agricultura convencional del cultivo de la caña de azúcar, el *matocontrol* químico es la tecnología más utilizada para evitar los perjuicios sobre el rendimiento potencial de la caña.

Los herbicidas tienen las siguientes ventajas: 1)Simplifican las tareas del manejo de *matospecies*; 2) Aprovechan oportunamente las condiciones ambientales más favorables; 3) Son más económicos que otros métodos de manejo de esta plaga; 4)Tienen alta eficiencia; 5) Reducen significativamente la cantidad de horas hombre para producir caña; 6) Maximizan el rendimiento potencial del cultivo.

El presente trabajo objetiva informar sobre manejo químico de *matospecies* que infestan la *Companhia Açucareira Central Sumauma* del Estado de Alagoas, Brasil.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo fue realizado en el área agrícola de las 6000 ha cultivadas con caña de azúcar de la *Companhia Açucareira Central Sumauma*, de Mareschal Deodoro, del Estado de Alagoas, Brasil, durante el periodo 2001-03. Fueron realizados análisis físico y químico del suelo predominante y registradas las lluvias y temperaturas, durante el periodo estudiado. Para el *matoccontrol* fueron aplicados tratamantos de herbicidas pre-emergente o post-emergentes, como **1)** metribuzina (Sencor 480 SC, 2,0L.ha⁻¹) + diurona (Diuron 500 SC, 2L.ha⁻¹); **2)** tebutiurona (Combine 500 SC, 1,8 L.ha⁻¹); **3)** sulfentrazona (Boral 500 SC 1,6 L.ha⁻¹); **4)** imazapic (Plateau 700 GRDA, 120g.ha⁻¹) +diurona (Diuron 500 SC, 2L.ha⁻¹); **5)** (Plateau 700 GRDA, 140g.ha⁻¹) + Diurona + Hexazinona (Advance 1kg.ha⁻¹); **6)** (Boral 1,6 L.ha⁻¹) + Avance 1 kg.ha⁻¹); **7)** asulam* (Asulox 400 SA 9L.ha⁻¹); **8)** imazapira (Contain 250 SA, 2 L.ha⁻¹); **9)** glifosato (360 SA, 4L.ha⁻¹); **10)** sulfosato (Touchdown 480 SA, 4L.ha⁻¹); **11)** MSMA (Volcane 790 CS, 2L.ha⁻¹+ diurona (Diuron 500 SC, 3L.ha⁻¹); **12)** ametrina + clomazona (Sinerge 300+200 CE, 7-8 L.ha⁻¹); **13)** (Sinerge 500 CE 5-6 L.ha⁻¹; **14)** sulfentrazona (Boral 500 SC 1-1,2 L.ha⁻¹); **15)** tebutiurona (Combine 500 SC1,6-2 L.ha⁻¹); **16)** diurona + hexazinona (Velpar K GRDA2-2,5 kg.ha⁻¹); **17)** Velpar K GRDA 1% **18)** Sinerge 0,5% + Velpar K GRDA 0,5%; **19)** ixosaflutole (Provence 750WG, 80g)+ diurona + hexazinona (Advance GRDA, 1 kg.ha⁻¹); **20)** paraquat (Gramoxone 200 AS, 0,8 –1 L.ha⁻¹; **21)** paraquat (Gramoxone 200 AS, 0,8 - 1 L.ha⁻¹ + 2,4-D (Aminol 806- 670 SA, 0,5 L.ha⁻¹; **22)** 2,4-D (Aminol 806- 670 SA, 2 L.ha⁻¹ y **23)** 2,4 –D + picloran (Dontor 360+22,5 SA , 3 L.ha⁻¹).

Los resultados de los tratamientos para cada *matospecies* fueron clasificados en **Fácil**; **Difícil**. y en (-) cuando no fue encontrada la especie en el área tratada.

RESULTADOS Y DISCUCIÓN

Los resultados de análisis físico y químico del suelo se ilustran en la **Tabla 1**.

Tabla 1: Analisis físico y químico del suelo Latosol Amarillo (Xanthic Hapludox).

Físico	g.kg ⁻¹	Químico	mmol _c
Arena	648,5	pH	5,44
Limo	449,59,1	Ca ⁺²	1,31
Arcilla	302,4	Mg ⁺²	0,86
-	-	K ⁺	0,01
-	-	Al ⁺³	0,20
-	-	H ⁺	2,70

La acidez es corregida con aplicación de cal y el K⁺ con aplicación de vinaza. Como el suelo es pobre en nutrientes, es necesario realizar aplicaciones de fertilizantes de acuerdo a los analisis del suelo.

Los resultados de lluvias son registrados en la **Tabla 2**.

Tabla 2: Cantidad de lluvias y temperatura registradas durante el periodo experimental.* .

Años	Lluvias (mm)	T°C (media)
2001	1951,70	25,66
2002	2070,10	25,49

* Lluvias de la Usina Central Sumauma y Temperatura registradas en el Campus Delza Gitai, Rio Largo- Alagoas. Brasil.

La cantidad de lluvias totales son apropiadas para el crecimiento de la caña. El mayor problema es su distribución. El periodo máximo es de marzo a setiembre. Pero existe un déficit de agua de 5 meses. Que es el periodo de cosecha. El déficit de agua durante el periodo de cosecha causa mortalidad de tallos y dificulta la extracción del jugo, en la molienda (Humbert, 1968, p. 568-9). La matococonvivencia con el cultivo de la caña contribuye para intensificar el problema de falta de agua en el cultivo.

La temperatura óptima para el crecimiento y absorción de nutrientes de la planta de caña de azúcar esta por sobre los 27°C. Por bajo de 19°C la absorción de nutrientes se reduce severamente (Humbert, 1968, p.58). Aunque las temperaturas mínimas siempre fueron por bajo de 27°C. Las máximas en todos los meses del año estuvieron siempre por sobre los 27°C. En realidad serian las temperaturas minimas que estarian afectando la optimización de la productividad de la caña, junto con la matococonvivencia.

Para cada *matospecies*, los resultados de control fueron calificados cualitativamente **difícil**, y **fácil controlar** agronómicamente (**Tabla 3**). El *matoccontrol* es **fácil**, cuando la *matospecie* es susceptible a los tratamientos. Esto es, controla más de 80 % de la *matodensidad*.

Es **difícil**, cuando es tolerante y después de algún tiempo se recupera.. O es simplemente resistente a los tratamiento. Los resultados son con (-) cuando no fue posible identificar una determinada *matospecies* en los locales tratados.

Tabla 3: Principales *matospecies* y su control químico en la *Usina Açucareira Central Sumauma-AL*, Brasil.

Matospecies	SIGLA	Herbicidas	
		pre	Post
<i>Cyperus difformis</i> L.	CYPDI	Fácil	Difícil
<i>Cyperus acicularis</i> (Schrad.) Steud.	CYPAJ	Fácil	Difícil
<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	CYPSU	Fácil	Difícil
<i>Cyperus ligularis</i> L.	CYPLI	Fácil	Difícil
<i>Cyperus entrerianus</i> Boeckler	CYPEN	Fácil	Difícil
<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Stand.	CYPHE	Fácil	Difícil
<i>Cyperus ferax</i> L.C. Rich.	CYPFE	Fácil	Difícil
<i>Cyperus iria</i> L.	CYPIR	Fácil	Difícil
<i>Cyperus imbricatus</i> Retz.	CYPIM	Fácil	Difícil
<i>Cyperus distans</i> L.f.	CYPDT	Fácil	Difícil
<i>Cyperus lanceolatus</i> poiret	CYPLC	Fácil	Difícil
<i>Cyperus diffusus</i> Vahl	CYPDF	Fácil	Difícil
<i>Cyperus flavus</i> (Vahl) Nees	CYPFW	Fácil	Difícil
<i>Cyperus haspan</i> L.	CYPHP	Fácil	Difícil
<i>Cyperus sphacelatus</i> Rottb.	CYPSP	Fácil	Difícil
<i>Cyperus meyenianus</i> Kunth	CYPME	Fácil	Difícil
<i>Cyperus rotundus</i> L.	CYPRO	Fácil	Difícil
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	LOLMU	Fácil	Fácil
<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link	ECHCO	Fácil	Fácil
<i>Echinochloa crus-pavonis</i> (Kunth) Schult.	ECHCV	Fácil	Fácil
<i>Setaria poiretiana</i> (Schult.) Kunth	SETPO	Difícil	Difícil
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde	TRCIN	Fácil	Fácil
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	DIGSA	Fácil	Fácil
<i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult.	DIGBC	Fácil	Fácil
<i>Digitaria ciliares</i> (Retz.) Koel.	DIGAD	Difícil	Difícil
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.		Fácil	Fácil
<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.	ECHCG	Fácil	Fácil
<i>Eragrostis plana</i> Nees	ERAPL	Fácil	Fácil

Tabla 3: (Continuación)

<i>Eragrotis pilosa</i> (L.) Beauv.	ERAPI	Fácil	Fácil
<i>Brachiaria adspersa</i> Parodi	PANAD	Difícil	Fácil
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf	BRADC	Fácil	Fácil
<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk.) Stapf	PANPU	Difícil	Difícil
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	BRAPL	Fácil	Fácil
<i>Brachiaria subquadripara</i> (Trin.) Hitchc.	BRASU	Difícil	Fácil
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	CCHEC	Fácil	Fácil
<i>Paspalum conspersum</i> Schrad.	PASCP	Fácil	Fácil
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	PASDI	Difícil	Fácil
<i>Paspalum distichum</i> L.	PASDS	Difícil	Fácil
<i>Paspalum maritimum</i> Trin.	PASMA	Difícil	Difícil
<i>Paspalum paniculatum</i> L.	PASPA	Fácil	Fácil
<i>Paspalum pumilum</i> Nees	PASPM	Fácil	Fácil
<i>Rhynchelltrum repens</i> (Willd.) Hubb.	RHYRE	Fácil	Fácil
<i>Leptochloa uninervia</i> (Presl) Hitchc. & Chase	LAFUN	Fácil	Fácil
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	CYNDA	Difícil	Difícil
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Beauv.	DTTAE	Difícil	Difícil
<i>Chloris gayana</i> Kunth	CHRGA	Fácil	Fácil
<i>Imperata brasiliensis</i> Trin	IMPBR	Fácil	Fácil
<i>Imperata contracta</i> (Kunth) Hitchc.	IMPCO*	Fácil	Fácil
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	PANMA	Difícil	Difícil
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	ELEIN	Fácil	Fácil
<i>Chloris barbata</i> (L.) Sw.	CHRBA	Fácil	Fácil

El asterisco (*) en la Sigla significa que esta, no es oficial.

Fueron tratadas la mayoría de las *matospecies* identificadas. Siendo las peores las familias **Cyperaceae** e **Poaceae**. Las **Cyperaceae** fueron controladas con tratamientos pre-emergentes. Mientras que los tratamientos pós-emergentes fueron tolerantes a todos los herbicidas experimentados. Merecen especial destaque los tratamientos con Sulfentrazona 800g sulfentrazona 800 + diurona 533 +hexazinona 67g .ha⁻¹; imazapic 840 a 980 + diurona 1000g.ha⁻¹; controlaron **Cyperaceae**, **Poaceae** y numerosas **Magnoliatae** (antiguas *dicotiledoneas*).

En caña soca, en condiciones de sequía, fue obtenido buen matocontrol con Isoxaflutole 187,5 a 262,5g.ha⁻¹. En condiciones de humedad , Isoxaflutole, 60 g + Diurona 533 + Hexazinona 67g.ha⁻¹.

La *matospecie* **PASMA** es autótona de America Tropical y una de las peores del Nordeste brasileño, infesta principalmente caña de azúcar y otros cultivos (Lorenzi, 2000,p. 347; Kissmann & Groth, 1997, p. 675). Es importante notar que no esta citada por Holm *et al.*, (1977 ; 1997) ni por la Weed Science Society of America, (1989). Ya las 3 peores *matospecies*, como **CYPRO** ; **CYNDA** y **PANMA**, infestan 100; 80 y 42 paises. Son especies problemáticas y de onerosos manejo en el cultivo de la caña de azúcar.

CONCLUSIONES

Del presente estudio se puede concluir que:

- 1) Las 6000 ha cultivadas con caña de azúcar de la *Companhia Açucareira Central Sumauma* del Estado de Alagoas , Brasil, se encuentran infestadas con 145 *matospecies* de 32 familias Sistemáticas, de las cuales fueron: 97 susceptible a tratamientos de herbicidas pre-emergentes; 97 susceptibles en tratamientos post-emergentes; 41 tolerantes a tratamientos de herbicidas pre-emergentes; 38 tolerantes a tratamientos de herbicidas post-emergentes; 3 identificadas como tolerantes en tratamientos pre y post-emergentes; 3 No identificadas en tratamientos pre-emergentes; 7 No identificadas en tratamientos post-emergentes.
- 2) Peores *matospecies* son:
 - a) **PASMA-Paspalum maritimum** Trin. Controlada en post-emergencia con imazapira 500g.ha⁻¹ en pre-plantación de la caña y glifosato 1440 o sulfosato 1920 g.ha⁻¹ de equivalente acido, en áreas de renovación o en preplantación y MSMA 1580 + diurona 1500 g.ha⁻¹
 - b) **CYPRO-Cyperus rotundus** L. Controlado con sulfentrazona 800 g.ha⁻¹ ; imazapic 84 + diurona 1000g.ha⁻¹ y sulfentrazona 800 g + diurona 533 g+ hexazinona 67 g.ha⁻¹ .
 - c) **PANMA-Panicum maximum** Jacq. Controlado con ametrina 1800-2400g + clomazona 1200-1600g.ha⁻¹ ; sulfentrazona 500- 600g; tebutiurona 800-1000g ; diurona 936-1170 + hexazinona 264-330 g.ha⁻¹; diuron 468 g + hexazinona 132 g.ha⁻¹; Ametrina 150 + clomazona 100 + diurona 234g + hexazinona 66g.ha⁻¹, aplicado en post-emergencia. ixosaflutole 60g + diurona 533 g + hexazinona 67 g.ha⁻¹.
 - d) **CYNDA- Cynodon dactylon** (L.) Pers. en pre-emergencia, ametrina 1800-2400g + clomazona 1200-1600g.ha⁻¹; en post-emergencia, glifosato 1440g o sulfosato 1920 g.ha⁻¹ de equivalente acido.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen sinceramente al Prof. Dr. José Carlos Vieira de la Compañía Spray Drop por la revisión crítica del SUMMARY.

LITERATURA CITADA

- Arévalo, R. A .; Cerrizuela, E. A . & Olea, I. L. 1977. Recent advances in weed competition studies in sugarcane in Argentina. **In:** INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 16., São Pablo. Brasil. **Proc.ISSCT**, p. 1227-38.
- Holm,L. G. ; Plucknett, D.L. ; Pancho, J. V. & Herberger, J.P. 1977. **The world's worst weeds. Distribution and biology.** Honolulu. The East-West Center by the University Press O Hawaii, 609p.
- Holm,L. G. ; Doll, J. ; Holm, E.; Pancho, J. V. & Herberger, J.P. 1997. **World weeds. Natural histories and distribution.** New York. John Wiley, 1120p.
- Humbert, R.P. 1968. **The growing of sugar cane.** Amsterdam. Elsevier, p.58; 568-9.
- Kissman, K.G. & Groth, D. 1997. **Plantas infestantes e nocivas**, t 2, 2 ed. São Paulo. Basf, p. 675.
- Lorenzi, H. 2000. **Planta daninhas do Brasil. Terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**, 3ªed. Nova Odessa-SP. Instituto Plantarum de estudo da Flora, p. 347.
- Shaw, W.C. 1968. Impact of weed control on sugar cane production. **In:** INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 13., Taiwan,,1974, **Proc. ISSCT**, p.86.
- Weed Science Society of America. 1989. **Composite list of weeds.** Revised. Champaign, Illinois, 112 p.

MALEZAS DEL AGROECOSISTEMA NOGAL, EN LA COSTA DE HERMOSILLO, SONORA

José Jiménez León¹ y Gerardo Martínez Díaz²

Depto. de Agricultura. Universidad de Sonora. Carretera a Bahía de Kino Km. 21.5.
INIFAP-CIRNO-CECH. Col. La Manga. Carretera a Bahía de Kino Km. 12.6.

RESUMEN

En la Costa de Hermosillo, el nogal pecanero (*Carya illinoensis* Kock.) ocupa el tercer lugar dentro del cultivo de los frutales, teniendo en la actualidad alrededor de 3000 hectáreas. La superficie sigue aumentando con nuevas plantaciones, ya que su buenaproducción y calidad de la nuez le han dado un excelente potencial en la región. La productividad de este cultivo es limitada por varios factores que la afectan dentro de los que destacan las malezas. El objetivo del presente trabajo fue determinar las especies de maleza que inciden en los huertos de nogal bajo diferentes sistemas de irrigación y edad. En las nogaleras donde se realizaron los muestreos se encontró una diversidad de 83 especies dentro de 70 géneros y comprendidas en 24 familias, siendo las más numerosas la Gramineae y la Compositae. Entre las especies con mayor frecuencia en los muestreos fueron : *Convolvulus arvensis* L., *Sorghum halepense* Pers., *Cyperus rotundus* L., *Sonchus asper* Hill. y *Chenopodium album* L.

Palabras clave: *Carya illinoensis*, correhuella, zacate Johnson, coquillo.

INTRODUCCIÓN

En la Costa de Hermosillo, el nogal pecanero ocupa el tercer lugar de importancia dentro de los cultivos de frutales, teniendo en la actualidad alrededor de 3000 hectáreas. La superficie sigue aumentando con nuevas plantaciones, ya que su buena producción y calidad de la nuez le han dado un excelente potencial en la región.

El cultivo se presentan varios factores que afectan la producción como brotación tardía y desuniforme, polinización dicogámica, nutrición, cerrado de huertas. Además los huertos de nogal son atacados por una gran diversidad de insectos y ácaros, enfermedades y malezas.

Además de la reducción directa del crecimiento y la productividad de los cultivos como nogal debido a la competencia por agua, luz, espacio y nutrientes (Goff *et al.*, 1991; Wolf and Smith, 1999), las malezas pueden interferir con la recolección de la cosecha, reducir la calidad de la producción y servir de hospederas de diversas plagas.

El primer paso en el control de malezas en un cultivo, es el efectuar la correcta identificación de las hierbas existentes así como el reconocer su ciclo de vida y reproducción.

Existe información sobre las malezas que infestan los cultivos de Sonora (Beetle y Jonson, 1991; Martínez, 2001; Parker, 1982; Valdez, 1991; Whitson and Burrell, 1992) pero no existen estudios específicos de la maleza presente en el nogal.

Por ello el objetivo de este trabajo fue determinar que malezas se encuentran en huertos de nogal bajo las condiciones de diferente de manejo.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se condujo en la Costa de Hermosillo, región que está situada en el Noroeste de la república Mexicana entre el paralelo 29° N, el meridiano 111° y el Golfo de California. El clima es seco desértico muy cálido, con temperatura media anual de 23 C°, en verano se registran temperaturas que llegan a 50 C° y las mínimas en invierno son de -2 C°. Presenta un régimen de lluvias de verano con una precipitación media anual de 140 mm. El 56% de esta precipitación ocurre de Julio a Septiembre.

El trabajo de campo consistió en recorridos sobre el área agrícola de la Costa de Hermosillo, seleccionándose nogaleras en desarrollo con sistema de riego por goteo, otras en producción con sistema de riego por aspersión y también en producción con sistema de riego rodado, donde se realizaron los muestreos de malezas tanto de invierno como de verano, haciéndose estimaciones visuales, para registrar todas las especies presentes a las cuales se les asignó valores de dominancia en base a su abundancia y cobertura.

Los muestreos de malezas se realizaron mediante la técnica de muestreo por cuadrantes, los cuales miden un metro cuadrado, los que se colocaron aleatoriamente dentro de las parcelas experimentales y se repitieron diez veces en cada muestra.

También se colectaron plantas y semillas de las malezas muestreadas así como también se tomaron fotografías de plántulas que se encontraban presentes al momento del muestreo.

Los datos de cobertura y frecuencia de malezas se anotaron en una hoja de campo diseñada especialmente para éste trabajo.

El trabajo de gabinete consistió en la identificación de plantas y semillas, utilizando claves de identificación taxonómicas de los manuales existentes y mediante el método indirecto o por comparación con ejemplares ya identificados que se encuentran en el herbario del Departamento de Agricultura y Ganadería, así como en otros herbarios de nuestra región.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró un total de 83 especies, comprendidas en 70 géneros y 24 familias; entre las más numerosas resultaron ser la Gramineae con 21 especies, siguiendo la Compositae con un número de 11 especies.

En el muestreo para detectar malezas de verano en tres huertos adultos con riego rodado se encontró un promedio total de 39 especies y una cobertura total de 95.41 % (Cuadro 1). En contraste, en el invierno, donde se muestrearon siete huertos, se encontraron un promedio de 48 especies y una cobertura total de 86.18 %.

La diversidad total en las dos épocas de muestreo fue de 65 especies y una cobertura promedio total de 90.79 %.

Cuadro 1. Diversidad y cobertura de especies en huertos adultos con riego rodado.

Grupo de malezas	No. especies por huerto	Cobertura (%)
Malezas de Verano	17	81
	16	108
	22	96
Promedio	18	95
Total	39	
Malezas de invierno	15	97
	23	89
	30	89
	25	79
	21	104
	14	84
	17	57
Promedio	20	86
Total	48	
Total de ambos grupos	65	90

En el muestreo para detectar malezas de verano en un huerto joven con riego por goteo se obtuvo un total de 23 especies y una cobertura por muestra de 106.52 %. Cabe mencionar que esta última cantidad sobrepasa el cien por ciento debido a que se encontraron diferentes estratos de maleza.

El muestreo de invierno que se efectuó en dos campos, presentó un promedio de 22 especies y una diversidad de 37, dando una cobertura promedio de 92.82 %. La diversidad total en las dos épocas de muestreo fue de 56 especies y una cobertura promedio total de 99.67 %.

Cuadro 2. Diversidad y cobertura de especies, en huerto joven y riego por goteo.

Grupo de malezas	No. especies por huerto	Cobertura (%)
Malezas de verano	23	106
Promedio	23	106
Total	23	
Malezas de invierno	12	67
	32	117
Promedio	22	92
Total	37	
Total de ambos grupos	56	99

En el muestreo para detectar malezas de verano en dos huertos de edad adulta con riego por aspersión se obtuvo un promedio de 21 especies por huerto y un total de 32 especies diferentes aportando una cobertura total de 64.23 %.

Cuadro 3. Diversidad y cobertura de especies, en huerto adulto y joven, riego por aspersión.

Grupo de malezas y edad del huerto	No. especies por huerto	Cobertura (%)
Malezas de verano. Huerto adulto	25	83
	18	44
Promedio	21	64
Total	32	
Malezas de invierno. Huerto adulto	24	88
Promedio	24	88
Total	24	
Malezas de invierno. Huerto joven	31	88
	15	73
Promedio	19	79
Total	36	
Total en los huertos	47	77

Al realizarse el muestreo para detectar malezas de invierno en un huerto adulto, resultó una diversidad de 24 especies y dando una cobertura de 88.38 %.

En el caso de muestreo realizado en invierno en tres huertos de edad joven, se tuvo un promedio de 19 especies y una diversidad de 36 especies, dando un promedio de cobertura total de 79.97 %.

La diversidad en los huertos con riego por aspersión fue de 47 especies la cobertura promedio fue de 77.53 %.

CONCLUSIONES

1. La biodiversidad de malezas en los huertos fue de 83 especies comprendidas en 70 géneros y 24 familias.
2. Las malezas con mayor frecuencia en los muestreos fueron: *Convolvulus arvensis* L., *Sorghum halepense* Pers., *Cyperus rotundus* L., *Sonchus asper* Hill., y *Chenopodium album* L.
3. En huertos jóvenes existe una mayor biodiversidad y en huertos adultos la biodiversidad disminuye por el dominio de especies perennes.

LITERATURA CITADA

- Beetle A. y D. Johnson . 1991. Gramíneas de Sonora. SARH y Gobierno del estado de Sonora. Hermosillo, Sonora.
- Goff, W.D.; M. G. Patterson, and M.S. West. 1991. Orchard floor management practices influence elemental concentration in young pecans trees. Hort Sci. 26. 137-138.
- Martínez Díaz, G. 2001. Las malezas de Sonora y su combate. Libro técnico No. 4. CECH-CIRNO-INIFAP. 140 p.
- Parker, K. 1982. Arizona weeds. The University of Arizona Press. Tucson Arizona. USA.
- Valdéz, Z. D. 1991. Estudio taxonómico-descriptivo de algunas malezas agrícolas del Valle del Yaqui, Valle de Guaymas y Costa de Hermosillo. Tesis de Licenciatura. Depto. de Agricultura y Ganadería. UNISON. pp. 163.
- Whitson, T. D. and L.C. Burril. 1992. Weeds of the West. University of Wyoming. Jackson, Wyoming. pp. 629.
- Wolf, M. E. and M. W. Smith. 1999. Cutleaf evening primrose and palmar amaranth reduce growth of nonbearing pecan trees. Hortscience 34(6): 1082-1084.

COMBATE DE CORREHUELA PERENNE (*Convolvulus arvensis* L.) CON HERBICIDAS SULFONILUREAS E IMIDAZOLINONAS

Gerardo Martínez Díaz¹ y Rafael Bojórquez Valenzuela²

¹ Campo Experimental Costa de Hermosillo. Carretera Bahía Kino Km 12.5. Hermosillo, Sonora, México. Tel: 62-61- 00-72. geraldmdz@yahoo.com.mx

² Industrias Vinícolas Pedro Domeq. Carretera Bahía Kino Km. 12.5. Hermosillo, Sonora, México

RESÚMEN

Se condujeron dos experimentos en 1999 en la Costa de Hermosillo, Sonora, México, con el fin de evaluar el efecto del amidosulfurón y tifensulfurón que pertenecen al grupo de herbicidas sulfonilureas y el imazethapyr que pertenece al grupo de las imidazolinonas, en el control de correhuela perenne en viñedos. Para esto, de marzo a septiembre, se realizaron una, dos y tres aplicaciones postemergentes a la correhuela de los herbicidas amidosulfurón en dosis de 60 grha⁻¹, imazethapyr 100 gr ha⁻¹, tifensulfurón 30 gr ha⁻¹, glifosato 2 kg ha⁻¹ y glifosato 1 kg ha⁻¹ mas sulfato de amonio al 10%. Se encontró que el amidosulfurón, imazethapyr y tifensulfurón no resultaron fitotóxicos a la vid. En lo que respecta al efecto en correhuela se encontró que tanto el amidosulfurón como imazethapyr presentaron su mayor efecto al incrementarse el número de aplicaciones, donde para amidosulfurón y glifosato 1 kg ha⁻¹ + sulfato de amonio al 10% se encontraron 7 guías por metro cuadrado contra 30 en el testigo

enmalezado, en la evaluación de octubre).

Palabras clave: amidosulfurón, imazethapyr, glifosato, tifensulfurón, sulfato de amonio.

SUMMARY

Two experiments were conducted in La Costa de Hermosillo, Sonora, México in order to evaluate the effect of amidosulfurón and thifensulfurón (two sulfonilurea herbicides) and imazethapyr (imidazolinone) on control of fieldbindweed in vineyards. One, two and three postemergence applications of amidosulfurón 60 grha⁻¹, imazethapyr 100 grha⁻¹, thifensulfurón 30 grha⁻¹, glyphosate 2 kgha⁻¹, and glyphosate 1 kgha⁻¹ plus ammonium sulfate 10% were performed from march to september. Amidosulfurón, imazethapyr and thifensulfurón did not show any phytotoxic effects in grapevines during the growing season. On the other hand, fieldbindweed control increased as the number of herbicide applications increased. Fieldbindweed density was seven shoots per square meter with three herbicide applications of amidosulfurón or glyphosate plus ammonium sulfate 10% compared to 30 for the control, in october 1999.

Key words: amidosulfurón, imazethapyr, glyphosate, thifensulfurón, grapevine.

INTRODUCCIÓN

Entre las malezas más comunes que se encuentran afectando en la Costa de Hermosillo están las anuales que se dividen en malezas de verano e invierno y las perennes dentro de las cuales sobresale la correhuela perenne. En la región Noroeste de México se le encuentra en los estados de Sonora y Sinaloa principalmente, infestando cultivos anuales y perennes. La correhuela es la maleza perenne que más daño causa a la agricultura de la Costa de Hermosillo. Esta especie incide en 27 % de los viñedos establecidos y continúa infectando más áreas agrícolas, a pesar de las prácticas de control que actualmente se llevan a cabo (Martínez, 1999). La correhuela se reproduce asexual (rizoma) y sexualmente (semillas) y los herbicidas postemergentes, cuyo uso es común como el de glifosato, controlan parcialmente a las poblaciones procedentes de rizomas y no ejercen acción contra las semillas que se encuentran en el suelo (Kogan, 1984).

La correhuela es una maleza que consume una alta cantidad de recursos. En estudios conducidos en Bulgaria se estimó que esta especie llega a consumir hasta tres veces más agua que el cultivo de la vid (Boichev, 1980).

Las imidazolinonas son herbicidas absorbidos por raíces y las hojas se desplazan fácilmente por floema y el xilema y se acumulan en el tejido meristemático. Los síntomas fitotóxicos son clorosis y posteriormente la necrosis de las hojas en un plazo de 2 a 4 semanas posteriores a la aplicación (Baerg y Barret, 1996; Buhler y Proost, 1992). Los herbicidas del grupo de las imidazolinonas actúan inhibiendo la enzima llamada sintetasa (AHAS). Esta enzima es responsable de la síntesis de isoleucina, leucina, y valina. La inhibición de la biosíntesis de los aminoácidos lleva a una interrupción en la síntesis de la proteína y consecuentemente inhibe el crecimiento de la maleza (Simpson y Soller, 1996).

Los herbicidas de la clase de las sulfonilurea se han desarrollado recientemente. Son bastante atractivos debido a la alta fitotoxicidad que los permite utilizar en dosis muy bajas y su toxicidad mamífera es baja. Estos reducen cualquier peligro para el medio ambiente potencial, una meta cada vez más importante en desarrollo de todos los pesticidas. En tres aplicaciones post emergentes, las hojas se vuelven cloróticas y finalmente ocurre la muerte de las puntas. Los herbicidas de este grupo son absorbidos fácilmente por hojas y raíces y se desplazan por el simplasto y el apoplasto (Simpson y Soller, 1996). La degradación de la mayoría de los herbicidas sulfonilureas en plantas superiores ocurre por hidroxilación. La conjugación con la glucosa (chlorsulfurón, metsulfurón) y el homoglutationa (chlorimurón) también ocurre pero la tasa metabólica es el factor principal para la tolerancia o la selectividad de las plantas a los herbicidas sulfonilureas (Taylor *et al.*, 1996).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos se realizaron en la Costa de Hermosillo que se localiza a la 29° Latitud Norte y 112° Longitud Oeste. El clima que predomina en esta región es árido desértico con una precipitación anual 0 a 400 mm. En el primer experimento se evaluaron los tratamientos que se describen en el Cuadro 1. Dichos tratamientos se distribuyeron en un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones, donde la unidad experimental fue de una hilera de 10 m que se incluyó cinco plantas.

En el segundo experimento se evaluaron los tratamientos que se presentan en el Cuadro 2. También en este experimento los tratamientos se distribuyeron en un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones, donde la unidad experimental fue una hilera de vid de 10 m que incluyó cinco plantas.

Las variables que se evaluaron en los experimentos fueron longitud, número de nudos y grosor de los brotes, diámetro de las hojas, rendimiento por planta y grados brix. Las evaluaciones de crecimiento de la vid se realizaron a intervalos semanales. En la correhuela se evaluó número y longitud de guías por metro cuadrado el 14 de mayo, 5 de agosto y 29 de octubre.

Se realizaron análisis de varianza y prueba de comparación de medias para las variables de crecimiento y rendimiento de la vid así como de la densidad y variables de crecimiento de la correhuela utilizando el programa SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto del amidosulfurón y glifosato en el control de correhuela en vid.

Con respecto a las variables de correhuela, se presentan las Figuras 1 y 2 donde la 1 corresponde a la longitud de guía de correhuela. En esta se presenta que la longitud máxima se presentó en la primera evaluación realizada el 14 de mayo, mientras que en la última fecha de evaluación todos los tratamientos presentaron la menor longitud. En la primera evaluación la longitud de las guías fue de 83.4 cm en el testigo enmalezado y 51.9 cm en los tratamientos con una aplicación de amidosulfurón, indicando que el amidosulfurón efectivamente inhibió el crecimiento de la correhuela, no obstante que este efecto fue inferior al del glifosato, tratamiento en el cual la longitud fue de 39.7 cm. En la fecha del 5 de agosto la longitud en el testigo enmalezado fue de 51.2 cm mientras que con el tratamiento de una aplicación de amidosulfurón fue de 60.7 cm, indicando que la correhuela se inhibe temporalmente por este herbicida, pero luego continúa su desarrollo. En la última fecha de evaluación la longitud con tres aplicaciones de amidosulfurón fue de 28.2 cm, mientras que con una aplicación fue de 45 cm, similar al testigo. El amidosulfurón, así como la aplicación de glifosato a dosis bajas no fue capaz de eliminar completamente a la correhuela sino que solo inhibió su desarrollo aún con tres aplicaciones en el ciclo de desarrollo del cultivo.

Para el caso de la densidad de correhuela se encontró que para la primera medición, el tratamiento con una aplicación de amidosulfurón presentó 74.2 guías por m² mientras que con el testigo enmalezado presentó 109 guías (Figura 2). En la última medición que se efectuó el 29 de octubre, el tratamiento con tres aplicaciones de amidosulfurón presentó 10.7 guías y la mayor densidad se presentó en el tratamiento con una sola aplicación de amidosulfurón con 50.2 guías por metro cuadrado, mientras que el testigo enmalezado mostró 40 guías.

A pesar que las variables de crecimiento de la vid fueron inferiores en los testigos enmalezados comparando con los testigos limpios, estadísticamente no se encontró diferencia significativa, indicando que la correhuela no afectó el desarrollo de vid. Tampoco los herbicidas ejercieron efecto fitotóxico, ya que no se observó sintomatología alguna. La competencia de las malezas por los recursos se ha reflejado en una reducción del área foliar en algunos cultivos. En este experimento no se encontraron efectos de los tratamientos en el desarrollo foliar.

Para la variable de rendimiento por hectárea se obtuvo el más alto con una sola aplicación de amidosulfurón con 18.9 tonha⁻¹ mientras que con el testigo enmalezado se obtuvieron 15 tonha⁻¹. No obstante no hubo diferencia estadística entre los tratamientos (Cuadro 3).

Efecto del imazethapyr, tifensulfurón y glifosato en el control de correhuela perenne en vid.

En la evaluación del 14 de mayo la correhuela presentó 54.2 cm en el testigo enmalezado, mientras que con una aplicación de imazethapyr fue de 46.3 cm en promedio (Figura 3). El tifensulfurón no alteró el desarrollo de la correhuela, ya que la longitud de guías fue de 63.2 cm. En la evaluación de octubre la longitud de las guías fue de 44.7 cm en el testigo enmalezado, similar a la obtenida con una, dos o tres aplicaciones de imazethapyr, en el tratamiento glifosato + sulfato de amonio la longitud fue de 6.75 cm y con glifosato las guías fueron de 22.7 cm. Lo anterior indica que la adición de sulfato de amonio al 10% mejora la actividad de glifosato a largo plazo.

La densidad de correhuela no estuvo afectada por los tratamientos en las primeras dos evaluaciones; fue hasta la tercera evaluación en la que se detectó una menor densidad con las tres aplicaciones de imazethapyr y glifosato con respecto al testigo enmalezado (Figura 4).

Al igual que con amidosulfurón, en este experimento no se detectaron efectos significativos de los tratamientos en el desarrollo de los brotes de la vid o en el desarrollo foliar indicando que los recursos que aplicados al viñedo no solo suplieron los requerimientos de la vid, sino también los de la correhuela. Como resultado no hubo competencia por los recursos y el desarrollo de la vid no se afectó.

De acuerdo con los resultados en el presente trabajo la dosis de 100 gr de i.a por hectárea de imazethapyr, inhibe el desarrollo de la correhuela si se aplica repetidamente. No obstante, su efecto es pobre si se utiliza una sola vez. A la vez, las especies anuales como la chinita (*Sonchus asper L.*), no son controladas por este herbicida.

En contraste con el glifosato, amidosulfurón e imazethapyr no tuvieron un efecto contundente en la correhuela, ya que su acción se limitó a inhibir su desarrollo. El glifosato, en cambio, causó necrosis total de las guías, especialmente al adicionar sulfato de amonio. La adición de sulfato de amonio se hipotetiza, no solo cambia algunas sales originales del herbicida a una sal de amonio la cual es mas fitotóxica sino que evita que cationes como el calcio formen estructuras moleculares de menor actividad fitotóxica. La adición de sulfato de amonio se ha encontrado especialmente útil en aguas duras (Ocampo, 2000).

En ambos experimentos no se encontró una diferencia en el desarrollo y producción de la vid con los diferentes tratamientos. Es probable que la ausencia de respuesta se deba a que los recursos aplicados a la vid superaron las necesidades de la vid y de la correhuela, por lo que la interacción entre el cultivo y la maleza fue mínima en términos de competencia. Aún cuando Boichev reporta una fuerte capacidad competitiva de la correhuela en vid, bajo las condiciones de California USA se reportan pérdidas de 1 tonelada por hectárea que equivalen a solo 5% de la capacidad productiva de la vid. Por otro lado, en un experimento conducido por seis años no se encontraron efectos de esta maleza en vid cv Carignane (Martínez, 1987). En contraste, en ensayos mas recientes, donde la correhuela y especies anuales de invierno incidieron conjuntamente detectaron pérdidas de 11 toneladas por hectárea (Martínez y Gutiérrez, 1999).

LITERATURA CITADA

- Baerg, R. y Barret, M. 1996. The basis of imazethapyr in cowpea (*Vigna sinensis*). Weed Science. 4: 769-776.
- Boichev, A. 1980. Researches on the nutrient and water regimes of weeds and of the vine. Grandinarska i Lozarska Navka (Bulgaria). 17(2):98-104 (Weed Abstr. 30(10)3576.
- Buhler, D.D. y Proost, T. R. 1992. Influence of application time on bioactivity of imazethapyr in No – tillage soybean (*Glycine max*). Weed Science 1: 122-126.
- Kogan, M. 1984. Ecofisiología y control de (*Convolvulus arvensis L.*) Stauffer Chemical Company. Connecticut.
- Martínez, Díaz, G. 1987. Control de correhuela perenne (*Convolvulus arvensis*) mediante el uso de herbicidas postemergentes en vid en la Costa de Hermosillo, durante seis años. VII. Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. SLP . pp: 27-28.
- Martínez Díaz, G. 1999. El combate químico de la correhuela en vid utilizando herbicidas postemergentes y preemergentes. In: Taller regional sobre manejo agroecológico de maleza. Memoria técnica 1. Cech-Cirno-Inifap. pp: 25 – 27.
- Martínez, Díaz, G y A. M. Gutiérrez Padilla. 1999. Coberturas en el desarrollo de la vid, la diversidad de insectos benéficos y las poblaciones de nemátodos en viñedos. Reporte técnico. Cech-Cirno-Inifap. 11 p.

- Ocampo Ruiz, R. A. 2000. Calidad del agua para la aspersión de herbicidas. Revista Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Universidad Autónoma de Chapingo. pp: 57-62.
- Simpson, M. D. y Soller, W.E. 1996. Physiology mechanisms in the synergism between thifensulfuron and imazethapyr in sulfonylurea- tolerant soybean (*Glycine max*). Weed Science. 2:209-214.
- Taylor L. S., L. M. Wax, M. J. Horak, and D. E. Peterson. 1996. Imidasolinone and sulfonylurea resistance in a biotype of common waterhemp (*Amaranthus rudis*). Weed Science. 4:789-794.

Cuadro 1. Tratamientos aplicados para el experimento donde se evaluó amidosulfurón y glifosato para el control de correhuela (Experimento 1).

Tratamiento	Fecha de aplicación
Amidosulfurón 60 grha ⁻¹ (T1)	Marzo 11
Amidosulfurón 60 grha ⁻¹ (T2)	Marzo 11- Junio 20
Amidosulfurón 60 grha ⁻¹ (T3)	Marzo 11– Junio 20 – Septiembre 23
Glifosato 1 kgha ⁻¹ + S. A 10% (T4)	Marzo 11 - Junio 20- Septiembre 23
Testigo limpio (T5)	Todo el ciclo
Testigo sin control (T6)	Todo el ciclo

Cuadro 2. Tratamientos aplicados en el experimento donde se evaluó imazethapyr, tifensulfurón y glifosato en el control de correhuela (Experimento 2).

Tratamientos	Fecha de aplicación
Imazethapyr 100 grha ⁻¹ (T1)	Abril 30
Imazethapyr 100 g ha ⁻¹ (T2)	Abril 30 – Junio 24
Imazethapyr 100 g ha ⁻¹ (T3)	Abril 30- Junio 24 – Septiembre24
Glifosato 1 kg ha ⁻¹ + S. de A. 10 % (T4)	Abril 30- Junio 24 – Septiembre 24
Glifosato 2 Kg ha ⁻¹ (T5)	Todo el ciclo
Tifensulfurón 30 g ha ⁻¹ (T6)	Abril 30- Junio 24 – Septiembre 24
Testigo sin control (T7)	Todo el ciclo

Cuadro 3. Efecto de amidosulfurón y glifosato en el rendimiento de vid.

Producto	Fecha de Aplicación	Dosis g ha ⁻¹	Ton ha ⁻¹	° Brix
Amidosulfurón	Abr.	60	18.906	14.50
Amidosulfurón	Abr. y Jun.	60	16.770	14.75
Amidosulfurón.	Abr. Jun. y Sept.	60	17.260	14.00
Glifosato	Abr. Jun. y Sept.	2 000	18.250	14.87
Testigo limpio			15.447	13.75
Testigo enmalezado			15.072	13.88

Densidad
(guías por m²)

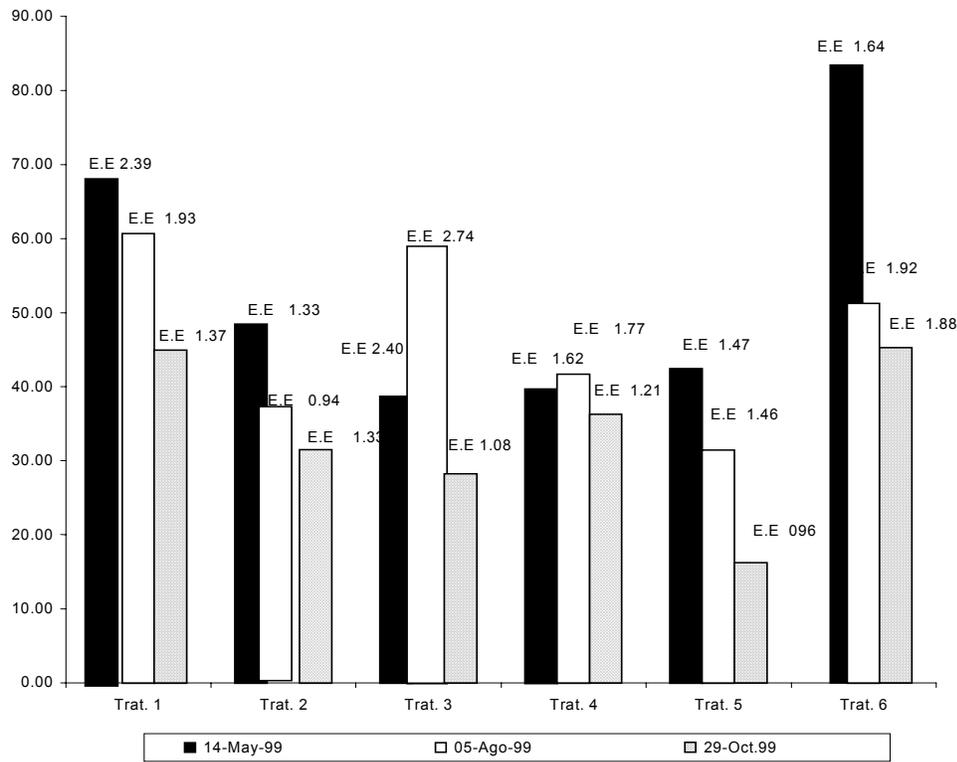


Figura 1. Longitud de guía de correhuela perenne en el Experimento 1.

Longitud (cm)

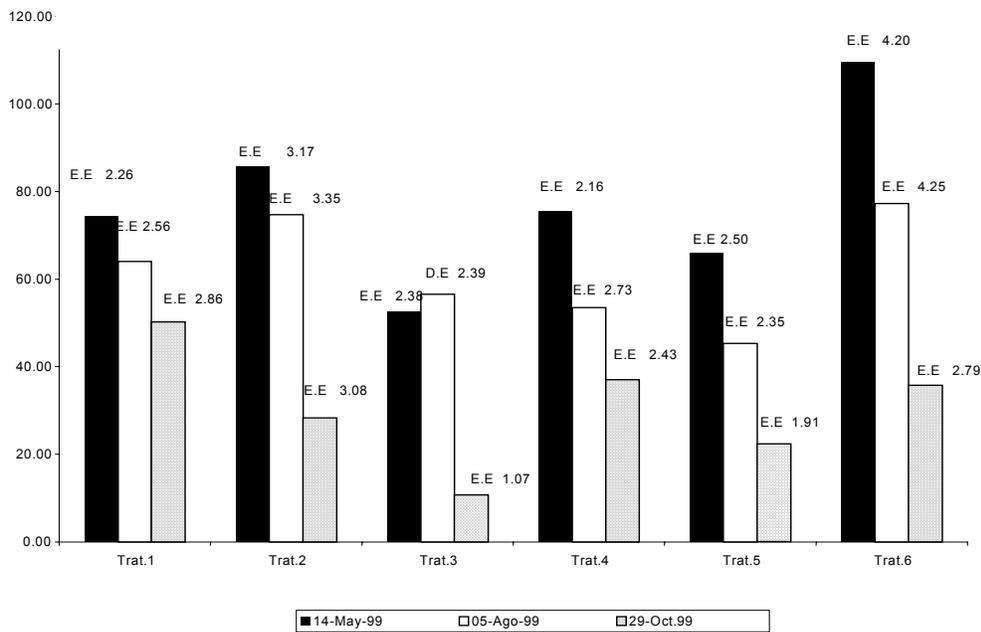


Figura 2. Densidad de correhuela perenne en Experimento 1.

Longitud (cm)

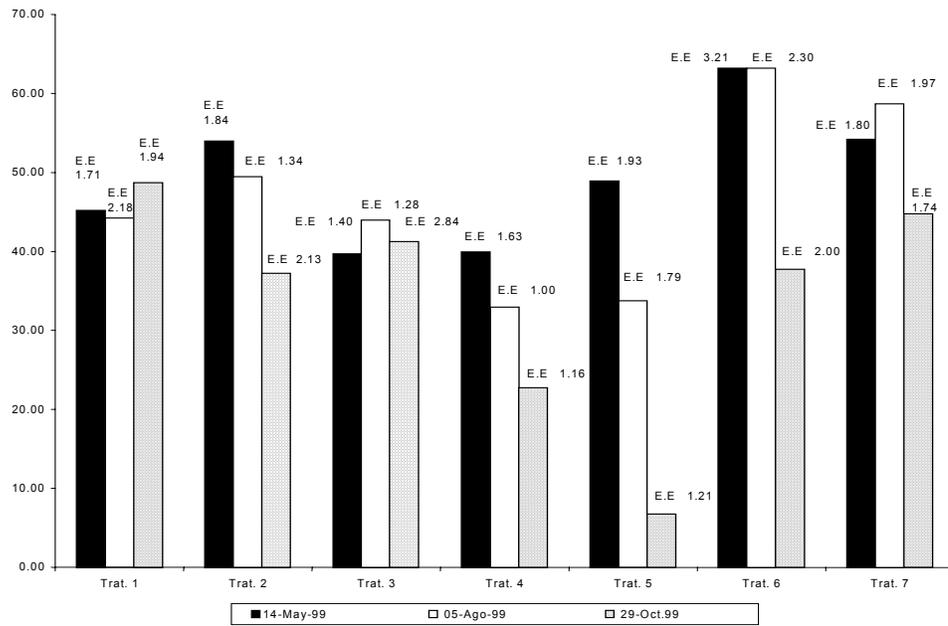


Figura 3. Longitud de guías de correhuela perenne en el Experimento 2.

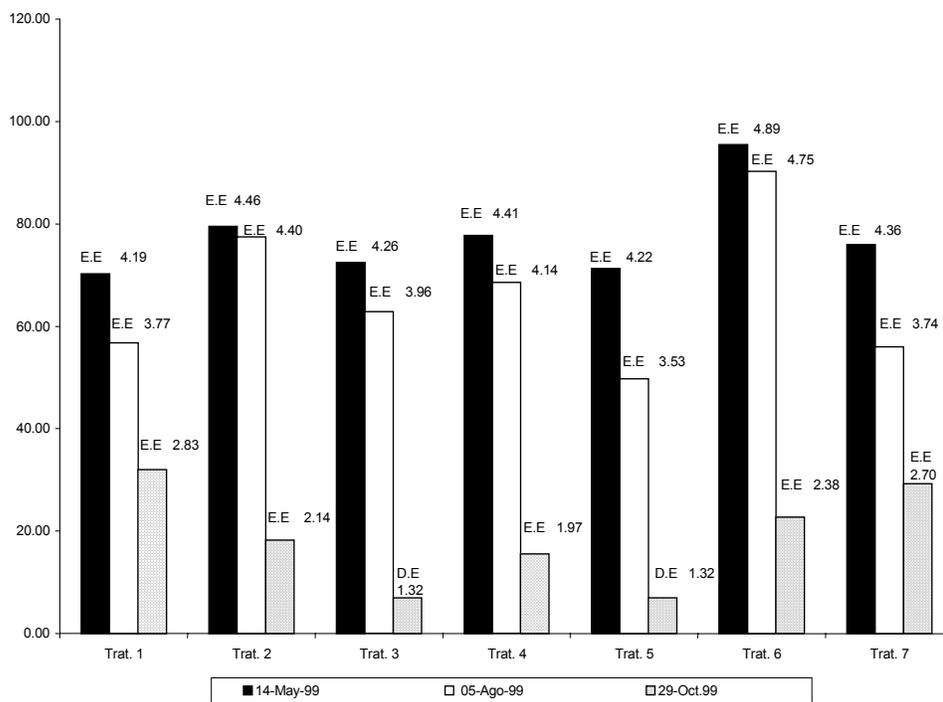


Figura 4. Densidad de correhuela expresada en guías por metro cuadrado en el Experimento 2.

INSECTOS FITÓFAGOS ASOCIADOS A MOSTACILLA *Sisimbrium irio* L. EN EL CULTIVOS DE CEBOLLA *Allium cepa* L.

José Luis Aldaba Meza*. Jesús Mauricio Rodríguez Flores. INIFAP-Campo Experimental Delicias.

SUMMARY

The region of Delicias Chih. is located among the 28°37' and 27° 22' of north latitude and the 103° 17' and 105° 55' of west longitude, with an altitude of 1165 msnm. The media monthly temperatures vary from 10.5 to 30°C with an oscillation of 17°C approximately. The media maximum vary from 38 to 42°C registering in June, and the media minimum go from -5 to -10°C and they are presented in January. The insects are the most of the animal parasites of the crops and each species associates to vegetable groups, including weeds; for it, it becomes necessary the study of their relationship host or of refuge to plan a better control and to avoid the indiscriminate pesticide use. For the above-mentioned, was carried out the present study with the purpose of determining the phytophagous insects associated to the london rocket and the onion crop as well as their populational dynamics. The most frequent phytophagous was trips *Thrips tabaci* L. and miners *Liriomyza* spp and their presence began from January; three complexes of pests were also detected: the suckers represented by the ligus bug *Lygus* sp. , leafhopper *Empoasca* sp and several species of aphids; the chewing insects with the presence of the flea beetle *Epitrix* spp. and the cucumber beetle *Diabrotica undecimpunctata* Fabricius and the complex of worms represented by the bollworm *Heliothis* spp. and cabbage looper *Trichoplusia ni* Hubner.

INTRODUCCIÓN.

La región agroecológica de Delicias Chih. se sitúa el Distrito de Desarrollo Rural #13 de SAGARPA (DDR) entre los 28°37' y 27° 22' de latitud norte y los 103° 17' y 105° 55' de longitud oeste, con una altitud media sobre el nivel del mar de 1165 metros y clima semiárido con invierno benigno según Martone, y según el sistema Koppen es seco desértico con el régimen de lluvias en el verano y muy extremo (BWHWLE).

Las temperaturas medias mensuales varían de 10.5 a 30°C con un promedio anual de 15°C y una oscilación de 17°C aprox. Las medias máximas varían de 38 a 42°C registrándose en la primera quincena del mes de junio, y las medias mínimas van de -5 a -10°C y se presentan generalmente en los primeros diez días de Enero. El periodo libre de heladas es de 172 a 286 días con una media de 245 con una probabilidad del 50%.

La precipitación media anual es de 280mm de los cuales el 85% ocurre de Junio a Octubre. La mayor humedad relativa se registra entre los meses de julio a octubre y es del orden de 55, 60, 62 y 85% respectivamente, con una media anual de 51%.

La clase de los insectos comprende la mayor parte de los parásitos animales de los cultivos, el número de especies es considerable y por esta razón sus caracteres y modo de vida son extremadamente variables.

Cada especie de insecto está asociada con grupos de especies vegetales en las que se alimenta devorando sus hojas, tallos o raíces: otros viven a expensas de las plantas picando los tejidos para succionar la savia o durante su producción; algunos dañan el producto

durante la cosecha, procesamiento, venta, almacenamiento y consumo; así mismo pueden causar enfermedades al hombre, dañar a plantas de ornato, prados, flores.

Las plantas comúnmente conocidas como malas hierbas o malezas se encuentran siempre presentes, formando parte integral de un agroecosistema interactuando por lo tanto con todos y cada uno de los componentes de éste. Su presencia o ausencia en dicho sistema puede ser benéfico o nocivo al hombre, dependiendo esto del papel que desempeñan y del efecto que sobre aquel ejercen.

Estas malas hierbas al desarrollarse en los cultivos entran en competencia con estos por los recursos naturales agua, luz, espacio y nutrientes, además de ser lugares apropiados para refugio y hospederos de una gran densidad de insectos y patógenos.

Uno de los principales cultivos que se producen en la región de Delicias es el chile y a pesar de los esfuerzos de los productores por mantener bajo control los organismos dañinos, se hace necesario un estudio de localización y determinación de las diversas malezas que hospedan o son refugio de estos, y así poder planear un mejor control tanto de las malezas como de los parásitos. Dentro de ellos, los insectos fitófagos de mayor importancia encontrados desde la etapa de plántula hasta el desarrollo del fruto en el cultivo de chile son los siguientes: Pulga saltona, trips, pulgones, trozadores, el picudo y el gusano bellotero.

Por otra parte, al desconocer las fuentes de refugio y/u hospedaje de los organismos nocivos se hace un indiscriminado uso de pesticidas

Los objetivos del presente estudio fueron determinar las especies de insectos fitófagos que están asociados con la mostacilla y el cultivo de cebolla así como su dinámica poblacional.

REVISION DE LITERATURA

Los ecosistemas naturales involucran comunidades clímax (estables) para cada hábitat particular en el mundo, sin embargo, la alteración y restricción de la macrocomunidad vegetal hacia una sola especie de cultivo acarrea varias modificaciones. Algunos organismos que sobreviven al ecosistema alterado, donde ahora se cuenta con una sola especie vegetal, utilizan a dicha especie (cultivo) como su hospedera alimentaria (Pimentel 1977).

El hecho de que un organismo logre llegar al status de plaga, hace obvio que algunos o todos los nuevos factores le sean razonablemente favorables; en este caso, su abundancia y distribución serán determinadas por los factores físicos interactuantes con su hospedero, sus enemigos naturales, y otros factores del ambiente tales como refugios y alimento (De Bach, 1984).

Cada especie de insectos está asociada con grupos de especies vegetales de las que se alimentan devorando sus hojas, tallos o raíces, picando los tejidos para succionar la savia (Nas, 1978); las malas hierbas se encuentran siempre presentes formando parte integral del agroecosistema interactuando con todos los componentes de este (Anaya, 1983) y pueden formar un hábitat apropiado como hospederas de una gran variedad de insectos fitófagos (Quiñones y Aldaba, 1991).

Frecuentemente las malezas ocasionan pérdidas en la producción no solamente por la competencia sino también debido a una mayor incidencia de enfermedades, insectos o roedores en el cultivo (Doll, 1986; Moreno, 1990); algunas malezas ocasionan mayores daños a los cultivos al perpetuar insectos nocivos, que los que ocasionan por competencia directa (Delorit y Ahlgren, 1985).

Muchos insectos pueden comer, vivir y multiplicarse en malezas tanto o mejor que en plantas de cultivo, y algunas malezas albergan y sirven de hospederas solo a unas cuantas clases de insectos mientras que otras proporcionan refugio a muchos (Delorit y Ahlgren, 1985).

En un estudio de insectos fitófagos asociados a las malezas realizado en el Valle de Juárez, Chih. (Mauricio, 1993) se encontró que *Kochia scoparia*, *Atriplex canescens*, *Aster spinosus*, *Dondia torreyana*, *Salsola kali* y *Helianthus annuus*, albergaron al total de órdenes muestreados (seis ordenes), seguidas por *Sisimbrium irio* y *Sorghum halepense* con cinco órdenes, siendo estas dos últimas las que presentaron mayor número de individuos insectiles por planta con 992 y 937 individuos respectivamente.

En el caso del tomate, el daño del gusano soldado *Pseudaleta unipunctata* se localiza en plantas maduras, sin embargo se alimenta primariamente sobre malezas; el daño de gusanos trozadores ocurre anualmente en el mismo campo y es asociado con stands densos de maleza rastreada cerca del tiempo y de la plantación (Flint, 1985), sugiriendo para los gusanos soldados del género *Spodoptera* ,iniciar su monitoreo antes del transplante en quelite *Amarantus* spp y quelite cenizo *Chenopodium murale* para localizar grupos de huevecillos.

No solamente los gusanos trozadores antes mencionados, sino también escarabajos *Blapstinus* spp, *Epitrix hirtipennis* y masticadores *Trichoplusia ni* y *Autographa californica* invaden al cultivo a partir de malezas; *Epitrix hirtipennis*, *Trichoplusia ni* y *Autographa californica* utilizan las malezas para invernar, y los dos últimos continúan su desarrollo en un gran número de malezas que les sirven de hospederas invernantes (Flint, 1985).

En el caso de minadores *Liriomyza sativa* y *L. trifolii*, pulgones y mosca blanca *Bemisia tabaci* se alimentan de una gran variedad de malezas, sus poblaciones se mueven de una hospedera a otra durante todo el año. Sugiriendo para minadores el muestreo de trompillo *Solanum* spp al igual que de tomate para determinar su presencia (Flint, 1985).

Las infestaciones de orugas *Estigmene acrea* en tomates, son normalmente limitadas a individuos asociados que se desarrollan a partir de huevecillos ovipositados sobre quelite *Amaranthus* spp y otras malezas (Flint, 1985)

MATERIALES Y MÉTODOS.

El estudio se realizó en el distrito de desarrollo rural 013, siguiendo las rutas de trampeo de la Junta Local de Sanidad Vegetal-Meoqui, Chihuahua.

El muestreo consistió primero en localizar la mostacilla en los puntos antes mencionados, realizando las colectas una vez por semana durante las primeras horas del día.

El material utilizado fue una red entomológica de 35 cm de diámetro realizando 100 golpes de red por muestra.

Después de la captura de la fauna insectil, la muestra se colocó en una bolsa de plástico la que a su vez fue introducida en una cámara letal para acelerar su muerte y así hacer más fácil su manejo; 24 hs después, las bolsas fueron extraídas de las cámaras letales en el laboratorio del Campo Experimental Delicias, donde fueron identificadas.

La determinación y conteo se realizó mediante observación al microscopio estereoscópico con la ayuda de guías ilustradas de campo.

La información obtenida se agrupó por semana y mes, con la cual se elaboraron cuadros y figuras de abundancia por especie a través del tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mostacilla *Sisimbrium irio* L. es la especie de maleza que se presenta con mayor frecuencia en cebolla y es considerada como la más visitada por insectos plaga en este cultivo; por ello, se muestreó junto con el cultivo, con el fin de conocer la relación de las plagas presentes. Los insectos plaga que se presentaron con mayor frecuencia en esta especie de maleza fueron trips *Thrips tabaci* L. (figura1) y minadores *Liriomyza* spp, (figura2).

En el caso del trips (figura1), su presencia inicia desde el mes de enero en los almácigos, alcanzando su máxima población en la segunda semana de febrero (3,485 individuos) en la mostacilla dentro del cultivo, sin embargo, ya desde la primera semana de dicho mes se observan altas poblaciones fuera del cultivo y en el propio cultivo.

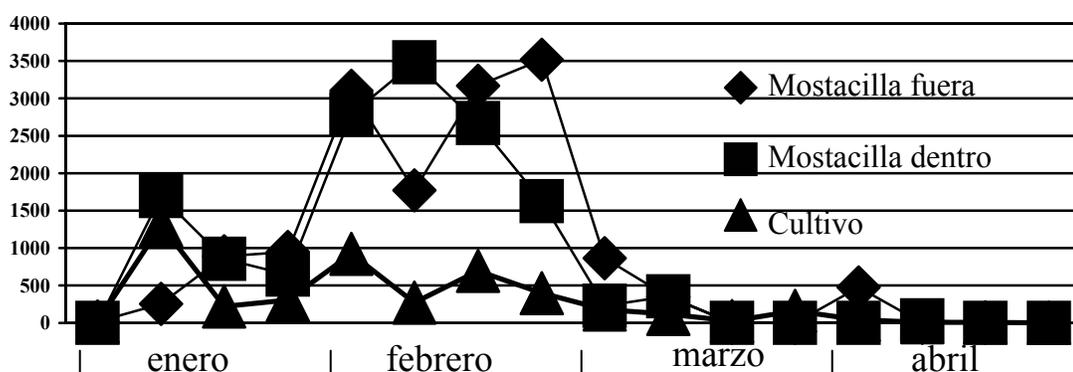


Figura 1. Dinámica de poblaciones de trips capturados cada semana en 100 golpes de red en cebolla. CEDEL-CIRNOC-INIFAP. 2002.

El minador (figura 2), se presenta desde la segunda semana del mes de enero con poblaciones bajas (menos de 10 individuos) hasta la segunda semana de febrero; sin embargo, a partir de dicha semana y durante todo el mes de febrero se presentan poblaciones altas con un máximo de 30 individuos a finales de febrero. Durante el mes de marzo se observan nuevamente bajas poblaciones, alcanzando nuevamente valores altos durante el mes de abril y desapareciendo en la práctica a partir de mayo (figura 2).

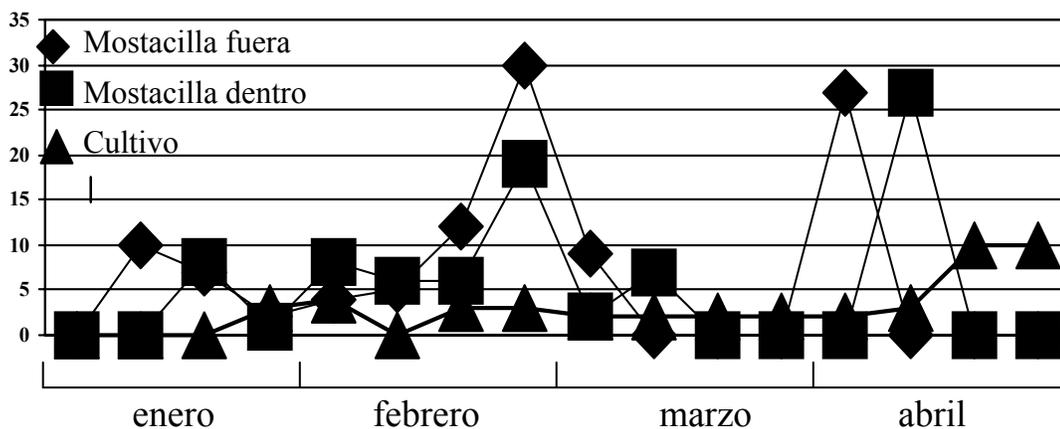


Figura 2. Dinámica de poblaciones de minadores capturados cada semana en 100 golpes de red en cebolla. CEDEL-CIRNOC-INIFAP. 2002.

La presencia de trips y de minadores en el cultivo de cebolla y en mostacilla dentro y fuera del cultivo es normal, tomando en cuenta que en la región éstas son las dos plagas insectiles más comunes; sin embargo, además de ellas se detectaron tres complejos de plagas plenamente definidos: los chupadores representados por la chinche ligus *Lygus* sp. chicharrita *Empoasca* sp y varias especies de pulgones; los masticadores con la presencia de la pulga saltona *Epitrix* spp. y la diabrotica *Diabrotica undecimpunctata* Fabricius y el complejo de gusanos representados por los gusanos bellotero *Heliothis* spp. y falso medidor *Trichoplusia ni* Hubner (figura 3). Cabe destacar la presencia de diabrotica desde la primera semana de enero y del gusano bellotero a partir de febrero.

Dentro de los insectos chupadores sobresale la presencia de chinche ligus *Lygus* sp. (plaga del algodónero) mientras que dentro de los masticadores sobresale la pulga saltona *Epitrix* spp. (plaga del chile jalapeño), ambas presentes desde el mes de enero. Así mismo, dentro del grupo de los masticadores, se observó en la mostacilla la presencia de la diabrotica *D. undecimpunctata* (plaga del cacahuete) a partir del mes de enero.

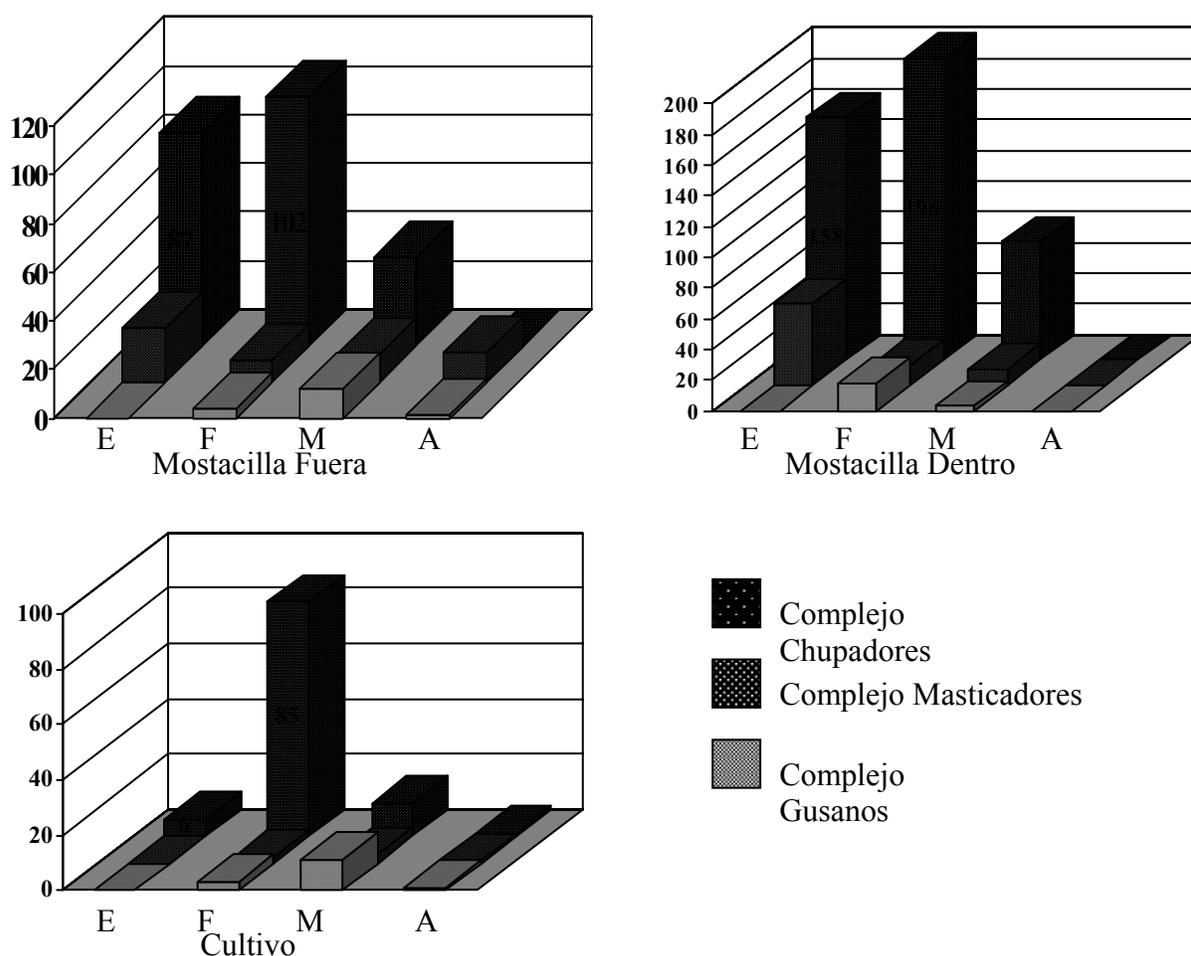


Figura 3. Dinámica de poblaciones de insectos chupadores, masticadores y gusanos capturados por mes en 100 golpes de red en mostacilla en cebolla. CEDEL-CIRNOC-INIFAP. 2002.

CONCLUSIONES.

- La mostacilla *Sisimbrium irio* L. es la especie de maleza que se presenta con mayor frecuencia en cebolla.
- Los insectos plaga que se presentaron con mayor frecuencia en esta especie de maleza fueron trips *Thrips tabaci* L. (figura1) y minadores *Liriomyza* spp, (figura2).
- El trips inicia su presencia desde enero y alcanza su máxima población en la segunda semana de febrero.
- El minador se presenta desde enero con dos picos poblacionales: uno a finales de febrero. Y otro en abril.
- Se detectaron tres complejos de plagas: los chupadores representados por la chinche ligus *Lygus* sp. chicharrita *Empoasca* sp y varias especies de pulgones; los masticadores con la presencia de la pulga saltona *Epitrix* spp. y la diabrotica *Diabrotica undecimpunctata* Fabricius y el complejo de gusanos representados por los gusanos bellotero *Heliothis* spp. y falso medidor *Trichoplusia ni* Hubner, destacando la presencia de chinche ligus, pulga saltona y diabrotica desde enero y del gusano bellotero a partir de febrero.

LITERATURA CITADA

- Anaya R., S. 1983. XVIII Congreso Nacional de Entomología. Tapachula, Chis. Mex.
- DeBach, P. 1984. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. CECSA. México. 949pp.
- Delorit, J.R. y H. Ahlgren. 1985. Producción Agrícola. CECSA. México. 783 pp.
- Doll, J. 1986. Las malezas importantes del mundo y el futuro de la ciencia de la maleza. En: memorias VII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia de la Maleza y VIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Maleza. México. p 1-5.
- Flint, M.L. 1985. Integrated pest management for tomatoes. Univ. Of California. Davis, Ca.
- Mauricio M., A.D. 1993. Abundancia de insectos fitófagos asociados a las malezas del valle de Juárez, Chihuahua. Tesis Profesional. ESAHE. 56 pp.
- Moreno A., L.E. 1990. Importancia de las malezas en los cultivos. En: Memorias 1er. Seminario Técnico de la Maleza y su Control en la Comarca Lagunera. ESAHE y SOMECIMA. Torreón, Coah. México. p-1-5.
- National Academy of Science. 1978. Manejo y control de plagas de insectos. Vol 3. Trad. M. Rodríguez. LIMUSA. México, D.F. 522 pp.
- Quiñones P., F.J. y J.L. Aldaba M. 1991. Importancia de las malas hierbas en la agricultura del estado de Chihuahua. En: Memorias 1er Seminario Técnico de la Maleza y su Control en el Estado de Chihuahua. ESAHE y SOMECIMA. Cd. Delicias, Chih. México. p 1-9.

EFICACIA Y FITOTOXICIDAD DEL HERBICIDA EVEREST 70 WDG

(flucarbazone-sodium) SOBRE GRAMÍNEAS EN TRIGO.

José Luis Aldaba Meza*, María de la Luz Durón Terrazas.
INIFAP-Campo Experimental Delicias¹; CETis 87 Delicias².

SUMMARY

In developing countries, in 1980, wheat had the biggest yield (4,100 kg ha⁻¹), and on good climatic conditions was 8,000 kg ha⁻¹. One of the strongest problems are weeds interfering with crop, and reducing yield in 50%. In Delicias, Chihuahua region, outstanding *Avena fatua* L. located in 90% of the surface with populations of 4.5 millions of plants per hectare, and *Phalaris minor* L. Retz located in 60% of the land with populations until 12 million of plants per hectare. The present study was carried out with the purpose of evaluating the efficacy of the herbicide Everest 70 WDG (flucarbazone-sodium) on gramineae species as well as its possible toxic effect to wheat. A randomized block design with four replications and five treatments was used: flucarbazone-sodium 20, 30 and 45 g ha⁻¹, fenoxaprop-p-etil 69 g ha⁻¹ was applied as well as a treatment without herbicide. From 20 DAT (days after treatment) flucarbazone-sodium in dose from 20 to 45 g ha⁻¹ had 100% of control on *Avena fatua* L., and 30 g ha⁻¹ were necessary to control *Phalaris minor* L. Retz. All of the treatments caused light toxic effects on wheat cv Rayón, disappearing in flucarbazone-sodium 20 and 30 g ha⁻¹ at 20 DAT and at 30 DAT in flucarbazone-sodium 45 g ha⁻¹ and fenoxaprop-p-etil 69 g ha⁻¹. and they did not affect the production variables neither the expression of yield.

INTRODUCCION.

En la parte suroeste de Asia ya era el trigo una cosecha importante. Desde los primeros registros históricos se cultivaba en Grecia, Persia, Egipto y en toda Europa, siendo introducido a los Estados Unidos por los primeros colonizadores a lo largo de las costas Orientales (Poehlman, 1983).

En la actualidad el trigo es algo especial desde varios puntos de vista: 1º) En el mundo se cultiva el trigo en 240 millones de hectáreas superficie mayor que la que ocupa cualquier otro cultivo; 2º) El trigo contribuye a la dieta mundial con más calorías y más proteínas que ningún otro cultivo alimenticio; 3º) El comercio mundial de trigo excede la comercialización de todos los demás granos combinados; los cereales constituyen dos tercios de todos los alimentos y entre los cereales, el trigo es el cultivo mayor; 4º) El gluten del trigo hace posible que se levante el pan, ya que es una forma elástica de proteína; cuando se fermenta la masa con levadura, el gluten atrapa pequeñas burbujas de bióxido de carbono, lo cual hace que se levante la masa (Hanson et al, 1985).

El rendimiento del trigo en México era el más alto entre los países en desarrollo; 4,100 kg ha⁻¹ en 1980, y en condiciones climáticas favorables algunos agricultores han cosechado de 7,000 a 8,000 kg ha⁻¹ (Hanson et al, 1985).

Uno de los problemas más fuertes lo representan las diferentes especies de malas hierbas que compiten fuertemente con el cultivo, llegando a reducir la producción hasta en 50% cuando las medidas de control son ineficientes e inoportunas.

Dentro de las gramíneas, las especies que se presentan con mayor frecuencia en esta región son: *Avena fatua* L., la cual se localiza en alrededor del 90% de la superficie sembrada con poblaciones que van desde 40 mil hasta 4.5 millones de plantas por hectárea, y *Phalaris minor* L. Retz localizada en el 60% de la superficie y establecida en 3 mil hectáreas con poblaciones hasta de 12 millones de plantas por hectárea.

REVISION DE LITERATURA.

Las pérdidas agrícolas y el incremento en el costo de la producción alimentaria causada por la maleza son más grandes de lo que normalmente se cree; como la maleza está esparcida y son tan comunes, la gente no sabe cuánto se pierde por ellas y cuánto se gana al controlarlas. El daño que las plagas causan a la agricultura en un año cuesta aproximadamente 12 mil millones de dólares; de esta cantidad, el costo debido a enfermedades de las plantas es cerca del 72%, a insectos 28%, a nematodos 3% y a malezas 42% (Quiñones y Aldaba, 1991).

El período crítico de competencia entre el cultivo de trigo y la maleza es de los 30 a los 60 días después de la emergencia del primero (SARH, 1984).

El aumento de la densidad en las plantas de *Avena fatua* ocasiona mermas en el rendimiento de trigo. Así, con 100, 150, 250 y 400 avenas m⁻² la reducción en rendimiento fue del 21, 26, 40 y 45% (Obando, 1990).

En lo referente a *Phalaris minor*, se notó la misma tendencia que la de la *Avena fatua* ya que al aumentar el número de plantas m⁻² de 10, 25 y 150, el rendimiento se afectó en 28, 33 y 50%, respectivamente (Obando, 1990).

Algunos autores sitúan el origen del alpiñillo en las regiones del mar mediterráneo en Europa y en el norte de África (Parker, 1972).

Estudios en la región de Delicias, Chihuahua indican que en la zona denominada “La Ciénega”, perteneciente al municipio de Meoqui, Chihuahua, existen aproximadamente 3,000 ha invadidas con alpiñillo, llegándose a encontrar poblaciones hasta de 3'500,000 plantas por hectárea, mientras que en otras áreas de la región se han encontrado poblaciones más bajas que oscilan entre 400,000 y 1'000,000 de plantas por hectárea (Salinas y González, 1977). Para 1988, el alpiñillo se encontró distribuido en el 60% de los campos sembrados con trigo (Aldaba, 1988).

El producto Everest 70 WDG es un herbicida post emergente al cultivo y la maleza, formulado como gránulos dispersables en agua, que tiene como ingrediente activo al flucarbazono-sodium, en una concentración de 700 g de éste por Kg. de producto formulado. Es un producto post emergente sistémico para el control selectivo de gramíneas. Pertenece al grupo de las sulfonilaminocarbonyl-triazolinones (Shaner and Singh, 1997; Wittenbach and Abell, 1999) y es un fuerte inhibidor de la síntesis de los aminoácidos de cadena ramificada leucina, isoleucina y valina, inhibiendo específicamente la acción de la enzima acetolactato sintasa (ALS) también llamada acetohidroxiácido sintasa, la cual es común a la síntesis de los tres aminoácidos citados.

El primer síntoma asociado con la inhibición de la ALS es el cese del crecimiento y la síntesis de DNA es dramáticamente afectada antes de que los efectos en la mayoría del

resto de los efectos ocurran (Ray, 1982); la muerte de la planta se debe a un desbalance metabólico general, especialmente en los pools de aminoácidos libres (Hofgen *et al.*, 1995). Puma super (fenoxaprop-p-etil) es un herbicida sistémico, selectivo al cultivo de trigo, y recomendado para controlar malezas gramíneas anuales y perennes en post-emergencia, formulado como emulsión aceite en agua con 60 gia/l (Anónimo (s/f)). En la región de Delicias, Chih., en 1991 y 1992 se obtuvo 98% de control con la dosis de 150 gia/ha de fenoxaprop-etil (Aldaba,1991; Aldaba, 1992).

MATERIALES Y METODOS.

El presente estudio se llevó a cabo en un lote de trigo variedad Rayón a una densidad de 200 kg ha⁻¹, en el municipio de Meoqui, Chih., localizado geográficamente a los 28°11' de latitud norte y a los 105° 30' de longitud oeste, donde las temperaturas medias mensuales varían de 10.5 a 29.9 °C, la precipitación media anual es de 290 mm y tiene una altitud de 1165 msnm. Los tratamientos evaluados se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos y dosis evaluados en el control de las gramíneas avena loca *Avena fatua* L. y alpistillo *Phalaris minor* L Retz. en el cultivo de trigo en la región de Delicias, Chih. 2003.

Tratamientos	Nombre común	Dosis (gia. ha ⁻¹)	Dosis (gpf ha ⁻¹)
Everest 70% WDG	Flucarbazone-sodium	20	28.57
Everest 70% WDG	Flucarbazone-sodium	30	42.85
Everest 70% WDG	Flucarbazone-sodium	45	64.28
Testigo regional	Fenoxaprop-p-etil	69	1.0 lt
Testigo absoluto			

gia = gramos de ingrediente activo; gpf = gramos de producto formulado

**Los tratamientos de Everest 70 WDG con surfactante no-iónico Break thru 72.5 ml /100 litros de agua.

Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, donde las dimensiones de cada unidad experimental fueron 3m de ancho y 10m de largo, dentro de la cual se delimitaron las parcelas útiles para cosecha (4m²) y para conteos (0.25m²). La aplicación de los tratamientos se realizó en postemergencia a la maleza en su etapa de 2 hojas en alpistillo y 4 hojas en avena, y al cultivo en amacollamiento, en suelo a capacidad de campo, con una aspersora de mochila motorizada, provista de un aguilón con 6 boquillas Tee-Jet 8002, con un volumen de 263.3 litros de agua por hectárea.

Se realizó un muestreo previo a la aplicación de los tratamientos (0 DDA) para determinar las especies y población respectiva a través del tiempo; para ello se instaló un área de 0.5m por lado.

Se evaluó el porcentaje de control visual (0-100%) por especie de maleza y la fitotoxicidad al cultivo en toda la unidad experimental a los 10, 20 y 30 DDA, usándose también la escala de evaluación de la European Weed Research Society.

Se evaluó rendimiento a partir de una muestra de 4m² por unidad experimental al final del ciclo del cultivo.

A todas las variables medidas se les aplicó el análisis de varianza; en el caso del porcentaje de eficacia por especie de maleza y de fitotoxicidad al cultivo se aplicó la prueba de normalidad de residuos, observándose que no se rechaza la hipótesis de normalidad de los residuos, por lo que no fue necesaria la transformación de los datos.

Se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey con $\alpha=0.05$ y la eficacia de control se obtuvo con la metodología sugerida por Henderson-Tilton.

RESULTADOS Y DISCUSION.

En base a la evaluación visual (cuadro 2), el herbicida flucarbazone-sodium manifiesta efectos sintomáticos sobre avena silvestre desde los 10 DDA y desde la dosis de 20 gia ha^{-1} . Esta especie ya ha sido reportada con alta susceptibilidad a sulfonilaminocarbonyl-triazolinones en Canada.

A los 10 DDA el porcentaje de eficacia visual es de 20, 98 y 100% respectivamente para las dosis de 20, 30 y 45 gia ha^{-1} de flucarbazone-sodium, y de 100% para fenoxaprop-p-etil.

Cuadro 2. Eficacia visual (% y EWRS) de los tratamientos sobre *Avena fatua* L. a través del tiempo. CEDEL-CIRNOC-INIFAP. 2003.

Tratamientos	10 DDA		20 DDA		30 DDA		
	gia ha^{-1}	%	EWRS	%	EWRS	%	EWRS
Flucarbazone-sodium	20	20 b	9 b	100	1	100	1
Flucarbazone-sodium	30	98a	2 a	100	1	100	1
Flucarbazone-sodium	45	100a	1 a	100	1	100	1
Fenoxaprop-p-etil	69	100a	1 a	100	1	100	1
Testigo absoluto		0 c	9 b	0	9	0	9
Pr>f		.0001	.0001				
C.V.		3.0	11.7				

Las medias seguidas por la misma letra son estadísticamente iguales entre sí (Tukey $p=0.05$)

En la evaluación visual, la escala sugerida por la EWRS resultó más estricta al no detectar diferencias significativas entre el testigo absoluto y la dosis de 20 gia ha^{-1} de flucarbazone-sodium a los 20 DDA.

No se detectaron diferencias significativas entre tratamientos para la variable población de *Avena fatua* L. a los 0 DDA; sin embargo a partir de los 10 DDA se inicia la detección de diferencias estadísticamente significativas debido a el efecto de los tratamientos de control (cuadro 3).

Cuadro 3. Población de *Avena fatua* L. (plantas m⁻²) y eficacia de los tratamientos (%) en base a Henderson-Tilton. CEDEL-CIRNOC-INIFAP. 2003.

Tratamientos	gia ha ⁻¹	0DDA		10 DDA		20 DDA		30 DDA	
		Pob	HT	Pob	HT	Pob	HT	Pob	HT
Flucarbazone-sodium	20	126.0	126.0 b	0	0.0	100	0.0	0.0	100
Flucarbazone-sodium	30	129.2	18.0a	86.1	0.0	100	0.0	0.0	100
Flucarbazone-sodium	45	143.2	0.0a	100	0.0	100	0.0	0.0	100
Fenoxaprop-p-etil	69	121.2	0.0a	100	0.0	100	0.0	0.0	100
Testigo absoluto		134.0	134.0 b	0	134.0	0.0	134.0	0.0	0.0
	Pr>f	.9845	.0001						
	C.V.	43.3	46.8						

Las medias seguidas por la misma letra son estadísticamente iguales entre sí (Tukey p=0.05)

A los 10 DDA se observan efectos sobre la población de *Avena fatua* L. con el herbicida flucarbazone-sodium a partir de la dosis de 30 gia ha⁻¹ (86.1% de eficacia) con una mortandad total en los tratamientos flucarbazone-sodium 45 gia ha⁻¹ y fenoxaprop-p-etil 69 gia ha⁻¹; a partir de los 20 DDA todos los tratamientos de control eliminaron a la avena silvestre.

En base a los resultados observados en este experimento, se concluye que tanto las tres dosis probadas de flucarbazone-sodium como el testigo regional fenoxaprop-p-etil 69 gia ha⁻¹ ejercen un control total de *Avena fatua* L. a partir de los 20 DDA, y flucarbazone-sodium es una buena alternativa para el control de *Avena fatua* L. en trigo.

El comportamiento de los tratamientos sobre *Phalaris minor* L. Retz fue algo diferente comparándolo con *Avena fatua* L.; este comportamiento ya ha sido reportado en numerosos estudios donde se indica que el alpiñillo es una especie difícil de controlar.

Al analizar el comportamiento de la dosis de 20 gia ha⁻¹ de flucarbazone-sodium se observa un resultado muy bajo a los 10 DDA y a partir de los 20 DDA sólo logra alcanzar el nivel de 90% el cual es considerado como pobre, por lo cual este tratamiento no es recomendable.

El comportamiento de las dosis de 30 y 45 gia ha⁻¹ de flucarbazone-sodium inicia lento, alcanzando solamente el 50% de control visual a los 10 DDA; sin embargo, a partir de los 20 DDA alcanza el 100% de control, superando numéricamente a fenoxaprop-p-etil el cual avanzó de 50% de control a los 10 DDA a 95 y 99% de control a los 20 y 30 DDA respectivamente (cuadro 4). Las dosis de 30 y 45 gia ha⁻¹ de flucarbazone-sodium y fenoxaprop-p-etil 69 gia ha⁻¹ resultaron estadísticamente iguales, por lo cual se considera al tratamiento flucarbazone-sodium como una buena opción para el control de *Phalaris minor* L. en trigo.

Cuadro 4. Eficacia visual (% y EWRS) de los tratamientos sobre *Phalaris minor* L. Retz a través del tiempo. CEDEL-CIRNOC-INIFAP. 2003.

Tratamientos	10 DDA		20 DDA		30 DDA		
	g/ha	%	EWRS	%	EWRS	%	EWRS
Flucarbazone-sodium	20	25 b	9 b	90 b	4 b	90 b	4 b
Flucarbazone-sodium	30	50a	8a	100a	1a	100a	1a
Flucarbazone-sodium	45	50a	8a	100a	1a	100a	1a
Fenoxaprop-p-etil	69	50a	8a	95ab	3 b	99 ^a	2a
Testigo absoluto		0 c	9 b	0 c	9 c	0 c	9 c
	Pr>f	.0001	.0018	.0001	.0001	.0001	.0001
	C.V.	10.1	5.2	3.1	18.2	2.3	14.9

Las medias seguidas por la misma letra son estadísticamente iguales entre sí (Tukey p=0.05)

Los resultados observados en *Phalaris minor* L. Retz sugieren que esta especie manifiesta mayor susceptibilidad al grupo sulfonilaminocarbonyl-triazolinones, tomando en cuenta que flucarbazone-sodium pertenece a dicho grupo, comparándolo con el grupo aryloxyphenoxy-propianates al cual pertenece fenoxaprop-p-etil.

Esta mayor susceptibilidad sugerida puede ser de gran utilidad técnica para los productores de trigo de nuestro país, sobre todo en aquellas regiones donde el género *Phalaris* ha manifestado resistencia a los herbicidas del grupo aryloxyphenoxy-propianates.

No se detectaron diferencias significativas entre tratamientos para la variable población de *Phalaris minor* L. Retz a los 0 DDA y a los 10 DDA, toda vez que a los 10 DDA ya se observa mortandad de esta especie en los tratamientos flucarbazone-sodium 30 y 45 g/ha y en fenoxaprop-p-etil 69 g/ha con porcentajes de eficacia Henderson-Tilton alrededor de 50% en las dos dosis de flucarbazone-sodium y 25.6% en fenoxaprop-p-etil; sin embargo a partir de los 20 DDA se inicia la detección de diferencias estadísticamente significativas, alcanzando el 100% de mortandad en los tratamientos flucarbazone-sodium 30 y 45 g/ha, mientras que en la dosis de 20 g/ha sólo se logró 91% y en fenoxaprop-p-etil el 92% (cuadro 5).

Al igual que en las variables de eficacia visual (porcentual y EWRS), estos resultados refuerzan la conclusión de que *Phalaris minor* L. Retz manifiesta mayor susceptibilidad a flucarbazone-sodium que a fenoxaprop-p-etil.

Después de los 20 DDA las poblaciones y por consiguiente los porcentajes de eficacia Henderson-Tilton se mantienen constantes hasta cosecha (cuadro 5).

En base a los resultados de eficacia (visual porcentual, EWRS y Henderson-Tilton observados en este experimento, se concluye que tanto la dosis de Flucarbazone-sodium 20 g/ha ejerce un control pobre sobre *Phalaris minor* L. Retz, mientras que las dosis de 30 y 45 g/ha lo controlan al 100% a partir de los 20 DDA.

Cuadro 5. Población de *Phalaris minor* L. Retz (plantas m⁻²) y eficacia de los tratamientos (%) en base a Henderson-Tilton. CEDEL-CIRNOC-INIFAP. 2003.

Tratamientos	Dosis (g/ha)	0DDA		10 DDA		20 DDA		30 DDA	
		Pob	HT	Pob	HT	Pob	HT	Pob	HT
Flucarbazone-sodium	20	58.0	58.0	0.0	5.2a	91.0	5.2	91.0	
Flucarbazone-sodium	30	47.2	19.2	59.3	0.0a	100	0.0	100	
Flucarbazone-sodium	45	73.2	37.2	49.2	0.0a	100	0.0	100	
Fenoxaprop-p-etil	69	50.0	37.2	25.6	4.0a	92.0	4.0	92.0	
Testigo absoluto		56.0	56.0	0.0	56.0 b	0	56.0	0.0	
		Pr>f	.8184	.1818		.0001			
		C.V.	57.6	56.8		52.5			

Las medias seguidas por la misma letra son estadísticamente iguales entre sí (Tukey p=0.05)

A partir de los 10 DDA se observó síntoma de fitotoxicidad tanto en las tres dosis estudiadas de flucarbazone-sodium como en fenoxaprop-p-etil, el cual consistió en una clorosis grisacea leve generalizada. En el caso de flucarbazone-sodium 20 y 30 g/ha el síntoma desapareció a los 20 DDA mientras que en la dosis de 45 g/ha y en el tratamiento fenoxaprop-p-etil 69 g/ha desapareció a los 30 DDA (cuadro 6).

Cuadro 6. Fitotoxicidad visual (% y EWRS) de los tratamientos sobre el cultivo de trigo variedad Rayón a través del tiempo. CEDEL-CIRNOC-INIFAP. 2003.

Tratamientos	Dosis (g/ha)	10 DDA		20 DDA		30 DDA	
		%	EWRS	%	EWRS	%	EWRS
Flucarbazone-sodium	20	1.0 bc	2.0 b	0.0 b	1.0 b	0	1
Flucarbazone-sodium	30	3.5 b	2.8 b	0.0 b	1.0 b	0	1
Flucarbazone-sodium	45	12.0a	4.5a	5.0a	3.3a	0	1
Fenoxaprop-p-etil	69	10.5a	4.3a	4.5a	3.0a	0	1
Testigo absoluto		0.0 c	1.0 c	0.0 b	0.0 b	0	1
		Pr>f	.0001	.0001	.0001	.0001	
		C.V.	26.8	15.1	40.8	12.1	

Las medias seguidas por la misma letra son estadísticamente iguales entre sí (Tukey p=0.05)

Los porcentajes de fitotoxicidad consignados son considerados por la EWRS como leves y sin efecto en el rendimiento del cultivo; aún así, se midieron las variables longitud de la

espiga, número de granos por espiga y peso de mil granos (cuadro 7), en las cuales no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos; este resultado refuerza la conclusión de que el síntoma de fitotoxicidad leve observado en el cultivo es reversible. En la variable rendimiento solo se detectó diferencia significativa con el testigo absoluto.

Cuadro 7. Longitud de la espiga (cm) granos por espiga, peso de mil granos (gr) y rendimiento del cultivo (kg ha⁻¹). CEDEL-CIRNOC-INIFAP. 2003.

Tratamientos	Longitud de	Granos por	Peso de mil		
Productos	gia Ha ⁻¹	Espiga	Espiga	granos	Rendimiento
Flucarbazone-sodium	20	8.03	40.55	31.38	4121.3a
Flucarbazone-sodium	30	8.20	39.50	29.40	4277.8a
Flucarbazone-sodium	45	8.10	40.98	29.35	4004.8a
Fenoxaprop-p-etil	69	8.40	40.50	28.83	4256.5a
Testigo absoluto		8.05	41.80	28.75	2762.2 b
Pr>f		.9036	.8711	.4803	.0033
C.V.		7.5	7.5	7.5	12.2

Las medias seguidas por la misma letra son estadísticamente iguales entre sí (Tukey p=0.05)

CONCLUSIONES

El herbicida Flucarbazone-sodium en dosis desde 20 hasta 45 gia ha⁻¹ y fenoxaprop-p-etil 69 gia ha⁻¹ controlan al 100% a la especie *Avena fatua* L a partir de los 20 DDA.

Para controlar eficientemente a *Phalaris minor* L. Retz, son necesarios 30 gia ha⁻¹ de flucarbazone-sodium, con los cuales se obtuvo 100% de eficacia desde los 20 DDA, mientras que con fenoxaprop-p-etil 69 gia ha⁻¹ se logró el 95 y 99% de eficacia a los 20 y 30 DDA, respectivamente.

Todos los tratamientos causaron efectos fitotóxicos leves sobre el cultivo de trigo variedad Rayón, desapareciendo a los 20 DDA en los tratamientos Flucarbazone-sodium 20 y 30 gia ha⁻¹ y a los 30 DDA en los tratamientos Flucarbazone-sodium 45 gia ha⁻¹ y fenoxaprop-p-etil 69 gia ha⁻¹ y no afectaron a las variables de producción ni a la expresión del rendimiento

El rendimiento obtenido en los tratamientos Flucarbazone-sodium 20, 30 y 45 gia ha⁻¹ y fenoxaprop-p-etil 69 gia ha⁻¹ resultó estadísticamente igual entre sí, pero diferente del rendimiento obtenido en el testigo absoluto.

LITERATURA CITADA.

- Aldaba M., J.L. 1988. Evaluación de la eficiencia de tralkoxidim contra gramíneas en el cultivo de trigo. En: Resúmenes IX Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Cd. Juárez, Chihuahua. México. P-106.
- Aldaba M., J.L. (1991). Control químico de alpistillo *Phalaris minor* L. Retz y oreja de ratón *Polygonum aviculare* L. en trigo en Delicias, Chih. Informe Anual de Labores. CEDEL INIFAP SARH. (mimeo).

- _____ (1992). Control químico de malezas en el cultivo de trigo. Informe Anual de Labores. CEDEL-INIFAP-SARH. (mimeo).
- Anónimo (s/f). Puma. Folleto Información Técnica. Hoechst de México.
- Hanson, H.; N.E. Borlaug y R.G. Anderson. 1985. Trigo en el tercer mundo. CIMMYT. México. 115 p.
- Hofgen R.; B. Laber; I Schuttke; A. Klonus; W. Streber and H. Pohlenz. 1995. Repression of acetolactate synthase activity through antisense inhibition. *Plant Physiology*. 107:469-477.
- Obando R., A.J. (1990). Control integrado de maleza en trigo para el norte de México. En: Series Técnicas ASOMECEIMA 1(1):35-45.
- Parker, K.F. 1972. Malezas del noroeste de México.
- Poehlman, J. M. 1983. Mejoramiento genético de las cosechas. Ed. Limusa, México. 453 p.
- Quiñónez P., F.J. y J.L. Aldaba M. 1991. Importancia de las malas hierbas en la agricultura del estado de Chihuahua. En: Memorias del 1er seminario Técnico de la maleza y su control en el estado de Chihuahua. SOMECEIMA. México.
- Ray T.B. 1982. The mode of action of chlorsulfuron: A new herbicide for cereals. *Pesticide Biochemistry Physiology*. 17:10-17.
- Salinas G., F. y J.T. González R. 1977. Levantamiento ecológico de alpiñillo *Phalaris minor* L. Retz. Informe anual de labores. CAEDLE-INIA-SARH.
- SARH-INIFAP. (1984). Guía para la asistencia técnica agrícola área de influencia del campo agrícola experimental Delicias. p 21.
- Shaner D.L. and B.K. Singh. 1997. Acetohydroxyacid synthase inhibitors. *Herbicide Activity: Toxicology, Biochemistry and Molecular Biology*. Roe R.M.; J.D. Burton and R.J. Kuhr (eds). IOS Press, Amsterdam. P 69-110.
- Wittenbach V.A. and L.M. Abell. 1999. Inhibitors of valine, leucine and isoleucine biosynthesis. *Plant Amino Acid*. Singh B.K. (ed). New York. P 385-416.

EVALUACIÓN DE CYHALOFOP N-BUTIL ÉSTER PARA EL CONTROL DE MALEZAS GRAMINEAS EN ARROZ DE TEMPORAL

Valentín A. Esqueda Esquivel*

Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC. INIFAP

SUMMARY

Grass weeds are the most important weed species in rainfed rice in the state of Veracruz. They can significantly reduce the rice yield if they are not efficiently controlled. At present, propanil, a postemergence herbicide is widely used for weed control in rice. This herbicide has problems to control tall grasses and furthermore, some biotypes of junglerice [*Echinochloa colona* (L.) Link.] have developed tolerance to it. Looking for new alternatives for chemical control of grass weeds in rice, an experiment was carried out to evaluate the effect of cyhalofop n-butyl ester on junglerice and Southern crabgrass [*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler], and to determine its toxicity to rice cv Milagro Filipino. The experiment was sown in Mata Verde, Tres Valles, Veracruz., on July 26, 2002. Seven treatments were evaluated: cyhalofop n-butyl ester at 180, 225, 270, 315 and 360 g/ha; propanil + 2,4-D at 4320 + 479 g/ha and a weedy check. A Randomized Complete Block Design with four replications was utilized. All treatments were applied when junglerice and Southern crabgrass plants had between 10 and 14 leaves and their average height was about 30 cm. At application time, the junglerice and Southern crabgrass populations were 2'740,000 and 1'610,000 plants/ha, respectively. Grass weed control and rice toxicity were evaluated at 15, 30 and 45 days after application (DAA). At 15 DAA, the highest junglerice control (87.5%) was obtained with both of cyhalofop n-butyl ester at 360 g/ha and the mixture of propanil + 2,4-D, as for Southern crabgrass, cyhalofop n-butyl ester at 270, 315 and 360 g/ha had a control statistically similar to propanil + 2,4-D, which was the treatment with the highest control (91.25%). At 30 and 45 DAA, cyhalofop n-butyl ester at 315 and 360 g/ha had a better control of junglerice than that obtained with propanil + 2,4-D. At the same evaluation times, cyhalofop n-butyl ester at 360 g/ha had the highest control of Southern crabgrass with 91.25 and 93.25%, respectively, being similar to the controls obtained with the same herbicide at 315 g/ha and superior to the controls obtained with the mixture of propanil + 2,4-D. At the evaluated rates, cyhalofop n-butyl ester did not cause any injury to the rice plants.

INTRODUCCIÓN

Las condiciones de alta humedad y temperatura en que se produce el arroz de temporal, son propicias para la presencia y el desarrollo de grandes poblaciones de malezas, que si no son controladas oportuna y eficientemente, pueden reducir de 30 a 50% el rendimiento de grano, y en casos extremos ocasionar la pérdida total de la cosecha (Esqueda, 1990). Las malezas más importantes en el cultivo de arroz de temporal, son las gramíneas anuales, dentro de las cuales, la principal especie es el zacate de agua, también conocido como zacate pinto o zacate colorado [*Echinochloa colona* (L.) Link] (Esqueda, 2000b).

En el estado de Veracruz, los herbicidas comerciales más utilizados para el control de las gramíneas anuales, están formulados con base en el propanil, un producto del grupo

químico de las amidas, que se aplica en postemergencia (Fontanilla *et al.*, 2001). El propanil actúa mejor cuando los zacates son pequeños y están creciendo activamente y su control es deficiente cuando se aplica a zacates de gran tamaño o que se encuentran en la etapa de amacollamiento (Leah *et al.*, 1995). Debido a que el propanil no es un herbicida residual, normalmente se requiere de más de una aplicación en el ciclo de vida del arroz, o bien mezclarlo con un herbicida preemergente (Stauber *et al.*, 1991; Esqueda, 2000a). En los últimos años, el abuso en el número de aplicaciones y la aplicación de dosis elevadas, han ocasionado la aparición de biotipos de zacate de agua, que presentan varios grados de resistencia al propanil en América Central y América del Sur (Garro *et al.*, 2000; Fischer *et al.*, 1993); en México, ya se han identificado poblaciones de zacate de agua tolerantes al propanil, en arrozales de los estados de Veracruz y Campeche (Bolaños *et al.*, 2001).

El cyhalofop n-butil éster es un herbicida desarrollado para el control de gramíneas en el cultivo de arroz (Ito *et al.*, 1998; Mann *et al.*, 2000). Una de las ventajas que presenta con respecto al propanil, es que es altamente selectivo al arroz y puede ser utilizado para el control de zacates de mayor tamaño. Además, como tiene un modo de acción diferente al de propanil, representa una alternativa para evitar o retrasar la aparición de biotipos de zacates resistentes a este herbicida o para controlarlos, si es que ya están presentes (Valverde *et al.*, 2000). Debido a que se pretende comercializar el cyhalofop n-butil éster en México, es necesario conocer el comportamiento de este herbicida sobre las poblaciones de zacate de agua y otras malezas gramíneas, en las condiciones agroclimáticas en que se produce el arroz de temporal en nuestro país. Por lo anterior, se estableció un experimento el objeto de determinar el efecto del cyhalofop n-butil éster en el control de malezas gramíneas en el cultivo de arroz de temporal y su selectividad a la variedad de arroz Milagro Filipino de uso generalizado en el estado de Veracruz.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en una parcela localizada en Mata Verde, mpio. de Tres Valles, Ver. La siembra del experimento se efectuó el 26 de julio de 2002. Se utilizó semilla de arroz de la variedad Milagro Filipino, sembrada “a chorrillo” a una densidad de 100 kg/ha. Se evaluaron siete tratamientos, entre los que se incluyeron un testigo sin aplicar y la mezcla de propanil + 2,4-D amina como testigo regional (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos del experimento de evaluación de cyhalofop n-butil éster en arroz de temporal..

No.	Tratamiento	Dosis (g i. a./ha)
1	Cyhalofop n-butil éster	180
2	Cyhalofop n-butil éster	225
3	Cyhalofop n-butil éster	270
4	Cyhalofop n-butil éster	315
5	Cyhalofop n-butil éster	360
6	Propanil + 2,4-D amina	4320 + 479
7	Testigo sin aplicar	-

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Cada parcela experimental estuvo constituida por diez surcos de 10 m de longitud, espaciados a 0.30 m, equivalente a una superficie de 30 m².

Los tratamientos se aplicaron 18 días después de la emergencia del arroz (DDE), cuando éste tenía entre cinco y seis hojas y una altura de entre 22 y 30 cm. Las malezas gramíneas presentes en el sitio experimental fueron el zacate de agua [*Echinochloa colona* (L.) Link] y frente de toro [*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler], cuyas poblaciones fueron de 2'740,000 y 1'610,000 plantas/ha, respectivamente. Al momento de la aplicación de los herbicidas, el zacate de agua tenía entre 10 y 14 hojas y una altura de entre 22 y 35 cm y el zacate frente de toro entre ocho y 11 hojas y una altura de entre 23 y 34 cm. Se utilizó una aspersora motorizada de mochila, equipada con un aguilón con cuatro boquillas de abanico plano, calibrada para aplicar un volumen de aspersión de 217 L/ha. Los tratamientos se aplicaron en los ocho surcos centrales, para utilizar los surcos de las orillas como testigos laterales enhierbados.

Debido a que cyhalofop n-butyl éster es un herbicida específico para controlar malezas gramíneas, a los 25 DDE, se aplicó 2,4-D amina a 479 g/ha para controlar las malezas de hoja ancha. También se aplicó cipermetrina en dosis de 250 mL/ha, para controlar una infestación de gusano falso medidor. El lote experimental se fertilizó con urea en cantidad equivalente a 65 kg de N/ha a los 35 y 70 DDE.

Las evaluaciones de control de malezas se llevaron a cabo a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos (DDA). Se evaluó visualmente el efecto de los herbicidas sobre las especies de malezas dominantes en la totalidad de cada parcela experimental. Para evaluar se utilizó la escala porcentual (0 - 100%), en donde 0, significó que las malezas no fueron afectadas y 100, que fueron completamente eliminadas.

La toxicidad al arroz se evaluó en las mismas fechas que el control de las malezas; las evaluaciones se llevaron a cabo de forma visual y se asignaron valores en la escala de 0 a 100%, en donde 0, significó que el arroz no fue afectado y 100, que fue completamente destruido.

Los datos experimentales de porcentaje de control de malezas fueron transformados a su valor de arco seno $\sqrt{\%}$, como se recomienda en Gomez y Gomez (1984). Los análisis de varianza se efectuaron con los datos transformados y como prueba de separación de medias se utilizó Tukey al 0.05. Aún cuando los análisis de varianza y las pruebas de separación de medias se efectuaron con datos transformados, por motivos de claridad, los porcentajes de control se presentan con los datos originales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2, se presentan los porcentajes de control de *E. colona* obtenidos con los diferentes tratamientos, en donde se observa que a los 15 DDA, los mejores controles de *E. colona* (88%), se obtuvieron con la mezcla de propanil + 2,4-D amina, así como con la dosis de 360 g/ha de cyhalofop n-butyl éster. A su vez, el control de esta especie con las otras dosis de cyhalofop n-butyl éster, fue directamente proporcional a la dosis aplicada. De esta manera, mientras que con la dosis de 180 g/ha se obtuvo un control de 59%, con la de 315 g/ha, el control fue de 80%. A los 30 DDA, se observó un ligero incremento (entre 2 y 6%) en el control de *E. colona* en todos los tratamientos de cyhalofop n-butyl éster; en esta época de evaluación, los controles más altos se obtuvieron con las dosis de 360, 315 y 270

g/ha, y fueron estadísticamente semejantes entre sí. Por otra parte, con la mezcla de propanil + 2,4-D amina se redujo significativamente el control de esta especie, aunque fue similar a los controles obtenidos con cyhalofop n-butil éster, a 180 y 225 g/ha. A los 45 DDA, los controles de *E. colona* tuvieron pocos cambios respecto a los observados en la evaluación anterior; cyhalofop n-butil éster a 360 y 315 g/ha, se mantuvieron como los mejores tratamientos, con 91 y 88% de control, respectivamente.

Cuadro 2. Efecto de los diferentes tratamientos, en el control de *Echinochloa colona* (%) a los 15, 30 y 45 DDA.

Tratamiento	15 DDA	30 DDA	45 DDA
1. Cyhalofop n-butil éster (180 g/ha)	59 e	63 c	59 d
2. Cyhalofop n-butil éster (225 g/ha)	68 de	70 bc	70 cd
3. Cyhalofop n-butil éster (270 g/ha)	75 cd	81 ab	79 bc
4. Cyhalofop n-butil éster (315 g/ha)	80 bc	86 a	88 ab
5. Cyhalofop n-butil éster (360 g/ha)	88 ab*	91 a	91 a
6. Propanil + 2,4-D amina (4320 + 479 g/ha)	88 a*	74 bc	71 cd
7. Testigo sin aplicar	0 f	0 d	0 e

Valores con la misma letra no son significativamente diferentes entre sí, de acuerdo a Tukey al 5%. *En las pruebas de separación de medias con datos transformados, les correspondió una “ab” al tratamiento 5 y una “a” al tratamiento 6, a pesar de que en los datos de campo, los tratamientos 5 y 6 tienen igual valor.

Con respecto a los porcentajes de control de *D. ciliaris* (Cuadro 3), a los 15 DDA, el control más alto (91%), se obtuvo al aplicar la mezcla de propanil + 2,4-D amina, el cual fue estadísticamente semejante a los tratamientos de cyhalofop n-butil éster, en dosis de 360, 315 y 270 g/ha, y que tuvieron controles de 84, 86 y 89%, respectivamente. A su vez, los controles de esta especie con las dosis de 180 y 225 g/ha, fueron de solamente 59 y 66%. En la mayoría de los tratamientos donde se aplicó el cyhalofop n-butil éster, a los 30 DDA, se observó un incremento en el control de *D. ciliaris*, aunque menor al observado en *E. colona*. En esta época, los controles más altos se observaron en las parcelas en donde el cyhalofop n-butil éster se aplicó a 315 y 360 g/ha.

Cuadro 3. Efecto de los diferentes tratamientos en el control de *Digitaria ciliaris* (%) a los 15, 30 y 45 DDA.

Tratamiento	15 DDA	30 DDA	45 DDA
1. Cyhalofop n-butil éster (180 g/ha)	59 b	61 c	60 d
2. Cyhalofop n-butil éster (225 g/ha)	66 b	68 c	70 cd
3. Cyhalofop n-butil éster (270 g/ha)	84 a	83 b	80 bc
4. Cyhalofop n-butil éster (315 g/ha)	86 a	88 ab	90 ab
5. Cyhalofop n-butil éster (360 g/ha)	89 a	91 a	93 a
6. Propanil + 2,4-D amina (4320 + 479 g/ha)	91 a	83 b	80 bc
7. Testigo sin aplicar	0 c	0 d	0 e

Valores con la misma letra no son significativamente diferentes entre sí, de acuerdo a Tukey al 5%.

Por otra parte, con la mezcla de propanil + 2,4-D amina, se tuvo un control de esta especie, similar al obtenido con cyhalofop n-butyl éster a 270 y 315 g/ha, mientras que las dosis de 180 y 225 g/ha de cyhalofop n-butyl éster se mantuvieron con los controles más bajos. En la última época de evaluación, los controles de *D. ciliaris* tuvieron pocos cambios con respecto a la evaluación anterior, y los controles más altos (93 y 90%), se obtuvieron con las dosis de 360 y 315 g/ha de cyhalofop n-butyl éster.

Durante las evaluaciones realizadas, ninguna de las dosis de cyhalofop n-butyl éster ocasionó toxicidad a la variedad de arroz Milagro Filipino.

CONCLUSIONES

1. Un control eficiente de *E. colona*, se obtiene a partir de la dosis de 315 g/ha de cyhalofop n-butyl éster.
2. Cyhalofop n-butyl éster, proporciona un buen control de *D. ciliaris* a partir de la dosis de 270 g/ha.
3. El herbicida cyhalofop n-butyl éster es altamente selectivo a la variedad de arroz Milagro Filipino.
4. El propanil tiene un control de *E. colona* y *D. ciliaris* similar al de cyhalofop n-butyl éster a la dosis de 360 g/ha hasta los 15 DDA.

LITERATURA CITADA

Bolaños E., A., J. T. Villa, C. y B. E. Valverde. 2001. Respuesta de *Echinochloa colona* (L.) Link a propanil en áreas arroceras selectas de México. Revista Mexicana de la Ciencia de la Maleza. 1:21-26.

Esqueda E., V. A. 1990. La maleza y su control en arroz de temporal en México. Series Técnicas de ASOMECIMA 1:12-16.

Esqueda E., V. A. 2000a. Control de malezas en arroz de temporal con clomazone, solo y en mezcla con propanil y 2,4-D. Agron. Mesoamericana 11:51-56.

Esqueda E., V. A. 2000b. Las malezas del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) en México. Revista Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Núm. Especial. p. 63-81.

Fischer, A. J., E. Granados y D. Trujillo. 1993. Propanil resistance in populations of junglerice (*Echinochloa colona*) in Colombian rice fields. Weed Sci. 41:201-206.

Fontanilla, J. M., J. P. Ruiz-Santaella, R. Garrido y R. De Prado. 2001. Efecto de diferentes formulaciones de propanil sobre arroz (var. Bahía) y *Echinochloa crus-galli*. In: R. De Prado y J. V. Jorrín (eds.). Uso de Herbicidas en la Agricultura del Siglo XXI. Córdoba; Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. p. 433-439.

Garro, J. E., R. de la Cruz and A. Merayo. 1993. Estudio del crecimiento de materiales de *Echinochloa colona* (L.) Link. susceptibles y tolerantes al propanil. Manejo Integrado de Plagas 26:39-43.

- Gomez, K. A. and A. A. Gomez. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. 2nd. ed. New York, J. Wiley & Sons. 680 p.
- Ito, M., H. Kawahara and M. Asai. 1998. Selectivity of cyhalofop-butyl in *Poaceae* species. *J. Weed Sci. and Technol.* 43:122-128.
- Leah, J. M., J. C. Caseley, C. R. Riches and B. E. Valverde. 1995. Age-related mechanisms of propanil tolerance in jungle-rice, *Echinochloa colona*. *Pesticide Sci.* 43:347-354.
- Mann, R., R. Lassiter, D. Simpson, D. Grant, J. Richburg and V. Langston. 2000. Cyhalofop, a new postemergence graminicide in rice. *In: Proceedings Southern Weed Science Society 53rd Annual Meeting. Y2K: a challenge for a change.* p. 169-170.
- Stauber, L. G., P. Nastasi, R. Smith Jr., A. Baltazar and R. Talbert. 1991. Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) and sprangletop (*Leptochloa fascicularis*) control in rice (*Oryza sativa*). *Weed Technol.* 5(2):337-344.
- Valverde, B. E., C. R. Riches y J. C. Caseley. 2000. Prevención y manejo de malezas resistentes a herbicidas en arroz: experiencias en América Central con *Echinochloa colona*. Traducción del inglés por Bernal E. Valverde. Cámara de Insumos Agropecuarios. San José, Costa Rica. 135 p.

EFECTO DE HERBICIDAS SOBRE PLANTAS Y SEMILLAS DE *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W. Clayton EN CAÑA DE AZÚCAR

Valentín A. Esqueda Esquivel*

Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC. INIFAP

SUMMARY

Itchgrass is one of the most important weed species in sugarcane in the state of Veracruz. As its seeds are able to germinate after four years of being buried, to be efficiently controlled, residual herbicides must be applied. An experiment was carried out in order to evaluate the effectiveness of several commonly used sugarcane herbicides on the control of itchgrass and their effect on its seed bank. The experiment was established in a plot sown with the sugarcane variety MEX 69-290 in Gabino Barreda, Cosamaloapan, Veracruz. Nine treatments were evaluated: 1. tebuthiuron (1.5 kg/ha), 2. Diuron/hexazinone (1.63/0.204 kg/ha), 3. Diuron (2.4 kg/ha), 4. Ametrine/2,4-D (1.225/0.65 kg/ha) 5. Ametrine/2,4-D + diurón/hexazinone (0.74/0.39 + 0.54/0.068 kg/ha), 6. Tebuthiuron + diuron/hexazinone (1 + 0.82/0.102 kg/ha), 7. Tebuthiuron + diuron (1 + 1.2 kg/ha), 8. Tebuthiuron + ametrine/2,4-D (1 + 0.49/0.26 kg/ha) and 9. Weedy check. A Randomized Complete Block Design with four replications was utilized. Treatment 1 was applied in preemergence to weeds; meanwhile, treatments 2 to 8 were applied in postemergence. At application time, the itchgrass population was 430,000 plants/ha. Itchgrass control was evaluated at 15, 30, 60 and 90 days after application (DAA). Soil samples (0-20 cm deep) were taken at 0, 30, 90, 120 and 150 DAA. The soil from each experimental plot was put in a tray and watered daily. Itchgrass plantlets which emerged during 75 days after each soil sampling were counted. The best itchgrass control was obtained with tebuthiuron at 1.5 kg/ha; a good control was also obtained with tebuthiuron + diuron at 1 + 1.2 kg/ha, tebuthiuron + diuron/hexazinone at 1 + 0.82/0.102 kg/ha and diuron at 2.4 kg/ha. All herbicide treatments had a significant reduction in the emergence of itchgrass plantlets which varied from 59 to 96%, compared with the weedy check.

INTRODUCCIÓN

El zacate peludo [*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W. Clayton], anteriormente conocido como *R. exaltata* L. f., es una gramínea anual originaria del sureste asiático, de crecimiento rápido y altamente competitiva con los cultivos (Lencse y Griffin, 1991; Millhollon y Burner, 1993). Durante su ciclo de vida, una planta, es capaz de producir hasta 15,000 semillas (Rojas *et al.*, 1994), las cuales se desprenden con mucha facilidad y si son enterradas, mantienen su viabilidad por tres o cuatro años (León y Agüero, 2001). Esta especie fue colectada por primera vez en México, en la zona de Escárcega, Camp., en 1982 y posteriormente fue detectada en terrenos cañeros del área de Tuxtepec, Oax., en 1984 (Gómez, 1985). En la actualidad, el zacate peludo está ampliamente distribuido en los estados colindantes con el Golfo de México, en los cultivos de arroz de temporal (Esqueda, 2000b), plátano (Castillo *et al.*, 1991), maíz (Tucuch, 1991), cítricos (Medina y Domínguez,

2001) y caña de azúcar (Esqueda, 1999), en donde ha llegado a convertirse en la especie dominante en la región de la Cuenca Baja del Río Papaloapan.

Los herbicidas ametrina y diurón, que se usan ampliamente en caña de azúcar, son inconsistentes en el control del zacate peludo (Esqueda, 1999). Existen herbicidas como el tebutiurón, que cuando se aplica en preemergencia, controla eficientemente las principales especies de malezas anuales de este cultivo, por más de cuatro meses (Esqueda, 1997). También puede mezclarse con otros herbicidas como hexazinona, ametrina y diurón y aplicarse en postemergencia temprana, lo cual sirve para ampliar el espectro de malezas controladas y evitar problemas de poca humedad del terreno, que son frecuentes al inicio de las lluvias y que pueden reducir su efectividad (Esqueda, 2000a).

Debido a que la residualidad del tebutiurón es mayor a la de los otros herbicidas que se utilizan en el cultivo de caña de azúcar, se considera, que este herbicida sólo, o en mezcla con otros herbicidas, puede ayudar a controlar al zacate peludo y reducir su banco de semillas en los terrenos cañeros, en que se utilice por varios años. Por lo anterior, se estableció un experimento con diferentes herbicidas que normalmente se utilizan en caña de azúcar, con el objeto de determinar su efecto en plantas de zacate peludo y en la emergencia de plántulas provenientes de semillas colectadas en muestreos de suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en una parcela con socas de caña de azúcar de la variedad MEX 69-290, sembrada a una densidad de 12,000 kg/ha en el Ejido Gabino Barreda, mpio. de Cosamaloapan, Ver. Se evaluaron ocho tratamientos más un testigo sin aplicar, los cuales se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

No.	Tratamiento	Dosis (kg i. a./ha)
1	Tebutiurón	1.5
2	Diurón/hexazinona	1.63/0.204
3	Diurón	2.4
4	Ametrina/2,4-D	1.225/0.65
5	Ametrina/2,4-D + diurón/hexazinona	0.74/0.39 + 0.54/0.068
6	Tebutiurón + diurón/hexazinona	1 + 0.82/0.102
7	Tebutiurón + diurón	1 + 1.2
8	Tebutiurón + ametrina/2,4-D	1 + 0.49/0.26
9	Testigo sin aplicar	

El símbolo “/” representa una mezcla de dos herbicidas formulados como un producto comercial, mientras que el símbolo “+” representa una mezcla de tanque de dos herbicidas.

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Cada parcela experimental estuvo constituida por ocho surcos de 10 m de longitud y 1.40 m de separación, lo que representó una superficie de 112 m².

Los herbicidas se aplicaron con una aspersora motorizada de mochila, a la cual se le adaptó un aguilón con cuatro boquillas XR Tee jet 11005 VP, que proporcionó un volumen de aspersión equivalente a 154 L/ha. El tratamiento 1 se aplicó el 1 de junio de 2000, en preemergencia a las malezas y cuando la caña de azúcar tenía entre 30 y 40 cm de altura. A su vez, los tratamientos del 2 al 8 se aplicaron el 22 de junio de 2000, cuando la caña tenía

una altura de entre 60 y 90 cm y el zacate peludo entre 10 y 60 cm. Se añadió el surfactante no iónico Agral Plus en dosis de 250 mL por cada 100 litros de solución. Sólo se aplicaron los seis surcos centrales de cada parcela experimental y se permitió el desarrollo de la maleza en los dos surcos laterales, con la finalidad de utilizarlos como testigos laterales enhierbados al momento de las evaluaciones de control. En las parcelas correspondientes al testigo sin aplicar, se permitió el libre desarrollo de la maleza durante el período de conducción del experimento. El cultivo se desarrolló en condiciones de temporal. La caña de azúcar se fertilizó al inicio de las lluvias con 400 kg de la fórmula 17-17-17/ha. No fue necesario el uso de insecticidas ni fungicidas durante el tiempo que se condujo el experimento.

La densidad de población de malezas se determinó al momento de la aplicación de los tratamientos de aplicación postemergente. Para esto, se utilizó un cuadrante de 1 x 1 m, el cual se lanzó al azar en cada una de las parcelas correspondientes a los testigos sin aplicar y se cuantificaron las malezas de su interior por especie. Las evaluaciones de control de malezas se llevaron a cabo a los 15, 30, 60 y 90 DDA. Se evaluó visualmente el efecto de los herbicidas en el zacate peludo en la totalidad de cada parcela experimental. Para evaluar se utilizó la escala porcentual (0-100%), en donde 0, significó que las malezas no fueron afectadas y 100, que fueron completamente eliminadas. Para determinar el efecto residual de los tratamientos en la emergencia de plántulas de zacate peludo, en cada parcela experimental se tomaron dos muestras de suelo al azar, con un cilindro de 14 cm de diámetro y 20 cm de profundidad a los 0, 30, 90, 120 y 150 DDA. El suelo de los dos puntos muestreados en cada parcela experimental, se mezcló, se tomaron muestras de 1.5 kg y se llevaron al Campo Experimental Cotaxtla, en donde se colocaron en charolas de plástico de 23.5 cm de largo x 19 cm de ancho y 10 cm de profundidad. Las charolas se regaron diariamente y durante 75 días se contaron las plántulas de zacate peludo, la cuales fueron arrancadas después de ser contabilizadas. Se evaluó visualmente la toxicidad de los tratamientos herbicidas a la caña de azúcar, a los 15 y 30 DDA, utilizando la escala de 0 a 100%, en donde 0 significó que la caña no fue afectada y 100% que fue completamente destruída.

Antes de llevar a cabo los análisis de varianza, los datos experimentales de control de zacate peludo fueron transformados a su valor de arco seno $\sqrt{\%}$ y los de toxicidad a la caña de azúcar, a su equivalente de raíz cuadrada. Como prueba de separación de promedios se utilizó Tukey al 0.05. Aún cuando los análisis de varianza se realizaron con datos transformados, por motivos de claridad, se presentan los promedios de los datos de campo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el sitio experimental se presentaron nueve especies de malezas, pertenecientes a seis familias botánicas y con población total de 605,000 plantas/ha. La especie dominante fue el zacate peludo, *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W. Clayton que ocupó el 71.1% del total de la población de malezas.

El tebutiurón fue el tratamiento que mostró el mayor control del zacate peludo en las distintas épocas de evaluación. Hasta los 30 DDA, este herbicida ofreció un control total de esta maleza, y el control se mantuvo por arriba del 90% hasta los 90 DDA. La mezcla formulada diurón/hexazinona mantuvo un control entre 85 y 90% hasta los 30 DDA, pero a

partir de los 60 DDA, el control se redujo para quedar entre el 70 y 75%. El diurón tuvo un control superior al 95% hasta los 30 DDA, pero se redujo paulatinamente hasta quedar en 80% a los 90 DDA. Desde un inicio, el control del zacate peludo con la mezcla formulada ametrina/2,4-D fue de solamente 64%, para terminar en 35% a los 90 DDA. Los mejores tratamientos con mezclas herbicidas fueron tebutiurón + diurón/hexazinona y tebutiurón + diurón cuyos controles se mantuvieron por arriba del 90% hasta los 30 DDA, del 85% hasta los 60 DDA y del 80% hasta los 90 DDA. A su vez, las mezclas de ametrina/2,4-D + diurón/hexazinona y de tebutiurón + ametrina/2,4-D tuvieron controles de entre 81 y 86% hasta los 30 DDA y disminuyeron a 70% a los 60 DDA, para terminar con alrededor de 65% a los 90 DDA (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de los tratamientos en el control de zacate peludo (%) a los 15, 30, 60 y 90 DDA.

Tratamientos (kg i. a./ha)	15	30	60	90
Tebutiurón (1.5)	100 a	100 a	98 a	93 a
Diurón/hexazinona (1.63/0.204)	89 b	88 b	74 b	72 ab
Diurón (2.4)	98 ab	97 ab	87 ab	80 ab
Ametrina/2,4-D (1.225/0.65)	64 c	60 c	43 c	35 c
Ametrina/2,4-D + diurón/hexazinona (0.74/0.39 + 0.54/0.068)	86 b	81 b	70 b	65 bc
Tebutiurón + diurón/hexazinona (1 + 0.82/0.102)	95 ab	92 b	87 ab	83 ab
Tebutiurón + diurón (1 + 1.2)	94 b	94 ab	86 ab	84 ab
Tebutiurón + ametrina/2,4-D (1 + 0.49/0.26)	86 b	82 b	70 b	64 bc
Testigo sin aplicar	0 d	0 d	0 d	0 d

Valores con la misma letra no son estadísticamente diferentes entre sí, de acuerdo a Tukey al 5%.

El número de plántulas de zacate peludo que se contabilizaron en las charolas que contenían la tierra del muestreo efectuado antes de aplicar los tratamientos herbicidas, varió entre 5 y 8.75, sin existir diferencias estadísticas entre tratamientos. El efecto de los herbicidas en la emergencia de plántulas del zacate peludo se observó a partir de los 30 DDA, ya que mientras en el testigo sin aplicar se tenía un promedio de cinco plantas por charola, en el resto de los tratamientos había entre 0.25 y 1.5 plantas por charola, lo que representó una reducción de entre el 70 y 95% de plántulas emergidas. A los 90 DDA, en el testigo sin aplicar se tenían 6.25 plantas por charola, mientras que en el resto de los tratamientos se tenían entre 0.25 y 2.25, lo que indicó una reducción en la emergencia de plántulas de entre 64 y 96%. A los 120 DDA, el número de plantas de zacate peludo por charola tuvo un incremento en todos los tratamientos, incluyendo al testigo sin aplicar. Esto pudo deberse a la pérdida de residualidad de los tratamientos herbicidas, y/o a la producción de semillas en las plantas de zacate peludo, que quedaron en los testigos laterales y que al desprenderse, cayeron sobre el área aplicada y fueron colectadas en el muestreo de esta época. Aun así, en las charolas de los tratamientos herbicidas existió una reducción en el número de plantas de zacate peludo, que varió del 59 al 88%. Aunque a los 120 DDA no se detectaron diferencias estadísticas entre los tratamientos herbicidas, el diurón y la mezcla ametrina/2,4-D tuvieron el mayor número de plantas de zacate peludo por charola, mientras que en las charolas de diurón/hexazinona, de la mezcla de tebutiurón + diurón/hexazinona y de tebutiurón se observó el menor número de ellas. Finalmente, a los 150 DDA, el número de plantas de zacate peludo se incrementó en las charolas del testigo

sin aplicar; a su vez, en algunos tratamientos herbicidas se observó un ligero aumento en plantas emergidas, respecto a la evaluación anterior (tratamientos 2, 6 y 8), mientras que en otros hubo una reducción de plantas emergidas (tratamientos 1, 3, 4, 5 y 7). Sin embargo, en todos los tratamientos herbicidas hubo una reducción de entre 79.5 y 91% de plantas emergidas, con respecto a las del testigo sin aplicar. Al comparar el número de semillas viables de zacate peludo a los 0 y 150 DDA, en todos los tratamientos herbicidas se observó una disminución en el número de semillas viables, lo que sugiere que el uso continuo de estos herbicidas puede ser eficiente para lograr reducir el banco de semillas del zacate peludo en los terrenos cañeros. Por otra parte, el no eliminar al zacate peludo aumenta en más del 100% la cantidad de semillas viables de esta maleza (Cuadro 4).

Cuadro 4. Plantas de zacate peludo de muestras de suelo tomadas a los 0, 30, 90, 120 y 150 DDA.

Tratamientos (kg i. a./ha)	0	30	90	120	150
Tebutiurón (1.5)	6.75 a	1.00 b	0.50 b	2.50 b	2.25 b
Diurón/hexazinona (1.63/0.204)	8.00 a	1.50 b	0.25 b	1.75 b	3.25 b
Diurón (2.4)	7.00 a	0.50 b	1.75 b	6.00 b	4.00 b
Ametrina/2,4-D (1.225/0.65)	6.50 a	0.50 b	2.25 b	5.75 b	4.00 b
Ametrina/2,4-D + diurón/hexazinona (0.74/0.39 + 0.54/0.068)	6.00 a	0.50 b	1.00 b	3.00 b	1.75 b
Tebutiurón + diurón/hexazinona (1 + 0.82/0.102)	5.00 a	0.25 b	0.75 b	2.00 b	2.75 b
Tebutiurón + diurón (1 + 1.2)	5.75 a	0.50 b	1.50 b	4.50 b	4.00 b
Tebutiurón + ametrina/2,4-D (1 + 0.49/0.26)	6.50 a	0.50 b	1.75 b	3.00 b	3.25 b
Testigo sin aplicar	8.75 a	5.00 a	6.25 a	14.75 a	19.50 a

Valores con la misma letra no son estadísticamente diferentes entre sí, de acuerdo a Tukey al 5%.

No se observó toxicidad en las plantas de caña de azúcar aplicadas con tebutiurón, diurón o la mezcla de ambos herbicidas. En el resto de los tratamientos, hubo una ligera clorosis y necrosis, que afectó entre el 0.5 y el 1% del área foliar, por lo cual todos los herbicidas evaluados, se consideran altamente selectivos a la caña de azúcar.

CONCLUSIONES

1. El mejor control del zacate peludo se obtuvo con tebutiurón (1.5 kg/ha). También se obtuvo un control aceptable de esta maleza con las mezclas de tebutiurón + diurón (1 + 1.2 kg/ha), tebutiurón + diurón/hexazinona (1 + 0.82/0.102 kg/ha) y diurón (2.4 kg/ha).

2. En todas las épocas de evaluación, los tratamientos herbicidas redujeron significativamente la emergencia de plántulas del zacate peludo.

3. El tebutiurón, sólo y en mezcla con otros herbicidas residuales puede ser utilizado para reducir la cantidad de semillas viables del zacate peludo en los terrenos cañeros.

LITERATURA CITADA

Castillo Z., A., E. Martínez, G. y J. Morgado, G. 1991. Evaluación de terbutilazina + glifosato 525 en el control de caminadora *Rottboellia exaltata* en el cultivo de plátano. Papaloapan, Oax. *In: Memoria XII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza*. Acapulco, Gro., México. p. 89.

Esqueda E., V. A. 1997. Evaluación de dos formulaciones de tebuthiurón en el control de malezas en el cultivo de caña de azúcar. *In: Memorias XVIII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza*. Cuernavaca, Mor., México. p. 44.

Esqueda E., V. A. 1999. Control de malezas en caña de azúcar con clomazone y ametrina. *Agron. Mesoamericana* 10:23-30.

Esqueda E., V. A. 2000a. Evaluación de tebuthiurón en mezcla con herbicidas postemergentes en el control de maleza en caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.). *In: Memoria XXI Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza*. Morelia, Mich., México. p. 68-73.

Esqueda E., V. A. 2000b. Las malezas del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) en México. *Revista Mexicana de la Ciencia de la Maleza*. Núm. Especial p. 63-81.

Gómez F., M. A. 1985. *Rottboellia exaltata* L. f. Gramineae. Una nueva maleza en el cultivo de la caña de azúcar en la región del Papaloapan. México. Instituto para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar. Centro Nacional de Investigaciones Azucareras. 11 p.

Gomez, K. A. and A. A. Gomez. 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. 2nd. ed. New York, J. Wiley & Sons. 680 p.

Lencse, R. and J. Griffin. 1991. Itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) interference in sugarcane (*Saccharum* sp.). *Weed Technol.* 5:396-399.

León, R. y R. Agüero. 2001. Efecto de la profundidad del suelo en *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton en caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.). *Agron. Mesoamericana* 12:65-69.

Medina P., J. L. y J. A. Domínguez, V. 2001. *Rottboellia cochinchinensis* en México: una maleza fuera de la ley. *Revista Mexicana de la Ciencia de la Maleza* 1:15-18.

Millhollon, R. and D. Burner. 1993. Itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) biotypes in world populations. *Weed Sci.* 41:379-387.

Rojas, E., A. Merayo y G. Calvo. 1994. La profundidad y duración en el suelo de la semilla de caminadora [*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W. D. Clayton] y su efecto sobre la viabilidad y persistencia en el trópico seco. *Manejo Integrado de Plagas* 32:25-29.

Tucuch C., F. M. 1991. Control químico preemergente de zacate peludo *Rottboellia cochinchinensis*. *In: Memoria XII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza*. Acapulco, Gro. México. p. 83.

EFFECTO DEL VOLUMEN Y DEL pH DEL AGUA APLICADA, EN EL CONTROL DE [*Ixophorus unisetus* (Presl) Schltdl.] POR EL GLIFOSATO

Valentín A. Esqueda Esquivel*

Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC. INIFAP

SUMMARY

Two experiments were carried out to determine the effect of the volume and the pH of the application water in the control of the annual grass *Ixophorus unisetus* with several rates of the herbicide glyphosate. The experiments were established at the Cotaxtla Experiment Station, in Medellín de Bravo, Veracruz, during the 2002 rainy season. Both experiments were 4 x 4 factorials with an arrangement in split plots and four replications. Large plots corresponded to four glyphosate rates (0, 267, 356 and 712 g a. i./ha), whereas the small plots consisted in four volumes of water (133, 217, 294 y 370 L/ha) for experiment 1 and four pH levels (5, 6, 7 and 8) for experiment 2. Control of *I. unisetus* was evaluated at 7, 15 and 30 days after application (DAA) and the dry weight of the aerial part of this weed was determined at 30 DAA. The results indicated that in order to get an efficient control of *I. unisetus*, at least 356 g of glyphosate/ha must be applied. With 267 g of glyphosate/ha, a higher control of *I. unisetus* is obtained, when low volumes of water are used. With 712 g of glyphosate/ha, control of *I. unisetus* is reduced with a volume of water of 133 L/ha. Lowering the pH of the water to 5 and 6, increases the control of *I. unisetus*. A reduction in the control of *I. unisetus* exists when glyphosate is applied at 267 g/ha and the pH of the water is 8.

INTRODUCCIÓN

La labranza de conservación es un sistema agrícola, cuyas principales características consisten en la remoción mínima o la no remoción del suelo en las operaciones previas a la siembra, así como en las labores de control de malezas. Al implementar la labranza de conservación, se reduce considerablemente la erosión de los terrenos, sobre todo de aquellos con pendiente y se aprovecha mejor el agua de lluvia. Bajo este sistema, la preparación de la cama de siembra y el control de la maleza se llevan a cabo mediante el empleo de herbicidas (Lal *et al.*, 1994; Urzúa y Kohashi, 1998). Para eliminar la maleza antes de sembrar los cultivos, o después de sembrados, pero antes de su emergencia, por lo general, se utilizan herbicidas no selectivos y no residuales como el glifosato o el paraquat, mezclados con un herbicida selectivo residual, que en el caso del maíz, puede ser atrazina, alaclor, pendimetalina o metolaclor (Wilson *et al.*, 1985; Tafoya *et al.*, 1986). Debido a que el glifosato controla tanto malezas anuales como perennes, es más utilizado que el paraquat, que solo controla malezas anuales, en sus etapas iniciales de desarrollo.

Existen numerosos estudios, para determinar los factores que afectan la eficiencia del glifosato en el control de malezas. Por ejemplo, la efectividad de este herbicida se reduce en forma significativa cuando se utilizan aguas con alto contenido de coloides o del ion Ca^{+2} . También se ha determinado que el pH del agua en que se mezcla el herbicida y el

volumen de solución aplicado, pueden modificar el comportamiento del glifosato y afectar el control de algunas especies de malezas (Buhler y Burnside, 1983).

La mayoría de este tipo de estudios, se han llevado a cabo en ambientes de clima templado, por lo que no existe mucha información aplicable o que pueda ser adaptada a las malezas tropicales de nuestro país. Por lo tanto, para tener bases sólidas para implementar un programa confiable de control de malezas en labranza de conservación, es necesario realizar estudios sobre los factores que afectan el comportamiento del glifosato en condiciones tropicales. Por lo anterior, se establecieron dos experimentos con objeto de determinar el efecto del volumen de agua aplicado y su pH, en el control del zacate pitillo [*Ixophorus unisetus* (Presl) Schldl.], por diferentes dosis del herbicida glifosato.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos se establecieron en el Campo Experimental Cotaxtla, localizado en el mpio. de Medellín de Bravo, Ver. En cada experimento se evaluaron 16 tratamientos, que resultaron de la combinación de cuatro dosis de glifosato (0, 267, 356 y 712 g i.a./ha) con cuatro volúmenes de aspersión en el experimento 1 (133, 217, 294 y 370 L/ha) y cuatro niveles de pH del agua de aspersión en el experimento 2 (5, 6, 7 y 8). En los dos experimentos, se utilizó un diseño factorial 4 x 4, con arreglo en parcelas divididas. Las parcelas grandes correspondieron a las dosis de glifosato y las parcelas chicas fueron asignadas a los volúmenes de agua de aspersión y al pH del agua. Las dimensiones de las parcelas experimentales fueron: 5 m de longitud x 2 m de anchura.

Los tratamientos se aplicaron con una aspersora motorizada de mochila, equipada con un aguillón de dos boquillas, separadas a 50 cm. En el experimento de volúmenes de agua, se utilizaron boquillas Tee jet 8001, 8002, 8003 y 8004, para obtener los volúmenes indicados con anterioridad. A su vez, en el experimento de pH del agua, se utilizaron boquillas Tee jet 8003, que proporcionaron un gasto equivalente a 241 L de solución/ha. El pH del agua del experimento 2, se llevó a los valores de 5, 6 y 7, mediante la adición de Dap Plus, mientras que para incrementarlo a 8, se utilizó el hidróxido de sodio (NaOH).

Los tratamientos del experimento de volúmenes de agua de aspersión se aplicaron el 26 de junio de 2002, mientras que los tratamientos del experimento de pH del agua se aplicaron el 27 de junio. Al momento de la aplicación, la población de zacate pitillo era de 4'950,000 plantas/ha y la altura promedio de las plantas de 28.90 cm.

Las evaluaciones de control del zacate pitillo se llevaron a cabo a los 7, 15 y 30 días después de la aplicación (DDA). Se utilizó la escala porcentual (0 - 100%), en donde 0, significó que esta maleza no fue afectada y 100, que fue completamente eliminada. A los 30 DDA, en cada una de las parcelas pequeñas de los dos experimentos, se lanzó al azar un cuadro de 0.5 x 0.5 m y se cortó la parte aérea de las plantas de zacate pitillo que se encontraban en su interior. Las plantas cortadas fueron colocadas por cuatro días en un horno de secado, a una temperatura de 60 °C. El peso seco de cada parcela experimental fue transformado a kg/ha.

En los dos experimentos, los datos experimentales de control de zacate pitillo, fueron transformados a su valor de arco seno $\sqrt{\%}$, como lo recomiendan en Gomez y Gomez (1984). Los análisis de varianza se efectuaron con los datos transformados y como prueba

de separación de medias se utilizó Tukey al 0.05. Por motivos de claridad, los porcentajes de control se presentan con los datos originales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento 1: Volumen de aplicación. A los 7 DDA, el control más alto del zacate pitillo fue de 97.8%, el cual se obtuvo al aplicar 712 g de glifosato/ha; este control fue estadísticamente superior al control de 90.9% obtenido con 356 g de glifosato/ha, el cual a su vez superó significativamente el control de 73.4% de la dosis de 267 g de glifosato/ha. Con respecto al volumen, se observó que el control del zacate pitillo, fue superior al utilizar 133, 217 y 294 L/ha, que al utilizar 370 L/ha, aunque no existió diferencia significativa entre aplicar 294 y 370 L/ha (Cuadro 1). En esta época se tuvo una interacción altamente significativa entre la aplicación de glifosato, con el volumen de agua utilizado; específicamente, se observó que cuando se aplicó el glifosato a la dosis de 267 g/ha, se obtuvo un mayor control del zacate pitillo, al utilizar un volumen de agua de 217 o 133 L/ha y el control disminuyó al aumentar el volumen de agua aplicado. Por otra parte, con las dosis de 356 y 712 g de glifosato/ha, no hubo diferencia en control de esta maleza al aplicar el herbicida en cualquiera de los volúmenes de agua evaluados (datos no presentados).

A los 15 DDA, la dosis de 712 g de glifosato/ha mostró un control casi total del zacate pitillo y fue superior estadísticamente al resto de los tratamientos. La aplicación de 356 g de glifosato/ha tuvo un control de 91.9%, que superó en forma significativa a la dosis de 267 g de glifosato/ha, cuyo control fue de solamente 77.5%. Con relación al volumen, se observó que los controles de zacate pitillo más altos, se obtuvieron cuando se utilizaron 217 o 294 L/ha, aunque aplicar 294 L/ha, fue estadísticamente semejante que aplicar 133 L/ha; a su vez, aplicar 133 L/ha, produjo un control semejante al obtenido cuando se aplicaron 370 L/ha (Cuadro 2). En esta época, se observó que al aplicar 267 g de glifosato/ha, los mejores controles de zacate pitillo se obtuvieron cuando se utilizaron 217, 294 o 133 L de agua/ha y al utilizar 370 L de agua/ha, el control se redujo significativamente, aunque fue semejante al que se obtuvo al utilizar 133 L de agua/ha. Por otra parte, con la dosis de 712 g de glifosato/ha, se observó que los controles más altos fueron obtenidos al utilizar 217, 294 o 370 L de agua/ha; sin embargo, el control del zacate pitillo que se obtuvo al utilizar 133 L de agua/ha, fue estadísticamente semejante al control obtenido cuando se utilizaron 294 y 370 L de agua/ha (datos no presentados).

Entre los 15 y 30 DDA, se tuvo una nueva emergencia de plántulas de zacate pitillo, por lo que en esta última fecha de evaluación, se observó una reducción en el control de esta maleza, respecto a la evaluación efectuada a los 15 DDA. Aún así, con la dosis de 712 g de glifosato/ha se obtuvo un control de 86.7%, el cual fue superior a los controles de 68.4% y 47.5%, obtenidos con las dosis de 356 y 267 g de glifosato/ha, respectivamente, que fueron estadísticamente diferentes entre sí. Con relación al volumen, se notó que el control del zacate pitillo fue semejante al utilizar 217, 294 o 133 L de agua/ha; por otra parte, aunque al utilizar 370 L de agua/ha se reflejó en un menor control, éste fue estadísticamente semejante a los controles obtenidos al utilizar 133 y 294 L de agua/ha (Cuadro 3). En esta época de evaluación, se observó que con la dosis de 267 g de glifosato/ha se obtuvieron mejores controles del zacate pitillo al utilizar 217, 133 o 294 L de agua/ha que cuando se utilizaron 370 L de agua/ha. Por el contrario, cuando se aplicó la dosis de 712 g de

glifosato/ha, se tuvieron mejores controles de esta maleza que cuando se utilizaron 217 y 370 L de agua/ha, que cuando se utilizaron 133 L/ha (datos no presentados).

Al aplicar glifosato en cualquiera de las dosis evaluadas, se tuvo una disminución significativa en el peso seco del zacate pitillo, en comparación con el peso seco de las plantas que no recibieron aplicación de este herbicida. Se observó que a mayor dosis aplicada, menor peso seco de esta maleza; sin embargo, estadísticamente los pesos secos obtenidos con las tres dosis de glifosato, fueron semejantes entre sí. Por otra parte, el volumen de agua aplicado no tuvo efecto significativo en el peso seco del zacate pitillo (Cuadro 4).

Cuadro 1. Control de zacate pitillo con diferentes dosis de glifosato y volúmenes de agua a los 7 DDA .

Glifosato (g/ha)	Control (%)	Volumen (L/ha)	Control (%)
712	97.8 a	217	67.9 a
356	90.9 b	133	66.7 a
267	73.4 c	294	65.5 ab
0	0.0 d	370	61.9 b

Cuadro 2. Control de zacate pitillo con diferentes dosis de glifosato y volúmenes de agua a los 15 DDA .

Glifosato (g i. a./ha)	Control (%)	Volumen (L/ha)	Control (%)
712	99.4 a	217	69.4 a
356	91.9 b	294	68.7 ab
267	77.5 c	133	66.6 bc
0	0.0 d	370	64.1 c

Cuadro 3. Control de zacate pitillo con diferentes dosis de glifosato y volúmenes de agua a los 30 DDA .

Glifosato (g i. a./ha)	Control (%)	Volumen (L/ha)	Control (%)
712	86.7 a	217	52.8 a
356	68.4 b	294	52.3 ab
267	47.5 c	133	50.0 ab
0	0.0 d	370	47.5 b

Cuadro 4. Efecto de diferentes dosis de glifosato y volúmenes de agua en el peso seco del zacate pitillo a los 30 DDA.

Glifosato (g i. a./ha)	Peso seco (kg/ha)	Volumen (L/ha)	Peso seco (kg/ha)
0	5310.40 a	217	2025.20 a
267	1071.20 b	370	1932.00 a
352	624.40 b	294	1836.40 a
712	454.00 b	133	1666.80 a

Experimento 2: pH. A los 7 DDA, el mayor control de zacate pitillo se obtuvo con la dosis de 712 g de glifosato/ha con 95.5% y fue estadísticamente superior al control de 90.1% obtenido con 356 g de glifosato/ha, el cual a su vez, superó significativamente el 78.8% de control, que se tuvo con la dosis menor de glifosato. A su vez, reducir el pH del agua de aspersión tuvo efecto positivo en el control del zacate pitillo, ya que el mayor control se obtuvo cuando el pH del agua de aplicación era de 5; éste fue estadísticamente semejante al control obtenido con pH del agua de 6 y 7 y superior al obtenido con agua con pH de 8; por su parte, cuando el agua de aplicación tuvo un pH de 7, el control ofrecido por glifosato fue similar al obtenido cuando el pH era de 8 (Cuadro 5). Existió una reducción significativa en el control del zacate pitillo cuando se aplicó la dosis de 267 g de glifosato/ha y el agua tenía un pH de 8, respecto al control que se obtuvo con la misma dosis de glifosato cuando el pH era de 5, 6 o 7 (datos no presentados).

A los 15 DDA, se tuvieron los controles más altos de zacate pitillo, observándose un control casi total con la dosis más alta de glifosato, siendo estadísticamente superior al resto de los tratamientos. Con la dosis de 356 g de glifosato/ha se tuvo un control de 97.3%, mientras que con la dosis de 267 g de glifosato/ha, el control fue de 86.9%, el cual fue superado significativamente por las dosis media de glifosato. Por su parte, el efecto del pH en el control del zacate pitillo, fue semejante al observado a los 7DDA (Cuadro 6). También en esta época se observó la interacción que se indicó a los 7 DDA, en el sentido de que con la dosis de 267 g de glifosato/ha, el control de zacate pitillo disminuyó significativamente cuando el pH del agua era de 8, respecto a pH del agua de 5, 6 y 7 (datos no presentados).

A los 30 DDA, el control más alto del zacate pitillo (94.4%) fue obtenido con la dosis de 712 g de glifosato/ha; este control fue estadísticamente semejante al 89.8%, obtenido cuando el glifosato se aplicó a la dosis de 356 g/ha. A su vez, el control más bajo de esta maleza, se obtuvo con la dosis menor de glifosato, que fue estadísticamente inferior a los controles obtenidos con las dosis de 712 y 356 g de glifosato/ha. No se observó un efecto significativo del pH del agua de aplicación en el control del zacate pitillo (Cuadro 7). También se observó una reducción en el control del zacate pitillo con la dosis de 267 g de glifosato/ha y el pH del agua de aplicación de 8 (datos no presentados).

El mayor peso seco del zacate pitillo, se obtuvo en las parcelas que no recibieron aplicación de glifosato. A su vez, se tuvo una reducción en el peso seco de esta maleza de 96.3, 97.7 y 98.4% cuando el glifosato se aplicó en dosis de 267, 356 y 712 g/ha, respectivamente, sin que hubiera diferencia significativa entre ellas. El pH del agua de aplicación, no tuvo efecto significativo en el peso seco del zacate pitillo por el glifosato, aunque se observó una tendencia a tener menor peso con los menores valores de pH y mayor peso seco con el mayor pH (Cuadro 8). No se presentaron interacciones entre las dosis de glifosato y el pH del agua de aplicación.

Cuadro 5. Control de zacate pitillo con diferentes dosis de glifosato y pH del agua a los 7 DDA.

Glifosato (g i. a./ha)	Control (%)	pH	Control (%)
712	95.5 a	5	67.8 a
356	90.1 b	6	67.1 a
267	78.8 c	7	65.8 ab
0	0.0 d	8	63.8 b

Cuadro 6. Control de zacate pitillo con diferentes dosis de glifosato y pH del agua a los 15 DDA.

Glifosato (g i. a./ha)	Control (%)	pH	Control (%)
712	99.6 a	5	72.0 a
356	97.3 b	6	72.0 a
267	86.9 c	7	70.8 ab
0	0.0 d	8	69.1 b

Cuadro 7. Control de zacate pitillo con diferentes dosis de glifosato y pH del agua a los 30 DDA.

Glifosato (g i. a./ha)	Control (%)	pH	Control (%)
712	94.4 a	6	66.8 a
356	89.8 a	5	65.9 a
267	78.0 b	7	65.7 a
0	0.0 c	8	63.9 a

Cuadro 8. Efecto de diferentes dosis de glifosato y pH del agua en el peso seco del zacate pitillo a los 30 DDA.

Glifosato (g i. a./ha)	Peso seco (kg/ha)	pH	Peso seco (kg/ha)
0	4784.80 a	8	1365.60 a
267	178.80 b	6	1334.80 a
356	109.20 b	7	1259.20 a
712	76.80 b	5	1189.60 a

CONCLUSIONES

1. Para un control eficiente del zacate pitillo, se requiere aplicar al menos 356 g de glifosato/ha., 2. Con la dosis de 267 g de glifosato/ha, se tiene un mayor control del zacate pitillo cuando se utilizan bajos volúmenes de agua., 3. Cuando se aplican 712 g de glifosato/ha, se reduce el control del zacate pitillo con un volumen de agua de 133 L/ha., 4. Al bajar el pH del agua a 5 y 6, se incrementa el control del zacate pitillo y 5. Existe una reducción en el control del zacate pitillo, cuando se aplican 267 g de glifosato/ha y el agua de aplicación tiene un pH de 8.

LITERATURA CITADA

- Buhler, D. D. and O. C. Burnside. 1983. Effect of water quality, carrier volume, and acid on glyphosate phytotoxicity. *Weed Sci.* 31:163-169.
- Gomez, K. A. and A. A. Gomez. 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. 2nd. ed. New York, J. Wiley & Sons. 680 p.
- Lal, R., T. J. Logan, D. J. Eckert and W. A. Dick. 1994. Conservation tillage in the Corn Belt of the United States. p. 76-113. *In*: M. R. Carter (ed.). *Conservation Tillage in Temperate Agroecosystems*. Boca Raton, FL, Lewis Publishers.
- Tafoya R., J. A., M. Orrantia O. y F. Urzúa S. 1986. Experiencias en la producción de maíz (*Zea mays* L.) de temporal sembrado con labranza conservacionista en el área de Chapingo. Chapingo. 1984. *Memorias VIII Congreso ALAM*. Guadalajara, Jal., México. p. 782-791.
- Urzúa S., F. y J. Kohashi S. 1998. Impacto de sistemas de labranza sobre las poblaciones de arvenses en la rotación de cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y trigo (*Triticum aestivum* L.) en Chapingo, México. *Memorias XIX Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza*. Mexicali, B. C. México. p. 55-61.
- Wilson, J. S., T. E. Hines, R. R. Bellinder and J. A. Grande. 1985. Comparisons of HOE-39866, SC-0224, paraquat and glyphosate in no-till corn (*Zea mays*). *Weed Sci.* 33:531-536.

UNA DÉCADA DEL IMTA EN EL MANEJO DE LA MALEZA ACUÁTICA EN DISTRITOS DE RIEGO

(Presentación oral)

Ovidio Camarena Medrano *, José Ángel Aguilar Zepeda, Ramiro Vega Nevarez, José Ramón Lomelí Villanueva y Rafael Espinosa Méndez. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

RESUMEN

Después de una década de realizar proyectos de control de maleza acuática en distritos de riego se tiene tecnología para reducir y controlar al lirio acuático y diferentes especies de maleza sumergida. Su aplicación permite una mejor operación y conservación de las presas y la red de conducción.

Se plantea un control integral basado en el método biológico. La idea es primero reducir la población de la maleza y posteriormente mantenerla bajo control. De igual manera se cuenta con avances importantes en el manejo del tule.

Las inversiones económicas que han realizado la CNA, CONACYT y organizaciones de usuarios en estos proyectos de control de maleza acuática han sido además de redituables de gran importancia para la investigación y un fuerte apoyo para el desarrollo sustentable del recurso agua suelo.

A pesar de difundir los resultados en diferentes foros y ante diferentes autoridades no se ha masificado los resultados. El reto es difundir y lograr que se adopte la tecnología en los diferentes distritos del país.

INTRODUCCIÓN

Desde 1992 el IMTA realiza trabajos relacionados al control de la maleza acuática en distritos de riego, en una labor conjunta con investigadores, técnicos, autoridades y productores de diferentes Distritos de Riego del país (CNA y Organización de usuarios), centros educativos (Universidad Autónoma de Tamaulipas UAT, Universidad Autónoma de Sinaloa UAS, Colegio de Postgraduados CP) y de desarrollo (Centros Acuícolas de Hidalgo, Tamaulipas y Sinaloa) del país.

La mayoría de los distritos en sus labores de conservación han combatido las infestaciones de maleza acuática en sus redes de canales y drenes durante años, de manera que lo consideran como un problema ineludible y periódico. Sus efectos nocivos simple y sencillamente eran, y en la mayoría de los casos continúan siendo, parte de la realidad en la que se tiene que laborar. La distribución del agua, en esas condiciones se ve alterada en cantidad y oportunidad de entrega por la acumulación excesiva de maleza durante gran parte del año. Los costos de conservación ya sea por trabajos manuales, mecánicos e incluso químicos se incrementan anualmente.

Con la intención de buscar alternativas tecnológicas en el manejo de la maleza acuática que permitan reducir las infestaciones en forma más estable y en forma redituable se han desarrollado estos programas contando con la contribución económica principalmente de la CNA, de organizaciones de usuarios y eventualmente de CONACYT.

Como estrategia fundamental se integraron equipos de trabajo local, regional y nacional que contribuyen en las actividades, de investigación, validación y transferencia tecnológica. De esta manera se obtienen resultados en menor tiempo y con un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles.

OBJETIVO

Reducir las infestaciones de maleza acuática en los distritos de riego y mantenerlas bajo control en forma redituable, para reducir costos de conservación y mejorar la operación

ESTRATEGIAS Y MÉTODOS

Desarrollar procesos de investigación, validación, capacitación y servicio en los distritos de riego con la participación institucional de los distritos de riego, los usuarios e instituciones educativas, de investigación y desarrollo.

Establecer convenios de colaboración para aplicar estos procesos y contribuir con las autoridades y técnicos de los distritos y módulos de riego.

RESULTADOS

Los resultados de esta primera década del proyecto de control de maleza acuática en distritos de riego son muy significativos.

En el aspecto organizativo permitió consolidar un trabajo conjunto con los distritos de riego, organizaciones de usuarios, universidades y centros acuícolas optimizando los recursos de las diferentes instituciones.

Se logró revisar críticamente las técnicas aplicadas hasta entonces para combatir la maleza y abrirse un espacio de experimentación en la propia operación de los distritos de riego, con la participación activa tanto de los técnicos y autoridades de la CNA como de las organizaciones de los usuarios. Esto ha dado la pauta a un manejo integral de la maleza acuática fundamentado en las condiciones específicas de cada sitio y de las experiencias previas.

De esta manera se puede decir que se tiene una organización fortalecida en la región noreste con la UAT y en el Noroeste con la UAS que puede atender las necesidades de investigación, validación, capacitación y servicio de los distritos de riego.

En los cambios tecnológicos se puede abordar sobre los logros que se han obtenido en:

El proceso de control y manejo del lirio acuático.

Se ha demostrado la eficacia del control biológico del lirio acuático empleando neoquetinos en trabajos experimentales en el dique Batamonte del DR 010 Culiacán-Humaya-San Lorenzo, Sin., en el dique 3 del DR018 Colonias Yaquis, Son., en la presa Jaripo del DR 024 Ciénega de Chapala, Mich., y en la Presa Valsequillo, Puebla.

La aplicación de esta tecnología en el control y manejo integral del lirio acuático basado en el método biológico empleado neoquetinos, ha permitido eliminar más de 2,300 ha y mantener bajo control a poblaciones de lirio

En los DR 010 y 074 (presas Sanalona y Adolfo López Mateos; derivadora Andrew Weiss; diques Batamote, Arroyo Prieto, Agua Fría, Hilda y Mariquita y en la red mayor del DR 018 (derivadora Chículi y 8 diques) se mantiene una población de lirio inferior al 0.5 % del espejo de agua de los embalses. El lirio, en dichos sistemas, ya no es una preocupación y ya no se considera maleza, puesto que no afecta la operación de la red hidrogrícola.

En el caso del sistema Humaya en los DR 010 y 074 en Sinaloa, el control y la ausencia de problemas de conservación se han mantenido por más de siete años; en el caso del DR 018, la ausencia de lirio acuático ya tiene más de tres años. El ahorro que se ha alcanzado al controlar la maleza con métodos biológicos es muy elevado. Además el control del lirio evitó que los efectos provocados por la sequía de los últimos años en estos DR fuera más severa por efecto de la evapotranspiración.

Lo que se invirtió en su momento, para que el IMTA desarrollara los programas de control de maleza en infraestructura de riego, ya fue recuperado ampliamente por los distritos beneficiados. No obstante, para que esta situación perdure y los beneficios se incrementen, las instituciones o instancias que les compete deben seguir invirtiendo en este programa. Sólo así se podrá dar un seguimiento adecuado. Actualmente se tiene implementado de manera local, en el DR 010 Culiacán Humaya un programa de seguimiento y control que signaron la ANUR y la Facultad de Agronomía de la UAS.

En los distritos de riego 024 Ciénega de Chapala y 061 Zamora, Mich., en los que se realizó el programa de control biológico del lirio (1998 a 2000) con resultados exitosos, no fue posible concluirlos con éxitos parecidos a los logrados en Sinaloa y Sonora. No se contó con presupuesto para darle continuidad al programa, el control mecánico tradicional e incluso químicos han impedido que los neoquetinos aumenten su población y puedan controlar el lirio en la red de canales de estos dos distritos. El programa bajo estas condiciones ya no funcionó y el lirio volvió a reinfestar la presa Urepetiro, La presa Jaripo y la red de canales de ambos distritos. Por lo mismo, el lago de Chapala se ve amenazado por una reinfestación provocada por semilla y por el acarreo de las plantas de estos dos distritos y aguas arriba de la cuenca.

Para estos dos distritos un control integral donde los diferentes métodos no compitan o se contrapongan, representa una alternativa viable y de gran trascendencia para la región incluyendo el lago de Chapala. En general, el manejo integral del lirio privilegiando el

método biológico representa la alternativa al problema de las infestaciones severas de lirio en los distritos de riego en México

Proceso de control biológico de maleza sumergida.

En diferentes distritos de riego del país (DR025 Bajo Río Bravo, Tam. , DR086 Soto la Marina, Tam., DR 029 , DR010 Culiacán –Humaya, Sin., Modulo Santa Rosa del DR 075 Río Fuerte) se ha experimentado y validado el uso de la carpa herbívora en el control de varias especies de plantas acuáticas como de hydrila (*Hydrilla verticillata*), cola de mapache (*Ceratophyllum demersum*), cola de caballo (*Potamogeton sp.*), pasto estrella (*Heteranthera dubia*) y najas (*Najas guadalupensis*).

La aplicación de esta tecnología en forma masiva ha dado excelentes resultados económicos y operativos. En el DR 086 se logró reducir y mantener bajo control la infestación de hydrilla que afectaban el Canal Principal Margen Izquierdo (CPMI) desde 1996 al 2000. Por falta de recursos económicos no se tuvo la continuidad necesaria, sin embargo, el control se ha mantenido gracias a que desde el 2000 el agua potable ya no toma el agua de los canales y permite que parte del año los canales se sequen evitando el efecto dañino de la maleza.

En el canal Anzaldúas del DR 025 el uso de la carpa ha permitido operar sin el problema de la hydrilla en los primeros 15 km desde 1998 a la fecha, lo cual da seguridad a la labor de la CNA. Sin embargo dado que el programa no ha continuado, se corre el riesgo de que el problema se vaya acrecentando paulatinamente y se llegue a los problemas severos de infestación observados en 1997.

En el Módulo Santa Rosa del DR075 Río Fuerte se demostró la rentabilidad de la inversión de los usuarios en el programa.. En el canal Jiquilpan que normalmente operaba con infestación de cola de zorra (*Ceratophyllum demersum*) la mayor parte del año se mantuvo libre de la planta con el uso de la carpa herbívora desde 2000 a 2003. El programa represento ahorros (al evitar el control mecánico) superiores al doble de la inversión realizada.

En el DR 010 Culiacán-Humaya también se han realizado trabajos demostrativos y de investigación que permiten hacer una mejor interpretación del fenómeno del control biológico de las plantas por medio de la carpa herbívora. Se han hecho estudios de tasa de crecimiento de plantas sumergidas y constatado la eficacia del control en diferentes especies de maleza acuática sumergida como cola de zorra, cola de caballo y najas.

De esta manera, se ha desarrollado y validado el control integral basado en el método biológico empleando la carpa herbívora con lo que se evita las infestaciones de plantas marginales sumergidas y algunas marginales que afectan los canales de riego.

Procesos de control de otras especies

A pesar de que los programas se han orientado mayormente al lirio acuático y la maleza sumergida (hydrila, cola de zorra, cola de caballo principalmente) también se ha tenido

importantes avances en el estudio, control y manejo del tule (*Typha sp*), el lirio chino (*Hymenocallis sonorensis*) y la salvinia (*Salvinia molesta*).

Con la UAS y el DR 010 se han realizado trabajos sobre el tule y su control biológico con hongos. Se continúan con trabajos experimentales y de validación. Por el momento, bajo un esquema de control integral, es factible mejorar la tecnología que se esta aplicando en la mayoría de los distritos con control mecánico que resulta insuficiente y altamente costoso. La idea es reducir la infestación y posteriormente mantenerla bajo control. Desarrollar esta tecnología representará a mediano y largo plazo, un gran impacto en la operación y conservación de la red de drenaje de los diferentes distritos del país.

El lirio chino ha sido estudiado encontrándose una gran proliferación y agresividad en distritos de riego del Noroeste del país. Se requiere establecer un programa integral de su manejo. En la década de 1990 se decía que se tenía que desarrollar un programa preventivo, pero actualmente, requiere de acciones importantes de control en ciertos módulos de riego. La propuesta sigue siendo importante para evitar que a mediano y largo plazo se convierta en un severo problema para otros distritos del país.

La salvinia es una especie exótica que se introdujo a México en el 2001 proveniente de EEUU, a través del Río Colorado. Para el 2002 ya se había dispersado en más de 200 km de la red de canales del DR 014 Río Colorado. Amenaza en convertirse en un problema severo similar al que ocasiona el lirio acuático. Este distrito donde existe ya un fuerte problema de maleza sumergida con la infestación explosiva de salvinia seguramente multiplicará los daños y problemas de conservación y operación en pocos años.

Conjuntamente con las organizaciones afectadas (Distritos, Sociedad y Módulos) y con el USDA, el IMTA realizó durante 2002, estudios y seguimiento de la salvinia en el DR 014 y un taller a técnicos de los diferentes módulos de riego. De igual manera a las autoridades del distrito y de la S. de R. L. se les ha planteado estrategias preventivas de control que no se han aplicado por falta de recursos y de una cultura de prevención. Es de esperarse que de no atacarse la infestación y evitarse el transporte y comercialización de salvinia, en pocos años, se convierta en un severo problema en este distrito y en diferentes cuerpos de agua del país.

Procesos en el manejo de la maleza acuática de carácter binacional con EEUU.

Personal del IMTA coordinado con las autoridades de la Comisión Nacional del Agua (CNA) y la Comisión Internacional de Limites y Aguas (CILA) ha participado en reuniones con autoridades y personal técnico de EEUU que atienden el problema de la maleza acuática en los Ríos Colorado y Bravo.

Como estrategia se ha participado primero en reuniones nacionales donde se discute la problemática de la maleza acuática y se define la postura mexicana. Se tienen planteamientos y posturas acordes a los intereses de México pero no se tiene el peso político ni los recursos para participar adecuadamente en los programas que se definen en los grupos de trabajo de carácter nacional o binacional. Todo se queda en ideas y

planteamientos por la parte mexicana y el de dar el visto bueno o no, a lo que los norteamericanos realizan.

Reuniones binacionales: Aquatic Weed Task Force.

En este grupo, que tiene el carácter binacional, personal del IMTA ha participado activamente desde 1998. Se ha discutido la situación de infestación de lirio e hydrila en el Río Bravo y la importancia de establecer estrategias integrales, en donde querían incluir el empleo de los químicos. Desde entonces se definió la imposibilidad de aprobarse su uso en México por el uso del agua potable en la Ciudad e Matamoros. También se les planteó la experiencia del control integral basada en el método biológico con neoquetinos y con carpa para el lirio y la hydrila respectivamente. En este grupo participan activamente autoridades y técnicos de diferentes instituciones de EEUU para atender todos los aspectos: investigación, divulgación, control, inversiones, divulgación etc. En México las autoridades y técnicos participan coyunturalmente y todo se queda en ideas y planteamientos que no se concretan en ningún programa de trabajo formal.

Desde 1994 el IMTA ha realizado, colateralmente al estudio del problema en el DR 025 Bajo Río Bravo, un estudio de lo que pasa en el Río Bravo y se han planteado alternativas a diferentes autoridades de la CNA (Gerencia Regional, Distrito), CILA e IMTA pero no ha habido respuesta favorable para poder actuar. No ha existido ni recursos, ni apoyo político, que en este caso es fundamental.

Reuniones nacionales del grupo Lower Colorado River Salvinia Task Force en EEUU.

En 1999 este grupo invitó a autoridades de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA) de México para que se enteraran del problema y que sirviera de advertencia de las posibilidades de que la especie invadiría a nuestro país como al final sucedió en el 2001. Personal del IMTA intervino desde el 2000 informando a los norteamericanos que esa especie no existía en México y que era indispensable que se evitara su introducción. Las autoridades Mexicanas tanto del CILA como de la CNA y de los propios usuarios, en ese entonces e incluso hasta la fecha, a la salvinia no la ven como un problema. Sin embargo, los norteamericanos tienen la experiencia de los fuertes daños que causa y puede causar, de no tomarse medidas preventivas. En el 2002 se realizó un estudio de cómo la salvinia se iba dispersando en el distrito 014 Río Colorado que se les presentó en una de sus reuniones y se les planteó la necesidad de que EU adoptara las medidas pertinentes para evitar se siga introduciendo a México en forma permanente.

Pero el personal del IMTA sólo ha realizado observaciones de carácter técnico y no ha trascendido. Ni la CNA, ni la CILA se comprometen a una postura oficial y definitiva. Se ha planteado que se establezcan reuniones de carácter binacional para que el problema se atienda adecuadamente.

Cualquier labor que se implemente en el DR 014 Río Colorado, en México, pierde su impacto o su efecto ante la incontrolable introducción no sólo de salvinia sino de gran cantidad de especies de plantas acuáticas que se introducen a través del Río Colorado.

Aquí cabría preguntarse ¿que hubiese pasado si México hubiese infestado con una planta acuática exótica y nociva a los ríos y canales de EEUU?

Convenios de Colaboración.

Para desarrollar los proyectos de maleza acuática en los distritos de riego se ha contado con recursos económicos provenientes de los beneficiarios (CNA, Módulos S. de R.L y CONACYT. La CNA ha sido el principal cliente, sin embargo los recursos han venido disminuyendo afectando el ritmo que había adquirido y debilitando los grupos que a la fecha se han formado. Esto ha hecho ofrecer los servicios directamente a los propios productores de los distritos de riego

En esta primera década los resultados alcanzados han sido exitosos en cuanto a investigación, validación e impacto. Por lo que el IMTA se encuentra en posibilidades de ofrecer proyectos redituables a los diferentes beneficiarios de los distritos de riego.

De igual manera la CNA y la CILA puede contar con los servicio del instituto para hacer un mejor papel en la relación con EEU y con mayores beneficios para México en el aprovechamiento de los Ríos Colorado y Bravo.

Proceso de comunicación.

La experiencia de esta primera década cuenta con un importante registro de fotos y videos cuyo material representa un bagaje indispensable para la comprensión de la problemática que representaba y representa la maleza acuática y de los esfuerzos y logros obtenidos. Existen varios audiovisuales realizados durante este periodo.

El proceso de comunicación es dentro de las estrategias, una de las herramientas indispensables para lograr los cambios tecnológicos que se plantean como alternativa para el control y manejo de la maleza acuática

CONCLUSIONES

El control integral de maleza acuática, basado en el método biológico, representa la tecnología alternativa para logra reducir las infestaciones de diferentes especies de planta que se comportan como maleza y para, una vez lograda dicha reducción, evitar su reinfestación.

El distrito, con esta tecnología, puede lograr una mejor conservación de su red de distribución y una mejor operación ofreciendo un mejor servicio a los productores que se traduce en una mayor producción y productividad en el campo.

El mantener bajo control a la maleza acuática permite, además, mejorar las condiciones ecológicas, recreativas y estéticas de la zona.

El instituto ofrece servicios para lograr este cambio tecnológico en el control y manejo de la maleza acuática con beneficios económicos importantes para el distrito y los módulos de riego.

De igual manera el Instituto plantea estrategias y tecnología para el manejo, de la maleza acuática en los Ríos Colorado y Bravo bajo un esquema de trabajo binacional con EEUU.

BIBLIOGRAFIA

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México:

Lomelí, V J.R. y et al (1992) *Tecnología para la Conservación de los Distritos de Riego*. Informe Anual de Proyecto OM-9201. 17 pp. y Anexos.

Lomelí, V J.R., Camarena M.O. y Aguilar Z.J. (1993) *Evaluación de Equipo Ligero de Conservación y Control Integral de Hydrilla*. Informe Anual del Proyecto RD-9310. 25 pp. y Anexos.

Camarena M.O., Aguilar Z.J. y Vega N.R.(1994) *Control Integral de Maleza en Canales y Drenes de Distritos de Riego*. Informe Anual del Proyecto RD-9406. 13 pp. y Anexos.

Camarena M.O., Aguilar Z.J., Vega N.R., Jaimes G. S. y Robles R. B. (1995) *Control de Maleza en Canales y Drenes de los Distritos de Riego*. Informe Anual del Proyecto RD-9508 (Autor Principal) 19 pp. y Anexos.

Aguilar Z.J. y Camarena M.O. (1996) *Programa de Control Biológico de Lirio Acuático en los Distritos de Riego 010 y 074*. Informe Anual del Proyecto RD 9609. 58 pp. y Anexos .

Aguilar Z.J., Camarena M.O. y Vega N.R. (1997) *Control de Maleza en Canales y Drenes de los Distritos de Riego*. Informe Anual del Proyecto RD-9703. 39 pp. y Anexos.

Camarena M.O., Aguilar Z.J., Vega N.R., Espinoza M. R. Y Lomelí. V.J.R. ---- (1998) *Control de Maleza Acuática en Distritos de Riego*. Informe final Proyecto RD-9821. 18 pp. y Anexos.

Camarena M. O., Aguilar Z. J. A., Vega N. R., Lomelí. V. J. R. y Espinosa M. R. (1999). *Seguimiento y Control de Maleza Acuática en Distritos de Riego*. Informe final Proyecto RD-9907. 17 pp. y 4 Anexos.

Camarena M. O., Aguilar Z. J. A., Vega N. R., Lomelí. V. J. R. y Espinosa M. R. (2000). *Seguimiento y Control de Maleza Acuática en Distritos de Riego*. Informe final Proyecto RD-2009. 16 pp. y 3 Anexos.

Camarena M. O., Aguilar Z. J. A., Vega N. R (2001). *Seguimiento y Control de Maleza Acuática en Distritos de Riego*. Informe final 2001. 21 pp.

Camarena M. O., Aguilar Z. J. A., Vega N. R (2002). *Conservación de infraestructura hidroagrícola mediante el control integral de la maleza acuática*. Informe final Proyecto RD-0209. 38 pp.

INFLUENCIA DE LA POBLACIÓN Y LA DISTANCIA ENTRE SURCOS SOBRE LA COMPETENCIA DE LAS MALEZAS EN CAÑA DE AZÚCAR

(Presentación Oral)

Juan C. Díaz*, Daniel Hernández y Lorenzo Rodríguez

Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Cuba. E-mail: jcdiaz@inica.edu.cu

SUMMARY

A field trial was carried out by intentionally creating different crop row stool “population” percentages (producing gaps or empty, not planted, spaces) of 40%, 60%, 80% and 100%, combined with 1.6 m (standard), 1.3 m and 1 m row spacings, and with 0, 30, 60, 90, 120 y 180 days after planting weed control periods. Planting took place in May, on a brown carbonated Cambisol or Inceptisol soil, at Las Tunas Sugarcane Experiment Station, with sugarcane variety Ja60-5 and prevalence of weed species *Rottboellia cochinchinensis*, *Euphorbia heterophylla*, *Digitaria adscendens*, *Ipomoea tiliacea* and *Echinochloa colona*. For each 10% reduction in row population percentage, a marked 7.1% (4.8 t/ha) mean cane yield reduction was recorded, while row spacing reduction from 1.6 m to 1 m showed a mean cane yield increase of 51.7 % (22.9 t/ha). 55 % of cane yield was lost through competition during the initial 30 days from planting and 97.6 % from permanent competition throughout the crop cycle. However, the percentage of yield losses regarding the permanent, weed-free treatment was greater and longer lasting (therefore requiring more weed control operations and/or higher herbicide inputs) in the lowest row populations (40% y 60 %) and the broadest spacing (1.6 m) and vice versa: losses were lower, demanding fewer weed control operations and/or less total herbicide, in the higher cane populations and narrower row spacings. Tillering was the most affected yield component. Variations in cane yield were closely linked to similar variations in stalk population at harvest.

INTRODUCCIÓN

Resultados de diferentes partes del mundo (Lall, 1977; Obien y Baltasar, 1978) y de Cuba (Velazco y Rodríguez, 1968; Casamayor, 1972; Alvarez, 1986, Morales et al., 1986) a distancias entre surcos entre 1.40 y 1.60 m mostraron que la competencia de las malezas dentro de los primeros cuatro meses desde la plantación es muy dañina para los rendimientos de caña y de azúcar. Velazco y Rodríguez (1968), Casamayor, (1972) y Morales et al. (1986) reportaron pérdidas entre 0.75 t/ha y 1 t/ha de azúcar por cada 15 días de competencia libre o sin control durante el período antes citado y entre 60 y 70 % por la competencia permanente en caña planta. Desde el momento de emergencia de los tallos primarios, entre 3 y 4 labores de desyerbe con intervalos entre 3 y 4 semanas como promedio eran necesarias a dichas distancias para controlar las malezas durante el período crítico de su competencia con el cultivo.

El presente trabajo ha tenido como objetivo demostrar como los períodos de desyerbe requeridos y la magnitud de las pérdidas incurridas por competencia de malezas con la caña

de azúcar dependen de la densidad de población del cultivo (la distancia entre surcos y el sellado dentro de estos), el cual así constituye un componente esencial en el manejo integrado de las malezas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrolló un experimento en el que se creó intencionalmente (dejando sin plantar espacios vacíos o fallas mayores de 60 cm) distintos porcentajes de “población” o sellado del surco (40%, 60%, 80% y 100%), combinados con distancias entre surcos de 1.6 m (tradicional), 1.3 m y 1m, y períodos de desyerbe de 0, 30 60, 90, 120 y 180 días desde la plantación. Este fue plantado en mayo, sobre suelo Pardo con Carbonatos (Cambisol, según FAO-UNESCO, o Inceptisol, según USDA Soil Taxonomy) en la Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar (EPICA) de Las Tunas, Cuba, con la variedad Ja60-5 y predominio de las malezas *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton (caminadora, zancaraña), *Euphorbia heterophylla* L. (lechosa o corazón de María), *Digitaria adscendens* (Kunth) Henr. (pata de gallina o Don Juan de Castilla), *Ipomoea tiliacea* (Willd.) Choise (bejuco aguinaldo marrullero) y *Echinochloa colona* (L.) Link. (metebravo o grama pintada). El diseño utilizado fue de parcelas subdivididas con tres réplicas. El área neta de la parcela elemental era de 64 m². La edad de cosecha fue a los 19 meses, en diciembre, como es típico en caña planta de primavera. La lluvia caída en este período fue de 2540 mm, superior a la media histórica, incluyendo 181 mm durante el primer mes. La semilla utilizada era procedente del banco de semilla básica de la Estación. Se plantó con una densidad de 12 yemas por metro lineal, en surcos de 25-30 cm de profundidad, sencillos y planos y se tapó con azada con 5 cm de tierra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por cada 10% de reducción de la población o sellado del surco disminuyó marcadamente el rendimiento agrícola en 7.1% o 4.8 t/ha, mientras que la reducción de la distancia entre surcos desde 1.6 m hasta 1 m aumentó los rendimiento en 51.7 % o 22.9 t/ha, como promedio (Tabla 1).

Tabla 1. Rendimiento de caña (t/ha) según la población o sellado y la distancia entre surcos.

% Población o Sellado	Distancia entre surcos			Media (error st.= 7.49)	%
	1 m	1.3 m	1.6 m		
40 %	47.56	37.35	31.59	38.83 ^b	57.4
60 %	66.78	49.49	39.83	51.93 ^{ab}	76.8
80 %	72.07	61.80	50.72	61.54 ^a	91.1
100 %	82.01	66.08	54.76	67.62 ^a	100.0
media (error st. = 6.49)	67.11 ^a	53.61 ^{ab}	44.23 ^b		
%	151.7	121.2	100.0		

Medias acompañadas de una misma letra no difieren significativamente (Duncan 5 % de error).

El 55 % del rendimiento se perdió por la competencia durante los primeros 30 días desde la plantación y la competencia permanente redujo éste en un extraordinario 97.6 %, como promedio (Tablas 2 y 3); sin embargo, los porcentajes de pérdidas respecto al tratamiento siempre desyerbado fueron mayores y durante un período más largo (por lo que requieren mayores labores) con las menores poblaciones (40% y 60 %) (Tabla 2 y Fig. 1) y con la mayor distancia (1.6 m) (Tabla 3 y Fig. 2) y viceversa: las pérdidas fueron menores, por lo que exigen menos labores, en las mayores poblaciones del surco y menores distancias entre estos.

Tabla 2. Rendimiento de caña (t/ha) según la población y el período desyerbado.

Período de desyerbe desde la plantación	Población o sellado (%)				media (st.= 4)	%
	40	60	80	100		
0 días	0.46	1.93	2.01	3.69	2.02 ^e	2.4
30 días	29.38	32.67	45.21	45.77	38.26 ^d	45.1
60 días	37.22	58.47	63.66	74.10	58.36 ^c	68.7
90 días	48.06	67.44	77.95	86.14	69.90 ^{bc}	82.3
120 días	53.32	70.95	87.95	96.79	77.25 ^{ab}	91.0
180 días	64.57	80.13	92.43	99.21	84.09 ^a	100.0
media (st. = 3.37)	38.83 ^c	51.93 ^b	61.54 ^a	67.62 ^a		

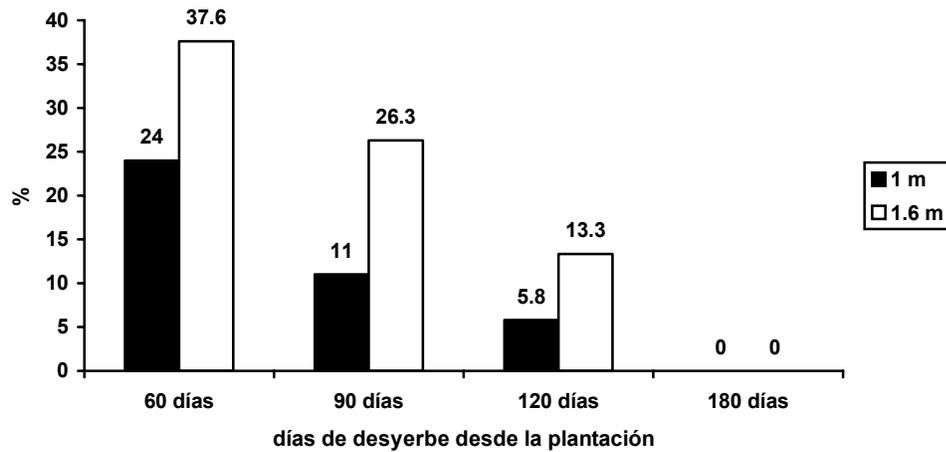
Medias acompañadas de una misma letra no difieren significativamente (Duncan 5 % de error).

Tabla 3. Rendimiento caña (t/ha) según distancia e/ surcos y período desyerbado.

Período desyerbe desde la plantación	distancia entre surcos (m)			media (st.= 4.2)	%
	1 m	1.30 m	1.60 m		
0 días	1.42	2.27	2.37	2.02 ^e	2.4
30 días	45.41	37.28	32.09	38.26 ^d	45.1
60 días	75.32	55.12	44.65	58.36 ^c	68.7
90 días	88.15	68.88	52.71	69.90 ^{bc}	82.3
120 días	93.30	76.43	62.03	77.25 ^{ab}	91.0
180 días	99.09	81.66	71.51	84.09 ^a	100.0
media (st. = 3)	67.11 ^a	53.61 ^b	44.23 ^c		

Medias acompañadas de una misma letra no difieren significativamente (Duncan 5 % de error).

Fig. 2. Porcentaje de pérdidas de rendimiento de caña según períodos de desyerbe y distancias entre surcos



El ahijamiento o número de tallos por metro fue el componente de rendimiento más afectado por la competencia (Tabla 4). Las variaciones del rendimiento agrícola estuvieron estrechamente asociadas a variaciones similares del número de tallos por hectárea (Tabla 5) debido, además, al aumento geométrico de la longitud total de surco por hectárea al disminuir la distancia entre estos.

Tabla 4. Tallos por m lineal en cosecha según la población y período desyerbado.

Período de desyerbe desde la plantación	% de Población o Sellado				media (st.= 0.35)
	40 %	60 %	80 %	100 %	
0 días	0.25	0.98	1.31	1.84	1.10 ^e
30 días	3.74	4.20	5.60	6.52	5.01 ^d
60 días	4.34	6.55	7.28	9.17	6.83 ^c
90 días	5.21	7.27	8.75	9.92	7.79 ^{bc}
120 días	5.70	7.67	9.67	10.70	8.44 ^{ab}
180 días	6.86	8.63	9.98	10.80	9.07 ^a

Medias acompañadas de una misma letra no difieren significativamente (Duncan 5 % de error).

Tabla 5. Tallos por ha en cosecha según la población y distancia entre surcos.

% de Población o Sellado	Distancia entre surcos			Media (st.=6900)
	1 m	1.3 m	1.6 m	
40 %	55 200	45 200	37 500	46 000 ^c
60 %	79 600	59 500	49 000	62 700 ^{bc}
80 %	91 200	72 400	61 700	75 100 ^{ab}
100 %	104 100	84 500	70 200	86 300 ^a
media (st. = 6100)	82 500 ^a	65 400 ^{ab}	54 600 ^b	

Medias acompañadas de una misma letra no difieren significativamente (Duncan 5 % de error).

Los efectos sobre rendimiento agrícola aquí observados ratificaron reportes internacionales de incrementos de rendimientos con espaciamientos estrechos en caña de azúcar (Matherne, 1971; Irvine y Benda, 1980; Stubbs, 1992; Coletti, 1994; y Bull et al., 1999). Los resultados de 67 ensayos en Cuba (Díaz *et al.* 1997) reflejaron que la disminución de las distancias entre surcos de caña de azúcar hasta 0.9-1 m redujo significativamente la infestación de malezas y el costo y número requerido de labores de control de malezas en alrededor del 50% en comparación con espaciamientos entre surcos tradicionales de 1.4-1.6 m, el "cierre" del campo se alcanzó a los 2-2.5 meses de antelación que en las distancias tradicional de 1.60 m, con un incremento de 15-20% en el rendimiento de caña.

El presente trabajo demuestra y resalta la importancia como componente del manejo integral de malezas de las altas densidades del cultivo (distancia entre surcos y sellado dentro del surco), siendo más cortos los períodos de desyerbe requeridos y menores las pérdidas por competencia incurridas (por lo cual demandan menor número de labores y/o total de herbicidas para el control de malezas) en las distancias más estrechas entre surcos y las mayores poblaciones dentro de estos, al "cerrar" más temprano el campo. Así, podemos ver en la Fig. 2 como los porcentajes de pérdidas de rendimiento de caña en comparación con el que siempre estuvo desyerbado todo el ciclo fueron menores con 1m entre surcos y 90 días de desyerbe (11 %) que con 1.6 m entre surcos y cuatro meses de desyerbe (13.3 %), este último generalmente considerado como período de desyerbe necesario a distancias de 1.5 – 1.6 m entre surcos. En otras palabras la reducción de las distancias hasta 1 m representó más que un mes de desyerbe. Similares resultados se observan en la Fig. 1 con los porcentajes de población o sellado del surco.

También se destaca la importancia del desyerbe temprano, al registrarse 55 % de las pérdidas en los primeros 30 días de competencia, y la gran magnitud de la competencia permanente con predominio de *Rottboellia cochinchinensis*, al registrarse un 97.6 % promedio de pérdidas.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones prevalecientes en el experimento se concluye lo siguiente:

- El aumento del porcentaje de población o sellado del surco incrementa marcadamente el rendimiento agrícola: 7.1% (4.8 t/ha) por cada 10%, como media de diferentes períodos de enhierbamiento.
- La reducción de la distancia entre surcos desde 1.6m hasta 1m incrementa acentuadamente el rendimiento agrícola: 51.7% o 22.9 t/ha, como media de diferentes períodos de enhierbamiento.
- La competencia permanente de las malezas (predominio de *Rottboellia cochinchinensis*) no sometidas a control alguno puede reducir el del rendimiento agrícola en un 97.6 %, del cual un 55 % se pierde por la competencia durante los primeros 30 días desde la plantación, lo cual destaca la enorme importancia de un eficiente y temprano control de las mismas.
- Las pérdidas de rendimiento agrícola producidas por la competencia de las malezas son mayores (por lo que requieren mayor número de labores y costos de desyerbe) en los menores porcentajes de población o sellado del surco y con las mayores distancias entre

surcos, y viceversa: las pérdidas son menores, por lo que requieren de menos labores y costos de desyerbe en las mayores poblaciones y las menores distancias entre surcos.

- Las variaciones del rendimiento agrícola antes citadas, están estrechamente asociados a variaciones similares del número de tallos por hectárea, al ser el ahijamiento el componente del rendimiento más afectado.

LITERATURA CITADA

- Alvarez, A. (1986). Las malas hierbas: el segundo factor que afecta los rendimientos agrícolas de la caña de azúcar en Cuba. Bol. MINAZ, 13 p.
- Bull, T., C. Norris, B. Robotham y J. Collins (1999). High density planting report. Queensland BSES Bull., 65: 8-10.
- Casamayor, R. (1972) Herbicidas en caña de azúcar. Bol. No. 4, Fac. Cien. Agropecuarias, UCLV, 40 p.
- Colleti, J.T. (1994). Uma avaliacao de espacamentos reduzidos em cana-de-acúcar. STAB, 12(4): 18-23.
- Díaz, J.C., J.I. Martínez, M.L. Ruiz, R.M. García, I. Creach, I. García, R. Zuaznábar, N. Arzola, J. Piñero, D. Hernández, N. Santos, R. Martínez y E. Carrasco (1997) Incidencia de espacimientos estrechos de plantación en caña de azúcar en el desarrollo, control de malezas, rendimientos y eficiencia económica. Cuba y Caña, No.3, p. 9-16.
- Irvine, J.E. y G.T.A. Benda (1980). Sugar cane row spacing. II. Physiological effects of spacing on the plant. Proc. 17 Congr. ISSCT, Manila, pp. 350-355.
- Lall M. (1977). Weed management can raise yields in sugarcane. *Indian Farming*, 26(12):25.
- Matherne, R.J. (1971). Influence of inter-row spacing and planting rate on stalk population and cane yield in Louisiana. Proc. 14 Cong. ISSCT, New Orleans, pp. 640-645.
- Morales, M., H. Muñiz, C.N. Rodríguez y J.C. Díaz (1986). Efecto de las malas hierbas en el desarrollo de la caña de azúcar sobre suelos Oscuros Plásticos. Bol. INICA, 2:11-23.
- Obien S.R. y A.M. Baltazar (1978). Weed control in sugarcane in the Philipines. En: *Symposium Weed Control in Tropical Crops*, Manila, pp. 45-55.
- Stubbs, W. (1992). Sugar cane results in field and laboratory. Louisiana Agric. Exp. Sta., Bull. 14, Second Series, pp. 343-404.
- Velazco, A. y E. Rodríguez (1968) Pérdidas económicas por malas hierbas en la caña de azúcar. Acad. Cienc. Cuba, Ser. Caña de azúcar, 14:1-8.

EFICACIA HERBICIDA DE MEZCLAS DE GLUFOSINATO DE AMONIO MÁS GLIFOSATO EN CAÑA DE AZÚCAR

(presentación oral)

Juan C. Díaz^{1*}, Lorenzo Rodríguez¹ y Eugenio Zayas²

¹Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Cuba. E-mail: jcdiaz@inica.edu.cu

²Bayer CropScience. E-mail: eugenio.zayas@bayercropscience.com

SUMMARY

Three small plot replicated trials were conducted at Majibacoa and Ciro Redondo sugarcane estates, in Las Tunas and Ciego de Avila provinces, on Cambisol or Eutropept and Ferralsol or Eustrustox, soils, in C323-68 and C87-51 cultivars, respectively, and with prevalence of *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton, *Croton lobatus* L., *Dichanthium (Andropogon) annulatum* (Forsk) Stapt., *Echinochloa colona* (L.) Link and *Leptochloa panicea (filiformis)* (Retz.) Ohwi in the former and only *Dichanthium (Andropogon) annulatum* in the latter, in order to determine the most effective, economic and safe (for sugarcane) mixtures and moments (stage) of application of ammonium glufosinate (Finale SL 15) + glyphosate mixtures, against perennial and annual weeds and grasses. In pre-canopy growth stage of the crop (above 120 cm total height) and with prevalence of *Dichanthium (Andropogon) annulatum* and other short perennials, which allow spraying under the crop foliage, directed treatments of glufosinate SL 15 + glyphosate SL 48 + Agrotin surfactant, at 1.5 + 1 + 0.25 l/ha and 2 + 0.5 + 0.25 l/ha commercial product (c.p.), respectively, showed greater and more extended general weed control, similar selectivity in sugarcane (insignificant phytotoxicity) and in the former lower cost compared to standard glufosinate SL 15 at 1.5 l/ha + ametryn PH 80 at 0.75 kg/ha + Agrotin 0.25 l/ha c.p., while in 50-70 cm crop height, similar herbicide efficacy and crop selectivity as in the quoted standard glufosinate + ametryn + Agrotin treatment was achieved with glufosinate + glyphosate + Agrotin at 1.5 + 0.75 + 0.25 l/ha and 1 + 1 + 0.25 l/ha c.p., except against *Dichanthium (Andropogon) annulatum* and seeded *Rottboellia cochinchinensis* and *Leptochloa panicea*. Higher dosage rates, besides being more expensive, produced moderate to high phytotoxicity in the crop, mainly in the younger cane growth (50-70 cm total height) stage.

INTRODUCCIÓN

Finale LS 15, formulado como concentrado soluble con un 15 % de glufosinato de amonio (ácido 2-amino-4-(hidroximetilfosfinil) butanoico o ácido (3-aminocarboxipropilo) metil fosfínico), es un aminoácido fosforilado o derivado de aminoácido de naturaleza biológica (originalmente producido por fermentación de *Streptomyces viridochromogenes*). Es un herbicida de contacto, no selectivo, con muy poca persistencia en el suelo y de baja toxicidad para mamíferos (Ahrens, 1994).

Resultados de investigación y extensión anteriores en Cuba informan un muy amplio espectro de control de malezas, incluyendo las gramíneas “problema” *Panicum maximum*, *Sorghum halepense*, *Cynodon dactylon*, *Brachiaria mutica* y *Dichanthium annulatum*, la ciperácea

Cyperus rotundus, y la dicotiledónea “problema” *Dichrostachys cinerea*. Otras malezas anuales bien controladas han sido *Rottboellia cochinchinensis*, *Echinochloa colona*, *Digitaria adscendens*, *Brachiaria fasciculata*, *Brachiaria platyphylla*, *Brachiaria subquadriparia*, *Leptochloa panicea*, *Paspalum fimbriatum*, *Sorghum sudanense*, *Chamaecybe* spp., *Euphorbia heterophylla*, *Amaranthus* spp., *Bidens pilosa*, *Melochia pyramidata*, *Malachra alceifolia*, *Parthenium hysterophorus*, *Croton lobatus*, *Ipomoea tiliacea*, *Merremia umbelata*, *Mimosa pudica*, *Cucumis dipsacus* y *Portulaca oleracea*. Solamente se ha observado cierta resistencia en *Commelina diffusa* y *Cyperus esculentus*. Aplicaciones intencionales sobre el follaje del cultivo a dosis de 2-2.5 l/ha p.c. (0.3-0.375 l/ha kg i.a./ha) de glufosinato de amonio produjeron daños fitotóxicos severos, y 1.5 l/ha + 0.75 kg/ha p.c. (0.225 + 0.6 kg i.a./ha) de este + diuron o ametrina, respectivamente, mostró daños moderados. Sin embargo, aplicaciones dirigidas en el cultivo de más de 50-60 cm de altura nunca produjeron daños significativos, por lo que se recomiendan estos, así como a 1-1.5 % v/v de concentración de la formulación comercial en aplicación localizada (manchoneo). En cañas de menor tamaño han sido eficaces y selectivos tratamientos de 0.8 l/ha + 0.8 kg/ha p.c. (0.12 + 0.64 kg i.a./ha) y 1.2 l/ha + 0.6 kg/ha p.c. (0.18 + 0.48 kg i.a./ha) de glufosinato + ametrina, respectivamente, a menos de 10 cm y entre 10-20 cm de las malezas, respectivamente, aún con escasa humedad del suelo.

Smith (1998) informa que todos los productores de caña en EE.UU. aplican glifosato, generalmente por manchoneo dentro del campo, en desorillos, y áreas no plantadas para control de *Sorghum halepense*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Cynodon dactylon* y otras especies, así como que su uso en combinación con campanas protectoras de plástico resistente debajo del cultivo ofrece grandes perspectivas. Por el contrario, Peña et al. (1999) informa de daños significativos por la aplicación de glifosato en pre-cierre de la caña de azúcar, pero sin uso de campanas o escudos protectores y con boquillas deflectoras o floodjet, de muy ancho abanico.

Desde el 2000 se ha introducido la aplicación dirigida de glifosato en caña de azúcar en Cuba en escala limitada, siempre con campanas o escudos protectores, para control de *Dichanthium (Andropogon)* spp. y otras malezas de porte bajo, en pre-cierre de la caña (más de 1.20 m de altura), además de su aplicación antes de la siembra en el proceso de preparación del terreno por labranza mínima. Por otra parte, desde 1999 se introdujo en gran escala los tratamientos de glufosinato de amonio, tanto en etapa de ahijamiento (más de 60 cm de altura total) como de pre-cierre, donde predominen malezas perennes, que constituyen la mayoría de las áreas. Sin embargo, con estas últimas se ha observado algún rebrote de *Dichanthium (Andropogon)* y *Cynodon dactylon* desde alrededor de los 30 días de la aplicación. La posibilidad de sustituir la ametrina o diurón como acompañante o “partner” de glufosinato por una dosis subletal de glifosato aportaría mayor duración del control y menor costo es comparación con las mezclas de glufosinato, y evitaría la necesidad de usar campanas o escudos protectores por el riesgo de daños a la caña, en comparación con las aplicaciones de glifosato solo.

El presente trabajo ha tenido como objetivo determinar las mezclas y momentos de aplicación de glufosinato de amonio más glifosato más eficaces, económicas y seguras en caña de azúcar contra malezas perennes y anuales, como alternativas ventajosas, técnica y económicamente, a los tratamientos de glufosinato de amonio, solo y en mezclas con ametrina o diurón, a los de MSMA + ametrina o diurón + 2,4-D y a los de glifosato con campanas protectoras.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrollaron dos experimentos en diferentes estadios de la caña en la Empresa Azucarera Majibacoa, Provincia de Las Tunas, Cuba, el 12 y el 17 de junio del 2003, sobre suelo Cambisol (FAO_UNESCO) o Eutropept (USDA/SCS Soil Taxonomy), en la variedad C323-68. El diseño fue de bloques al azar con 5 réplicas y parcelas de 64 m² (6.4 x 10 m). Ambos se realizaron en un cepa de retoño, el primer experimento con una edad y altura total de la caña de 5 meses y más de 120 cm y el segundo con 3 meses y 50 – 70 cm al momento de la aplicación. Se realizaron en postemergencia de las malezas, de diversos tamaños.

Las aplicaciones se realizaron con mochilas Matabi y boquillas deflectoras o floodjet, modelo Lurmark AN 4, con solución final de 200 l/ha.

Las especies de malezas predominantes fueron, con alta incidencia: *Rottboellia cochinchinensis*

(Lour.) Clayton, *Croton lobatus* L., *Dichanthium (Andropogon) annulatum* (Forsk) Stapf.; con mediana incidencia: *Echinochloa colona* (L.) Link y *Leptochloa panicea (filiformis)* (Retz.) Ohwi, y con baja incidencia: *Digitaria adscendens (sanguinalis)* (Kunth) Henr., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Euphorbia heterophylla* L., *Ipomoea trifida* (Kunth) (*I. tiliacea* (Willd.) Choisy), *Rhynchosia minima* (L.) D.C, *Brachiaria fasciculata* (Sw.) Blake, *Melochia pyramidata* L. y *Eleusine indica* (L.) Gaertn..

Un tercer ensayo se realizó en la Empresa Azucarera Ciro Redondo, en Ciego de Avila, sobre suelo Ferralsol (FAO-UNESCO) o Eustrustox (USDA/SCS Soil Taxonomy). Se realizó la aspersión con mochila Matabi, boquilla Lurmark tipo floodjet modelo DT 5 (azul claro) y solución final de 260 l/ha. La maleza predominante en un 100% fue *Dichanthium annulatum* o *Andropogon annulatus*, con una altura de 15 a 20 cm. La caña tenía 1.50 m de altura total, en estadio de pre-cierre. La variedad era C87-51 y la cepa de retoño. El diseño del ensayo fue en franjas y el área de parcela de 192 m².

Las evaluaciones de los dos experimentos de Las Tunas se realizaron por observación visual del porcentaje de control total de las malezas, el de Ciego de Avila por estimación visual de porcentaje de cobertura (Fischer, 1975) y las de la fitotoxicidad en el cultivo según la escala de nueve grados de la European Weed Research Society (Johannes y Schuh, 1971; CIBA-GEIGY, 1981).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimentos 1 y 2, Las Tunas.

Hubo un control efectivo en los tratamientos 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 (glufosinato LS 15 + glifosato LS 48 a 1.5 + 1 l/ha y 2 + 0.5 l/ha de producto comercial y dosis superiores del primero) sobre todas las malezas a los 30, 45 y 60 dda (Tabla 1). Solamente se observó cierta resistencia en *Rottboellia* florecida, la cual no se eliminó totalmente. En *Dichanthium (Andropogon) annulatum* no se ha observado rebrote hasta los dos meses. En los tratamientos 3, 4 y 5, con dosis inferiores de la anterior mezcla, el porcentaje de control fue inferior a los anteriores tratamientos. En estos *Rottboellia cochinchinensis*, *Leptochloa panicea* y *Dichanthium (Andropogon) annulatum* no fueron totalmente controladas. Las primeras dos estaban semilladas y florecidas, las que mostraron resistencia. Estas mismas especies en estadio mas joven fueron totalmente eliminadas en ambos experimentos.

Dichanthium (Andropogon) annulatum, aunque mostró clorosis, principalmente en los tratamientos 4 y 5, mayor que el tratamiento estándar (2), fue capaz de recuperarse entre los 35 y 40 dda.

Tabla 1 . Porcentajes de control a los 30, 45 y 60 dda en Experimentos 1 y 2.

Tratamientos con dosis de producto comercial (l/ha o kg/ha p.c.)	Exp. Caña + 120 cm			Exp. Caña 50-70 cm		
	30	45	60	30	45	60
1. Testigo absoluto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2. Glufosinato 1.5 + Ametrina 0.75 + Agrotin 0.25*	93.4	92.4	87.8	92.0	90.8	86.2
3. Glufosinato 1.5+ Glifosato 0.50 + Agrotin 0.25	90.2	88.0	85.2	88.8	84.0	83.7
4. Glufosinato 1.0+ Glifosato 1.00 + Agrotin 0.25	92.8	90.6	86.0	91.2	89.0	85.0
5. Glufosinato 1.5 + Glifosato 0.75+ Agrotin 0.25	93.8	91.8	87.6	92.4	90.2	87.2
6. Glufosinato 1.5 + Glifosato 1.0 + Agrotin 0.25	96.6	94.6	90.2	95.2	93.2	88.8
7. Glufosinato 2.0 + Glifosato 0.5 + Agrotin 0.25	97.8	95.6	92.6	96.4	94.0	88.6
8. Glufosinato 2. + Glifosato 0.75 + Agrotin 0.25	100	97.0	94.0	97.6	95.6	90.2
9. Glufosinato 2.5 + Glifosato 0.5 + Agrotin 0.25	100	100	97.0	100	99.0	93.0
10. Glufosinato 2.5 + Glifosato 0.75+ Agrotin 0.25	100	100	96.6	100	99.2	95.0
11. Glufosinato 3 + Agrotin 0.25	100	100	97.8	100	100	93.6
12. Glufosinato 3 + Glifosato 0.50 + Agrotin 0.25	100	100	98.0	100	100	94.0

* Estándar

En la Tabla 2 aparece la evaluación de la tolerancia de la caña. En el experimento esta era menor de 70 cm de altura total en la aplicación, en los tratamientos 8 - 12 se observó una fuerte afectación, siendo más acentuada en los tratamientos 10 - 12. En el experimento 1, donde la altura de la caña era mayor de 120 cm en la aplicación, aunque se observó daños en los hijos o chupones pequeños, los tratamientos no afectaron los tallos formados, por lo que la afectación fue inferior en este estadio de la caña. En este experimento, en los tratamientos 3, 4, 5, 6 y 7, aunque se observó una ligera clorosis inicial en la caña, esta fue capaz de recuperarse rápidamente.

Analizando en conjunto los dos experimentos anteriores, los tratamientos más recomendables (en negritas en Tablas 1 y 2), en estadio de pre-cierre de la caña de azúcar (con más de 120 cm total), y con predominio de *Dichanthium (Andropogon) annulatum* y otras especies perennes de porte bajo, que permiten aplicar debajo del follaje del cultivo, los tratamientos dirigidos de glufosinato LS 15 + glifosato LS 48 + surfactante Agrotin a 1.5 + 1 + 0.25 l/ha y 2 + 0.5 + 0.25 l/ha de producto comercial (p.c.), respectivamente, presentaron un superior y más prolongado control general de malezas, similar selectividad en la caña (insignificante fitotoxicidad) y en el primero menor costo en comparación con el estándar de glufosinato LS 15 a 1.5 l/ha + Ametrina PH 80 a 0.75 kg/ha + Agrotin 0.25 l/ha p.c., mientras que donde la altura del cultivo era entre 50-70 cm, se obtuvo similar eficacia herbicida y selectividad en la caña al citado tratamiento estándar de glufosinato más ametrina, con los tratamientos de glufosinato + glifosato + Agrotin a 1.5 + 0.75 + 0.25 l/ha y 1 + 1 + 0.25 l/ha p.c., excepto contra *Dichanthium (Andropogon) annulatum*, *Rottboellia cochinchinensis* y *Leptochloa panicea* (las dos últimas ya semilladas). Dosis superiores a los anteriores, además de ser más costosos, provocaron daños moderados a fuertes,

principalmente en estadios más jóvenes de crecimiento (entre 50-70 cm altura total) de la caña.

Tabla 2. Fitotoxicidad a 15, 30 y 45 dda (Escala EWRS de 9 grados), Experimentos 1 y 2.

Tratamientos con dosis de producto comercial (l/ha o kg/ha p.c.)	Exp. Caña + 120 cm			Exp. Caña 50-70 cm		
	15	30	45	15	30	45
1. Testigo absoluto	1	1	1	1	1	1
2. Glufosinato 1.5 + Ametrina 0.75 + Agrotin 0.25*	1	1	1	2	1	1
3. Glufosinato 1.5+ Glifosato 0.50 + Agrotin 0.25	1	1	1	2	1	1
4. Glufosinato 1.0+ Glifosato 1.00 + Agrotin 0.25	1	1	1	2	2	1
5. Glufosinato 1.5 + Glifosato 0.75+ Agrotin 0.25	1	1	1	2	2	1
6. Glufosinato 1.5 + Glifosato 1.0 + Agrotin 0.25	2	2	1	4	2	2
7. Glufosinato 2.0 + Glifosato 0.5 + Agrotin 0.25	2	2	1	4	2	2
8. Glufosinato 2. + Glifosato 0.75 + Agrotin 0.25	3	3	2	5	3	2
9. Glufosinato 2.5 + Glifosato 0.5 + Agrotin 0.25	3	3	2	5	3	2
10. Glufosinato 2.5 + Glifosato 0.75+ Agrotin 0.25	4	4	2	5	4	4
11. Glufosinato 3 + Agrotin 0.25	4	3	2	5	4	4
12. Glufosinato 3 + Glifosato 0.50 + Agrotin 0.25	4	4	2	5	5	4

* Estándar

**Grado 1: ausencia absoluta de síntomas; grado 2: síntomas muy ligeros; grado 3: síntomas ligeros, pero claramente visibles; grado 4: síntomas más marcados, probablemente sin pérdidas de rendimiento; grados 5-8: daños crecientes con probable pérdida de rendimiento; grado 9: completa destrucción del cultivo.

Experimento 3, Ciego de Avila.

El mejor control de *Dichanthium (Andropogon)* se obtuvo con los tratamientos de glufosinato LS 15 a 3 l/ha + glifosato LS 48 a 0.5 + Agrotin 0.25 l/ha p.c. producto comercial (costoso y potencialmente fitotóxico), seguido muy similarmente por glufosinato 1.5 l/ha + glifosato 1 + Agrotin 0.25l/ha p.c. (mucho más económico y de menos riesgo de fototoxicidad al cultivo) y 2 l/ha + glifosato 1 + Agrotin 0.25 l/ha p.c., de igual efecto, pero más costoso que el anterior (Tabla 3). El escaso y tardío rebrote que se observó en estos dos últimos a partir de los 75 días, permite al cultivo suficiente tiempo para “cerrar”, a diferencia de los tratamientos estándares actuales de glufosinato de amonio sólo a 2 l/ha o a 1.75 l/ha + ametrina o diurón PH 80 a 0.75 kg/ha p.c., donde esta especie y *Cynodon dactylon* rebrotan, a partir de 30 dda, si la caña no ha cerrado.

Tabla 3. Porcentaje de cobertura de *Dichanthium (Andropogon) annulatum* por dda.

Tratamientos con dosis de producto comercial l/ha	Días después de la aplicación					
	15	30	45	60	75	90
1. Glufosinato 1.5 + Glifosato 0.5 + Agrotin 0.25	0	0	9	13	14	21
2. Glufosinato 1.5 + Glifosato 1.0 + Agrotin 0.25	0	0	0	0	6	6
3. Glufosinato 2.0 + Glifosato 0.5 + Agrotin 0.25	0	0	0	8	10	16
4. Glufosinato 2.0 + Glifosato 0.6 + Agrotin 0.25	0	0	0	7	10	15
5. Glufosinato 2.0 + Glifosato 0.8 + Agrotin 0.25	0	0	0	6	8	9
6. Glufosinato 2.0 + Glifosato 1.0 + Agrotin 0.25	0	0	0	0	6	6
7. Glufosinato 3.0 + Glifosato 0.5 + Agrotin 0.25	0	0	0	0	0	0

No se observó daño alguno en la caña por la aplicación dirigida de los tratamientos evaluados, en lo cual incidió en tamaño del cultivo (más de 1.50 m total) y el tipo de aplicación antes citado.

CONCLUSIONES

En estadio de pre-cierre de la caña de azúcar (con más de 120 cm total), y siempre que predominen *Dichanthium (Andropogon) annulatum* u otras especies perennes de porte bajo, que permitan aplicar debajo del follaje del cultivo, los tratamientos dirigidos de glufosinato LS 15 + glifosato LS 48 + surfactante Agrotin a 1.5 + 1 + 0.25 l/ha y 2 + 0.5 + 0.25 l/ha producto comercial, respectivamente, presentan un superior y más prolongado control general de malezas, similar selectividad en la caña (insignificante fitotoxicidad) y en el primero menor costo en comparación con el estándar de glufosinato 1.5 l/ha + ametrina PH 80 a 0.75 kg/ha + Agrotin 0.25 l/ha p.c., mientras que donde la altura del cultivo sea entre 50-70 cm y donde no predomine *Dichanthium (Andropogon) annulatum* u otras perennes (sino anuales, y en el caso de *Rottboellia cochinchinensis* y *Leptochloa panicea* que no hayan sembrado), se puede obtener similar eficacia herbicida y selectividad en la caña al citado estándar glufosinato más ametrina, con los tratamientos de glufosinato + glifosato + Agrotin a 1.5 + 0.75 + 0.25 l/ha y 1 + 1 + 0.25 l/ha p.c.. Dosis superiores a los anteriores, además de ser más costosos, pueden provocar daños moderados a fuertes, principalmente en estadios más jóvenes de crecimiento (entre 50-70 cm altura total) de la caña.

LITERATURA CITADA

- Ahrens, W.H. 1994. Herbicide Handbook. 7th ed., Weed Science Society of America, Champaign, 352p.
- Ciba Geigy. 1981. Manual para Ensayos de Campo. 2nd ed., Basilea, 205 p.
- Fischer, F. 1975. Comparación de dos métodos de evaluación para determinar el grado de efectividad herbicida. Rev. Agric., 8 (1): 70-80.
- Johannes, H. y J. Schuh. 1971. Das bonitierungsschema 1-9. European Weed Research Council. (EWRC), Begbroke Hill, Kidlington, Oxford.
- Peña, L., R. Abreu y C. Rodríguez (1999). Evaluación del herbicida glifosato en tratamientos de pre - cierre en caña de azúcar. En: Memorias, I Encuentro Nacional de Ciencia de Malezas, Jardín Botánico Nacional, La Habana, p. 65-66.
- Rodríguez, L., J.C. Díaz, I. Creach, J. Fuentes, R. Zuaznabar, F. Hernández, J.J. Díaz, J.E. Cabrera, M. Losada, M. Cruz, E. Zayas, J. Labrada, R. Tellez, M. Rodriguez y S. Hernández (1999). Finale LS15 (glufosinato de amonio): nuevo herbicida foliar de amplio espectro en caña de azúcar. En: Memorias, I Encuentro Nacional de Ciencia de Malezas, Jardín Botánico Nacional, La Habana, p. 30-31.
- Smith, D.T. (1998). Weed control in sugarcane and its implications for the future. Sugar J., 61(4):16-21.
- Zayas, J.C. Díaz, L. Rodriguez, S. Hernandez y J.J. Díaz (2001). Glufosinato de amonio: nuevo herbicida foliar de amplio espectro y bajo impacto ambiental en caña de azúcar. Memorias, XV Congreso de ALAM, Maracaibo, p. 180.

EFICACIA HERBICIDA Y TOLERANCIA EN CAÑA DE AZÚCAR DE MEZCLAS DE ISOXAFLUTOL + METRIBUZIN

(presentación oral)

Lorenzo Rodríguez¹, Juan C. Díaz^{1*} y Eugenio Zayas²

¹ Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Cuba. E-mail: jcdiaz@inica.edu.cu

² Bayer CropScience. E-mail: eugenio.zayas@bayercropscience.com

SUMMARY

Two small plot trial were carried out at Majibacoa, Las Tunas, Sugarcane Research Station, to evaluate herbicide efficacy and sugarcane tolerance to various isoxaflutole (Merlin WDG 75) + metribuzin (Sencor WP 70) mixtures, in tank mix and for potentially new formulations, in early postemergence with residual effect, as compared to the main standards in Cuba. Treatments isoxaflutole WDG 75 at 175 g/ha + metribuzin WP 70 at 0.75 kg/ha commercial product (131 g/ha + 0.525 kg/ha a.i.) and 150-155 g/ha + 1 kg/ha c.p. (113-116 g/ha + 0.7 kg/ha a.i.), respectively, in early postemergence, during rainy season, on Cambisol or Eutropept soil, showed similar to higher and more extended weed control, with prevalence of grasses *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton, *Echinochloa colona* (L.) Link, *Leptochloa panicea (filiformis)* (Retz.) Ohwi, *Digitaria adscendens (sanguinalis)* (Kunth) Henr., *Dichanthium (Andropogon) annulatum* (Forsk) Stapf., broadleaves *Ipomoea tiliacea* (Willd.) Choisy, *Euphorbia heterophylla* L, *Chamaesyce hyssopifolia* (L.) Small, *Rhynchosia minima* (L.) D.C, *Croton lobatus* L. and the sedge *Cyperus rotundus* L., as well as similar (high) plant cane, C1051-73 tolerance, as compared to standards diuron WP 80 at 5 kg/ha + ametryn WP 80 at 2 kg/ha c.p. (4 + 1.6 kg/ha a.i.), metribuzin WP 70 at 1 kg/ha + ametryn WP 80 at 3 kg/ha c.p. (0.7 + 2.4 kg/ha a.i.) and isoxaflutole WDG 75 at 175-180 g/ha + ametryn WP 80 at 1.75-1.8 kg/ha c.p. (131-135 g/ha + 1.4-1.44 kg/ha a.i.), respectively, the latter a 2-2.66 fold higher ametryn than metribuzin a.i. dosage rate. Only *Cyperus rotundus* showed resistance to all (including standard) treatments. In a third trial to assess tolerance of four sugarcane cultivars to of isoxaflutole + ametryn, cultivars C1051-73 and C120-78 were very tolerant to standard (175 g/ha + 1.75 kg/ha c.p.) and double dosage rates, with only mild initial symptoms and no yield loss at harvest, even at double rate. On the other hand, cultivars C86-503 and C86-456 at standard application rate, were initially affected moderately, but recovered totally within 60 days and also showed no yield loss. However at double rates they showed moderately high phytotoxicity and significant yield loss at harvest.

INTRODUCCION

Isoxaflutol (5-ciclopropil-4-(trifluorometilbenzol)isoxazol), es un miembro de la familia relativamente nueva de herbicidas oxazoles. Es un herbicida sistémico, que actúa principalmente a través del suelo, aunque también presenta acción foliar. Bajo condiciones de adecuada humedad del suelo las plántulas de malezas de especies susceptibles no emergen o emergen albinas (Rhone Poulenc, 1995). Las nuevas formulaciones Merlín (Provence en Brasil) GD 75 (isoxaflutol) en mezclas con ametrina o diurón y Merlincan 3.75 + 40 SC

(isoxaflutol + diurón) han mostrado en investigaciones anteriores (Díaz et al., 1998, 2001) que permiten combinar efecto pre y postemergente en un mismo producto, que poseen un amplio espectro de acción sobre malezas anuales gramíneas y de hoja ancha, además de un efecto temporal sobre *Sorghum halepense* que no presentan la mayoría de los estándares, se reactivan o recargan con la ocurrencia de lluvias hasta varios meses después de aplicados, poseen alta compatibilidad ambiental y facilidad de transportación y almacenamiento debido a sus dosis de aplicación muy bajas, costo por hectárea menor que la mayoría de los tratamientos estándares de preemergencia. Los síntomas de fitotoxicidad efímeros (desaparecen entre 45-60 dda) en forma de clorosis o amarillamiento foliar (que se puede minimizar con la correcta dosificación de acuerdo al suelo y evitar detenerse en las cabeceras) que a menudo se observan constituyen una limitante estética de los mismos.

Metribuzin (4-amino-6-(1,1-dimetiletil)-3-(metiltio)-1,2,4-triazin-5(4H)-ona) es un herbicida de la familia de las triazinonas, conocido desde hace más de 30 años (formulado como Sencor PH 70 en el presente trabajo, y Sencor PH 48 en Brasil) y recomendado para el control de malezas dicotiledóneas y ciertas gramíneas anuales en soya, papa, tomate, trigo, cebada, zanahoria, maíz, garbanzo, lenteja, chícharo y caña de azúcar (Ahrens, 1994). Sin embargo, en el último cultivo su uso ha estado limitado a unos pocos países, como EE.UU. y Sudáfrica, debido principalmente al alto costo del producto (Moberly, 1987; Smith, 1998). Resultados anteriores en Cuba, en preemergencia y postemergencia temprana de mezclas de metribuzin + diurón y ametrina, así como de metribuzin solo, demostraron que las primeras (adicionándoles 0.25 l/ha de un surfactante) a 0.7 kg/ha i.a. de metribuzin + 2.4 kg/ha i.a. de diurón o ametrina, respectivamente), así como metribuzin solo, a 1.4 y 2.1 kg/ha i.a., en preemergencia, mostraron un control de malezas de similar a superior de un amplio espectro de malezas anuales gramíneas de hoja ancha y algunas perennes de semilla, unido a una muy alta selectividad en la caña, en comparación con los estándares: 4.8 kg/ha i.a. de diurón en preemergencia y 4 de diurón + 1.6 de ametrina o 0.3 kg/ha de paraquat + 0.25 l/ha de surfactante, en postemergencia (Díaz et al., 2000).

El presente trabajo ha tenido como objetivo determinar la eficacia herbicida y tolerancia de la caña de azúcar a diversas mezclas de isoxaflutol (Merlin) + metribuzin (Sencor), en mezclas de tanque y con vistas a potenciales formulaciones de ambos ingredientes combinados, en comparación con los principales estándares en Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron dos experimentos en la Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar, en Majibacoa, Provincia de Las Tunas, Cuba, el 3 de septiembre del 2002 y el 7 de junio del 2003, sobre suelo Sialitizado Cálculo, Cambisol (FAO_UNESCO) o Eutropept (USDA Soil Taxonomy). El diseño fue de bloques al azar con 5 réplicas y parcelas de 64 m² (6.4 x 10 m).

Las aplicaciones se realizaron con mochilas Matabi y boquillas deflectoras o floodjet, modelo Lurmark DT 4, con solución final de 200 l/ha. Se realizaron en postemergencia temprana (5 - 10 cm de altura de las malezas), el primero sin caña y el segundo en caña planta de la variedad C1051-73, sin germinar. En ambos la aplicación se realizó con alta humedad del suelo. Las lluvias ocurridas durante los 75 días iniciales de duración de cada experimento fueron de 388 mm y 403 mm, respectivamente, típicos del período lluvioso.

Las especies de malezas predominantes en ambos experimentos fueron: las gramíneas *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton, *Echinochloa colona* (L.) Link, *Leptochloa*

panicea (filiformis) (Retz.) Ohwi, *Digitaria adscendens (sanguinalis)* (Kunth) Henr., *Dichanthium (Andropogon) annulatum* (Forsk) Stapf., las dicotiledoneas *Ipomoea trifida* (Kunth) (*I. tiliacea* (Willd.) Choisy), *Euphorbia heterophylla* L., *Chamaesyce hyssopifolia* (L.) Small, *Rhynchosia minima* (L.) D.C, *Croton lobatus* L., y la ciperácea *Cyperus rotundus* L.. Además, en el primer experimento se presentaron *Panicum pilosum* Sw. y *Cynodon dactylon* (L.) Pers.

En un tercer experimento entre 2001-2002 se evaluó la tolerancia de 4 variedades de caña (C1051-73, C120-78, C86-503 y C86-456) ante la aplicación de isoxaflutol (Merlin) GD 75 + ametrina PH 80, a dos dosis: 180 g/ha + 1.8 kg/ha y 360 g/ha + 3.6 kg/ha, respectivamente, de producto comercial, mientras en el testigo se aplicó ametrina PH 80 a 2.5 kg/ha p.c.. Este experimento se mantuvo siempre libre de malezas por escardas manuales uniformes, después del efecto de los herbicidas. Al momento de la aplicación la caña presentaba 3 a 5 hojas o 40 cm.

Las evaluaciones se realizaron por observación visual del porcentaje de control total de las malezas y de la fitotoxicidad en el cultivo, esta última según la escala de nueve grados de la European Weed Research Society (Johannes y Schuh, 1971; CIBA-GEIGY, 1981). La cosecha del último experimento descrito se realizó por pesaje de todos los tallos de las parcelas y su análisis estadístico por análisis de varianza y posterior prueba Duncan al 5% de error.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el primer experimento, durante los primeros 60 dda se observó un efectivo control en todos los tratamientos, siendo ligeramente mejores las mezclas de isoxaflutol GD 75 a 180 g/ha y 150 g/ha p.c. con metribuzin PH 70 a 1 kg/ha p.c. y con ametrina PH 80 a 1.8 kg/ha p.c. (Tabla 1).

A los 75 dda se observó una eficacia herbicida ligeramente superior en los tratamientos de isoxaflutol GD 75 a 180 g/ha y 150 g/ha p.c. + metribuzin PH 70 a 1 kg/ha p.c., en comparación con los tres primeros tratamientos estándares (entre ellos la misma dosis de isoxaflutol más ametrina al doble de la dosis de i.a. que metribuzin) y a la dosis inferior de isoxaflutol 120 g/ha + metribuzin 1 kg/ha p.c. Las malezas que se observaron a los 75 dda, por su orden de importancia, fueron: *Cyperus rotundus*, *Rhynchosia minima*, *Chamaesyce hyssopifolia*, *Croton lobatus* y *Cynodon dactylon*, las cuales incidieron en la mayoría de los tratamientos, excepto en los de isoxaflutol GD 75 a 180 g/ha y 150 g/ha p.c. + metribuzin PH 70 a 1 kg/ha p.c., en los cuales sólo se observó *Cyperus rotundus*, *Cynodon dactylon* y en menor medida *Croton lobatus*.

Tabla 1. Porcentajes de control de malezas a los 60 y 75 días de la aplicación, exper. 1.

Tratamientos y dosis en producto comercial	60 dda	75 dda
Diurón PH 80 a 5 kg/ha + ametrina PH 80 a 2 kg/ha	90.5	84.2
Metribuzin PH 70 a 1 kg/ha + ametrina PH 80 a 3 kg/ha	90.6	82.6
Isoxaflutol GD 75 a 180 g/ha + ametrina PH 80 a 1.8 kg/ha	91.2	83.4
Isoxaflutol GD 75 a 180 g/ha + metribuzin PH 70 a 1 kg/ha	92.1	88.8
Isoxaflutol GD 75 a 150 g/ha + metribuzin PH 70 a 1 kg/ha	91.3	85.6
Isoxaflutol GD 75 a 120 g/ha + metribuzin PH 70 a 1 kg/ha	89.1	83.3

El segundo experimento se aplicó con alta humedad del suelo, y después de la aplicación continuaron las lluvias. Las plantas indeseables estaban entre los primeros 5 cm con predominio de *Euphorbia heterophylla*, *Croton lobatus*, *Rottboellia cochinchinensis* y *Echinochloa colona*.

Todos los tratamientos mostraron el 100 % del control a los 15 dda. A los 45 y 60 días después de aplicados se mantenía un buen control (Tabla 2); solamente *Cyperus rotundus* mostraba cierta resistencia a los tratamientos, aunque se observaba clorosis en el mismo en todos. La caña no mostró en tratamiento alguno un grado de fitotoxicidad alto, que tuviera incidencia posterior en los rendimientos. Hubo una disminución de la eficacia herbicida en la evaluación de los 75 días en los tratamientos de menor dosis de isoxaflutol en mezcla con las menores de metribuzin.

Se destaca que a una misma dosis de isoxaflutol (175 g/ha p.c.) la mezcla con metribuzin 0.75 kg/ha p.c. mostró ligeramente mejor eficacia herbicida que la mezcla con 1.75 kg/ha p.c. de ametrina PH 80 (dosis 2.33 veces superior en p.c. y 2.66 veces superior en i.a.). También es de mucho interés el tratamiento de isoxaflutol 155 g/ha + metribuzin PH70 a 1 kg/ha, ya que aunque muy ligeramente inferior al primero, presentó también inferior síntoma de fitotoxicidad que este e igual eficacia herbicida que el estándar de isoxaflutol + ametrina (Tabla 2).

A los 60 dda las malezas que habían comenzado su emergencia eran *Cyperus rotundus* (que mantenía su resistencia a los tratamientos), *Croton lobatus* y *Rottboellia cochinchinensis*, aunque en esta última se observaban plántulas con algún grado de clorosis en los tratamientos de isoxaflutol + metribuzin a 175 g/ha + 0.75 kg/ha, 175 g/ha + 0.50 kg/ha y 155 g/ha + 1 kg/ha, respectivamente. A los 75 dda, además de las especies reportadas a los 60 dda, hubo brote de *Ipomoea tiliacea* y *Euphorbia heterophylla* en todos los tratamientos.

Tabla 2. Porcentajes de control de malezas y grados de fitotoxicidad en la caña, Exper. 2.

Tratamientos con dosis de producto comercial	45 dda		60 dda	75 dda
	% control	Grado fitotóxico*	% control	% control
Testigo Absoluto (sin tratar)	0	1	0.00	0.00
Isoxaflutol 175 g/ha + ametrina PH80 a 1.75 kg/ha	98.8	3	90.2	82.2
Isoxaflutol 175 g/ha + metribuzin PH70 0.75 kg/ha	99	3	90.4	86.4
Isoxaflutol 175 g/ha + metribuzin PH70 0.50 kg/ha	98.6	3	89.2	80.2
Isoxaflutol 155 g/ha + metribuzin PH70 1.00 kg/ha	99	2	90.0	82.6
Isoxaflutol 155 g/ha + metribuzin PH70 0.75 kg/ha	98.6	2	88.0	81.4
Isoxaflutol 155 g/ha + metribuzin PH70 0.50 kg/ha	97	2	86.8	77.6
Isoxaflutol 135 g/ha + metribuzin PH70 1.00 kg/ha	98.2	2	87.8	81.2
Isoxaflutol 135 g/ha + metribuzin PH70 0.75 kg/ha	97.2	2	86.6	74.0

*Grado 1: ausencia absoluta de síntomas; grado 2: síntomas muy ligeros; grado 3: síntomas ligeros, pero claramente visibles, sin pérdida de rendimiento.

En el experimento de fitotoxicidad de mezclas de isoxaflutol + ametrina se observó que C1051-73 y C120-78 mostraron síntomas muy ligeros de clorosis o amarillamiento, aún con las dosis doble, mientras que C86-503 y C86-456 se afectaron con la aplicación,

observándose clorosis en el borde de todas las hojas y llegando hasta el grado 4 en la dosis inferior (estándar) y grado 6 en la dosis doble, en la escala EWRS de 9 grados, mientras que en las primeras dos, aunque se observó ligera clorosis, que no llegó a grado 3. En las sucesivas evaluaciones se mantuvo alguna afectación (pero no hubo caña muerta), aunque presentaba tendencia a desaparecer después de los 30 días en la dosis más baja y a los 60 días no se encontró afectación en esta dosis. En la cosecha no se afectaron significativamente los rendimientos finales (t/ha de caña y pol por ciento en caña) cuando se aplicó la dosis inferior (estándar) de Merlin en ninguna variedad, mientras que a la dosis doble no hubo pérdidas en C1051-73 y C120-78, pero sí en C86-503 y C86-456, en rendimiento de caña, entre 8 y 10% respecto al testigo limpio (Tabla 3).

Tabla 3. Fitotoxicidad a los 15 dda y rendimiento de la cosecha en 4 variedades de caña.

Tratamientos y dosis kg/ha pc	Variedad	Fito** 15 dda	Caña t/ha	Pol % caña
Testigo limpio	C1051-73	1	43.92	17.76
Isoxaflutol 0.18+Ametrina 1.8		2	41.95	17.79
Isoxaflutol 0.36+Ametrina 3.6		2.5	43.95	17.72

Testigo limpio	C120-78	1	41.63	17.54
Isoxaflutol 0.18+Ametrina 1.8		2	40.97	17.57
Isoxaflutol 0.36+Ametrina 3.6		2.5	42.30	17.53

Testigo limpio	C86-503	1	49.17	16.95
Isoxaflutol 0.18+Ametrina 1.8		4	48.77	17.04
Isoxaflutol 0.36+Ametrina 3.6		6	44.37*	17.06

Testigo limpio	C86-456	1	46.57	17.16
Isoxaflutol 0.18+Ametrina 1.8		4	45.95	17.19
Isoxaflutol 0.36+Ametrina 3.6		6	42.91*	17.18
Error estándar			1.08	0.23

* Significativamente inferior al testigo de la misma variedad.

**Grado 1: ausencia absoluta de síntomas; grado 2: síntomas muy ligeros; grado 3: síntomas ligeros, pero claramente visibles; grado 4: síntomas más marcados, probablemente sin pérdidas de rendimiento; grado 6: daños crecientes con probable pérdida de rendimiento; grado 9: completa destrucción del cultivo.

CONCLUSIONES

Los tratamientos de isoxaflutol GD 75 a 175 g/ha + metribuzin PH70 a 0.75 kg/ha producto comercial (131 g/ha + 0.525 kg/ha i.a.) y 150-155 g/ha + 1 kg/ha p.c. (113-116 g/ha + 0.7

kg/ha i.a.), respectivamente, en aplicación de postemergencia temprana, durante período lluvioso, sobre suelo Cambisol o Eutropept, muestran de similar a ligeramente mayor y más duradero control de malezas, con predominio de las gramíneas *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton, *Echinochloa colona* (L.) Link, *Leptochloa panicea (filiformis)* (Retz.) Ohwi, *Digitaria adscendens (sanguinalis)* (Kunth) Henr., *Dichanthium (Andropogon) annulatum* (Forsk) Stapt., las dicotiledoneas *Ipomoea tiliacea* (Willd.) Choisy, *Euphorbia heterophylla* L, *Chamaesyce hyssopifolia* (L.) Small, *Rhynchosia minima* (L.) D.C, *Croton lobatus* L., y la ciperácea *Cyperus rotundus* L., y similar tolerancia en la caña planta, variedad C1051-73, en comparación con estándares diurón PH 80 a 5 kg/ha + ametrina PH 80 a 2 kg/ha p.c. (4 + 1.6 kg/ha i.a.), metribuzin PH 70 a 1 kg/ha + ametrina PH 80 a 3 kg/ha p.c. (0.7 + 2.4 kg/ha i.a.) e isoxaflutol GD 75 a 175-180 g/ha + ametrina PH 80 a 1.75-1.8 kg/ha p.c.(131-135 g/ha + 1.4-1.44 kg/ha i.a.), respectivamente, en el último 2-2.66 veces superior la dosis i.a. de ametrina que de metribuzin. Sólo *Cyperus rotundus* muestra resistencia a todos los tratamientos, incluyendo los estándares. Las variedades C1051-73 y C120-78 resultan muy tolerantes a las dosis estándar y dobles de isoxaflutol + ametrina, con ligeros síntomas iniciales y ninguna pérdida de rendimiento en la cosecha, aún con la dosis doble. Por otra parte, las variedades C86-503 y C86-456 a dosis estándar de aplicación muestran fitotoxicidad inicial moderada, con total desaparición a los 60 días y sin pérdidas en la cosecha, mientras que a la dosis doble, presentan fitotoxicidad moderadamente alta y pérdida significativa de rendimiento en la cosecha.

LITERATURA CITADA

- Ahrens, W.H. 1994. *Herbicide Handbook*. 7th ed., Weed Science Society of America, Champaign, 352p.
- Ciba Geigy. 1981. *Manual para Ensayos de Campo*. 2nd ed., Basilea, 205 p.
- Díaz, J.C., F. González, I. García, C. Fernández, M. Sánchez y S. Hernández (1998). Merlin GD75: nuevo tipo de herbicida de dosis reducida en caña de azúcar. *Cuba & Caña*, 2: 25-30.
- Díaz, J.C., J.B. Fuentes e I. Creach (2000). Metribuzin + diuron or ametryn mixtures: an effective and viable option for weed control in sugarcane. *Proceedings, III Congreso Internacional de Ciencia de Malezas, Foz de Iguazú (Brasil)*, p. 135.
- Díaz, J.C., E. Zayas, I. García, S. Hernandez y J.J. Díaz (2001). Isoxaflutol más ametrina o diurón: nuevos tratamientos de dosis reducidas, amplio espectro, efecto recargable y bajo impacto ambiental en caña de azúcar. *Memorias, XV Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM), Maracaibo*, p. 201.
- Johannes, H. y J. Schuh. 1971. *Das bonitierungsschema 1-9*. European Weed Research Council. (EWRC), Begbroke Hill, Kidlington, Oxford.
- Moberly, P. 1987. *ISSCT Weed Science Section Co-operative Investigation*. 26 p.
- Rhone-Poulenc Ag. 1995. RPA 201772: A new class of corn weed control. *Techn. Bull.* 4 p.
- Smith, D.T. 1998. Weed control in sugarcane and its implications for the future. *Sug. J., sep.*, p. 17-21.

EVALUACIÓN DE LA BARRERA VIVA, HIERBA DEL CUERNO *Proboscidea arenaria* PARA ABATIR INFESTACIONES DE MOSQUITA BLANCA DE LA HOJA PLATEADA (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring).

Arturo López Carvajal* y Ramón Armas Reyes. INIFAP-Campo Experimental Caborca y Unison-Caborca.

(presentación oral)

SUMMARY

Trabajos previos de investigación en la región de Caborca, Sonora durante 1993 y 1994 sobre la determinación de hospedantes de la mosquita blanca de la hoja plateada (MBHP) indicaron que la maleza “hierba del cuerno” (*Proboscidea arenaria*) resultaba una aparente trampa para el adulto de la MBHP. Por ello, a partir de Junio de 1995 en el Campo Experimental Región de Caborca se desarrolló este trabajo en cuatro parcelas de melón Cantaloupe; dos de ellas circunscritas por una barrera vegetal de la “hierba del cuerno”, y las otras dos sin la barrera; el propósito fue el de evaluar el efecto de la barrera para reducir las infestaciones de la MBHP. Los resultados no indicaron una diferencia estadística significativa entre las poblaciones de MBHP en las parcelas de melón con la barrera y aquéllas sin la barrera. No obstante se apreciaron posibilidades de que con otro diseño o acomodo de la barrera con esta maleza se pueden abatir las infestaciones de la MBHP; así como con algunos ajustes metodológicos se pudieran obtener conclusiones más definitivas. Sin embargo, se apreció una tendencia de menores poblaciones de MB en aquéllas parcelas con la citada barrera. También se constató lo observado previamente en la región, respecto a que los adultos de la MB quedan adheridos y muertos en los tallos y follaje de la hierba del cuerno.

INTRODUCCIÓN

Las poblaciones de la mosquita blanca de la hoja plateada (MBHP) pueden alcanzar niveles tan altos de infestación en algunos cultivos, como las cucurbitáceas, que incluso en varias ocasiones con el uso frecuente del combate químico no se tiene éxito en su control o bien éste resulta demasiado costoso. También con esta situación de frecuentes aplicaciones, se corren ciertos riesgos como el que sean rebasados los residuos de plaguicidas permitidos por el comprador, éste es el caso de cultivos como el melón y el pepino para exportación. Por ello, surge la necesidad de evaluar o buscar otros métodos de control alternativos al combate químico, que se integren de tal manera que permitan manejar a la MBHP en términos económicos y ecológicos racionales, y además eviten situaciones como la del excesivo uso de productos plaguicidas y sus consecuencias correspondientes.

Con base en lo anterior, y de acuerdo a observaciones previas en la región de Caborca, Sonora de considerables adultos muertos de MBHP adheridos al follaje “pegajoso” de la maleza “hierba del cuerno”, es que se realizó el presente trabajo con el objetivo de evaluar dicha planta como barrera para reducir las poblaciones migratorias de adultos de la MBHP en melón.

MATERIALES Y MÉTODOS

A mediados de Junio de 1995 en el Campo Experimental región de Caborca, se trazaron cuatro parcelas de aproximadamente 18 X 30 m cada una. Se dejaron calles de 4 m y cabeceras de 2 m. Se sembró una barrera vegetal en toda la periferia de dos de las parcelas, sembrando “mateado” (a 40 cm) la maleza “hierba del cuerno” (*Proboscidea arenaria*), y a doble hilera con la misma distancia entre hileras. A las otras dos parcelas se les dejó libres, sin la barrera señalada. También se sembraron, a 15 m de cada lado de toda la parcela experimental, cuatro “fuentes de infestación” con algodónero y sandía de 3 m cuadrados cada fuente, a fin de tener cerca infestaciones de mosquita blanca.

Posteriormente, ya que la planta de la barrera creció, durante la primer semana de Agosto, se sembró en cada una de las cuatro parcelas melón ‘Cantaloupe’ en cinco “camas” meloneras de 2 m de ancho por 25 m de largo cada cama; a 20 cm entre plantas y en ambas orillas de las camas.

En la tercer semana de Septiembre se hizo el primer muestreo de poblaciones de mosquita blanca. Para contar adultos, se colocaban semanalmente trampas por fuera y dentro de la barrera, y en las parcelas sin barrera. Estas permanecían por 24 h en el campo. Temprano, antes de las 7:00 A. M., también se contaban directamente los adultos por hoja tomando la cuarta o quinta hoja desde la parte terminal de las guías. Para ello se seleccionaban al azar 10 guías de plantas de las camas orilleras. Para la cuantificación de ninfas, se cortaban al azar 12 hojas de la parte basal de plantas de las camas centrales y otras 12 hojas de plantas de las camas orilleras. Las hojas se recogían en bolsas marcadas según el tratamiento, se llevaban al laboratorio de entomología del mismo Campo Experimental, y con ayuda de un microscopio estereoscópico se contaban las ninfas por cm^2 , tomando un cm^2 por cada hoja en la parte basal de ésta.

La información se analizó mediante un diseño de bloques al azar, considerando a las parcelas con y sin barrera como los tratamientos, y las fechas de muestreo como repeticiones. Los datos originales se transformaron con la fórmula $X+0.5$, para efectos del análisis de varianza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza no indicó diferencias significativas entre los niveles de infestación de mosquita blanca para las parcelas de melón con y sin barrera vegetal; sin embargo, se observó una tendencia de menores poblaciones de adultos en las parcelas con la barrera, (ver Figura 1 y 2). También se pudo observar el efecto de la barrera (Figura 3) en las “camas” de melón orilleras, ya que registraron menores poblaciones de adultos que aquéllas registradas en las camas centrales de las parcelas con la barrera. Obsérvese en la misma Figura 3 para las parcelas sin barrera el efecto fue inverso. Es decir donde no se colocó la barrera las poblaciones de adultos tuvieron la tendencia a concentrarse más en las orillas; esto puede sugerir que la barrera sí alteró la disposición del insecto sobre el melón.

A pesar de que se observaron cantidades considerables de adultos de MBHP adheridos y muertos sobre el follaje y tallos de la planta utilizada como barrera, se considera que la altura máxima de alrededor de 50 cm que alcanzó dicha barrera, fue un factor que pudo haber influido en que no se manifestara de manera significativa el efecto de la hierba del cuerno como barrera para evitar a la MBHP. Otro aspecto a considerar, es que al momento de que el melón ya presentaba sus hojas verdaderas, la barrera sólo había alcanzado 35 cm de altura aproximadamente, lo que se consideró demasiado bajo; esto último considerando lo señalado por Altieri (1987) respecto a que las barreras vegetales constituyen una interferencia física o mecánica entre la plaga y su alimento (cultivo hospedante). Grageda, Loaiza y Cepeda (1989) evaluaron varios tratamientos para controlar a *Bemisia tabaci* en calabaza italiana en Caborca; uno de los tratamientos fue la utilización de una barrera de maíz pero, no consignan buenos resultados en términos de rendimiento y porcentaje de virosis en la calabaza transmitida por la MB; ya que para este caso unos cuantos adultos de mosquita blanca pueden ser suficientes para transmitir la virosis. Por lo que el sentido de la barrera vegetal en este caso no es tan apropiado, ya que esas pequeñas poblaciones que crucen la barrera serían suficientes para transmitir el virus, y así le quitan el sentido a la práctica; en este caso, el uso de la barrera más bien tendría que ver con retrasar la llegada del insecto al cultivo. Sin embargo, Arias Suárez (1991) recomienda la utilización de una barrera de sorgo de 10 surcos, a 60 cm entre éstos, u otro cultivo como barrera, con base a resultados satisfactorios previos en las reducción de problemas insectiles en melón. Pero para este otro caso, el sentido de la barrera es de bajar las densidades de infestación sobre la cucurbitécea, sentido similar al buscado con la barrera de la maleza *Proboscidea*. No obstante, esos buenos resultados consignados por Arias Suárez (1991) estuvieron muy relacionados a la diferencia en la estructuración de la barrera con sorgo, que fue mucha más densa y alta que la que se hizo en el presente trabajo con la hierba del cuerno.

En la Figura 4 se presentan las poblaciones de ninfas por cm^2 ; se puede apreciar una tendencia a menores poblaciones de MBHP para las parcelas de melón con barrera. En la Figura 5 se puede observar que tanto para las plantas de melón del centro como para las de las orillas de las parcelas con la barrera, las poblaciones de ninfas tendieron a ser menores.

En la Figura 6 se comparan la densidades promedio de adultos de MBHP registradas en los tratamientos con y sin la barrera vegetal mediante trampas amarillas y por conteo directo de adultos de MBHP de la cuarta o quinta hoja. Esto permite apreciar que las poblaciones de adultos sobre el cultivo son mayores que los registrados por las trampas. También se puede apreciar que por el conteo directo de los adultos presentes en la cuarta o quinta hoja, no se apreció alguna reducción de poblaciones por efecto de la barrera; esto quizá esté relacionado con la movilidad del adulto, ya que este dato se registraba antes de las 7 de la mañana mientras que las trampas permanecieron por 24 h en el campo; ya que el insecto tiene el hábito de permanecer relativamente quieto temprano por la mañana, y tiende a movilizarse a medida que avanza la mañana.

Finalmente, cabe analizar el concepto de Chacón y Gliessman (1982) en relación a no reducir el concepto de las plantas solo por que sean dañinas o útiles al hombre; las plantas pueden tener múltiples funciones en la naturaleza y no solo las del concepto antropocéntrico.

CONCLUSIONES PARCIALES

- De acuerdo con el objetivo planteado y con base en este único ensayo, la barrera “hierba del cuerno” no tuvo efectos importantes para abatir infestaciones de MBHP en melón Cantaloupe. No obstante esto aún no debe considerarse definitivo.
- Se apreciaron posibilidades de que con un diseño de barrera vegetal con la hierba del cuerno diferente al utilizado en este trabajo se pueden obtener mejores resultados contra mosquita blanca.
- La metodología utilizada para evaluar a esta maleza, *Proboscidea arenaria*, como barrera contra MBHP debe modificarse. Especialmente, en no establecer “fuentes” de infestación establecidas a 15 m de la parcela experimental y dejar que naturalmente se presente la infestación de la MBHP sobre el melón bajo estudio.
- Es necesario continuar estudiando posibilidades de aprovechamiento de especies catalogadas como maleza, para demostrar que estas “malas hierbas” pueden ser de utilidad en circunstancias o enfoques diferentes. Este campo o faceta de estudio de la ciencia de la maleza tiene mucho por desarrollar para la agricultura actual y la que se avecina en el futuro.

LITERATURA CITADA

- Altieri; M. A. 1987. Agroecology. The Scientific Basis of Alternative . Chapter 13. Pest Management. Pp. 159-171. Westiew Press (Boulder) and IT Publications (London).
- Arias Suárez, J. F. 1991. Demostración de tecnología para control de malezas, virosis, marchitez de las plantas, nemátodos y plagas de melón en las principales zonas productoras del país. Informe Técnico. CAEVA. CIRPAC. INIFAP. Apatzingan, Mich. 8p.
- Chacon, J. C. and S. R. Gliessman. 1982. Use of the “non-weed” concept in traditional tropical agroecosystem of southeastern México. Agroecosystems 8:1-11.
- Grageda, G. J.; Loaiza, J. M. y G. Cepeda V. 1989. Evaluación de prácticas de cultivo para el combate de la mosquita blanca en calabacita italiana, en la región de Caborca, Sonora. Reporte Técnico. CECAB. CIFAPSON. INIFAP. Caborca, Sonora. 6p.

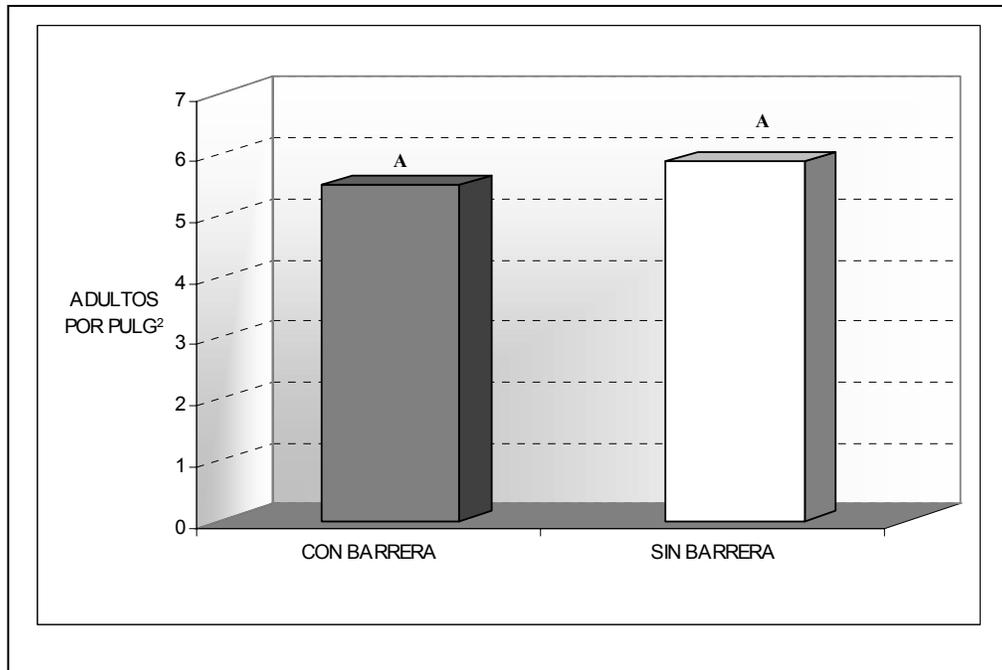


Figura 1. Adultos de mosquita blanca capturados por trampas amarillas en parcelas de melón con y sin barrera vegetal. Verano, 1995.

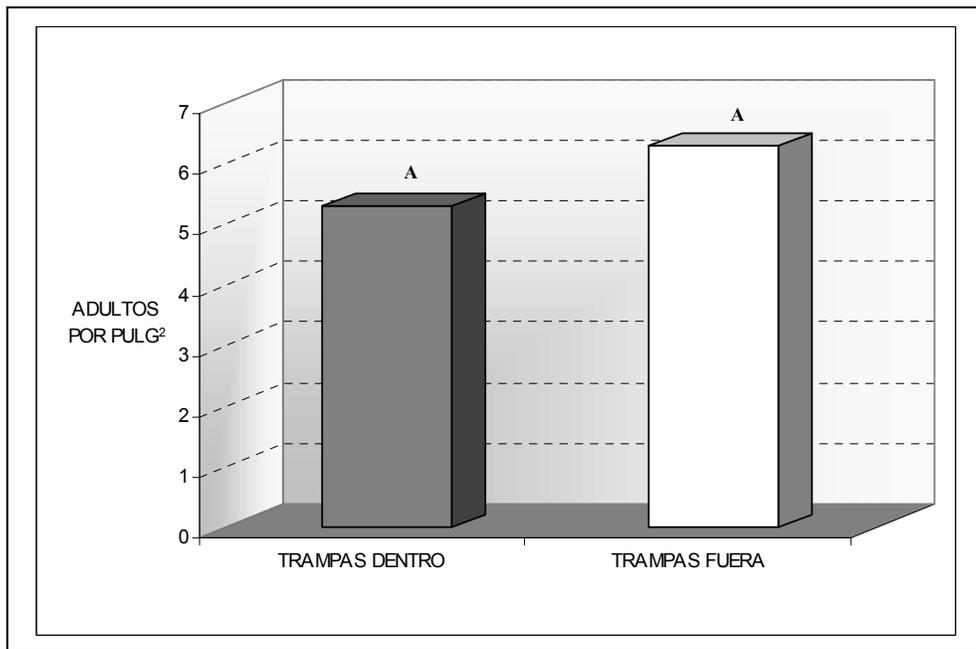


Figura 2. Adultos de mosquita blanca capturados por trampas amarillas colocadas dentro y fuera de la barrera vegetal. Verano, 1995.

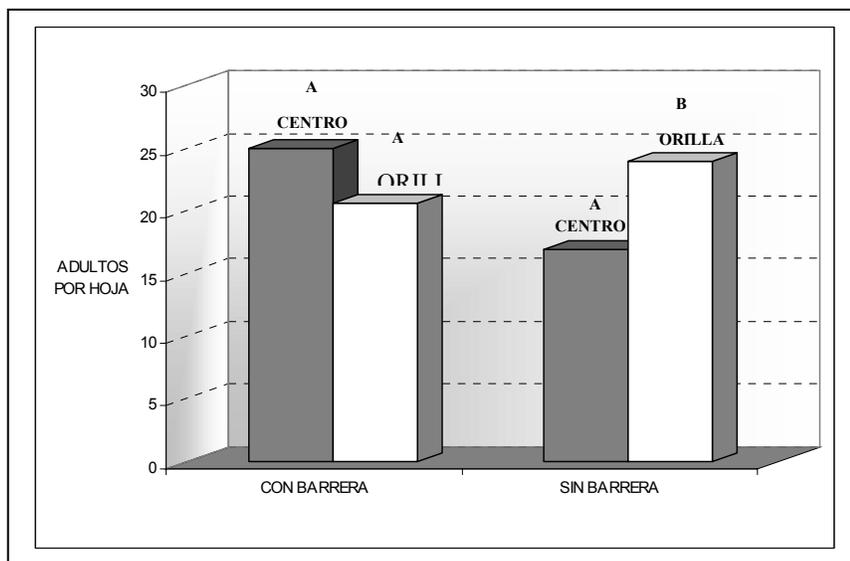


Figura 3. Adultos de mosquita blanca por hoja en parcelas de melón con y sin barrera vegetal. Verano, 1995.

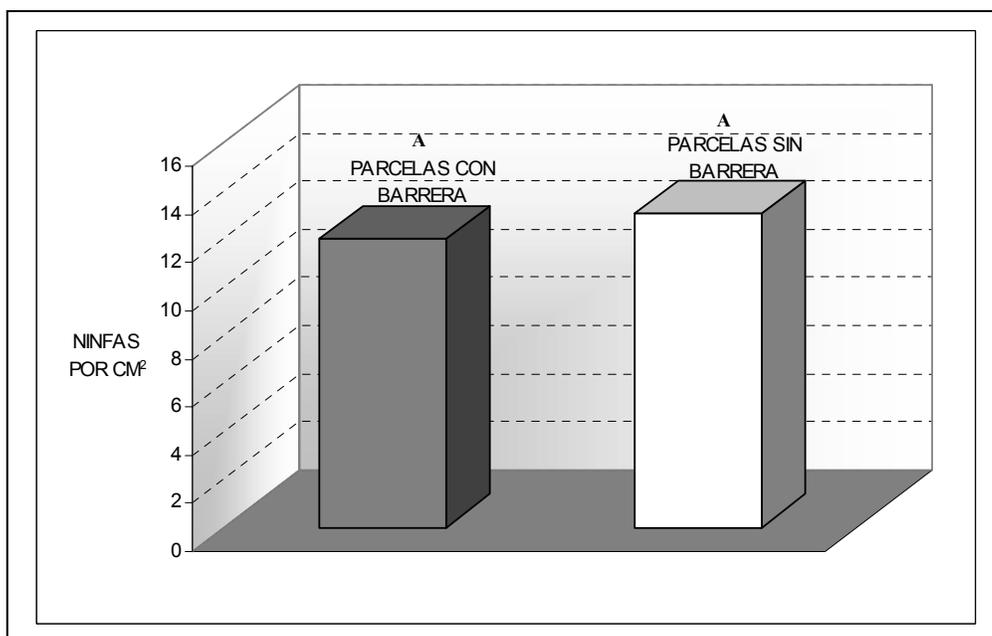


Figura 4. Poblaciones de ninfas de mosquita blanca en parcelas de melón con y sin barrera vegetal. Verano. 1995.

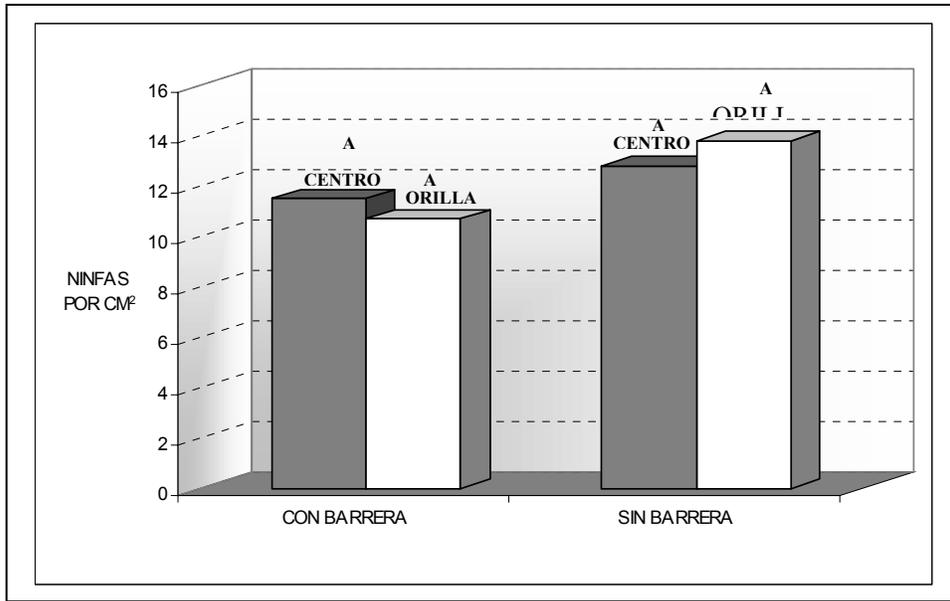
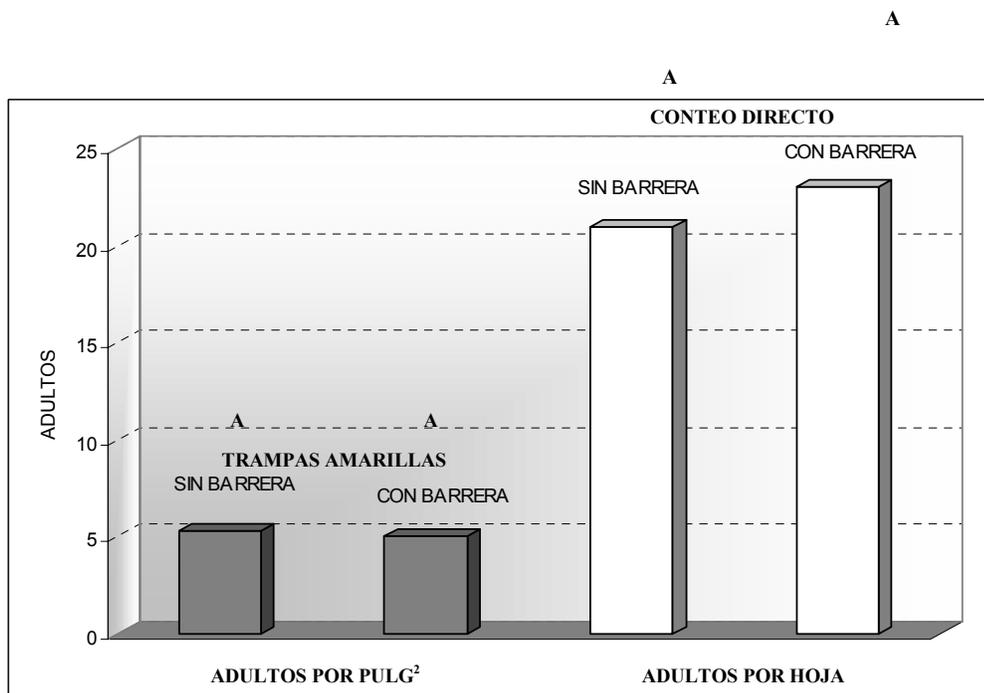


Figura 5. Poblaciones de ninfas de mosquita blanca en parcelas de melón con y sin barrera vegetal. Verano, 1995.



ATLANTIS, EL NUEVO HERBICIDA DE AMPLIO ESPECTRO EN EL CULTIVO DE TRIGO

(Presentación Oral)

Gregorio Vázquez Guadarrama
Bayer CropScience México, S.A. de C.V.
Miguel de Cervantes Saavedra N° 259, Col Granada
gregorio.vazquez@bayercropscience.com

SUMMARY

One of the main phytosanitary problems in wheat is weed control. Bayer CropScience has carried out biological efficacy studies during 2002-2003 season in the principal growing regions of Mexico with the new broad spectrum herbicide called Atlantis. This product belongs to the sulfonylureas group; it is formulated with two active ingredients: Mesosulfuron-methyl & Iodosulfuron methyl (30 g a.i./Kg + 6 g a.i./Kg). All trials showed excellent control of the main weed species in the crop (*Phalaris sp*- canary grass-, *Avena fatua*-wild oat- and *Brassica sp* –wild mustard). Control of 100% was observed with 500 and 667 g. f.p./ha vs. the above species compared with the low efficacy of commercial standards (Puma S, Topik plus + Amber). Atlantis is an excellent tool for an Integrated Weed Management on wheat.

INTRODUCCION

El cultivo de trigo es el más importante en el mundo, por la superficie que de él se siembra y la población que alimenta. En México, ocupa el tercer lugar en importancia después del maíz y frijol; en el año 2001, la superficie sembradas con éste cereal ascendió a 704,207 has, con una producción media de 4.631 ton/ha; en ese año los principales estados en cuanto a superficie sembrada fueron: Sonora (203,476), Guanajuato (109,028), Baja California (50,344) y Sinaloa (46,587) (SAGAR, 2001).

Entre los factores que limitan el rendimiento del cultivo de trigo, destacan los problemas que ocasionan las malezas. Una de las alternativas que más se ha empleado por muchos años para el control de las malas hierbas en trigo, es el uso de herbicidas, destacando los hormonales en el control de hojas anchas, y los herbicidas de los grupos químicos ariloxifenoxipropionatos y ciclohexanodionas para el control de gramíneas. Los tres grupos se han empleado con mucha frecuencia en todas las regiones trigueras del mundo, por lo que en la actualidad se presentan biotipos resistentes a ellos, sobre todo de *Phalaris spp*, *Avena fatua*, *Echinochloa crusgalli*, *Chenopodium album etc.* (Ross y Lembi, 1999)..

El alpijillo (*Phalaris spp*) es la primera especie de maleza reportada en México, como resistente a grupos químicos de herbicidas, en éste caso a los herbicidas del grupo A/1, como inhibidores de la Acetil Coenzima Carboxilasa (ACCCase). Se estima en más de 4000 has bajo riego la superficie infestada con poblaciones de alpijillo con altos niveles de resistencia, en los Estados de Guanajuato, Michoacán y Sonora, y ésta área va en aumento año con año (Tamayo, 2001).

Una alternativa para el manejo de resistencia a los modos de acción usados actualmente en el mercado es el herbicida Atlantis, producto que contiene como activos: Mesosulfuron methyl (30 g/kg) y Iodosulfuron methyl (6 g/kg). Este herbicida pertenece al grupo de las

sulfonilureas las cuales actúan como inhibidores de la enzima acetohidroxiácido sintasa (AHAS).

Los ingredientes activos de Atlantis tienen actividad sistémica xylema-floema y también vía radicular, lo que facilita el control manifestándose (entre cinco y siete días) como un amarillamiento, al mismo tiempo de que detienen su crecimiento, posteriormente de diez a catorce días la maleza tratada muestra zonas cloróticas y necróticas, por último entre cuatro y seis semanas la maleza está completamente muerta. (Aventis, S/F).

OBJETIVO

Evaluar la eficacia biológica contra el espectro de la maleza en el cultivo de trigo en las principales regiones productoras en México.

MATERIALES Y METODOS

Se aplicaron 12 ensayos en 5 estados de la República Mexicana, Baja California (3), Sonora (2), Jalisco (2), Michoacán (3) y Guanajuato (2) en las siguientes localidades:

Cuadro 1.- Distribución de los ensayos de Atlantis en México

<i>Localidad</i>	<i>Municipio</i>	<i>Estado</i>	<i>Fecha siemb.</i>	<i>Fecha aplic.</i>	<i>Variedad</i>
Ejido Tabasco	Mexicali	BCN	281202	280203	Rafi
Ejido Tabasco	Mexicali	BCN	100103	60303	Baviacora
Ejido Michoacan	Mexicali	BCN	261202	70303	Aconchi
Villa Juarez	Cd. Obregón	Sonora	181202	210203	Altar
Campo Dolores	Hermosillo	Sonora	191202	150203	Rayón
Las Masas	Abasolo	Guanajuato	070103	130203	Cortazar
Las Masas	Abasolo	Guanajuato	070103	180203	Cortazar
Col. La estación	La Piedad	Michoacan	281202	110203	Saturno
Col. La estación	La Piedad	Michoacan	281202	190203	Saturno
Rancho de Zaragoza	La Piedad	Michoacan	050103	270203	Salamanca
Ejido el gobernador	La Barca	Jalisco	60103	110203	Salamanca
Ejido la concepción	La Barca	Jalisco	20103	120203	Cortazar

Se realizaron cinco evaluaciones posteriores a la aplicación, en donde para determinar el % de control y fitotoxicidad se empleó la escala de la EWRS, los ensayos fueron aplicados con aspersora de espalda motorizada empleando un gasto de 300 L de agua/ha y utilizando boquilla de abanico plano TJ8002.

Se evaluaron 3 dosis de Atlantis (333, 500 y 667 g/ha) en comparación con un testigo absoluto y tres productos comerciales, los cuales fueron: Puma S (1 l/ha), Topik plus (0.75 l/ha) Amber (15 g/ha).

RESULTADOS

Figura No. 1

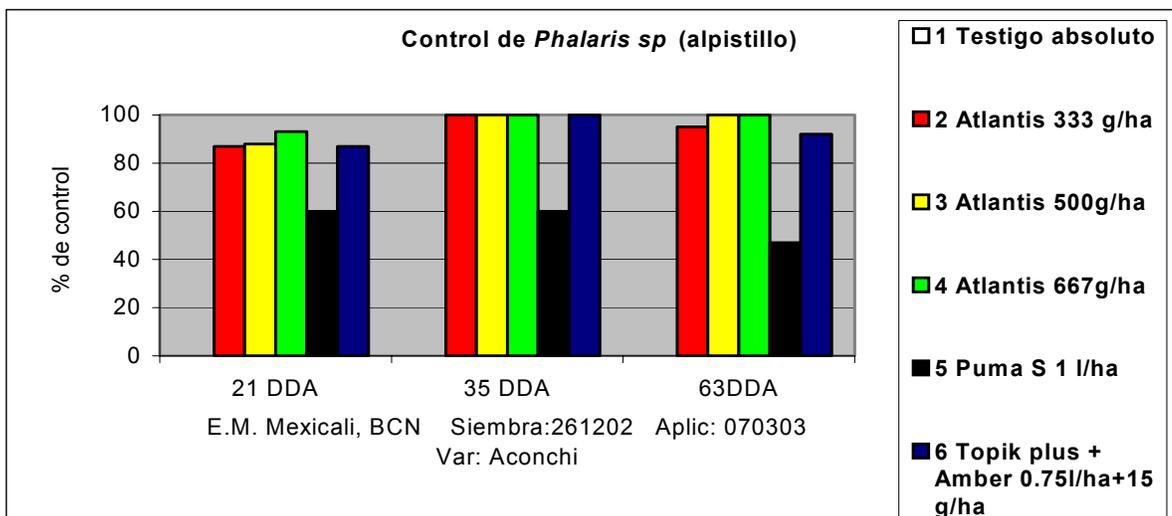


Figura No. 2

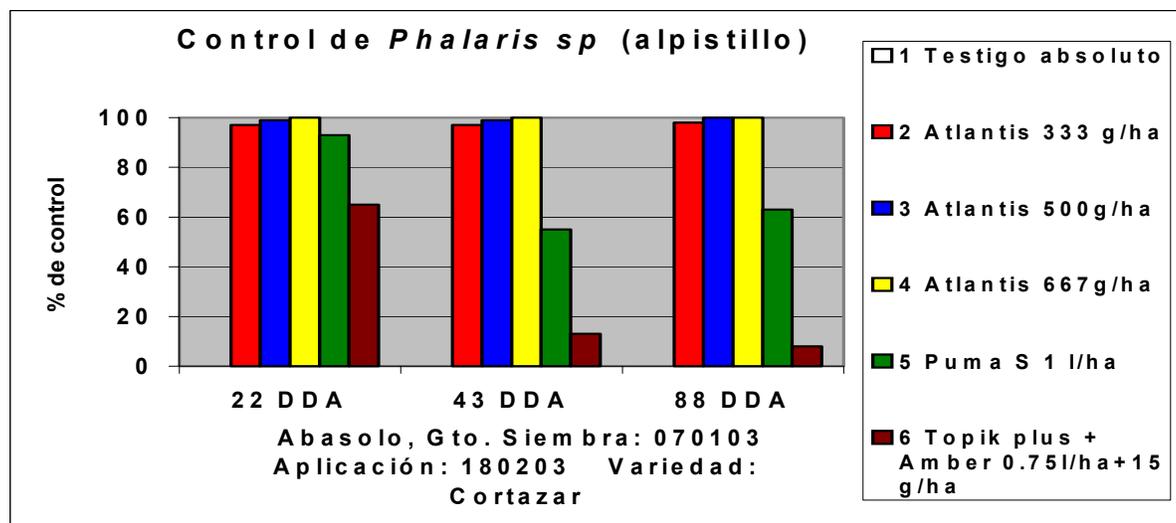


Figura No. 3

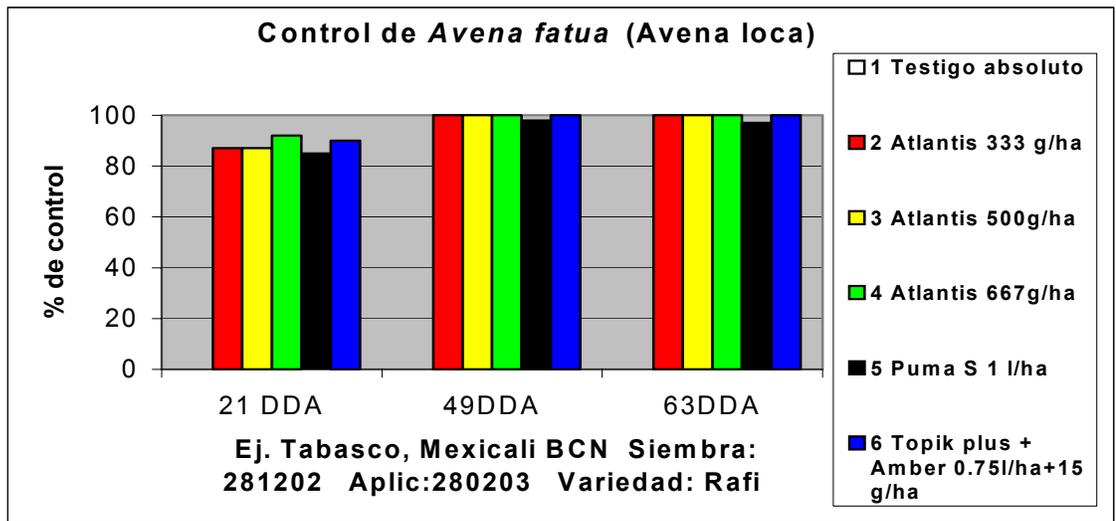


Figura No. 4

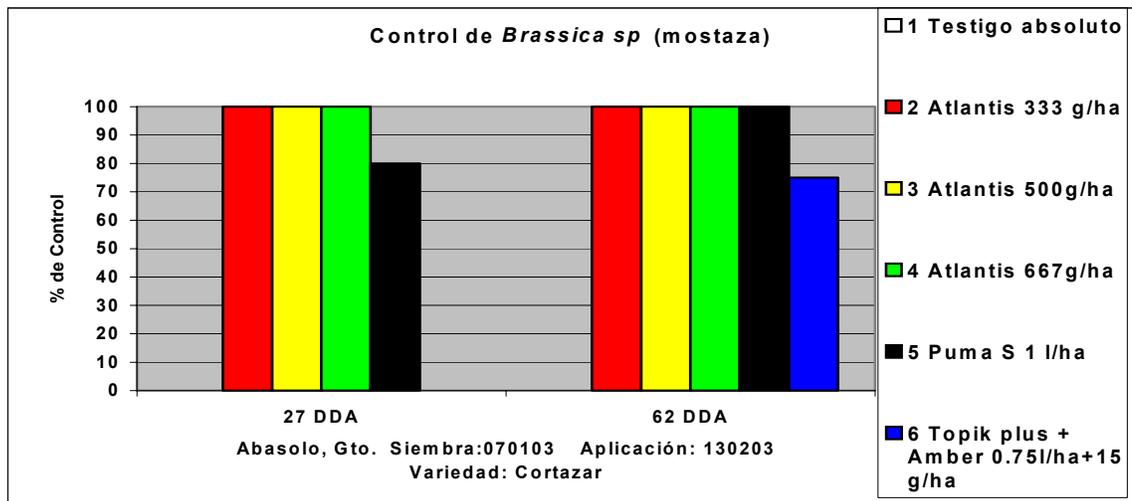


Figura No. 5

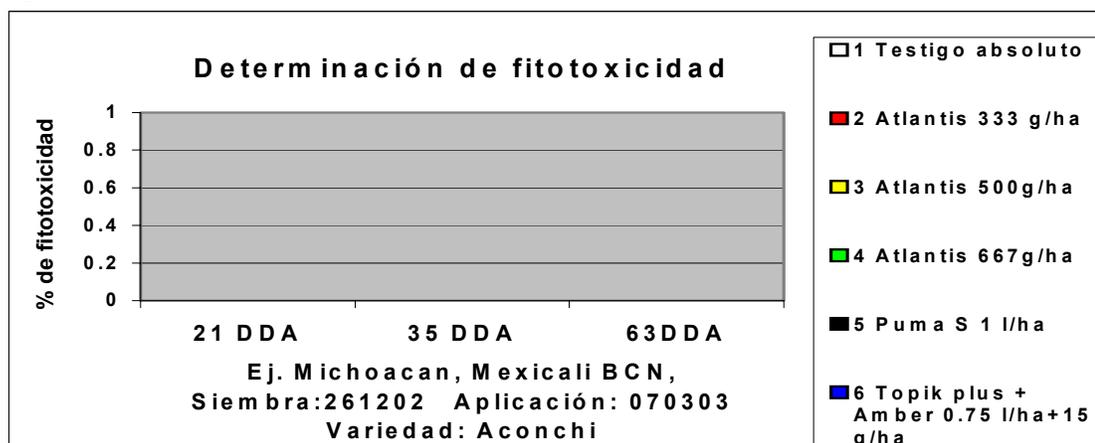
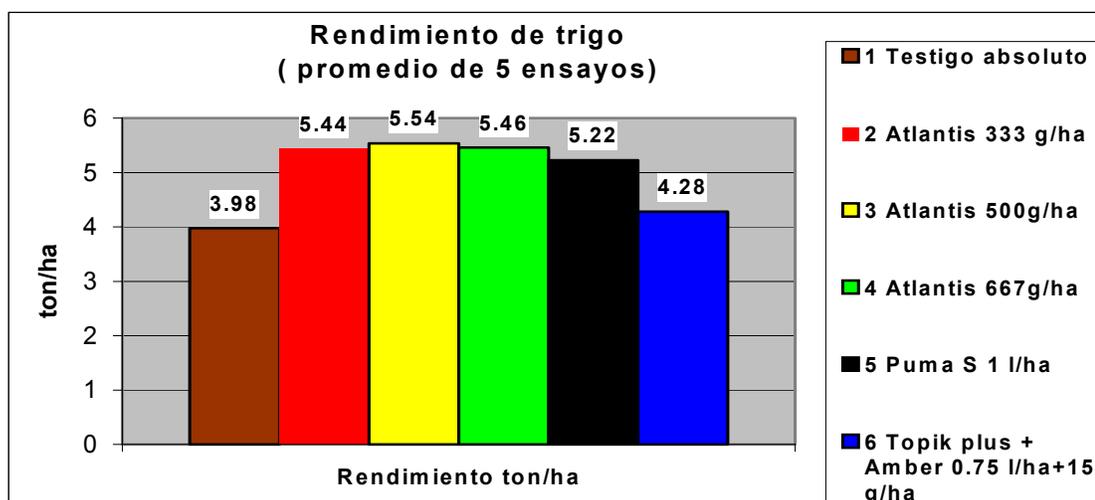


Figura No. 6



La tendencia del control de Atlantis sobre alpijillo en el norte de México es de excelentes controles, resultando ser las mejores dosis de P.F. 500 y 667 g/ha (Figura 1)

En el bajío el comportamiento de Atlantis es semejante al norte del país en donde los mejores resultados los tenemos con las dosis de 500 y 667 g/ha (Figura 2)

Los controles de Atlantis sobre avena fueron excelentes y las dosis más consistentes son las de 500 y 667 g/ha de P.F. (Figura 3)

El producto (como se observa en la figura 4) muestra consistencia en el control de malezas de hoja ancha, para el caso de mostaza, desde la dosis de 333 g/ha de P.F. se tiene excelente control de ésta maleza.

Atlantis mostró excelente selectividad en las variedades de trigo en las cuales fue evaluado (Figura 5).

Todos los tratamientos en los cuales se aplicó herbicida tuvieron mayor rendimiento que el testigo absoluto; siendo los mejores tratamientos Atlantis 500 gr (5.54 ton/ha) y Atlantis 667 (5.46 ton/ha), (Figura 6).

DISCUSION

De acuerdo con los resultados obtenidos, Atlantis resulta una excelente alternativa para el control del complejo de malezas en el cultivo de trigo, siendo especialmente importante destacar su eficacia contra alpistillo en todas las localidades evaluadas, incluso en aquellos lugares en donde se ha reportado problemas de resistencia a los herbicidas inhibidores de la Acetil Co. Carboxilasa (“Dim y Fop”). El rendimiento del cultivo estuvo directamente relacionado con la presencia de maleza; en la medida que tuvimos mejor control el rendimiento se incrementó significativamente.

CONCLUSIONES

A).- Por el modo de acción diferente a los herbicidas actualmente utilizados observamos que los resultados de control de malezas es superior a los estándares actuales.

B).- De las tres dosis evaluadas de Atlantis las más consistentes para control de alpistillo, avena y mostaza, fueron las dosis de 500 y 667 g/ha, no habiendo diferencias significativas entre ambas.

C).- Atlantis posee una amplia ventana de aplicación que va desde los 35 hasta los 60 días después de la siembra, o bien desde 5 a 7 días antes o después del riego de auxilio.

D).- Atlantis le ofrece al productor, además de excelentes controles la facilidad de aplicar un solo producto para control de gramíneas y hojas anchas sin la necesidad de hacer mezcla de tanque.

LITERATURA CITADA

- Aventis CropScience, S.F., Technical Handbook of Atlantis Herbicide. France.
- Ross, M.A. And C.A. Lembi. 1999. Applied weed Science. Second edition. Prentice Hall. New Jersey, USA, 452 p.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR). 2001. Anuario estadístico de la producción agrícola. Centro de estadística Agropecuaria.
- Tamayo E., L.M. 2001. Resistencia de alpistillo *Phalaris minor Retz.* y *Phalaris paradoxa* L. a herbicidas comerciales en el Valle del Yaqui, Sonora, México. In: Memorias del XXII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Colima, Col. P.76.

INTEGRACIÓN DEL CONTROL CULTURAL Y QUÍMICO EN EL CONTROL DE MALEZA DE HOJA ANCHA EN TRIGO.

Luis Miguel TAMAYO ESQUER*. Inifap.

SUMMARY

Recently in the Yaqui Valley, Sonora, some broad leaf weed species present difficulty in their control, due to specific characteristic of them, mallow *Malva parviflora* L. has been reported escaping to common herbicide treatments, mainly in applications to plants higher than 10 or more centimeters, which, recover and may cause important damages in the yield reduction of the cultivation. Also for the case of *Chenopodium* spp. that due to the waxes of their leaves, the herbicides do not penetrate with efficiency; it causes flaws in their control, with the consequences of their competition. The objective of the present work consisted on evaluating the efficiency of the integration of mechanical weeding and herbicide mixtures on control of the complex of annual broad leaf weeds in wheat for the Yaqui Valley, Sonora, Mexico. This work was carried out in the Experimental Field Station of the Yaqui, Valley, during the autumn-winter 2000-01 agricultural season. Wheat was sowed on December 10 of 2000, the variety used was Rayon F89, at a density of 80 kg. seed/ha. The experimental design was completely random with four replications; the experimental plot was six rows at 80 cm of separation and fifty meters long (240 m²), four central rows, 8 m long (25.6 m²) were considered sampling unit. Treatments consisted in the integration of mechanical weeding with the chemical treatments as presented in Table 1. These treatments were applied in a 40 cm band on the furrow, at wheat post-emergency, this was around 25 to 30 days old, Herbicides were applied with a backpack sprayer "Robin I model RS03", equipped with a tube 2.5 m long and Tee jet 8002 nozzles, 400 liters of water for hectare were calculated. Before the application, it was determined the weed population, and 15, 30 and 60 days after, weed samplings indicated percent control. Wheat yield was registered and weed control results were analyzed. Data showed that the mechanical weeding, presented an excellent efficiency for control of the total populations of mallow *Malva parviflora* L. and "red chual" *Chenopodium murale*, settled down in the low part of the furrow. For the populations of mallow *Malva parviflora* L., the fluoroxipir mixture + bromoxinilo, represents an alternative of control of high efficiency since 15 days after treatment, although this weed development is advanced in the moment of the application of the treatment. It is required at least 30 days after application of the treatments to control populations of mallow *Malva parviflora* efficiently L. with prosulfurón + triasulfurón. The carfentrazone etil and dicamba + 2,4-D amina, treatments did not gave an efficient control of mallow *Malva parviflora* L.. The "red chual" *Chenopodium murale* L was controlled efficiently with anyone of the treatments, except for carfentrazone etil. In relation to wheat yield, the best treatments corresponded to dicamba + 2,4-D amina, fluoroxipir + bromoxinilo, and the mixture prosulfurón + triasulfurón; only carfentrazone etil registered significant differences with respect to the absolute control.

INTRODUCCIÓN

En el Valle del Yaqui, Sonora, del grupo de malas hierbas de hoja ancha el girasol silvestre *Helianthus annuus* L., representa la especie más importante, con infestaciones en 50.6% de los terrenos sembrados con este cultivo. Asimismo, malva *Malva parviflora* L., y chuales *Chenopodium* spp., se reportan con 21.1 y 20.2% de frecuencia de aparición; el quelite *Amaranthus* spp., borraja *Sonchus oleraceus* L., y cañagria *Rumex crispus* L., con, entre 6.1 y 4.4% de los terrenos sembrados con este cultivo. El trébol amarillo *Melilotus indica* (L) All., meloncillo *Cucumis melo* Var. *Agrestis* Naudin, mostacilla *Sisymbrium irio* L., y verdolaga *Portulaca oleracea* L., son las especies que se reportaron con la menor frecuencia de aparición (0.8 a 1.9%).

Recientemente algunas de estas especies presentan dificultad en su control, debido en parte a las características específicas de las malas hierbas de interés; entre ellas, malva ha sido reportada escapando a tratamientos de los herbicidas comunes para su control, sobre todo cuando las aplicaciones se realizan sobre individuos con desarrollo superior a los 10 centímetros de altura, recuperándose de los daños y alcanzando a ocasionar daños importantes en el rendimiento del cultivo. Asimismo para el caso de las especies de chuales, que debido a las características cerosas de sus hojas, los herbicidas no consiguen penetrar con eficiencia; lo cual, ocasiona fallas en su control y por lo tanto un incremento en su frecuencia de aparición en la región, con las consecuencias que ocasiona su competencia y dificultad en su control.

Actualmente, se cuenta con alternativas de control químico eficientes para el combate de maleza en trigo; sin embargo, éstas solo resuelven en parte el problema ya que la mayoría de los herbicidas disponibles en el mercado, no cuentan con un margen amplio con respecto al complejo de malas hierbas hoja ancha; además, existen poblaciones de especies de difícil control en la región, restando eficacia en infestaciones con éstas poblaciones. Lo cual ha propiciado el desarrollo de tecnología para el control mediante la integración de escardas mecánicas y mezclas de herbicidas, que permiten el control del complejo de maleza de hoja ancha en la postemergencia selectiva del trigo.

El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar la eficiencia de la integración de escardas mecánicas y mezclas de herbicidas sobre el control del complejo de maleza anual de hoja ancha en la postemergencia del cultivo del trigo, bajo las condiciones de Valle del Yaqui, Sonora, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental Valle del Yaqui, Sonora durante el ciclo agrícola otoño-invierno 2000-01. El trigo se sembró el 10 de diciembre de 2000, la variedad usada fue Rayón F89 con una densidad de 80 kg./ha de semilla. Se usó un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones; la parcela fue de seis surcos sembrados a 80 centímetros de separación por cincuenta metros de largo (240 m²), y la parcela útil de cuatro surcos centrales por 8 metros de largo (25.6 m²). Los tratamientos consistieron en la integración de escardas mecánicas con la aplicación de los tratamientos que se presentan en el Cuadro 1; los cuales se aplicaron en una banda de 40 centímetros sobre el lomo del surco el 10 de enero del 2001, en la postemergencia al cultivo del trigo, cuando éste contaba con 25 a 30 días de nacido aproximadamente; con una aspersora de mochila marca Robin modelo RS03, equipada con un aguilón de 2.5 metros y boquillas tipo

Tee jet 8002, utilizando aproximadamente 400 litros de agua por hectárea. Antes de la aplicación de los tratamientos, se realizó un recuento con el fin de determinar la población de maleza existente en el área; a los 15, 30 y 60 días después de la aplicación (dda), se realizaron muestreos con el fin de determinar el porcentaje de control. Se registró al final del estudio el rendimiento del cultivo y se analizaron estadísticamente los resultados.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos evaluados para el control de maleza de hoja ancha en la postemergencia del trigo. ciclo agrícola otoño-invierno 2000-01.

No. De TRAT	DESCRIPCIÓN	DOSIS m.c.*/Ha	ÉPOCA DE APLICACIÓN
1	Prosulfurón + triasulfurón	30 + 10 g	Postemergencia 25 a 30 días de nacido el trigo
2	Fluoroxipir + bromoxinilo	0.5 + 1.0 l	
3	Carfentrazone etil	12.5 g	
4	Dicamba + 2,4-d amina	1.0 l	
5	Testigo Enhierbado	-- --	
6	Testigo Limpio	-- --	

* m.c.= material comercial

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La población media de maleza anual, presente sobre el terreno antes de la aplicación de los tratamientos correspondió a 201,666 plantas por hectárea de malva *Malva parviflora* L. con un desarrollo de 10 a 20 centímetros de altura y 91,111 plantas por hectárea de chual rojo *Chenopodium murale* L. con un desarrollo de 5 a 10 centímetros de altura.

Los resultados muestran, que las escardas mecánicas en la parte baja del surco, permiten una eficiencia excelente para el control del total de las poblaciones de malva *Malva parviflora* L. y chual rojo *Chenopodium murale* L., establecidas en ésta parte del terreno del cultivo; lo que permite su integración con la aplicación de herbicidas en una banda de 40 centímetros sobre el lomo de los surcos, siempre y cuando la siembra se realice con dos hileras, ó tres pero separadas éstas últimas a 15 centímetros, lo que representa un ahorro de cuando menos un 50 por ciento del costo total de los productos a utilizar en el control químico de maleza.

El cuadro 2, muestra el porcentaje de control de las poblaciones sobre el lomo del surco, de malva *Malva parviflora* L. registrado a los 15, 30 y 60 días después de la aplicación de los tratamientos; en el cual se observa un control nulo para el tratamiento a base de prosulfurón + triasulfurón, en la primera fecha de observación (15 dda). Asimismo, los controles se registran muy bajos para los tratamientos a base de carfentrazone etil y dicamba + 2,4-D amina, que registraron 41.7 y 29.9 por ciento respectivamente; sin embargo, los resultados de control de malva *Malva parviflora* L se observan excelentes para el tratamiento a base de la mezcla de fluoroxipir + bromoxinilo, desde esta fecha de observación.

Lo que indica que ésta especie, presenta dificultad para un control rápido de sus poblaciones, aún con mezclas de herbicidas para hoja ancha, cuando las aplicaciones se realizan en poblaciones de malva *Malva parviflora* L. con un desarrollo entre 10 a 20 centímetros de altura; sin embargo la mezcla de fluoroxipir + bromoxinilo, representa una

alternativa de control de alta eficiencia, para el control de esta especie, aún su desarrollo se encuentre avanzado en el momento de la aplicación del tratamiento.

Cuadro 2. Porcentaje de control de malva *Malva parviflora* L. como resultado de los tratamientos evaluados en trigo. ciclo agrícola otoño-invierno 2000-01.

No. TRAT.	PORCENTAJE DE CONTROL		
	15 DDA	30 DDA	60 DDA*
1	0.0 c	90.0 a	90.0 a
2	100.0 a	100.0 a	100.0 a
3	41.7 b	70.8 a	81.3 a
4	29.9 bc	74.0 a	85.9 a
5	0.0 c	0.0 b	0.0 b
6	100.0 a	100.0 a	100.0 a

C.V.= 53.39% 31.24% 20.30%
DMS (0.05)= 35.9045 33.6310 22.9755

*DDA= Días después de la aplicación

En la evaluación realizada 30 días después de la aplicación de los tratamientos, los resultados muestran un buen control (90%) de las poblaciones de malva *Malva parviflora* L., con el tratamiento a base de prosulfurón + triasulfurón; asimismo, se aprecia un incremento en el control de esta especie con los tratamientos a base de carfentrazone etil y de dicamba + 2,4-D amina, pero éstos no alcanzan a ser eficientes, registrándose apenas 70.8 y 74 por ciento de control respectivamente. Lo anterior indica, que se requieren cuando menos 30 días después de la aplicación de los tratamientos para controlar eficientemente las poblaciones de malva *Malva parviflora* L. con prosulfurón + triasulfurón, bajo las condiciones particulares del presente ensayo.

Para la evaluación realizada 60 días después de la aplicación de los tratamientos, sólo los tratamientos a base de carfentrazone etil y dicamba + 2,4-D amina, mostraron un incremento en los resultados de control de las poblaciones de *Malva parviflora* L.; aunque éstos no alcanzan la eficiencia necesaria, registrándose sólo 81.3 y 85.9 por ciento respectivamente. Lo anterior indica, que éstos tratamientos, no son adecuados para un control eficiente de las poblaciones de ésta especie, bajo las condiciones del presente ensayo.

En lo concerniente a la eficiencia de los tratamientos sobre las poblaciones de chual rojo *Chenopodium murale* L. (Cuadro 3), los resultados muestran desde los 15 días después de la aplicación, un control excelente para los tratamientos a base de prosulfurón + triasulfurón, fluoroxipir + bromoxinilo y dicamba + 2,4-D amina; sin embargo, el tratamiento a base de carfentrazone etil, presenta un control bajo para las poblaciones de esta especie (63.9%), en esta fecha de observación, aunque posteriormente no se aprecia ninguna mejoría en el control, ya que 30 y 60 días después de la aplicación, presenta sólo 72.2 por ciento de control.

Lo anterior, muestra que el chual rojo *Chenopodium murale* L. puede ser controlado eficientemente con cualquiera de los tratamientos evaluados desde los 15 días después de la aplicación de los tratamientos; con excepción del tratamiento a base de carfentrazone etil,

que no alcanza a control eficientemente a esta especie ni 60 días después de aplicados los tratamientos.

Cuadro 3. Porcentaje de control de *chenopodium murale* l. como resultado de los tratamientos validados en trigo. ciclo agrícola otoño-invierno 2000-01.

No. TRAT.	PORCENTAJE DE CONTROL		
	15 DDA	30 DDA	60 DDA*
1	100.0 a	100.0 a	100.0 a
2	100.0 a	100.0 a	100.0 a
3	63.9 b	72.2 b	72.2 b
4	100.0 a	100.0 a	100.0 a
5	0.0 c	0.0 c	0.0 c
6	100.0 a	100.0 a	100.0 a

C.V.= 19.84% 13.20% 13.20%
DMS (0.05)= 27.2944 18.4889 18.4889

*DDA= Días después de la aplicación

El rendimiento promedio de trigo como resultado de los tratamientos aplicados se presenta en el cuadro 4, observándose, que el tratamiento a base de dicamba + 2,4-D amina presentó la mas alta producción, rindiendo 6,658.2 kilogramos por hectárea (109.8% respecto al testigo limpio), igualando estadísticamente al testigo limpio que rindió 6,063.5 kilogramos por hectárea; las mezclas a base de fluoroxipir + bromoxinilo y de prosulfurón + triasulfurón, no presentaron diferencias significativas en relación al testigo limpio, rindiendo 6,633 y 6,618.2 kilogramos por hectárea (109.4 y 109.1 % respecto al testigo limpio). Sólo el tratamiento a base de carfentrazone etil registró diferencias significativas con respecto al testigo limpio, rindiendo sólo 4,942.4 kilogramos por hectárea, es decir 18.5 por ciento menos; aunque éste difiere, desde el punto de vista estadístico, del testigo enyerbado que rindió sólo 2,750 kilogramos por hectárea (45.4% respecto al testigo limpio).

Cuadro 4. Rendimiento promedio como resultado de los tratamientos validados en la postemergencia del trigo. ciclo agrícola otoño-invierno 2000-01.

N° DE TRAT.	DESCRIPCIÓN	DOSIS m.c./ha	RENDIMIENTO KG/HA	S.E. 0.05	% DEL TESTIGO
4	Dicamba + 2,4-D amina	1.0 l	6,658.2	A	109.8
2	Fluoroxipir + bromoxinilo	0.5 + 1.0 l	6,633.0	A	109.4
1	Prosulfurón + triasulfurón	30 + 10 g	6,618.2	A	109.1
6	Testigo limpio	--	6,063.5	A	--
3	Carfentrazone etil	12.5 g	4,942.4	B	81.5
5	Testigo enyerbado	--	2,750.0	C	45.4

S.E.= SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA

.C.V. = 13.37%

DMS (0.05) = 1104.5037

CONCLUSIONES

Considerando las condiciones particulares bajo las cuales se realizó el presente estudio se deducen las siguientes conclusiones:

1. Las escardas mecánicas, permiten una eficiencia excelente para el control del total de las poblaciones de malva *Malva parviflora* L. y chual rojo *Chenopodium murale*, establecidas en la parte baja del surco.
2. Para las poblaciones de malva *Malva parviflora* L., la mezcla de fluoroxipir + bromoxinilo, representa una alternativa de control de alta eficiencia desde los 15 días, aunque su desarrollo se encuentre avanzado en el momento de la aplicación del tratamiento.
3. Se requieren cuando menos 30 días después de la aplicación de los tratamientos para controlar eficientemente las poblaciones de malva *Malva parviflora* L. con prosulfurón + triasulfurón.
4. Los tratamientos con carfentrazone etil y dicamba + 2,4-D amina, no son adecuados para un control eficiente de las poblaciones malva *Malva parviflora* L..
5. El chual rojo *Chenopodium murale* L puede ser controlado eficientemente con cualquiera de los tratamientos evaluados, con excepción de carfentrazone etil.
6. En relación al rendimiento, los mejores tratamientos corresponde a dicamba + 2,4-D amina, fluoroxipir + bromoxinilo, y la mezcla a base de prosulfurón + triasulfurón; sólo carfentrazone etil registró diferencias significativas con respecto al testigo

limpio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Félix C., O. O. 2000. Evaluación de la efectividad biológica del herbicida prosulfurón sobre el control de maleza anual de hoja ancha en el cultivo del maíz en el Valle del Yaqui, Sonora México. Tesis del Instituto Tecnológico de Sonora.
2. Tamayo Esquer, L. M. 1991. La investigación sobre maleza y su manejo integrado en México. Series Técnicas de ASOMECIMA. Vol. II, N° 1, pp 29-40.
3. Tamayo Esquer, L. M. 2001. Manejo integrado de maleza en trigo para el noroeste de México. Folleto Técnico N° 42. CIRNO-INIFAP-SAGARPA.

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE THIFENSULFURÓN METIL + METSULFURÓN METIL SOBRE EL CONTROL DE MALEZA DE HOJA ANCHA EN LA POSTEMERGENCIA DEL CÁRTAMO.

Luis Miguel TAMAYO ESQUER. Inifap.

SUMMARY

Safflower, can be affected seriously by weed infestations, if they are not controlled appropriately. This is feasible with a good program of cultural control by handling. This cultivation faces a particular problem, due to lack of alternative chemicals for broad leaf weeds in post-emergency; this limits the efficiency in the weed control, and leaves only manual control as an alternative in advanced stages of crop development. The objective of the present research was to test the effectiveness of a commercial mixture of herbicides thifensulfurón metil + metsulfurón metil applied in crop post-emergency. This work was carried out in the Experimental Field Station in the Yaqui Valley, Sonora during the autumn-winter 2000-01 season. Safflower was sowed January 10 of 2000, the variety was Bäum'92 at a density of 24 seeds for lineal meter. The experimental design was random blocks with four replications; the experimental plot was four rows separated at 80 cm and ten m long (32 m²), the sampling unit consisted of the two central rows and 8 m long (12.8 m²). Treatments were: 15, 22.5, 30 y 37.5 grams of commercial material for hectare of thifensulfurón metil + metsulfurón metil, as compared to commercial check, weedy check and clean check. They were applied on February 10, 2001, in crop post-emergency, at 20 days old. Treatments were applied with a backpack sprayer "Robin I model RS03", equipped with a tube 2.5 m long and Tee jet 8002 nozzles, using 380 liters of water to the hectare approximately. Results indicated that to control efficiently populations of *Melilotus indica* L. 30 days after the application, it is required at least 15 grams of m.c. /ha of thifensulfurón metil + metsulfurón metil. At least 22.5 grams of commercial material for hectare of these herbicides, are required to control populations of *Chenopodium album* L. in crop post-emergency. Populations of *Chenopodium murale* L. and *Amaranthus* spp., were controlled excellently from 15 grams of commercial material by hectare of thifensulfurón metil + metsulfurón metil. Cultural practices applied on time, are enough to maintain weed populations low during the critical period of competence. The highest yield was obtained with dosages of 22.5 and 30 gr of commercial material for hectare of thifensulfurón metil + metsulfurón metil.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del cártamo, puede ser afectado de manera importante por las infestaciones de malas hierbas, si estas no son controladas oportunamente; lo cual es factible con una buena programación en el manejo de maleza. Este cultivo se enfrenta a un problema particular, debido a que no se cuenta con alternativas químicas para el control de las especies de malas hierbas de hoja ancha, en la postemergencia selectiva del cultivo; lo cual, limita la eficiencia en el control, quedando como única alternativa el uso del control manual en etapas avanzadas del cultivo.

Cuando las infestaciones de maleza en los terrenos de cultivo, son consideradas con niveles medios a altos, el control manual no es suficiente para permitir una limpieza eficiente de las parcelas; lo cual, aunado a los altos costos de mano de obra, el problema se magnifica, ocasionando que este cultivo se mantenga infestado hasta el final del ciclo, con las consecuencias de bajas en el rendimiento del cultivo y problemas de reducciones en las básculas por castigos debido a impurezas.

Lo anterior, pone de manifiesto la necesidad de evaluar herbicidas en la postemergencia del cultivo, que controlen especies de hoja ancha y que no ocasionen daños fitotóxicos al cultivo como para afectar su rendimiento; lo cual corresponde al objetivo del presente ensayo, que contempla la evaluación de la eficacia de la mezcla comercial de los herbicidas thifensulfurón metil + metsulfurón metil aplicada en la postemergencia del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental Valle del Yaqui, Sonora durante el ciclo agrícola otoño-invierno 2000-01. El cártamo se sembró el 10 de enero de 2000, la variedad usada fue Bécum'92 con una densidad de 24 semillas por metro lineal. Se usó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones; la parcela experimental fue de cuatro surcos sembrados a 80 centímetros de separación por diez metros de largo (32 m²), y la parcela útil de dos surcos centrales por 8 metros interiores de largo (12.8 m²).

Los tratamientos utilizados se presentan en el Cuadro 1; los cuales se aplicaron el 10 de febrero del 2001, en la postemergencia al cultivo del cártamo, cuando éste contaba con 20 días de nacido aproximadamente; con una aspersora de mochila marca Robin modelo RS03, equipada con un aguilón de 2.5 metros y boquillas tipo Tee jet 8002, utilizando aproximadamente 380 litros de agua por hectárea. Antes de la aplicación de los tratamientos, se realizó un recuento con el fin de determinar la población de maleza existente en el área; a los 15, 30 y 60 días después de la aplicación (dda), se realizaron muestreos con el fin de determinar el porcentaje de control. Se registró al final del estudio el rendimiento del cultivo y se analizaron estadísticamente los resultados.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos evaluados para el control de maleza de hoja ancha en la postemergencia del cártamo. ciclo agrícola otoño-invierno 2000-01.

N° de Trat.	Descripción	Dosis m.c./ha	Época de aplicación
1	Thifensulfurón metil + metsulfurón metil	15	Cuando el cultivo del cártamo contaba con aproximadamente 20 cm de desarrollo
2	Thifensulfurón metil + metsulfurón metil	22.5	
3	Thifensulfurón metil + metsulfurón metil	30	
4	Thifensulfurón metil + metsulfurón metil	37.5	
5	Testigo regional*	--	
6	Testigo enhierbado todo el ciclo	--	
7	Testigo limpio todo el ciclo	--	

*Dos escardas y dos deshierbes

En el Cuadro 3, se presentan los resultados del porcentaje de control de *Chenopodium album* L. como resultado de los tratamientos; en el cual, se aprecia un control entre 33.3 y 75 por ciento para las dosis entre 15 y 30 gr de producto comercial por hectárea de thifensulfurón metil + metsulfurón metil, 15 días después de la aplicación de los tratamientos. En el caso de la dosis mayor (37.5 gr de m.c./ha), se aprecia un control excelente de las poblaciones de esta especie, desde esta fecha de observación; donde el testigo regional, presenta solo un control del 64.4 por ciento de las poblaciones de esta especie.

En la evaluación realizada 30 y 60 días después de la aplicación de los tratamientos, se aprecia que solo la dosis baja (15 gr de m.c./ha) presenta un control errático de la especie de interés (33%); sin embargo, a partir de los 22.5 gr de m.c./ha de thifensulfurón metil + metsulfurón metil, los resultados muestran un excelente control, y el testigo regional muestra aún un control bajo de éstas poblaciones (64.4 y 71.1%).

Los resultados muestran, que se requieren cuando menos 22.5 gramos de material comercial por hectárea de thifensulfurón metil + metsulfurón metil, para controlar eficientemente las poblaciones de *Chenopodium album* L. en la postemergencia del cultivo del cártamo, bajo las condiciones del presente ensayo.

Cuadro 3. Porcentaje de control de *Chenopodium album* L. como resultado de los tratamientos aplicados en cártamo. ciclo agrícola otoño-invierno 2000-01.

No. TRAT.	PORCENTAJE DE CONTROL		
	15 DDA	30 DDA	60 DDA*
1	33.3 bc	33.3 bc	33.3 bc
2	75.0 ab	100.0 a	100.0 a
3	66.7 ab	100.0 a	100.0 a
4	100.0 a	100.0 a	100.0 a
5	64.4 ab	64.4 ab	71.1 ab
6	0.0 c	0.0 c	0.0 c
7	100.0 a	100.0 a	100.0 a

C.V. = 52.72% 35.79% 34.62%

DMS = 58.88 45.28 44.38

DDA= Días después de la aplicación.

Las poblaciones de *Chenopodium murale* L. (Cuadro 4), fueron controladas excelentemente desde los 15 días después de la aplicación de los tratamientos a base de thifensulfurón metil + metsulfurón metil; aún en el caso del testigo regional, éste presentó un control regular en la primera fecha de observación (83.3%) y un control bueno en la evaluación realizada a los 30 y 60 días después de la aplicación de los tratamientos (91.7%).

Cuadro 4. Porcentaje de control de *Chenopodium murale* L. como resultado de los tratamientos aplicados en cártamo. ciclo agrícola otoño-invierno 2000-01.

No. TRAT.	PORCENTAJE DE CONTROL		
	15 DDA	30 DDA	60 DDA*
1	100.0 a	100.0 a	100.0 a
2	100.0 a	100.0 a	100.0 a
3	100.0 a	100.0 a	100.0 a
4	95.2 a	100.0 a	100.0 a
5	83.3 a	91.7 a	91.7 a
6	0.0 b	0.0 b	0.0 b
7	100.0 a	100.0 a	100.0 a

C.V. = 13.11% 6.45% 6.45%

DMS = 19.28 9.71 9.71

DDA= Días después de la aplicación.

Las poblaciones de *Chenopodium murale* L., aparentan una mayor susceptibilidad al la mezcla comercial de thifensulfurón metil + metsulfurón metil; ya que con sólo 15 gramos de material comercial por hectárea, se controlaron excelentemente las poblaciones de ésta especie, desde los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

En lo concerniente al porcentaje de control de las poblaciones de *Amaranthus* spp. como resultado de los tratamientos aplicados en la postemergencia del cártamo, el Cuadro 5 muestra que desde los 15 días después de la aplicación, se aprecia un excelente control de las poblaciones de esta especie, con cualquiera de las dosis utilizadas, con excepción del tratamiento con 22.5 gramos de producto comercial por hectárea, donde no se presentaron poblaciones de esta especie evaluada. El tratamiento correspondiente al testigo regional, muestra un control de 66.7 por ciento desde los 15 días después de la aplicación de los tratamientos.

Cuadro 5. Porcentaje de control de *Amaranthus* spp. como resultado de los tratamientos aplicados en cártamo. ciclo agrícola otoño-invierno 2000-01.

No. TRAT.	PORCENTAJE DE CONTROL		
	15 DDA	30 DDA	60 DDA*
1	100.0 a	100.0 a	100.0 a
2	--	--	--
3	100.0 a	100.0 a	100.0 a
4	100.0 a	100.0 a	100.0 a
5	66.7 a	66.7 a	66.7 a
6	0.0 b	0.0 b	0.0 b
7	100.0 a	100.0 a	100.0 a

* DDA = Días después de la aplicación. C.V.= 30.31% DMS = 42.8778

En relación al rendimiento promedio obtenido, como resultado de los tratamientos aplicados en la postemergencia del cultivo del cártamo, no presentaron diferencias significativas entre los herbicidas y el testigo regional, aunque se aprecia que el más alto de

los resultados corresponde al testigo regional, es decir dos escardas y dos deshierbes durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo; el cual muestra un rendimiento de 3,439.5 kg/ha de semilla, superando al testigo limpio todo el ciclo (deshierbes manuales) en más del 14 por ciento, que rindió 2,997.5 kg/ha. Asimismo, los resultados muestran que los tratamientos a base de 30 y 22.5 gr de material comercial de thifensulfurón metil + metsulfurón metil, superaron en aproximadamente un seis por ciento al testigo limpio, rindiendo 3,188.5 y 3,187.5 kg/ha de semilla respectivamente; sin embargo, las dosis baja (15 gr de m.c./ha) y la dosis mayor (37.5 gr de m.c./ha), presentaron rendimientos de 2,889.1 y 2,758.8 kg/ha respectivamente, con apenas 3.5 y 8 por ciento por debajo del testigo limpio, aunque superaron al testigo enhierbado en 43.3 y 38.9 por ciento respectivamente, el cual rindió apenas 1,590.8 kg/ha, es decir, 53.1 por ciento con respecto al testigo limpio todo el ciclo.

Cuadro 6. Rendimiento promedio como resultado de los tratamientos aplicados en la postemergencia del cártamo. ciclo agrícola otoño-invierno 2000-01.

N° de Trat.	Descripción	Dosis m.c./ha	Rendimiento kg/ha	S.E. 0.5	% del Testigo
5	Testigo regional*	--	3,439.5	A	114.8
3	Thifensulfurón metil + metsulfurón metil	30	3,188.5	A	106.4
2	Thifensulfurón metil + metsulfurón metil	22.5	3,187.5	A	106.3
7	Testigo limpio todo el ciclo	--	2,997.5	A	--
1	Thifensulfurón metil + metsulfurón metil	15	2,891.0	A	96.5
4	Thifensulfurón metil + metsulfurón metil	37.5	2,758.8	A	92.0
6	Testigo enhierbado todo el ciclo	--	1,590.8	B	53.1

* Dos escardas y dos deshierbes.

Lo anterior, muestra que las prácticas culturales aplicadas en forma oportuna, son suficientes para mantener bajo control las poblaciones de maleza en el cultivo del cártamo, durante el período crítico de competencia que corresponde a los primeros 40 días de emergido el cultivo aproximadamente; asimismo, se aprecia que con las dosis de 22.5 y 30 gr de material comercial por hectárea, se obtienen los máximos rendimientos con los tratamientos herbicidas; lo cual indica que son suficientes para impedir las reducciones de la competencia por maleza y al mismo tiempo cuentan con suficiente selectividad, a pesar de los daños observados inicialmente después de la aplicación, aunque las plantas se observaron recuperadas poco tiempo después.

CONCLUSIONES

Considerando las condiciones particulares bajo las cuales se realizó el presente trabajo, se pueden deducir las siguientes conclusiones:

1. Para controlar eficientemente las poblaciones de *Melilotus indica* L. desde los 30 días después de la aplicación, se requieren cuando menos 15 gramos de m.c./ha de thifensulfurón metil + metsulfurón metil.

2. Se requieren cuando menos 22.5 gramos de material comercial por hectárea de éstos herbicidas, para controlar eficientemente las poblaciones de *Chenopodium album* L. en la postemergencia del cártamo.
3. Las poblaciones de *Chenopodium murale* L. y *Amaranthus* spp., se controlan excelentemente a partir de 15 gramos de material comercial por hectárea de thifensulfurón metil + metsulfurón metil.
4. Las prácticas culturales aplicadas en forma oportuna, son suficientes para mantener bajo control las poblaciones de maleza en el cultivo del cártamo, durante el período crítico de competencia.
5. Con las dosis de 22.5 y 30 gr de material comercial por hectárea de thifensulfurón metil + metsulfurón metil, se obtienen rendimientos superiores al testigo limpio.

BIBLIOGRAFÍA

Ahrens, W. H. 1994. Herbicide handbook. Seventh edition. Weed Science Society of America, 1508 west University Avenue, Champaign, Illinois 621821-3133 U.S.A.

Contreras de la C., E.; Tamayo Esquer, L.M. y L. Montoya C. 1996-97. Ensayo de herbicidas para el control de maleza en el cultivo del cártamo, Valle del Yaqui. Archivo Técnico del CEVY-CIRNO-INIFAP.

ESTUDIO DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE SELECT ULTRA (Clethodim) PARA EL CONTROL DE MALEZA GRAMÍNEA EN CEBOLLÍN

(Oral)

Manuel Cruz Villegas* y Leonel Avendaño Reyes
Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California

RESUMEN

El presente estudio se realizó en un predio comercial de cebollín de la variedad Southport 404 con el objeto de evaluar la efectividad biológica del herbicida select ultra en el control de gramíneas. Los tratamientos fueron: Select ultra (Clethodim) en dosis de 0.5, 1.0, 1.5 L h⁻¹; Sethoxydim en dosis de 1.5 L h⁻¹; y el testigo sin aplicación. Se evaluó el total de maleza por m⁻¹ y por especie, así como a los 10, 20 y 30 d después de la aplicación (dda). En el cultivo se determinó el % de control del herbicida, fitotoxicidad, diámetro del bulbo y altura de plantas. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. La especie con mayor número de ejemplares promedio fue alpiste con 140 plantas, seguida de zacate de agua con 92 plantas. El testigo presentó mayor cobertura de biomasa que el resto de los tratamientos (P<.01). Los herbicidas presentaron un control muy fuerte (escala "G") en la mayoría de tratamientos en los tres periodos de evaluación. El tratamiento select ultra a dosis de 1.5 L⁻¹ logró muerte total (escala "H") de las malezas. El menor diámetro de bulbo se observó en el testigo (P<.05) en relación al resto de los tratamientos. El testigo fue el más afectado en los parámetros de calidad evaluados debido a la fuerte presión de competencia de malezas sobre el cultivo. Se sugiere el uso del herbicida select ultra a dosis de 0.5 L h⁻¹ para el control de gramíneas estudiadas cuando la maleza no sobrepase los 10 cm de altura. Ningún tratamiento mostró fitotoxicidad por el herbicida aplicado, lo que sugiere una dosis más alta cuando la maleza sobrepase los 10 cm.

INTRODUCCION

La comercialización de hortalizas al extranjero, especialmente a E.U.A., genera una gran cantidad de divisas para el país. El cultivo de cebollín en el valle de Mexicali, B.C., es de gran importancia, pues anualmente se siembran alrededor de 5000 has (SAGARPA, 2002), siendo el cultivo hortícola con mayor superficie, con un promedio de producción de 3500 cajas ha⁻¹ con calidad de exportación, con esto y aunado a que genera una gran cantidad de empleos por la necesidad de mano de obra, lo hacen un cultivo de gran interés económico. El problema de malezas gramíneas es una limitante de la producción en el cultivo de cebollín, ya que compiten por factores vitales como espacio, agua, luz y nutrientes, provocando un crecimiento deficiente del cultivo y afectando su calidad (Martínez, 2001). Por esto, es necesario evitar la competencia con malezas, especialmente en los primeros 40 d de su ciclo (Zimdahl, 1988). Se han utilizado herbicidas gramínicidas selectivos para contrarrestar el problema de malezas. El mercado ofrece diversos herbicidas químicos que es necesario evaluar para determinar su efectividad y los posibles efectos secundarios (Jiménez et al., 2000). Por tanto, los objetivos del presente trabajo fueron evaluar la efectividad biológica y fitotoxicidad de dosis de select ultra (Clethodim) para el control de las malezas en el cultivo de cebollín.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó de abril a junio de 2003 en un predio comercial de cebollín, de suelo franco arenoso, ubicado en el ejido Lagunitas, Sonora, propiedad de la empresa Tsunami Produce, S.A. de C.V. La fecha de siembra fue 14 de marzo y la variedad utilizada fue Southport 404 con dosis de 40 libras h^{-1} de semilla. La siembra se efectuó en surcos de 1 m de ancho con 6 hileras de cebollín. Las labores de manejo (riego y fertilización) se realizaron según el paquete técnico de la propia empresa. Los tratamientos evaluados fueron: Select ultra (Clethodim) en dosis de 0.5 , 1.0, 1.5 L^{-1} ; se utilizó Sethoxydim como un segundo producto (Seth) en dosis de 1.5 L^{-1} y el testigo sin aplicación de herbicida. Las aplicaciones del herbicida se efectuaron el 3 de mayo de 2003 a una altura de la maleza entre 8 y 10 cm utilizando una mochila de aspersión motorizada (ARAMIZ SD-253D) con aquilón de cuatro boquillas (80-02) de abanico plano y de cobertura apropiada para herbicidas selectivos. El gasto de agua fue de 280 L ha^{-1} . Antes de la aplicación del herbicida se realizó el conteo de malezas total y por especie m^{-2} , así como a los 10, 20 y 30 d después de la aplicación (dda), utilizando un marco de cobre de 0.25 m^2 situado al azar cuatro veces por parcela experimental (Urzúa, 1998). Se determinó el porcentaje de control del herbicida para cada tratamiento y en cada periodo de evaluación. Para calcular este valor se utilizó la fórmula $100 - (ax100/b)$ propuesta por Torres, (1996), donde “a” es el valor de la parcela tratada y ‘b’ es el valor del testigo de referencia. A los 8 d de la aplicación se efectuó una evaluación visual de la fitotoxicidad del herbicida en el cultivo utilizando la escala propuesta por Urzúa (1998), donde 1 corresponde a efecto nulo y el 9 a muerte total. El porcentaje de cobertura de las malezas se realizó una estimación visual de la cobertura de biomasa aérea presente en cada especie por unidad experimental (Urzúa, 1998).

Se tomó la altura de las malezas por cada especie en parcela experimental. Cinco días antes de la cosecha (35 dda) se recolectaron 10 plantas de cebollín al azar por parcela experimental y se evaluaron dos parámetros de calidad. Se midió la altura de planta y diámetro del bulbo. El experimento se analizó con un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones para un total de 20 lotes experimentales de 32 m^2 cada lote (4 surcos por 8 m de largo), dando un total de 640 m^2 . Los análisis se realizaron mediante el programa estadístico SAS (SAS, 1994) y las medias fueron comparadas usando la prueba de Tukey con un nivel de significancia de 5%.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el registro de enmalezamiento realizado previo a la aplicación del herbicida se aprecia un panorama completo del número de malezas total y por especie (Cuadro 1), observándose que la especie con mayor número de ejemplares en promedio se encuentra el alpiste (*Phalaris minor Retz*), seguida del zacate de agua (*Echinochloa crusgalli L.*) con 140 y 92 plantas respectivamente (Cuadro 2), las cuales son consideradas como muy agresivas o dañinas para el cultivo de cebollín por su agresividad y persistencia (Rojas y Vásquez, 1995). Las malezas que estuvieron con promedios mas bajos fueron el trigo (*Triticum aestivum L.*) y Avena silvestre (*Avena fatua L.*) con valores de 67 y 39 plantas en el mismo orden. También se aprecia (Cuadro 2) el porcentaje de cobertura de

biomasa para cada parcela, previo a la aplicación, donde se observa una cobertura homogénea de la biomasa entre las parcelas experimentales ($P > 0.05$).

El promedio de las malezas total y por especie en los tres periodos de cosecha se observan en los Cuadros 3, 4 y 5, así como también las coberturas de biomasa después de la aplicación, donde se observa que el testigo sin aplicar presentó la mayor cobertura de biomasa y obtuvo una diferencia ($P < 0.01$) con el resto de los tratamientos. En la cobertura de biomasa, los tratamientos Select ultra a dosis de 0.5 L h^{-1} y Seth presentaron sólo una tendencia a presentar una cobertura ligeramente mayor a los demás tratamientos en los tres periodos de evaluación ($P > .05$). Los tratamientos observaron un comportamiento similar ($P > 0.05$) en el promedio de plantas de maleza total m^{-2} en los tres periodos de evaluación (Cuadro 6), sin embargo, se observa una diferencia ($P < .05$) con el testigo, donde hubo mayor cantidad de ejemplares m^{-2} a los 10, 20 y 30 dda con valores de 43, 46 y 50 malezas respectivamente. Los herbicidas (tratamientos), observaron un control muy fuerte (escala "G") en la mayoría de tratamientos según la escala propuesta por Torres (1996) en los tres periodos de evaluación, excepto a los 10 dda (Cuadro 6) donde los tratamientos de select ultra a dosis de 0.5 L^{-1} y Seth mostraron un control fuerte (escala "F") con valores de 93% y 91.4% respectivamente. También el tratamiento select ultra a dosis de 1.5 L^{-1} logró muerte total (escala "H") de la malezas según la misma escala (Cuadro 6), en los tres periodos de evaluación.

Todos los tratamientos (Cuadro 7) exhibieron toxicidad nivel tres (síntoma débil), lo cual pudo ser causado por la aplicación de fertilizante en el agua de riego por aspersión un día después de la aplicación de los tratamientos. Solo así se explica que el testigo también haya resultado afectado. Estudios realizados por Jiménez et al. (2000) para evaluar los herbicidas oxidiazon, oxiflufen, metholaclor y linuron solos, en mezclas y a diferentes dosis, obtuvieron resultados similares sobre control en dos de los diez tratamientos estudiados, solo que el efecto de fitotoxicidad fue más agresivo.

La calidad se evaluó por el diámetro del bulbo y altura de diez plantas de cebollín por parcela experimental (Cuadro 7) a los 35 dda. El menor ($P < .05$) diámetro fue para el testigo con 0.64 cm en comparación con los tratamientos. No obstante, Select ultra a dosis de 1.5 L h^{-1} tuvo tendencia ($P > .05$) a mostrar el mayor diámetro de bulbo con 1.06 cm. La clasificación de la empresa para determinar el tamaño de bulbo para exportación (Cuadro 7) indica que todos los tratamientos produjeron cebollín entre pequeño y mediano (0.95 y 1.22 cm de diámetro resp.). Estos resultados fueron debido a que la evaluación de diámetro y altura se realizaron 8 d antes de la cosecha. En lo que respecta a la altura de planta, el valor más bajo ($P < .05$) fue para el testigo (Cuadro 7) con 31.1 cm en comparación con los grupos tratados que mostraron valores similares ($P > .05$) entre ellos, sin embargo, los tratamientos Select ultra a dosis de 1.5 L^{-1} y Seth a dosis de 1.5 L h^{-1} tuvieron tendencia a alcanzar el mayor desarrollo con 36.9 cm.

CONCLUSIONES

El grupo testigo fue el más afectado en los parámetros de calidad evaluados debido a la fuerte presión de competencia de malezas sobre el cultivo. Todos los tratamientos tuvieron un comportamiento similar, aunque el tratamiento Select ultra a dosis de 1.5 L h^{-1} mostró mejor comportamiento en algunas variables evaluadas. La plantas indeseables

que tuvieron altura mayor a los 10 cm fueron difíciles de controlar en los tratamientos Seth y Select ultra a dosis de 0.5 L h^{-1} . Económicamente, el tratamiento Select ultra a dosis de 0.5 L h^{-1} es el que se sugiere para el control de gramíneas aquí estudiadas, cuando la maleza no sobrepase más de 8 a 10 cm de altura. Ninguno tratamiento mostró fototoxicidad por la aplicación del herbicida, lo que sugiere dosis más altas cuando la maleza rebase los 10 cm.

LITERATURA CITADA

- Jiménez, J., P.P. Morales, J.R. Ortiz y B.M. Santos. 2000. Evaluación de herbicidas para el control de malezas en el cultivo de cebolla (*Allium cepa*) en Mao, Provincia Peravia, Republica Dominicana. www.agroconection.com/seccion/fruticultura.
- Martínez, D.G. 2001. Aspectos básicos de ecología de malezas. Las malezas de Sonora y su combate. Centro de Investigación Regional del Noroeste. Campo Experimental Costa de Hermosillo. Libro Técnico No. 4 pp: 25-28.
- Rojas, G. y G. Vázquez. 1995. Manual de herbicidas y fitoreguladores. Aplicación y uso de productos agrícolas. UTEHA, 3: 17-18.
- SAGARPA, 2002. Serie histórica de producción de cebollín en el Distrito de Desarrollo Rural 002, Río Colorado. Jefatura de Departamento Agrícola.
- SAS. 1994. Statistical Analysis System. SAS Procedure Guide. Versión 6, 3rd ed. Cary, NC: Statistical Analysis System Institute.
- Torres, P.R. 1996. Bioecología y manejo de malezas. Curso de postgrado. Facultad de Agronomía. ISCAH. La Habana, Cuba.
- Urzúa, S. F. 1998. Pruebas de efectividad biológica de herbicidas y coadyuvantes. pp 356-368. En: Memorias de certificación de estudios de efectividad biológica de plaguicidas: C. Mendoza (Editor) Chapingo, México. 20-23 de Abril.
- Zimdahl, R.L. 1988. The concept and application of the critical period. Weed Management. Ecological Approaches. 145-153.

Cuadro 1. Promedio de plantas m⁻² total y por especie y porcentaje de cobertura en el registro de enmalezamiento previo a la aplicación del herbicida.

Tratamientos	Trigo	Avena	Alpiste	Z. agua	Total Plantas m ⁻²	% Cobertura
Select-U 0.5	10	9	28	19	64	41 ^a
Select-U 1.0	14	8	32	19	73	43 ^a
Select-U 1.5	13	6	28	19	66	43 ^a
Seth 1.5	16	7	23	19	65	40 ^a
T-S- aplicar	14	9	29	16	68	42 ^a
Total	67	39	140	92		

^a Medias en columna seguidas por la misma letra no iguales (P>.05).

Cuadro 2. Promedio de plantas registradas m⁻² y porcentaje de cobertura a los 10 días después de la aplicación (dda) del herbicida.

Tratamientos	Trigo	Avena	Alpiste	Z. agua	Total Plantas m ⁻²	% Cobertura
Select-U 0.5	0.5	0.75	1.5	0.25	3	4.0 ^b
Select-U 1.0	0.25	0.25	0.75	0.25	1.5	1.75 ^b
Select-U 1.5	0.0	0.0	0.25	0	0.25	0.5 ^b
Seth 1.5	1.0	0.5	1.75	0.5	3.7	4.25 ^b
T-S- aplicar	10.75	6.0	13.25	13.25	43	55.8 ^a

^{ab} Medias en columna con distinta letra difieren (P<.05).

Cuadro 3. Promedio de plantas registradas m⁻² y porcentaje de cobertura a los 20 días después de la aplicación (dda) del herbicida.

Tratamientos	Trigo	Avena	Alpiste	Z. agua	Total Plantas m ⁻²	% Cobertura
Select-U 0.5	0.25	0.5	1.0	0.0	1.75	2.75 ^b
Select-U 1.0	0.0	0.25	0.5	0.25	1.0	1.75 ^b
Select-U 1.5	0.0	0.0	0.0	0.25	0.25	0.5 ^b
Seth 1.5	0.5	0.25	1.5	0.0	2.2	3.25 ^b
T-S- aplicar	13	7.25	12.75	12.5	46	65.7 ^a

^{ab} Medias en columna con distinta letra difieren (P<.05).

Cuadro 4. Promedio de plantas registradas m⁻² y porcentaje de cobertura a los 30 días después de la aplicación (dda) del herbicida.

Tratamientos	Trigo	Avena	Alpiste	Z. agua	Total Plantas m ⁻²	% Cobertura
Select-U 0.5	0.33	0.33	0.33	0.0	1.0	2.0 ^b
Select-U 1.0	0.0	0.0	0.0	0.66	0.66	1.7 ^b
Select-U 1.5	0.0	0.0	0.33	0.0	0.33	0.7 ^b
Seth 1.5	0.0	0.0	1.33	0.33	1.66	2.7 ^b
T-S- aplicar	14	9.5	13	13.5	50	90.0 ^a

^{ab} Medias en columna con distinta letra difieren (P<.05).

Cuadro 5. Promedio de plantas registradas m⁻² a diferentes días después de la aplicación (dda) del herbicida y porcentaje de control.

Tratamientos	Evaluación días después de la aplicación					
	10 dda	%Control	20 dda	%Control	30 dda	%Control ¹
Select-U 0.5	3.0 ^b	93.0	1.7 ^b	96.2	1.0 ^b	98.0
Select-U 1.0	1.5 ^b	96.5	1.0 ^b	97.8	0.5 ^b	99.0
Select-U 1.5	0.25 ^b	99.4	0.25 ^b	99.4	0.5 ^b	99.0
Seth 1.5	3.7 ^b	91.4	2.2 ^b	95.5	1.7 ^b	96.6
T-S- aplicar	43 ^a	0.0	46 ^a	0.0	50 ^a	0.0

¹ 100 - (ax100/b)

“a” es el valor de la parcela tratada

“b” es el valor del testigo sin aplicar

^{ab} Medias en columna seguidas por distinta letra difieren (P<.05).

Cuadro 6. Efecto de la aplicación de los tratamientos sobre dos parámetros de crecimiento y la toxicidad de los herbicidas sobre las plantas de cebollín.

Tratamientos	Toxicidad	Diámetro del bulbo	Altura de la planta
	a los 10 dda	en cm	en cm
Select-U 0.5	2	1.04 ^a	36.3 ^a
Select-U 1.0	2	1.05 ^a	36.2 ^a
Select-U 1.5	2	1.06 ^a	36.9 ^a
Seth 1.5	2	1.04 ^a	36.9 ^a
T-S- aplicar	2	0.64 ^b	31.1 ^b

^{ab} Medias en columna seguidas por distinta letra difieren (P<.05).

Cuadro 7. Clasificación del tamaño del bulbo de cebollín a los 90 días de la siembra. Tsunami Produce, S.A. de C.V.

Clasificación	Diámetro del bulbo de seis plantas de cebollón (un mazo)						
	1	2	3	4	5	6	X
Small	1.0	0.9	0.9	0.9	1.1	0.9	0.95
Médium	1.3	1.1	1.4	1.1	1.3	1.2	1.23
Large	1.6	1.6	1.4	1.5	1.4	1.5	1.5
Jumbo	1.8	1.8	1.9	1.8	1.7	1.9	1.81

RESISTENCIA DE *Rottboellia cochinchinensis* (Lour) WD Clayton AL FLUAZIFOP-P-BUTYL EN BIOTIPOS DE SANTA CRUZ, BOLIVIA

(Presentación oral)

Wilson V. Avila García^{*1}, Andrés Bolaños Espinoza², Bernal E. Valverde³, Antonio Segura Miranda².

¹ Estudiante de la Maestría en Protección Vegetal, Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. ² Profesor-Investigador, mismo Departamento y Universidad. ³ The Royal Veterinary and Agricultural University, Department of Agricultural Sciences (Weed Science), Denmark

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar la respuesta de *Rottboellia cochinchinensis* al graminicida post-emergente fluzifop-butyl, en cinco biotipos provenientes de la zona norte del Departamento de Santa Cruz, Bolivia, se llevaron a cabo bioensayos, bajo condiciones de invernadero en la Universidad Autónoma Chapingo, en Chapingo, Estado de México, durante los meses de Junio y Julio de 2003. Los biotipos (Aguái, Chané, San Pedro, Yapacaní y una población Testigo), fueron recolectados en campos bajo producción de soya, donde se sospechó de la presencia de biotipos tolerantes a las aplicaciones en dosis normales del fluzifop butyl en aplicaciones de post emergencia. Los tratamientos evaluados correspondieron a: 0,0 (testigo), 20, 40, 60, 80, 100, 200 y 400 gr. de i.a ha⁻¹. El diseño experimental utilizado fue de completamente al azar, con cuatro repeticiones, quedando constituida cada unidad experimental por una maceta de 2 lts. con cinco plantas cada una. Las variables respuestas evaluadas fueron: porcentaje de daño visual a los 7 días después de la aplicación de los bioensayos, peso de biomasa y peso seco (gr.) a los 14 días después de la aplicación. Los resultados obtenidos mostraron que los biotipos San Pedro, Yapacaní resultaron altamente resistentes, el biotipo Chané, resultó con un nivel intermedio de resistencia, mientras que los biotipos Aguái y la población Testigo, resultaron con un comportamiento similar en cuanto a susceptibilidad, ya que fueron controlados con 1/5 parte de la dosis comercial recomendada, esta respuesta fue observada en cada una de las variables evaluadas.

INTRODUCCIÓN

Rottboellia cochinchinensis, conocida como “Caminadora”, en Centroamérica y como “Rogelia” en Bolivia, es una maleza de gran importancia por su capacidad de competencia en una gran variedad de cultivos. Al respecto, Gonzáles & Webb (1989) y Unterladstaetter (1998), señalan que esta especie ha sido reportada como problema en 28 países y 18 cultivos, tales como maíz, arroz, frijol y caña de azúcar. Los autores indican además que cuando no se aplica ningún tipo de manejo, las pérdidas en arroz y maíz pueden alcanzar entre 80% y 100%.

Heap (2003) reporta 284 biotipos resistentes distribuidos en 59 países, de los cuales 33 corresponden a herbicidas inhibidores de la acetil coenzima A-carboxilasa (ACCase), ubicándose este grupo en tercer lugar, detrás de los inhibidores de la enzima acetolactato sintasa (ALS) y de los inhibidores del fotosistema II, afectando a 170 especies (101 dicotiledones y 69 monocotiledoneas).

La enzima ACCasa, es el sitio de acción de dos de los mas importantes grupos de herbicidas que son también conocidos como graminicidas: las ciclohexanodionas y los ariloxifenoxipropionatos, último al cual pertenece el fluazifop butyl. Esta enzima cataliza el primer paso común para la síntesis de ácidos grasos. Las ciclohexanodionas, como los ariloxifenoxipropionatos, son dos de los grupos de herbicidas mas ampliamente utilizados en post-emergencia, para el control de malezas gramíneas, tanto en cultivos de cereales como en dicotiledóneas, debido a las ventajas que ofrecen, puesto que se precisan bajas concentraciones para producir un efecto letal en las poblaciones y por su baja toxicidad en el resto de organismos (Osuna *et al.*, 2001).

En Bolivia, estos herbicidas fueron introducidos a mediados de la década de 1980's, y desde entonces han proporcionado un excelente control de malas hierbas gramíneas, principalmente en el cultivo de soya y en menor proporción en el cultivo de arroz (ANAPO 2000).

El Departamento de Santa Cruz de la Sierra es la zona de producción agrícola más importante de Bolivia. Los principales cultivos por orden de importancia son soya, arroz, maíz y caña de azúcar, llegando a ocupar en la zona Norte del Departamento una superficie aproximada de 500,000 ha que equivalen en promedio al 40% del área total sembrada con estos cultivos (CAO, 2000).

El primer reporte del desarrollo de malezas resistentes en Bolivia se presentó en 1998, para la maleza *Eriochloa punctata*, con resistencia al fluazifop butyl, posterior a esto Aguanta (2000), también encontró resistencia en *Sorghum halepense*, a este mismo herbicida, y en ambos casos en lotes bajo producción de soya, y en la misma zona, caracterizada por las condiciones agroecológicas favorables de la zona de estudio, que permiten la siembra de dos cultivos por año y sin la práctica de la rotación de cultivos ó en muchos casos, con la secuencia anual de soya - arroz, soya - maíz ó soya - soya, ejerciendo de este modo una intensa presión de selección impuesta por el uso regular y continuo de herbicidas, bajo un sistema continuo de producción, (CIAT 2000).

Con base a lo anterior, se planteó el presente estudio con los objetivos de determinar en una primera etapa, el desarrollo de resistencia de biotipos de la maleza gramínea *Rottboellia cochinchinensis*, provenientes de cinco localidades de la zona Norte del Departamento de Santa Cruz, Bolivia al graminicida post-emergente sistémico fluazifop butyl. En una segunda etapa, se evaluará el desarrollo de resistencia cruzada a herbicidas del grupo químico de las ciclohexanodionas, para aquellos biotipos que resulten con resistencia al fluazifop butyl.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección de semilla. Las semillas fueron colectadas en los meses de septiembre a noviembre de 2002, en lotes de producción de soya de cuatro localidades donde había la sospecha de la presencia de la maleza resistente, la población considerada Testigo fue colectada de un campo bajo el sistema de producción tradicional (roza-tumba-quema), sin historial de uso de herbicidas. Todas las poblaciones, fueron tomadas de la zona norte del Departamento de Santa Cruz, Bolivia .

Localización. Los bioensayos se llevaron a cabo en los meses de junio y julio de 2003, en el invernadero del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, en Chapingo, Estado de México.

Pregerminación de semillas. Con la finalidad de obtener germinación uniforme de esta especie, se procedió a la escarificación manual de las semillas, para posteriormente realizar una labor de pre-germinación en laboratorio, colocando lotes de cajas Petri debidamente identificadas, con 30 semillas sobre algodón húmedo, dentro de una estufa graduada a una temperatura de 25 °C por 48 horas, para posteriormente trasladar las plántulas pre germinadas al invernadero donde fueron trasplantadas, cinco plantas por maceta, debidamente identificadas con el nombre del biotipo y la fecha del trasplante.

Suelo utilizado para el establecimiento de las plántulas. Para el establecimiento de las plántulas se procedió a coleccionar suelo en el lote “San Ignacio”, del Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, y destinado a la producción bajo el sistema de agricultura orgánica desde hace seis años, esto con la finalidad de evitar residuos de herbicidas que hubiese interferido con los resultados de los tratamientos. El suelo coleccionado, fue tratado con bromuro de metilo para la desinfección de patógenos y la eliminación del banco de semillas de malezas.

Tratamientos y diseño experimental. El herbicida utilizado en el bioensayo correspondió al Fusilade® formulado como Concentrado Emulsionable, con una concentración de 125 gramos de ingrediente activo (fluazifop butyl), fabricado por la empresa Syngenta. Los tratamientos evaluados correspondieron a la aplicación de las siguientes dosis: 0, 20, 40, 60, 80, 100, 200 y 400 gr. i.a. ha⁻¹, para cada uno de los biotipos; los cuales se establecieron en un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental quedó constituida por una maceta conteniendo cinco plantas.

Aplicación de los tratamientos. La aplicación de los tratamientos fue realizada cuando las plantas alcanzaron un nivel de desarrollo de 4-5 hojas verdaderas, aproximadamente a las tres semanas después del trasplante, esta labor fue realizada utilizando un equipo experimental, presurizado a base de CO₂, calibrado para asperjar 185 l ha⁻¹, con una punta XR Teejet 11003, a una presión de 40 PSI, las condiciones ambientales de aplicación fueron: vientos calmos y la temperatura de 23 a 25 °C.

Variables respuesta y evaluaciones. Las variables respuesta evaluadas fueron: porcentaje de daño visual a los 7 días después de la aplicación (se empleó la escala porcentual visual 0-100%), peso de biomasa y peso seco a los 14 días después de la aplicación de los tratamientos.

Determinación de las dosis letales medias (RC₅₀) y del índice de resistencia (IR). Con la finalidad de evaluar la respuesta diferencial de las poblaciones de los biotipos, para calcular las RC₅₀, se aplicó el modelo logístico de Steven *et al.* (1995), también propuesto por Valverde *et al.* (2000), que describe las curvas de respuesta a las dosis crecientes de los herbicidas.

Análisis estadístico. Para cada una de las variables respuesta obtenidas, se les practicó un análisis de varianza mediante el Programa Estadístico SAS®, y la comparación de medias fue realizada mediante la prueba de Tukey con una probabilidad $\alpha = 0.05$. Los datos del porcentaje de daño para su respectivo análisis estadístico, fueron transformados mediante la fórmula de arcsen \sqrt{x}

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cada una de las variables respuestas evaluadas mostraron respuestas estadísticas similares de acuerdo a los análisis de varianza realizados, existiendo una correlación (r) de 93% entre biomasa y peso seco, con una probabilidad de $\alpha = 0.05$, de acuerdo a esto, los resultados obtenidos mostraron que desde la evaluación visual de daño a los 7 días después de la aplicación (DDA), los biotipos San Pedro y Yapacaní, mostraron menores daños con respecto a los biotipos Aguaí y el biotipo considerado Testigo. El biotipo Chané tuvo un comportamiento de resistencia intermedia, tal como puede apreciarse de acuerdo a la comparación de medias Tukey, (Cuadro 1 y Fig. 1), en donde se observa que aún con las dosis mas altas (100, 200 y 400 gr) en los biotipos resistentes el porcentaje de daño no sobrepasó del 13.5%, con respecto a los biotipos susceptibles, que muestran a partir de los 80 gr de i.a. ha⁻¹, un nivel de daño elevado, manteniéndose prácticamente invariable.

Cuadro 1. Porcentaje de daño a los 7 DDA, en los bioensayos de resistencia de *R. cochinchinensis* al fluazifop butyl. Chapingo, México. 2003.

Biotipo	Dosis (gr. i.a. ha ⁻¹) de fluazifop butyl							
	0	20	40	60	80	100	200	400
Testigo	0.0 a	7.75 a	25.0 a	28.75 a	36.25 a	35.0 a	39.5 a	37.5 a
Aguaí	0.0 a	7.0 a	23.75 a	22.5 a	32.0 a	32.5 ab	33.75 a	37.5 a
Chané	0.0 a	8.75 a	7.5 b	11.5 b	10.5 b	19.5 bc	18.0 b	17.5 b
San Pedro	0.0 a	0.5 b	8.0 b	8.25 b	10.0 b	13.5 c	10.5 b	11.0 b
Yapacaní	0.0 a	1.25 b	6.75 b	10.25 b	9.75 b	13.5 c	10.5 b	10.5 b

Medias con la misma letra, no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey, con $\alpha = 0.05$.

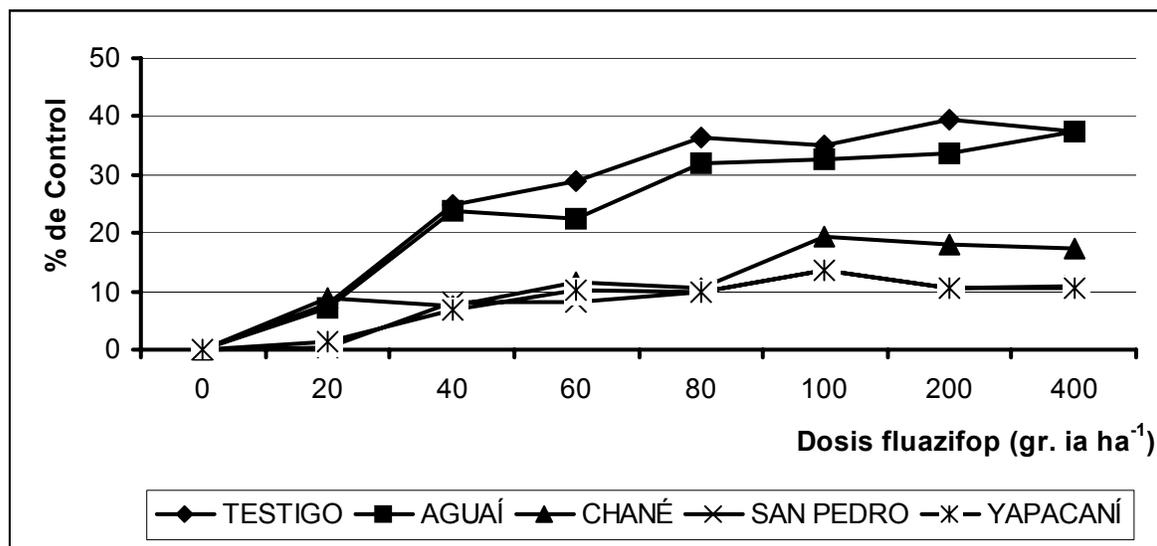


Fig. 1. Porcentaje de control a los 7 DDA con respecto a las dosis crecientes del fluazifop butyl en los cinco biotipos evaluados de *R. cochinchinensis*. Chapingo, México. 2003.

Un comportamiento similar fue observado en la evaluación de biomasa, donde a la dosis mínima aplicada de 20 gr de i.a. ha⁻¹ los biotipos Aguái y el Testigo redujeron su peso en 75 y 83% respectivamente, con respecto al tratamiento sin aplicación, en tanto que para los biotipos San Pedro y Yapacaní, la reducción de peso fue nula a esta misma dosis, observándose además para estos dos últimos biotipos, una reducción importante en peso de biomasa a partir de la aplicación de 60 gr de i.a. ha⁻¹ (Cuadro 2 y Fig. 2).

Cuadro 2. Medias de biomasa acumulada a los 14 DDA, en los bioensayos de resistencia de *R. cochinchinensis* al fluzifop butyl. Chapingo, México. 2003

Biotipo	Dosis (gr. i.a. ha ⁻¹) de fluzifop-p-butyl								
	0	20	40	60	80	100	200	400	
Testigo	7.36 a	1.22 ab	0.47 a	0.55 a	0.28 ab	0.29 ab	0.33 ab	0.55 a	
Aguái	6.32 ab	1.59 b	1.54 a	0.94 a	0.65 b	0.74 b	0.56 b	0.25 a	
Chané	6.34 b	3.09 a	1.72 a	2.03 ab	3.22 c	1.51 a	1.50 a	1.16 b	
San Pedro	5.76 b	5.82 c	4.33 b	3.55 b	2.44 a c	3.71 c	1.70 c	1.20 bc	
Yapacaní	6.56 ab	5.41 c	3.62 b	3.18 b	3.59 c	2.81 c	1.69 c	1.78 c	

Medias con la misma letra, no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey,

con $\alpha = 0.05$

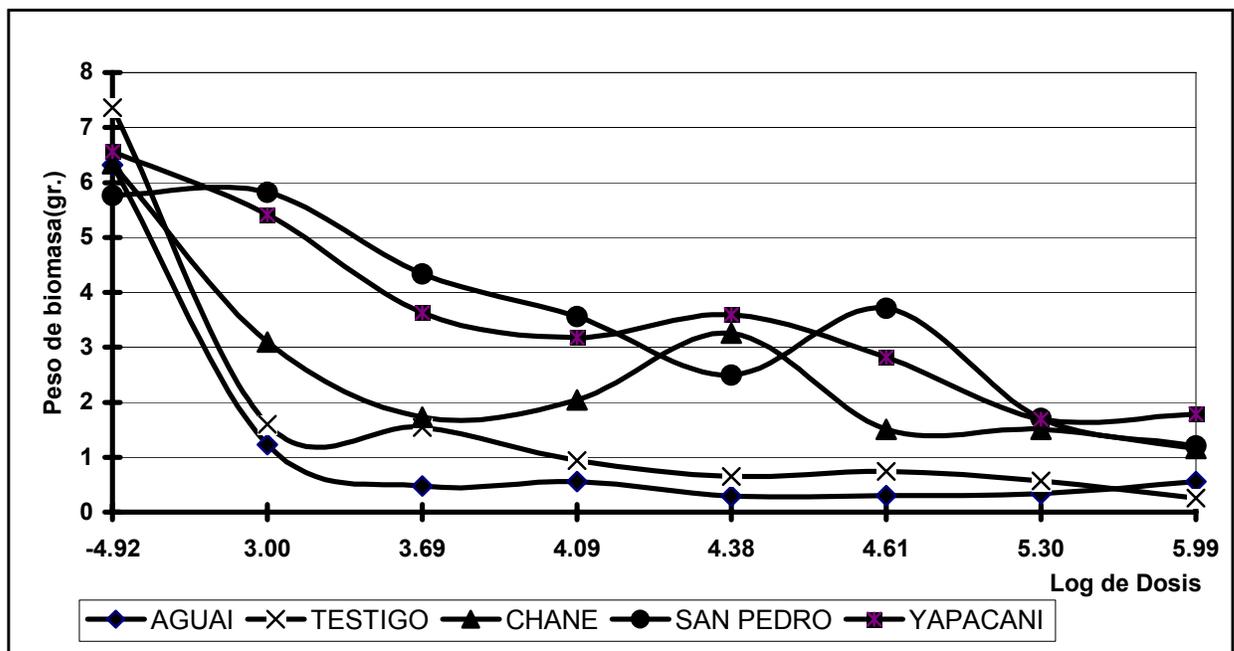


Fig. 2. Relación de biomasa acumulada a los 14 DDA con respecto al log de las dosis crecientes del fluzifop butyl en los cinco biotipos evaluados de *R. cochinchinensis*. Chapingo, México. 2003.

Las observaciones realizadas durante el desarrollo de los bioensayos sobre el efecto del herbicida a diferentes concentraciones, mostraron que a partir de la dosis de 40 gr de i.a. ha⁻¹, los biotipos Aguaí y Testigo, resultaron con muerte total, mientras que para los biotipos San Pedro y Yapacaní, aún con las dosis mas elevadas no se logró la muerte total de las plantas.

La alta susceptibilidad mostrada por el biotipo Testigo que fue controlado con solo el 20% de la dosis recomendada, no permitió obtener resultados adecuados para establecer los parámetros de índice de resistencia de acuerdo al modelo propuesto por Steven *et al.* (1995), tal como se observa en el Cuadro 3, donde puede apreciarse que para el biotipo Testigo, que es la fuente de referencia para el cálculo del índice de resistencia, el valor de la dosis letal media (RC₅₀) obtenido resultó negativo (-0.2682 gr de i.a. ha⁻¹), al igual que para el biotipo Chané que resultó también negativo, aunque para este último caso, el valor de la RC₅₀ obtenido se atribuye a la necesidad de incluir un parámetro adicional (límite inferior) y a la respuesta obtenida para las dosis de 60 y 80 gr. Sin embargo para los demás biotipos, la RC₅₀ pudo ser calculada de acuerdo al modelo, y donde puede observarse para los biotipos San Pedro y Yapacaní que las dosis letales medias correspondieron a 45.44 y 23.22 gr de i.a. ha⁻¹, respectivamente, muy por encima de la RC₅₀ del biotipo Aguaí con 4.38 gr de i.a. ha⁻¹.

Cuadro 3. Resumen de los valores obtenidos de Dosis Letal Media (RC₅₀), de acuerdo al modelo propuesto por Steven *et al.* (1995). en los cinco biotipos evaluados de *R. cochinchinensis*. Chapingo, México. 2003.

Biotipo	Dosis Letal Media RC ₅₀
Testigo	-0.2682
Aguaí	4.38
Chané	-92.3676
San Pedro	45.4402
Yapacaní	23.2261

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, a los objetivos planteados y a las condiciones en que se llevó a cabo el experimento, se concluye:

- La correlación significativa encontrada entre la biomasa y el peso seco (0.93 con un nivel de significancia $\alpha=0.05$) muestra que cualquiera de estas dos variables son válidas para la interpretación de la respuesta a las aplicaciones de las dosis crecientes de herbicidas.
- Los biotipos: San Pedro y Yapacaní resultaron con un nivel de resistencia elevado, el biotipo Chané resultó con una resistencia intermedia, mientras que los biotipos Testigo y Aguaí resultaron altamente susceptibles, ya que fueron controlados con 1/5 parte de la dosis comercial recomendada del fluazifop butyl.

- Existe la necesidad de realizar evaluaciones adicionales con dosis menores a los 20 gr de i.a. ha⁻¹ de fluazifop butyl, para lograr ajustar los valores al modelo propuesto por Steven *et al.* (1995) para de este modo establecer los índices de resistencia de los biotipos estudiados.
- La información del historial de campo de los lotes de producción de donde provienen los biotipos evaluados (no incluidas en este documento), servirá de apoyo para un análisis mas completo.

LITERATURA CITADA

- AGUANTA J. A. 2000. Identificación de dierentes especies de *Sorghum* sp y evaluación de la susceptibilidad a graminicidas sitémicos de poblaciones provenientes de la zona Chané – Pirai. Tesis de Grado, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Santa Cruz, Bolivia. 56-56 pp.
- ANAPO 2000. Manual de recomendaciones técnicas. Ed. Asociación Nacional de Productores de Oleaginosas y Trigo. Santa Cruz, Bolivia. pp. 63, 73
- CAO 2000. Números de Nuestra Tierra. Ed. Cámara Agropecuaria del Oriente. Santa Cruz, Bolivia. pp. 5-7
- CIAT 2000. Informe Técnico Anual 1999-2000. Ed. Centro de Investigación Agrícola Tropical. Santa Cruz, Bolivia. pp. 405-407
- GONZALES W. & WEBB M. 1989. Manual para la identificación y control de malezas. Ed. Centro de Investigación Agrícola Tropical. Santa Cruz, Bolivia. pp. 13, 45 y 46
- HEAP I. 2003. International survey of herbicide resistant weeds. Annual report Internet. Disponible en: <http://www.weedscience.com>; consultado el 12 de Septiembre de 2003.
- OSUNA M. D., DE PRADO J. L., DE PRADO R. 2001. Resistencia a herbicidas inhibidores de la ACCasa en España. 289 – 296 pp. In: De Prado R., Jorrín J. V., (eds.) Uso de herbicidas en la Agricultura del siglo XXI. Universidad de Córdoba, España.
- STEVEN S., SEEFELDT J., JENSEN E., FUERST P. 1995. Log-Logistic Analysis of Herbicide Dose-Response Relationship. *In: Weed Technology* / 9: 218-227.
- UNTERLADSTAETTER R. 1998. Manual para el manejo, identificación y control de malezas. Ed. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Santa Cruz, Bolivia. pp. 79, 69 y 116-117
- VALVERDE B.E., RICHES CH. y CASELY J. 2000. Prevención y Manejo de malezas resistentes a herbicidas en arroz. CATIE, San José, Costa Rica. pp. 1-12

APLICACIÓN DE HERBICIDAS EN BANDA EN CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum* L)

(Presentación oral)

Oscar Téllez Crespín^{1*}, Andrés Bolaños Espinoza², Juan Fernando Solís Aguilar²
Investigadores de tiempo completo del Campo Experimental Bajío. A.P. 112 Celaya, Gto.

SUMMARY

The main problem in wheat in Guanajuato are the weeds, nevertheless the investigation and evolution of the techniques of control. Since grasses and wide species of broadleaf are presented in but from the 60% of the surface sown, causing lost of to the 50% in the potential of performance by direct competence when are not controlled opportunely. To smallest these lost, has been determined that the control of the weeds should be opportune and efficient. In wheat the chemical control is the system but efficient, economic and sure; since the products they have been determined, the dose and the specific epoch of application. On the other hand, no weeds control method is totally efficient, by which is necessary the integral control of the weeds as the certificate seed use and the elimination of plants of harmful to diminish the problem of weeds. By which the need to carry out was seen an diagnose with the objective to determine the existing type of weeds, types of control, herbicides used and epochs of application and problematic. The results indicate that the existing type of weeds are grasses 36%, broadleaf 21.7% and 28% both. The total sum of the previous percentage (85.7%) applied herbicide the remainder did not apply for having few problems with weeds. All they applied the dose recommended commercially. As for date of application of the herbicide went on the average to the 33.5 days after born the cultivation. Obtaining that the 55% applies inside the rank dated recommended and the 28.6% out of her. The 16.3% it carried out manual weeding of which 10.2% applied herbicide. The 23.1 and 3.4% they indicate that those of wide and grasses are difficult to control respectively, due to that present resistance 23.8%. The majority sows near the localities reported with problems of resistance. The previous thing this very related to the use of seed for sows of the same crop, where can go resistant seed of weeds to herbicides. Since the 40.1% it uses like seed for sows that of the previous crop and the 49.7% buys home commercial of sale of supplies and the remainder to companies supported. By which it is necessary to regulate the use of seed, mainly of zones where there is created be the weeds resistance possibility to herbicides.

Palabras clave: weed resistance, Guanajuato, weed broadleaf.

INTRODUCCION

El trigo en México constituye uno de los principales granos alimentarios, ya que constituye un componente esencial de la dieta de la población mexicana.

La producción de trigo se localiza principalmente en las regiones del Noroeste (Baja California, Sonora y Sinaloa) y Bajío (Guanajuato, Jalisco y Michoacán). Siendo Guanajuato hasta 1998 el tercer lugar en la producción después de Sonora y Sinaloa.

Las actividades de este cultivo se desarrollan predominantemente en el ciclo otoño-invierno (O-I) que generan, el 90% de la producción y el 98.5% es bajo el régimen de riego (Ramírez, 1998).

En este cultivo, las malezas es uno de los factores que ocasionan reducciones en el rendimiento y afectan la calidad del producto. Una diversidad de trabajos se han desarrollado para solucionar este problema, y no obstante la investigación y evolución de las técnicas de control, siguen presentes en el cultivo de trigo de riego. Ya que existen altas infestaciones de malezas de especies de hoja ancha y angosta, mas del 60% de la superficie sembrada presenta problemas y causan perdidas de hasta el 50% en el potencial de rendimiento por competencia directa cuando no son controladas oportunamente (Agundis, 1981, Arévalo, 1987).

Para minimizar estas perdidas, se ha determinado que el control de la maleza debe ser oportuno y eficiente. En trigo el control químico es el sistema mas eficiente, económico y seguro; ya que se han determinado los productos, las dosis y la época de aplicación específicos.

Por otro lado, ningún método de control de malas hierbas es totalmente eficiente, por lo cual es necesario el control integral de las malezas como el uso de semilla certificada y la eliminación de las espigas o plantas de avena y alpiste silvestre para disminuir el problema de malezas (Agundis, 1984). También debido a los reportes de diferente grado de resistencia a herbicidas indicados en alpiste (Medina, 2000a; Medina, 2000b; Morgano *et al*, 2001; Tamayo, 2000), ya que existen entre 400 y 4000 hectáreas infestadas bajo riego en los estados de Guanajuato y Michoacán (Tamayo, 2000).

Las especies de maleza que aparecen con mas frecuencia en el cultivo de trigo son: avena, alpiste silvestre, mostaza, lengua de vaca, carretilla, quelite cenizo, trébol y quebraplatos; las dos primeras son hoja angosta y el resto de hoja ancha.

Las asociaciones de maleza de hoja ancha y angosta son comunes en las áreas trigueras de riego en Guanajuato, mismas que se encuentran ampliamente distribuidas en el estado. De acuerdo a muestreos realizados por el programa de malezas del CEBAJ, prácticamente toda el área triguera se encuentra infestada por las especies señaladas debido a la falta de control en la venta de semilla por particulares, mucha de la cual se encuentra contaminada con semillas de especies citadas (Arévalo, 1987). Ya que la “semilla pintada” no recibe un manejo adecuado y se ha convertido en el principal agente diseminador de malas hierbas en las parcelas de los productores, repercutiendo de forma directa en el rendimiento y la calidad (Ramírez, 1990).

Por lo cual se vio la necesidad de realizar un diagnostico con el objetivo de determinar el tipo de malezas existentes, su manejo y problemática.

MATERIALES Y METODOS

Para el presente trabajo de contó con el padrón de productores de trigo, de los ciclos otoño–invierno de 1996/1997 y 1997/1998 inscritos en PROCAMPO. El cual cubre mas del 90% de la superficie manejadas en 29185 unidades, comparado con estadísticas oficiales.

Por cada unidad productiva registrada se contó con la superficie sembrada, el municipio y el tipo de tenencia. En el caso de los ejidos se tuvieron el nombre de los mismos, pero para la propiedad privada no se contó con tal referencia de la ubicación, por lo cual se recurrió al personal del CADER de cada municipio para localizarlo.

Para el tamaño de muestra de la encuesta (147 productores) y hacerla mas representativa se estratificó la población por municipio, tipo de tenencia de la tierra y superficie sembrada por unidad de producción (<5 , $5\leq 10$ y $10\leq$); se asignó en forma proporcional a cada estrato y dentro de cada estrato se seleccionó al azar los productores a encuestar. Junto con la muestra “primaria” se seleccionaron dos parcelas alternativas para sustituir a las que no fuera posible localizar.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los herbicidas mas usados fueron: 28.5% aplicó 2,4 D Amina, 22.1% Fenoxaprop-p-etil, 26.9% Clodinafop-propargy, 4.9% Tralkoxydin y el resto 3.1% aplicó otros productos.

Los resultados se pueden observar en el Cuadro 1. De acuerdo a las encuestas el tipo de maleza existente es hoja angosta 36%, hoja ancha 21.7% y 28% ambas. La suma total del porcentaje anterior (85.7%) aplicó herbicida el resto no aplicó por tener pocos problemas con malezas. El 34.7% controló hoja angosta y 17% hoja angosta y 34% ambas.

Las principales formas de aplicación fueron con bomba de mochila 47.6%, con aspersora de tractor 32% y el 5.4% uso una combinación de los anteriores. Todos aplicaron las dosis recomendadas comercialmente.

En cuanto a fecha de aplicación del herbicida fue en promedio a los 33.5 días después de nacido el cultivo. Obteniendo que el 55% aplica dentro del rango recomendado y el 28.6% fuera de él.

El 16.3% realizó deshierbe manual del cual 10.2% aplicó herbicida. Ya que hay malezas de hoja ancha y angosta difíciles de controlar. En cuanto a este problema el 23.1 y 3.4% indican que las de hoja angosta y ancha son difíciles de controlar respectivamente, debido a que presentan resistencia a los herbicidas (23.8%), principalmente hoja angosta alpiste y avena silvestre).

La mayoría siembra cerca de las localidades reportadas con problemas de resistencia (Medina, 2000a; Tafuya y Torres, 2000). Ya que las principales malezas dominantes antes de la cosecha fueron avena y alpiste silvestre y mostaza. Medina (2000a; Medina 2000b; Morgano et al, 2001) determinaron que hay diferente grado de resistencia del alpiste silvestre a los herbicidas usados comercialmente; Tafuya y Herrera, 2001 en avena loca.

Cuadro 1. Resultados en porcentaje del manejo de malezas por productores trigueros en Guanajuato y su problemática.

Tipo de maleza	Hoja angosta 36	Hoja ancha 21.7	Ambas 28
Aplico herbicida	Aplico 85.7	No aplico 14.3	Manual* 16.3
Maleza que controlo	Hoja angosta 34.7	Hoja ancha 17	Ambas 34
Forma de aplicación	Bomba Mochila 47.6	Tractor 32	Ambos 5.4
Fecha recomendada	Recomendada 55	No recomendada 28.6	
Dificultad al controlar	Hoja angosta 23.1	Hoja ancha 3.4	Resistencia** 23.8
Semilla para siembra	De la cosecha 40.1	Casa Comercial 49.7	Semillera 10.2

* Deshierbe manual antes de cosecha.

** Resistencia a herbicidas.

Arévalo, 1987; Tamayo, 2000, indican que ha sido ocasionado por ser controladas en forma extensiva por herbicidas, provocando una fuerte presión de selección, debido a que los productos utilizados cuentan con el mismo modo de acción. También puede estar muy relacionado con el uso de semilla para siembra de la misma cosecha, donde puede ir semilla de malezas resistentes a herbicidas. Ya que el 40.1% usa como semilla para siembra la de la cosecha anterior y el 49.7% le compra a casa comercial de venta de insumos y el resto a entidades respaldadas. Por lo cual es necesario regular el uso de semilla, principalmente de zonas donde se crea haya la posibilidad de resistencia de malezas a herbicidas.

CONCLUSIONES

Regular el uso de semilla de la misma cosecha en zonas potencialmente con problemas de resistencia.

Manejo integral de la problemática de resistencia a herbicidas de las principales malezas en El Bajío.

Las principales malezas encontradas fueron avena y alpiste silvestre y mostaza.

Aplicación de productos herbicidas dentro de las fechas recomendadas.

Buscar herbicidas alternativos para el control de malezas resistentes.

LITERATURA CITADA

Agundis M., O. 1981. La Investigación sobre las Malas Hierbas y su Combate. Resúmenes de las Ponencias del Simposio Nacional de la Investigación Agrícola. Publicación Especial N. 80. pp 73-74. INIA-SARH, México, D.F.

Agundis M., O. 1984. Logros y Aportaciones de la Investigación Agrícola en el Combate de la Maleza. Publicación especial No. 115. p 19. INIA-SARH. México, D.F.

Arévalo V., A. 1987. Control Químico de Maleza en Trigo. Memorias de Cursos de Capacitación sobre: Componentes Tecnológicos para Validar y Demostrar en Cultivos de PV-1987-1987 y OI-1987-1988. pp 89-95. CIFAP-CEBAJ-INIFAP-SARH.

Medina C., T. 2000a. Determinación de la Resistencia a Herbicidas de Alpiste Silvestre (*Phalaris spp.*) Colectado en la Región del Bajío. XXII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza.

- Medina, C., T. 2000b. Evaluación de Herbicidas sobre Alpiste Silvestre (*Phalaris spp.*) Resistente a Herbicidas Colectado en la Región del Bajío. . XXII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza.
- Morgano G., J., J.A. Tafoya R., F. Urzua S. y G. Mondragón P. 2001. Estrategias para Controlar al pistillo (*Phalaris spp*) Resistente a Herbicidas Ariloxifenoxipropionatos y Ciclohexanodionas en Trigo (*Triticum vulgare L.*) como Parte de un Manejo Integrado. Revista Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Vol. 1 No. 1 pp. 63-72.
- Ramírez R., A. 1998. Caracterización de los Sistemas de Producción en Trigo de Riego en El Bajío de Guanajuato. En Informe de Actividades 1998 en el Estado de Guanajuato. CEBAJ-CENGUA-INIFAP. Celaya, Gto.
- Ramírez S., J. 1990. Programa de Producción de Semilla de Trigo. Memoria Demostración Agrícola Campo Experimental Bajío. Publicación Especial No. 24. pp. 17-21. CEBAJ. CIFAP Gto. INIFAP. SARH.
- Tafoya R., J.A. y R. Herrera Ortiz. 2001. Niveles de Resistencia de Dos Poblaciones de Avena Silvestre (*Avena fatua L.*) Colectadas en la Región del Bajío. Revista Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Vol. 1 No. 1 pp.49-54.
- Tafoya R., J.A. y G. Torres M. 2000. Situación de la Resistencia a Herbicidas de Alpistillo (*Phalaris spp*) en el Estado de Guanajuato. XXII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza.
- Tamayo E., L.M. 2000. Resistencia de Alpistillo *Phalaris minor* Retz. y *Phalaris paradoxa* a Herbicidas Comerciales en el Valle del Yaqui, Sonora, México. XXII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza.

COMPORTAMIENTO DE MALEZAS Y GENOTIPOS DE TRIGO BAJO LABRANZA CERO VS. LABRANZA CONVENCIONAL.

(Presentación oral)

Miguel Hernández Martínez, Tomás Medina Cazares, Aquilino Ramírez Ramírez, Oscar Arath Grageda Cabrera, J. Manuel Arreola Tostado, Marco Antonio Vuelvas Cisneros, y José Luis Aguilar Acuña

Investigadores del Campo Experimental Bajío, Apartado Postal 112, Celaya, Gto.

SUMMARY

In the Bajío of México is necessary to lower costs in the grain production, for which the tillage zero (LC) is a viable alternative that permits to save among a 20 to a 30% in the investment and preserve the humidity of ground, if the residues of the previous cultivation are left avoiding the ground erosion and long-term improves the fertility of the ground. It is mentioned that the LC increases the dependence of the chemical control of the weeds and that increase the amount of herbicides to use until a 50% in comparison with the traditional system (LT), which impacts in the costs of production. By this reason, the following objectives were considered: 1) to determine that species of weeds and their frequency been present in the culture of wheat in LC and LT; and 2) to select genotypes that have an excellent vigor of seedling and competitive ability in the first 40 days and that "they close" the space between furrows to avoid the development of weeds. In the Experimental Field Bajío, after a lot of bleaching with corn furrowed to 0.75 m and with the 100% of residues of straw on the ground, were seeded in December of 2001, 17 genotypes of wheat to double row on the furrowed of the previous cycle and to a density of 120 kg ha⁻¹, under design of plots divided whose large plot were LC vs. LT and small plots the genotypes in blocks at random with 4 repetitions. The useful plot went of 2 furrows of 5 m of length. Vigor seedling was measured (VN), grain yield (RG), total height of plant (AP), length average of all the ears in a lineal meter (LPE m⁻¹), number of ears by lineal meter (NE m⁻¹), suckers average number by plant (NH), number of grains by ear (NGE), total weight of the number of grains by ear (PTGE) and the index of area foliar in flowering (IAF). The fertilization went the 240-60-00. It applied a total water sheet of 40cm, distributed in four irrigations with calendar 0-49-78-105. The results showed that the genotypes under tillage zero for the variable RG surpassed in a 7% (300 kg), to the traditional tillage. The genotypes that presented greater competitive ability were E-1R-V-2, Gracia, E-1R-V-20 and Cira; since to if showed it the variables, VN and IAF; and in the RG surpassed numerical in a 13.9, 10.6, 10.0 and 8.0% respectively to the variety witness (Salamanca) under the two systems of tillage. Went highly significant the high population by square meter of weeds in tillage zero in comparison with the conventional tillage.

Key words: Competitive ability, species of weeds, systems of tillage.

INTRODUCCIÓN

Una necesidad imperante en El Bajío de México es bajar costos y disminuir el consumo de agua en el cultivo de trigo que es junto con la cebada los dos principales cultivos de grano que se siembran bajo riego durante el invierno en la región, por lo que la labranza cero es una alternativa viable que permite ahorrar de un 20 a un 30 % en la inversión por no realizar el barbecho, rastra y la nivelación (1), además el buen control de la maleza permite ahorro en mano de obra por deshierbes. Por esta razón, el Grupo de Investigación de Agricultura Sostenible del INIFAP, en base a la siembra directa (GIAS) inició sus estudios del comportamiento de genotipos de diferentes cultivos bajo labranza cero vs. labranza convencional. Los objetivos de la investigación fueron: a) determinar que especies de malezas y su frecuencia están presentes en el cultivo de trigo en labranza cero y labranza tradicional; y b) seleccionar genotipos que posean un excelente vigor de nacencia y habilidad competitiva en los primeros 40 días y que “cierren” el espacio entre surcos para evitar el desarrollo de malezas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Manejo de genotipos: En el Campo Experimental Bajío, después de un lote de blanqueo con maíz surcado a 0.75m y con el 100% de residuos de paja sobre el suelo, se sembraron el 14 de diciembre de 2001, los genotipos de trigo a doble hilera sobre el surcado del ciclo anterior a una densidad de 120 kg ha⁻¹. Se comparó la labranza cero (LC) vs. labranza convencional o tradicional (LT = barbecho, rastra, empareje y siembra), bajo diseño de parcelas divididas en donde los sistemas de labranza fueron las parcelas grandes y los diecisiete genotipos de trigo las parcelas chicas, las cuales se arreglaron en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. El tamaño de parcela fue de cinco surcos de 5 m de longitud a 0.75 m de separación entre éstos y la parcela útil fueron dos surcos de 5 m de longitud. Se evaluó el efecto de tipo de labranza sobre el comportamiento de los genotipos. Las variables medidas por genotipo fueron: rendimiento de grano (RG) en kg ha⁻¹, altura total de planta (AP) en cuatro plantas por repetición, longitud promedio de todas las espigas en un metro lineal (LPE m⁻¹), número de espigas por metro lineal (NE m⁻¹), número promedio de hijos por planta (NH) en una muestra de 16 plantas totales (4 por repetición), número de granos por espiga (NGE) en una muestra de 8 espigas por repetición (32 en total), peso total del número de granos por espiga (PTGE), medición del índice de área foliar en floración (IAF) y vigor de nacencia (VN). La fertilización fue la 240-60-00, depositando la mitad de nitrógeno y todo el fósforo a la siembra y la antes del segundo riego el resto de nitrógeno. Se aplicó y se midió la lámina de cada riego que fue de 10 cm, distribuida en cuatro riegos con calendario 0-49-78-105 vs. 0-45-75-100, dando una lámina total de 40 cm.

Manejo de malezas: Para el control de malezas en el experimento, se realizó un muestreo que constó de 24 submuestras tomadas al azar en cuadros de 25 cm x 25 cm registrando:

especies de malezas y su población para cuantificar que especies se presentaron, que población por especie y así definir y en base a lo anterior que tipos de herbicidas aplicar. Posteriormente después de la aplicación del control químico nuevamente se muestreo para cuantificar el grado de control de maleza existente después de la aplicación. Para el análisis estadístico de la presencia de malezas se aplicó una prueba de Student (t) para detectar diferencias entre sistemas de labranza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento de genotipos: El análisis de varianza mostró diferencias significativas para tipos de labranza y para el efecto de genotipos en las variables RG, AP, PTGE, MSPM, IAF y VN (Cuadro 1). Para el resto de las variables (LE, NP, NH y NGE) no fue significativo el efecto de la labranza, solo las diferencias entre genotipos.

Cuadro 1. Grados de libertad (gl) y significancia estadística de los cuadrados medios para las variables rendimiento de gramo (RG), altura de planta (AP), longitud promedio de espigas por metro lineal (LPE), número de plantas por metro lineal (NP), número promedio de hijos por planta madre (NH), número de granos por espiga (NGE), peso total de granos por espiga (PTGE), materia seca de planta madre (MSPM), índice de área foliar (IAF) y vigor de nacencia (VN), medidas en los genotipos (G) bajo sistemas de labranza (S.L.). CEBAJ-INIFAP.

F. de V.	gl	RG	AP	LE	NP	NH	NGE	PTGE	MSPM	IAF	CGS
S. L.	1	7.6**	153* *	4.5	5.1	0.4	0.1	12.3**	41.3**	69* *	73**
G	16	3.9**	25**	36.7* *	8.1**	0.9	37.9	27.8**	26.1**	26* *	1.3
S. L. x G	16	1.05	1.6	2.0	1.7	1.1	2.8	2.6	3.8	2.3	0.6
C. V. %		13.2	4.2	8.1	18.0	9.4	8.3	106	11.2	8.6	8.2
R ²		0.84	0.86	0.87	0.67	0.8 2	0.88	0.85	0.86	0.9	0.6

** Altamente significativo ($P \leq 0.01$)

La interacción tipo de labranza por genotipo no fue significativa en variable alguna. Con base en la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), en el Cuadro 2, se muestra la separación de medias para los tipos de labranza de las variables RG, AP, PTGE, MSPM, IAF y CGS. Destaca el comportamiento de los genotipos bajo L.C. para las variables RG, PTGE y para las variables AP, MSPM y IAF, ya que las dos primeras variables superaron en un 6.8% al rendimiento de grano y peso de espiga que se obtuvo en L.T. y las otras tres variables están totalmente relacionadas con un mayor desarrollo vegetativo del cultivo superando al desarrollo vegetativo que se presentó en L.T., esto concuerda con los resultados de Etchevers, *et al.* (1995) quienes evaluaron sistemas de labranza (cero y convencional), monocultivos de trigo y maíz y rotaciones de éstos entre si y con leguminosas forrajeras

(mezcla veza/avena y un medicago), manejo de residuos (se dejan o se retiran), en el estado de México, y sólo presenta los resultados de trigo, señalando que el sistema de labranza cero con retención de residuos de la cosecha anterior, resulto ser una alternativa adecuada para mantener altos rendimientos de trigo (8% más), particularmente por el impacto positivo de dicha práctica en el régimen hídrico del suelo y en el rendimiento. En el caso CGS resalta que la LT presentó mayores calificaciones de agrietamiento en comparación con LC debido entre otras cosas a la falta de residuos que podrían mejorar la estructura del suelo.

Cuadro 2. Separación de medias entre sistemas de labranza para rendimiento de gramo (RG, kg ha⁻¹), altura de planta (AP, cm), longitud de espiga (LE, cm), número de plantas por metro lineal (NP m⁻¹), número de hijos por planta madre (NH), número de granos por espiga (NGE), peso total de granos por espiga (PTGE, g), materia seca de planta madre (MSPM, g), índice de área foliar (IAF) y calificación de grietas en el suelo (CGS). CEBAJ-INIFAP.

Sist. Labr.	RG	AP	LE	NP m ⁻¹	NH	NGE	PTGE	MSPM	IAF	CGS
L. cero	5,340 a	93 a	7.68 a	216 a	3.0 a	38.2 a	1.71 a	1.83 a	1.5 a	4.0 b
L. conv.	5,046 b	85 b	7.45 a	196 a	3.2 a	39.0 a	1.60 b	1.61 b	1.2 b	4.5 a
DMSH _{0.05}	274	4.9	0.67	26	1.0	3.1	0.05	0.05	0.03	0.04

Medias con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes (Tukey ≤ 0.05)

Lo anterior concuerda con lo encontrado por Lal *et al.* (1990), los cuales indican que en la LC se tiene un mejor desarrollo del cultivo y un mejor rendimiento que en LT y que la primera posee mejores propiedades del suelo, agua y microclima.

Para el factor genotipos en el Cuadro 3, se muestra el comportamiento promedio de cada genotipo en ambos sistemas de labranza para el vigor de nacencia, índice de área foliar y la separación de medias para la variable rendimiento, comportándose en forma muy similar bajo los sistemas de labranza por lo que apoya la no interacción sistema de labranza x genotipo.

Cuadro 3. Separación de medias entre genotipos para la variable rendimiento promedio de grano (RG, kg ha⁻¹), y medias del vigor de nacencia (VN) e índice de área foliar (IAF)l. CEBAJ-INIFAP.

Variedades	Vigor de nacencia*	Índice de área foliar	RG promedio
E-1R-V-2	1	6.5	5,933 a

Gracia	1	6.0	5,761 a
E-1R-V-20	1	6.2	5,737 a
Cira	1	5.9	5,659 a
Altar C-84	2	3.0	5,487 ab
Nahuatl F2000	3	4.5	5,451 ab
Cortazar S-94	2	5.5	5,408 ab
Ambar C-97	3	4.8	5,327 ab
Salamanca S-75 Testigo	2	5.0	5,208 ab
E-1R-V-21	1	5.9	5,142 ab
Aconchi C-89	2	4.9	5,041 ab
Topacio C-97	3	4.7	4,957 ab
Temporalera M87	1	6.0	4,933 ab
Eneida F-94	3	4.7	4,927 ab
Tlaxcala F2000	3	4.1	4,674 ab
Rebeca F2000	4	3.8	4,560 ab
Juchi F2000	3	3.5	4,083 b
Media	2.1	5.0	5,193
DMSH _{0.05}			1,430

Medias con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes (Tukey ≤ 0.05).

- 1= Excelente VN; 2 = Buen VN; 3 = Regular VN; 4 = Deficiente VN; 5 = Pésimo VN

Destaca que los mejores genotipos fueron los primeros cuatro: E-1R-V-2, Gracia, E-1R-V-20 y Cira; los cuales superaron numéricamente en un 13.9, 10.6, 10.0 y 8.0% respectivamente a la variedad testigo (Salamanca) bajo los dos sistemas de labranza y además fueron los que obtuvieron los menores valores en habilidad competitiva ya que así lo demuestra los valores de VN e IAF. Los resultados anteriores nos muestran que hay genotipos que rinden mejor y poseen excelente habilidad competitiva que la variedad Salamanca, la que en mayor superficie se siembra y que es deseable que dichas variedades estén en manos del productor a fin de incrementar la relación beneficio costo tanto en labranza cero, como en labranza convencional debido a un incremento en el rendimiento al usar estas variedades.

Manejo de malezas: En el Cuadro 4 se observa los resultados del muestreo realizado antes de realizar el control químico, destacando que bajo labranza cero se presentó una mayor población de malezas por metro cuadrado dentro de cada especie de maleza de hoja angosta y de hoja ancha. En base al muestreo se determinó aplicar para hoja ancha 2, 4, D-amina 1.5 L ha⁻¹ a los 35 días después de la siembra y para hoja angosta se aplicó Grasp 1.5 L ha⁻¹ aplicado a los 21 días después de la siembra (15 días después de la nacido el cultivo).

Cuadro 4. Separación de medias entre sistemas de labranza del número de plantas por metro cuadrado (NP m⁻²) para cada tipo de especie de maleza.

Malezas	de	hoja	Nombre científico	L. cero*	L.	tc	t _{0.05}
---------	----	------	-------------------	----------	----	----	-------------------

angosta			conv.¹		
Avena	<i>Avena sativa</i>	147 a	53 b	2.087**	2.069
Pegarropa	<i>Setaria spp.</i>	274 a	9 b	2.47**	2.069
Maíz	<i>Zea mays</i>	18 a	0 b	2.55**	2.069
Alpistle	<i>Phalaris spp.</i>	1	0	1.5 n.s.	2.069
Total maleza h. angosta	4 especies	440	62		
Malezas de hoja ancha	Nombre científico	L. cero*	L. conv.¹	Tc	t_{0.05}
Quelite cenizo	<i>Chenopodium album</i>	3 b	21 a	3.35**	2.069
Borraja	<i>Sanchus oleracea</i>	54 a	5 b	2.37**	2.069
Malva	<i>Malva parviflora</i>	4	13	2.42**	2.069
Chayotillo	<i>Xanthium strumarium</i>	1	0	n.a.	
Mostaza	<i>Brassica spp.</i>	2	2	n.a.	
Trebol	<i>Melilotus indicus</i>	P	0	n.a.	
Lengua de vaca	<i>Rumex crispus</i>	P	P	n.a.	
Total maleza h. ancha	7 especies	64	41		

Medias con la misma letra en cada hilera, son estadísticamente iguales ($t \leq 0.05$).

¹ NP m⁻² ; P = presencia; n.s. = no significativo; n.a. = no analizado por considerarse no significativa la población que se presentó.

CONCLUSIONES

1. El comportamiento de los genotipos bajo labranza cero para las variables rendimiento de grano y peso total de granos por espiga, superó en un 7% (300 kg), a la labranza tradicional.
2. Los genotipos que presentaron mayor habilidad competitiva fueron E-1R-V-2, Gracia, E-1R-V-20 y Cira; ya que a sí lo demostró las variables, vigor de nacencia, altura de planta, e y el índice de área foliar, los cuales superaron numéricamente en un 13.9, 10.6, 10.0 y 8.0% respectivamente a la variedad testigo (Salamanca) bajo los dos sistemas de labranza.
3. Fue altamente significativo la alta población por metro cuadrado de malezas en labranza cero en comparación con la labranza convencional.

BIBLIOGRAFÍA

1. De la Fuente-Martínez , J. M. y Peña-Cabriales, J.J. 1988. Dinámica poblacional desnitrificante en el Bajío Guanajuatense. *Rev. Lat-amer. Microbiol.* 30:335-340.
2. Etchevers, B. J. D., Vidal, P. I. Y R. A. Fischer. 1996. Efectos de la labranza en la dinámica del nitrógeno en el suelo. *In: Memorias de la cero labranza de conservación, los rastrojos y la fertilización de los suelos.* FIRA: 4° Foro Internacional de Labranza de Conservación. |
3. Grageda, C. O. A. 2002. Influencia de la rotación de cultivos y sistemas de labranza sobre la eficiencia en el uso de fertilizantes nitrogenados. Informe Técnico CONACYT-SIGHO Clave 19980206001.
4. Lal, R., D. J. Eckert, N. R. Fausey and W. M. Edwards. 1990. Conservation tillage in sustainable agriculture, *In: Sustainable agricultural systems.* Soil and Water Conservation Society, Ankeny, Iowa. pp. 203.225.

APLICACION DE HERBICIDA EN DOS EPOCAS PARA CONTROLAR MALEZAS DE HOJA ANCHA EN LENTEJA (*Lens culinaris* Medik) DE RIEGO

(Presentación Oral)

Tomas Medina Cazares*, , Marco A. Vuelvas Cisnero, Oscar A. Grageda Cabrera, Aquilino
Ramírez Ramírez, Miguel Hernández Martínez y J. Manuel Arreola Tostado
Investigadores de tiempo completo del Campo Experimental Bajío. A.P.112 Celaya, Gto

SUMMARY

At national level the lentil is a secondary cultivation, but in Michoacán and Guanajuato you sowing the 80 and 18% respectively. In watering the main disadvantage is the proliferation of weed, reason why the lost ones for this factor go from the 10 to 90% of the yield. Due to the above-mentioned it is necessary to carry out weeding to the 25 and 45 days after the sowing, that competes disadvantageously with many species of weed for their weak shaft and slow development. The control with herbicides is difficult in leguminous due to the damages that can cause these, but the use of them you has generalized. In INIFAP they have been carried out studies of control of weed with herbicides in medic, bean, soybean, but not in lentil. Reason why, the objective of this work was the evaluation of different herbicides and dose for the control of weed in lentil. The experiment was carried out at random in blocks in subdivided parcels, being the parcel big application times, it parcels medium herbicides and parcel small dose. The sowing was carried out the 28-XII-1998 with the variety Union and dose of fertilization of 40-46-00. The application of the herbicides was made from postemergence to the 15 and 35 days I deposed of the emergency of the cultivation. The evaluated variables were present population of weed before the application of the herbicides, percentage of control of weed of wide leaf, percentage of damage to the cultivation. The results indicate significant differences for application time, herbicides and their interaction. In late time of application there was but I damage for herbicides, being imazethapyr metribuzin those that caused less damage, 8 and 10% respectively. For dose, it was observed that to smaller dose less damage, the previous herbicides those that caused less damage to high dose. Those that controlled better were fomesafen and imazethapyr with 59 and 58 control%. The yields but high they were obtained respectively with imazethapyr, carfentrazone-etil and metribuzin 1476, 1347 and 1210 kg/ha. According to the results, the imazethapyr to the dose 2 and 3 can be an excellent option in the lentil cultivation. The herbicides metribuzin and carfentrazone can also be considered for the first stage in dose 2 and 3.

INTRODUCCION

La lenteja, dentro del punto de vista nacional es un cultivo de importancia secundaria, pero para los estados de Michoacán y Guanajuato es importante, ya que en ellos se siembra el 80% y 18% de la superficie respectivamente. Se siembra para el consumo humano y los esquilmos para forraje, bajo dos modalidades de humedad residual y riego (Arias, 1998; Hernández, 1998). Los rendimientos medios son 800 y 843 kg/ha respectivamente (Pérez et

al, 2001). En riego se tiene la desventaja de favorecer la proliferación de malezas y pueden provocar pérdidas desde el 10 a 90% del rendimiento. Por lo cual es necesario realizar deshierbes a los 25 y 45 días después de siembra (Arias, 1998). La lenteja compete desventajosamente con muchas especies de malezas debido a su débil tallo y lento desarrollo (Neupane y Bharati, 1993). Compete fuertemente por agua y nutrientes y se reduce su rendimiento y calidad de la cosecha. La magnitud de disminución en rendimiento depende de las especies de malezas y su intensidad, condición de desarrollo, fertilidad y humedad del suelo (Ali, *et al*, 1993). Hay una gran cantidad de malezas asociadas al cultivo de la lenteja pero en la zona de siembra del estado de Guanajuato, las malezas dominantes fueron *Convolvulus arvensis* y *Polygonum punctatum* (Pérez *et al*, 2001). Estudios de competencia de malezas indican que la etapa inicial de 6-8 semanas es la más crítica para lenteja (Saraf y Bhoi, 1985).

En cuanto al uso de herbicidas en lenteja, Trivedi y Tiwari (1986) encontraron que el isoproturon y terbutryn en dosis de 1.0 y 0.8 kg/ha respectivamente, fueron los más efectivos. La efectividad de los herbicidas puede variar con las especies de malezas y estado de desarrollo de estas (Edmond y York, 1987). (Adcock y Banks, 1991) indican que la etapa de desarrollo del cultivo también es importante para evitar daños por herbicidas. El control es un gran problema en esta leguminosa. generalmente se pueden evitar parcialmente mediante cultivos; sin embargo, en la actualidad el uso de herbicidas está muy generalizado, tanto en cultivos industriales como alimenticios. En INIFAP se han llevado a cabo trabajos sobre herbicidas en soya, alfalfa, frijol, pero no en lenteja. Por lo cual el objetivo de este trabajo fue la evaluación de diferentes herbicidas y dosis para el control de malezas en lenteja.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en el Campo Experimental Bajío. Bajo un diseño de bloques al azar en arreglo de parcelas subsubdivididas, donde la parcela grande fue la época de aplicación, dos épocas la primera época aplicada a los 15 días después de la emergencia del cultivo (15 DDE) y la segunda época aplicada a los 35 días después de la emergencia del cultivo (35 DDE), la parcela mediana el herbicida (seis herbicidas) y la parcela chica la dosis (cuatro dosis), con cuatro repeticiones, (Cuadro 1). La parcela experimental fue de 1.50 m de ancho por 5.0 m de largo y la parcela útil de 0.6 m de ancho por 4.5 m de largo (las dos hileras centrales de la parcela).

Durante el ciclo de o-i se sembró lenteja el día 28-XII-1998, con la variedad Union y una fertilización de 40-46-00, aplicando todo el fósforo y la mitad del nitrógeno en la siembra y la otra mitad del nitrógeno antes del primer riego de auxilio, se le aplicaron 3 riegos durante el ciclo del cultivo el primero el 28-XII-1998. La aplicación de los tratamientos herbicidas fue en postemergencia, la primera época de aplicación se realizó el 20-I-1999 y la segunda época de aplicación el día 10-II-1999, con una aspersora de motor Robin RSO3, con aguilón de 4 boquillas 8003, separadas a 50 cm. Una de otra, con una presión de 2.2 kg.cm⁻² y un gasto de agua de 340 L.ha⁻¹. El control de la maleza de hoja angosta, se realizó con una aplicación de fluazifop-butil a una dosis de 2.0 L.ha⁻¹. La cosecha se realizó el 19-V-1999.

Las variables evaluadas fueron: Población de maleza presente en el lote experimental (se realizaron 30 muestreos al azar con cuadrantes de 25 X 25 cm antes de la aplicación de los tratamientos en cada época de aplicación), porcentaje de control de maleza de hoja ancha, porcentaje de daño al cultivo con evaluaciones visuales con la escala de 0 a 100% (frans et al. 1986) y los datos obtenidos se transformaron en arcoseno para su análisis estadístico y rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. A todas las variables se les realizó análisis de varianza y donde se presentó diferencia estadística se realizó la separación de medias según Tukey al 5 %.

Cuadro 1.- Herbicidas evaluados en dos épocas de aplicación y cuatro dosis

No.	Herbicida		Dosis por ha	
	Nombre comercial	Nombre técnico	i. a. en g	m.c. en L
1	Hierbamina	2,4-D amina	0.0	0.0
2	Hierbamina	2,4-D amina	240	0.5
3	Hierbamina	2,4-D amina	480	1.0
4	Hierbamina	2,4-D amina	720	1.5
5	Flex	Fomesafen	0.0	0.0
6	Flex	Fomesafen	250	1.0
7	Flex	Fomesafen	500	2.0
8	Flex	Fomesafen	750	3.0
9	Sencor	Metribuzin	0.0	0.0
10	Sencor	Metribuzin	144	0.3
11	Sencor	Metribuzin	288	0.6
12	Sencor	Metribuzin	432	0.9
13	Pivot	Imazethapyr	0.0	0.0
14	Pivot	Imazethapyr	50	0.5
15	Pivot	Imazethapyr	100	1.0
16	Pivot	Imazethapyr	150	1.5
17	Carfentrazone	Carfentrazone-ethyl	0.0	0.0
18	Carfentrazone	Carfentrazone-ethyl	6	0.015
19	Carfentrazone	Carfentrazone-ethyl	12	0.030
20	Carfentrazone	Carfentrazone-ethyl	18	0.045
21	Starane	Fluroxipir	0.0	0.0
22	Starane	Fluroxipir	50	0.25
23	Starane	Fluroxipir	100	0.5
24	Starane	Fluroxipir	150	0.75

i.a. = ingrediente activo del producto

m.c = material comercial del producto

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el cuadro 2 se presenta la población de maleza de hoja ancha antes de cada aplicación de los tratamientos, en las dos épocas de aplicación, se encontraron nueve especies de maleza, las de mayor población son : Quelite cenizo, Q. Bledo y Q. Hediondo, en menor población se observo correhuela que es una de las especies reportada por Perez et al en 2001, como una de las malezas dominantes en las zonas productoras de lenteja en Michoacán y Guanajuato.

Cuadro 2.- Población de maleza presente antes de la aplicación de los tratamientos en las dos épocas de aplicación.

No.	Herbicida Nombre común	Nombre Técnico	Plantas por m ²	
			15 DDE	35 DDE
1	Quelite cenizo	<i>Chenopodium album</i> L.	222	72
2	Quelite bleado	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	109	156
3	Quelite hediondo	<i>Chenopodium murale</i> L.	57	98
4	Tomatillo	<i>Physalis</i> spp	37	29
5	Malva	<i>Malva parviflora</i> L.	26	26
6	Chicalote	<i>Argemone mexicana</i> L.	7	5
7	Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> L.	4	45
8	Borraja	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	4	7
9	Correhuela	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	3	1
Total			469	439

Daño al Cultivo

En el cuadro 3 se presenta el porcentaje de daño al cultivo de lenteja en la interacción época de aplicación-herbicida, se observa que hay diferencias significativas entre épocas de aplicación, herbicidas y la interacción entre estos. En cuanto a épocas se presenta mayor daño cuando se realiza la aplicación mas tarde ya que en la segunda época de aplicación hay 29% de daño y en la primera 13% , en herbicidas, los que presentan menor daño al cultivo son imazethapyr y metribuzin con 8 y 10% de daño, los de mayor daño al cultivo son fluroxipir y fomesafen con 29 y 38% de daño, en la interacción época de aplicación-herbicida metribuzin, imazethapyr y carfentrazone-ethyl aplicados en la primera época e imazethapyr aplicado en la segunda época son los que presentan los menores daños con 5,6,8 y 9% respectivamente, los herbicidas que mas daño causan al cultivo son 2,4-D amina, carfentrazone –ethyl y fomesafen aplicados en la segunda época, fomesafen y fluroxipir aplicados en la primera época con 34,40,55,22 y 33% de daño al cultivo respectivamente.

Cuadro 3.- Porcentaje de daño al cultivo de lenteja en la interacción época de aplicación - herbicida

No.	Herbicida	Época de Aplicación		X
		15 DDE	35 DDE	
1	2,4-D amina	10 ef	34 bc	21 b
2	Fomesafen	22 cde	55 a	38 a
3	Metribuzin	5 f	16 def	10 c
4	Imazethapyr	6 f	9 f	8 c
5	Carfentrazone-ethyl	8 f	40 ab	22 b
6	Fluroxipir	33 bc	25 bcd	29 ab
C.V. 28%		X	13 b	29 a

Letras iguales no presentan diferencia significativa según Tukey al 5%

En el cuadro 4 se preséntale daño al cultivo en la interacción herbicida-dosis. En cuanto a las dosis de herbicida, estas presentan un comportamiento lógico ya que a menor dosis el daño observado es menor y conforme se aumenta la dosis el porcentaje de daño observado es mayor esto sucede con todos los herbicidas, los que presentan los daños mas bajos en las dosis mas altas son imazethapyr y metribuzin con 30 y 21% de daño en la dosis cuatro.

Cuadro 4.- Porcentaje de daño al cultivo de lenteja en la interacción herbicida-dosis

No.	Herbicida	Dosis			
		1	2	3	4
1	2,4-D amina	0 h	21 efg	34 bcdef	51 abc
2	Fomesafen	0 h	42 bcde	59 ab	77 a
3	Metribuzin	0 h	6 gh	19 efg	30 cdef
4	Imazethapyr	0 h	7 gh	14 fg	21 defg
5	Carfentrazone-ethyl	0 h	21 efg	38 bcdef	53 abc
6	Fluroxipir	0 h	34 bcdef	48 bcd	61 ab
X		0 d	20 c	34 b	49 a

C.V. 28%

Letras iguales no presentan diferencia significativa según Tukey al 5%

Control de maleza

En el cuadro 5 se presenta el porcentaje de control de maleza de hoja ancha en la interacción época de aplicación-herbicida, se observa diferencia significativa entre herbicidas y en la interacción. En cuanto a herbicidas los de mayor porcentaje de control son fomesafen e imazethapyr con 59 y 58% de control, el herbicida con menor porcentaje de control fue fluroxipir con 49%, en la interacción los herbicidas 2,4-D amina y fomesafen aplicados en la segunda época de aplicación e imazethapyr aplicado en la primera época de aplicación con 63, 64 y 59% de control son los mejores, en cuanto a épocas de aplicación no se presento diferencia significativa pero en la segunda época se presenta el porcentaje de control mas alto.

Cuadro 5.- Porcentaje de control de maleza de hoja ancha en la interacción época de aplicación-herbicida

No.	Herbicida	Época de Aplicación		X
		15 DDE	35 DDE	
1	2,4-D amina	45 ef	63 ab	54 a
2	Fomesafen	54 cde	64 a	59 a
3	Metribuzin	55 bcd	59 abc	56 a
4	Imazethapyr	59 abc	57 abcd	58 a
5	Carfentrazone-ethyl	49 def	60 abc	54 a
6	Fluroxipir	43 f	55 bcd	49 b
	X	51	59	

C.V. 7%

Letras iguales no presentan diferencia significativa según Tukey al 5%

En el cuadro 6 se presenta el porcentaje de control de la interacción herbicida-dosis y en ella no se observa diferencia significativa, esta solo se presenta entre dosis evaluadas a menor dosis el control de maleza es menor y este se incrementa al incrementar las dosis de los herbicidas, en la dosis uno tenemos 0% de control y con la dosis cuatro se alcanza un control de 89%.

Cuadro 6.- Porcentaje de control de maleza de hoja ancha en la interacción Herbicida-Dosis.

No.	Herbicida	Dosis			
		1	2	3	4
1	2,4-D amina	0	69	79	89
2	Fomesafen	0	73	86	93
3	Metribuzin	0	73	82	90
4	Imazethapyr	0	75	83	91
5	Carfentrazone-ethyl	0	69	80	89
6	Fluroxipir	0	64	75	81
	X	0 d	70 c	81 b	89 a

C.V. 7%

Letras iguales no presentan diferencia significativa según Tukey al 5%

Rendimiento de Lenteja

En el cuadro 7 se presenta el rendimiento de lenteja en kg.ha⁻¹ obtenido en la interacción época de aplicación-herbicida, con diferencia significativa solo entre herbicidas, presentando los rendimientos mas altos imazethapyr, carfentrazone-ethyl y metribuzin con 1476, 1347 y 1210 kg.ha⁻¹ y el de menor rendimiento fomesafen con solo 989 kg.ha⁻¹, aquí se observa una relación directa entre el daño al cultivo y rendimiento, ya que los herbicidas que presentan los menores daños al cultivo presentan los mas altos rendimientos, lo mismo ocurre en las épocas de aplicación, aunque no hay diferencia significativa, en la época

donde se presentan los menores daños el rendimiento es mas alto, el tratamiento de mayor rendimiento es imazethapyr aplicado en la primera época con 1535 kg.ha⁻¹.

Cuadro 7.- Rendimiento en kg.ha⁻¹ de lenteja en la interacción época de aplicación-herbicida

No.	Herbicida	Época de Aplicación		X
		15 DDE	35 DDE	
1	2,4-D amina	1039	1032	1036 de
2	Fomesafen	904	1074	989 e
3	Metribuzin	1310	1111	1210 c
4	Imazethapyr	1535	1417	1476 a
5	Carfentrazone-ethyl	1286	1408	1347 b
6	Fluroxipir	1208	1038	1124 cd

C.V. 28% X **1214** **1130**

Letras iguales no presentan diferencia significativa segun Tukey al 5%

En el cuadro 8 se presenta el rendimiento de lenteja de la interacción herbicida-dosis, se observa diferencia significativa al igual que en las dosis, también se observa que a medida que aumentamos la dosis del herbicida el rendimiento es disminuye, en el cuadro tres ocurre lo mismo con el daño del herbicida, con la dosis 1 se tiene 0% de daño y un rendimiento de 1667 kg.ha⁻¹ y en la dosis 4 se tiene 49% de daño y 829 kg.ha⁻¹. En la interacción herbicida dosis, la dosis 1 en todos los herbicidas fue la mejor y junto con el herbicida imazethapyr a las dosis 2, 3 y 4 fueron los tratamientos de mas altos rendimientos y estos también son los que presentan los menores porcentajes de daño al cultivo.

Cuadro 8.- Rendimiento en kg.ha⁻¹ de lenteja en la interacción Herbicida-Dosis.

No.	Herbicida	Dosis			
		1	2	3	4
1	2,4-D amina	1667 a	1133 abcd	833 bcd	514 d
2	Fomesafen	1667 a	878 bcd	794 bcd	617 cd
3	Metribuzin	1667 a	1164 abcd	1100 abcd	911 bcd
4	Imazethapyr	1667 a	1366 ab	1483 ab	1386 ab
5	Carfentrazone-ethyl	1667 a	1494 ab	1222 abcd	1005 abcd
6	Fluroxipir	1667 a	1355 abc	933 abcd	538 d

X **1667 a** **1232 b** **1061 b** **829 c**

C.V. 28%

Letras iguales no presentan diferencia significativa según Tukey al 5%

CONCLUSIONES

El herbicida que presenta los rendimientos mas altos y el menor daño al cultivo en las dos épocas de aplicación es imazethapyr a las dosis 2 y 3 por lo que puede ser una excelente opción para ser utilizado en el cultivo de lenteja.

Otros herbicidas como metribuzin y carfentrazone-ethyl también presentaron un buen comportamiento aplicados en la primera época y a las dosis 2 y 3.

Se sugieren pruebas de sensibilidad varietal y parcelas de validación con los mejores tratamientos.

LITERATURA CITADA

- Adcock y Banks. 1991. Effect of Chlorimuron on Soybean (*Glycine max*) and Sicklepod (*Cassia obtusifolia*) as Influenced by Application Timing. *Weed Science* 39:139-142.
- Ali, M., C.S. Saraf, P.P. Singh, R.B. Rewari y I.P.S. Ahlawat. 1993. Agronomy of Lentil in India. In *Lentil in South Asia* (W. Erskine y M.C. Saxena, editores). ICARDA.
- Andrade A., E. 1998. La investigación en lenteja en el contexto nacional. Primer Foro Nacional de la Lenteja realizado en Morelia, Mich., el 28 de febrero de 1998.
- Basler, F. 1981. Weeds and Their Control. In *Lentis*. (C. Webb y G. Hawtin, editores). Commonwealth Agricultural Bureaux, England.
- Edmond, R.M. y A.C. York. 1987. Factors affecting postemergence control of sicklepod (*Cassia obtusifolia*) with imazaquin and DPX-F6025; spray volume, growth stage, and soil-applied alachlor and vernolate. *Weed Science* 20:216-223.
- Fernández R., M., 1998. La Producción de Lenteja en México. Primer Foro Nacional de la Lenteja realizado en Morelia; Mich., el 28 de febrero de 1998.
- Neupone, R.K. y M.P. Bharati. 1993. Agronomy of Lentil in Nepal. In *Lentil in South Asia* (W. Erskine y M.C. Saxena, editores). ICARDA.
- Pérez V., A., J. León A., G. Núñez A. y M. Fernández M. 2001. Entomofauna y Malezas Asociada al Cultivo de la Lenteja (*Lens culinaris*) en la Región de Jerécuaro, Guanajuato, México. XXII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Colima, Col.
- Saraf, C.S. y P.G. Bhoi. 1985. A decade of agronomic research on lentil in India-a critical review. *LENS Newsletter* 12(1):1-5
- Trivedi, K.K. y J.P. Tiwari. 1986. Herbicidal weed control in lentil. *LENS Newsletter* 13(2):29-32.

APLICACION DEL HERBICIDA NICOSULFURON EN DOSIS FRACCIONADAS PARA CONTROLAR MALEZAS DE HOJA ANGOSTA EN MAÍZ EN EL BAJIO

Tomas Medina Cazares*, Marco A. Vuelvas Cisnero, Oscar A. Grageda Cabrera, Aquilino Ramírez Ramírez, Miguel Hernández Martínez y J. Manuel Arreola Tostado
Investigadores de tiempo completo del Campo Experimental Bajío. A.P.112 Celaya, Gto

SUMMARY

At present the corn occupies the second place to world level as for surface harvested, after wheat. Is one of the renewable but important resources and is the main cultivation in our country. One of the factors constraints is the presence of weeds therefore them lost in performance are related to the time that remains with weed the cultivation and can be of the 35-80%. By which the herbicide was evaluated Nicosulfuron in dosage fragments with and without surfactante in two epochs of application in corn. It sows was carried out it the 23-V-2000 with the hybrid H-358, to a density of 20 kg.ha⁻¹ of seed, a fertilization of 240-46-00 in two applications the Nitrogen and giving a total of three irrigations. The processing were 334, 666, 1000, 1334 mL.ha⁻¹ of Nicosulfuron alone and with surfactante to dose 0.3, 0.6 and 0.9% v.v-1 respectively for each one of the previous dose and the with and without weed. The variables evaluated were grasses weeds population before the application of the processing, grasses weeds control percentage, dry weight of the grasses weeds and yield of corn. An analysis was carried out of varition of the variables and test of Tukey to the 5%. The results indicate that there was it you differentiate significant for number of grasses by m² before the 2° application and in the dry weight of grasses by m² to the crop. The dose of 334 mL.ha presented the major number of grasses by m² before the 2° application with and without surfactante; for dry weight of grasses by m² is similar. The dose of 334 mL.ha⁻¹ with and without surfactante do not kill the grasses alone stopped its growth and development which is important for the cultivation of corn in early phases. For number of plants of grasses by m² before the first application and yield of corn do not there was you differentiate significant. For yield of corn in the processing of 344 and 666 mL.ha⁻¹ with surfactante present similar yield to the clean witness, by which show good perspectives and reduce the costs in a 33 and 66% respectively. The high dose of 1000 and 1334 mL.ha⁻¹ with high dose of surfactante (0.6 and 0.9%) they caused damages to the cultivation, which are reflected in reduction of yield.

INTRODUCCION

Actualmente el maíz ocupa el segundo lugar a nivel mundial en cuanto a superficie cosechada, después de trigo. Es uno de los recursos renovables mas importantes y es el principal cultivo en nuestro país. De 1995-1997 la producción promedio en condiciones de riego fue de 478,029 t con un rendimiento medio de 5.23 t ha⁻¹, lo cual representa 67% del total estatal, sembrado en su modalidad de uní cultivó. Tanto los rendimientos por hectárea como la producción se consideran bajos. Uno de los factores limitantes en la producción del cultivo de maíz son las malezas, pues las perdidas en rendimiento están relacionadas con el tiempo que permanece enhierbado el cultivo y el tipo de maleza, y pueden ser del 35-80%. Estos nos exige desarrollar programas de manejo integrado de maleza con una tendencia a ser mas económico y ecológico, una practica de producción importante en este

sentido es la aplicación de herbicidas que contengan bajas cantidades de ingrediente activo en su formulación y en este aspecto los herbicidas derivados de las sulfonilureas cumplen este requisito y han mostrado excelente control de maleza en maíz. Rahman y Jones 1994 indican que los herbicidas del grupo de las sulfonilureas tienen amplio espectro, buen control de malezas, las bajas dosis y facilidad de manejo de estos compuestos ha contribuido al rápido incremento en el uso de estos herbicidas de postemergencia. Cualquier herbicida de estos puede ser usado como complemento o remplazo de ciertos tratamientos de preemergencia y son una alternativa para herbicidas que necesitan altas dosis en suelos con alta materia orgánica. Estos herbicidas ha tenido un mayor control de las malezas resistentes a triazinas en maíz. Camacho, *et al* citado por Simpson, *et al* 1994 indican que el Nicosulfuron es un herbicida del grupo de las sulfonilureas usado para el control selectivo de especies de pastos anuales y perennes y algunas malezas de hoja ancha en maíz. A controlado del 80 a 100% de sorgo y zacate Johnson. Kapusta G. Y R.F. Krausz 1994 indican que la tolerancia a nicosulfuron para maíz es excelente con pequeñas daños arriba de 280 g ha⁻¹. Mientras que Rosales 1993 encontró que con aplicaciones de 30 g ha⁻¹ fue posible controlar sorgo en maíz. La aplicación de Nicosulfuron en etapa de 5 a 9 hojas en sorgo dio excelente control (>90%) 35 días después de la aplicación. Daños en maíz no fueron evidentes con los herbicidas y dosis evaluados. Las parcelas no tratadas mantuvieron un 30 a 56 % de reducción de rendimiento en comparación de las parcelas tratadas con herbicidas. Johnson, *et al* (1993) encontraron que aplicaciones de 50 y 100 g ia.ha⁻¹ antes de las siembras, dañaron a los cultivos de maíz, algodón, sorgo, arroz y soya. Los daños visibles a todos los cultivos declinaron a medida que se incrementó el intervalo de tiempo entre la aplicación y la siembra. No se observaron daños visibles después de 14 semanas de aplicado el Nicosulfuron. Lo anterior es importante para productores que integren un sistema de rotación de cultivos. Kapusta, *et al* (1994) indican que con el uso de aditivos (aceites, surfactantes y combinación de estos) mas Nicosulfuron controló mas del 90% de las malezas independientemente de la dosis. El rendimiento de grano estuvo mas relacionado con la duración de la competencia de la maleza que con el nivel de control. El rendimiento de maíz fue 8 a 12% mas bajo con nicosulfuron aplicado en una etapa de desarrollo posterior en comparación a etapas mas tempranas. Prostko y Meade (1993) reportan que se pueden obtener controles adecuados de maleza utilizando dosis menores a las recomendadas por el fabricante en el producto comercial, utilizándolos los productos en etapas tempranas. En base a lo anterior el objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficiencia de control de maleza por el nicosulfuron y su efecto sobre rendimiento del maíz al ser aplicado en dosis fraccionadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se estableció en el lote 38 del Campo Experimental Bajío. En un diseño de bloques al completos azar con cuatro repeticiones y 18 tratamientos, para evaluar nicosulfuron solo y con surfactante en dosis fraccionadas (Cuadro 1). La parcela experimental es de 3.0 m de ancho por 10.0 m de largo y la parcela útil de 1.5 m de ancho por 8.0 m de largo (los dos surcos centrales de la parcela).

Durante el ciclo de P-V se sembró maíz y el experimento se manejo bajo las recomendaciones técnicas que hay para la zona. La siembra del maíz se realizo dentro de las fechas óptimas recomendadas (23-V-2000), con el híbrido H-358, a una densidad de siembra de 20 kg ha⁻¹ de

semilla y una fertilización de 240-46-00, aplicando todo el fósforo y la mitad del nitrógeno en la siembra y la otra mitad del nitrógeno antes del primer riego de auxilio (19-VII-2000), se le aplicaron 3 riegos durante el ciclo del cultivo el primero el 25-V-2000. La aplicación de los tratamientos herbicidas fue en postemergencia, la primera aplicación se realizó el 22-VI-2000 y la segunda aplicación el día 3-VII-2000 en cada ocasión se aplicó la mitad de la dosis que se evaluó, con una aspersora de motor Robin RSO3, con aguilón de 6 boquillas 8003, separadas a 50 cm. Una de otra, con una presión de 2.2 kg cm⁻² y un gasto de agua de 340 L ha⁻¹.

Cuadro 1.-Tratamientos de nicosulfuron solo y con surfactante evaluados en aplicaciones fraccionadas: Ciclo P-V 2000. CEBAJ

N°	Tratamientos	Dosis por hectárea		Forma de aplicación
	Herbicida	g de i. a.	mL de m. c.	
1	Nicosulfuron	13.36	334	Fraccionada en dos Aplicaciones
2	Nicosulfuron	26.64	666	
3	Nicosulfuron	40.00	1000	Primera 22-VI-2000 Segunda 3-VII-2000
4	Nicosulfuron	53.36	1334	
5	Nicosulfuron + Surf.	13.36	334 + 0.3 %	
6	Nicosulfuron + Surf.	26.64	666 + 0.3 %	
7	Nicosulfuron + Surf.	40.00	1000 + 0.3 %	
8	Nicosulfuron + Surf.	53.36	1334 + 0.3 %	
9	Nicosulfuron + Surf.	13.36	334 + 0.6 %	
10	Nicosulfuron + Surf.	26.64	666 + 0.6 %	
11	Nicosulfuron + Surf.	40.00	1000 + 0.6 %	
12	Nicosulfuron + Surf.	53.36	1334 + 0.6 %	
13	Nicosulfuron + Surf.	13.36	334 + 0.9 %	
14	Nicosulfuron + Surf.	26.64	666 + 0.9 %	
15	Nicosulfuron + Surf.	40.00	1000 + 0.9 %	
16	Nicosulfuron + Surf.	53.36	1334 + 0.9 %	
17	Testigo limpio			
18	Testigo enhierbado			

Nicosulfuron = Sansón al 4 %

g de i.a. = Gramos de ingrediente activo

mL de m.c. = Mililitros de material comercial

Las variables evaluadas fueron: Población de maleza de hoja angosta antes de la aplicación de los tratamientos, porcentaje de control de maleza de hoja angosta con evaluaciones visuales con la escala de 0 a 100% propuesta por Frans et al. (1986), peso seco de la maleza de hoja angosta a la cosecha y rendimiento de maíz. A todas las variables se les realizó análisis de varianza y donde se presentó diferencia estadística se realizó la separación de medias según Tukey al 5 %.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En relación a la presencia de especies de maleza de hoja angosta en el lote experimental se encontró en promedio 38 plantas por m² de zacate camalote (*Panicum spp*), 28 plantas por m² de trigo voluntario (*Triticum aestivum* L.) y 44 plantas por m² de avena silvestre (*Avena fatua*

L.) En el cuadro 2 se presentan los datos obtenidos en el experimento y se observa que hay diferencia estadística significativa en el número de plantas de pastos por m² antes de la segunda aplicación de los tratamientos, en el porcentaje de control de pastos a los 45 días de la aplicación y en el peso seco de pastos por m² a la cosecha. Con relación al número de pastos por m² antes de la segunda aplicación el nicosulfuron a la dosis de 334 mL ha⁻¹ con y sin surfactante y el testigo enhierbado son los que presentan la mayor población de pastos y son estadísticamente diferentes al testigo limpio también se observa que las dosis de nicosulfuron de 1000 y 1334 mL ha⁻¹, junto con el testigo limpio presentan las menores poblaciones de pastos y son estadísticamente iguales entre si. En relación al porcentaje de control de pastos, las dosis que presentan los controles mas bajos son 334 y 666 mL ha⁻¹ sin surfactante y los demás tratamientos presentan controles del 85% o mayores y son estadísticamente iguales al testigo limpio, esto concuerda por lo reportado por Kapusta et al. En (1994) ya que con el uso de surfactantes podemos reducir dosis de producto sin afectar la eficiencia del producto . En cuanto al peso seco de pastos por m² la tendencia es muy similar ya que también los tratamientos de nicosulfuron a dosis de 334 y 666 mL ha⁻¹ sin surfactante presentan los pesos secos mas altos y son estadísticamente iguales al testigo enhierbado, los demás tratamientos incluyendo al testigo limpio el peso seco del pasto es bajo de 0 a 60 g m⁻² y son estadísticamente iguales entre si.

Cuadro 2.- Plantas de maleza de hoja angosta antes de la primera y segunda aplicación, porcentaje de control y peso seco de maleza de hoja angosta en la cosecha y rendimiento de maíz.

N°	Tratamientos	Dosis por ha mL de m.c.	Plantas.m ⁻² de hoja angosta		Porcentaje	Peso seco	Rendimiento
			Ad 1 ^o A	Ad 2 ^a A	Control	g.m ⁻²	kg.ha ⁻¹
					H. angosta	H. angosta	Maíz
1	Nicosulfuron	334	128	82 ab	15 c	314 ab	8931
2	Nicosulfuron	666	94	50 bc	70 b	128 ab	9018
3	Nicosulfuron	1000	130	42 bc	89 ab	54 b	9462
4	Nicosulfuron	1334	112	20 c	98 ab	15 b	9198
5	Nicosulfuron + Surf.	334 + 0.3 %	140	46 bc	87 ab	61 b	9477
6	Nicosulfuron + Surf.	666 + 0.3 %	150	26 c	98 ab	20 b	9562
7	Nicosulfuron + Surf.	1000 + 0.3 %	122	24 c	99 a	8 b	9483
8	Nicosulfuron + Surf.	1334 + 0.3 %	148	22 c	99 a	14 b	9412
9	Nicosulfuron + Surf.	334 + 0.6 %	82	42 bc	92 ab	32 b	8515
10	Nicosulfuron + Surf.	666 + 0.6 %	112	46 bc	99 a	8 b	9051
11	Nicosulfuron + Surf.	1000 + 0.6 %	120	32 bc	99 a	15 b	8752
12	Nicosulfuron + Surf.	1334 + 0.6 %	160	6 c	99 a	13 b	8631
13	Nicosulfuron + Surf.	334 + 0.9 %	84	38 bc	87 ab	61 b	9639
14	Nicosulfuron + Surf.	666 + 0.9 %	84	12 c	96 ab	24 b	8065
15	Nicosulfuron + Surf.	1000 + 0.9 %	104	16 c	99 a	2 b	8908
16	Nicosulfuron + Surf.	1334 + 0.9 %	94	12 c	99 a	6 b	8363
17	Testigo limpio		106	0 c	100 a	0 b	9819
18	Testigo enhierbado		104	106 a	0 c	391 a	
Nicosulfuron= Sansón CE al 4 %.							
		C.V.	37 %	56 %	3 %		60 %

10%

Esto nos indica que nicosulfuron a la dosis de 334 mL ha⁻¹ con y sin surfactante no mata la maleza solo detiene su crecimiento y desarrollo, lo cual en etapas tempranas es una ayuda para el cultivo de maíz ya que se desarrolla más rápido y sin competencia de la maleza la cual esta detenida en su desarrollo. En cuanto al numero de plantas de pastos por m² antes de la primera aplicación y rendimiento maíz el análisis de varianza no presento diferencia estadística significativa en los tratamientos evaluados.

En cuanto a rendimiento el tratamiento que más rindió fue el testigo limpio 9819 kg ha⁻¹, pero hay algunos tratamientos como nicosulfuron a dosis de 334 mL ha⁻¹ con adición de surfactante a 0.3 y 0.9% y 666 mL ha⁻¹ con adición de surfactante a 0.3 y 0.6% que presentan rendimientos de 9477, 9639, 9562 y 9051 kg ha⁻¹ respectivamente similares al testigo limpio por lo que se deberán seguir evaluando ya que presentan buenas perspectivas y reducen entre un 33 a un 66% el costo de la medida de control de maleza en el ámbito comercial, a las dosis altas de 1000 y 1334 mL ha⁻¹ de nicosulfuron y con dosis altas de 0.6 y 0.9% de surfactante, se tienen daños al cultivo los cuales se reflejan en reducción del rendimiento del 10 al 15% en comparación con el testigo limpio.

CONCLUSIONES

Se puede aplicar nicosulfuron en dosis menores a las recomendadas por el fabricante para el control de maleza gramínea en maíz, ya que dosis de 33 y 66% menores a las recomendadas en la etiqueta del producto con adición de surfactante presentan controles aceptables de maleza gramínea

BIBLIOGRAFÍA

- Frans, R.; R. Talbert, D. Marx y H. Crowley 1986. Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant response to weed control practices. In: Research methods in weed science. Ed. N.D. Camper. Pp 29-46, Southern Weed Science Society.
- Johnson D., D.L. Jordan, W.G. Johnson, R.E. Talbert y R.E. Frans. 1993. Nicosulfuron, Primisulfuron, Imazethapyr y DPX-PE350 Injury to Succeeding Crops. *Weed Technology* 7:641-644.
- Kapusta G., R.F. Krausz, M. Khan y J.L. Matthews. 1994. Effect of Nicosulfuron Rate, Adjuvant, and Weed Size on Annual Weed Control in Corn (*Zea mays*). *Weed Technology* 8:696-702.
- Makki M. y G.D. Leroux. 1994. Activity Nicosulfuron, Rimsulfuron, and Their Mixture on Field Corn (*Zea Mays*) Soybean (*Glycine max*), and Seven Weed Species. *Weed Technology* 8:436-440.
- Rahman A. y T.K. James. 1994. Enhanced Activity of Nicosulfuron in Combination With Soil Applied Insecticides in Corn (*Zea Mays*). *Weed Technology* 7:824-829.
- SAGAR-CEA. 1995-1997. Anuarios Estadísticos de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos.
- Rosales R.E. 1993. Postemergence Shattercane (*Sorghum bicolor*) control in Corn (*Zea mays*) in Northern Tamaulipas, México. *Weed Technology* 7:830-834.
- Simpson D.M., K.E. Diehl y E.W. Stoller. 1994. 2,4-D Safening of Nicosulfuron and Terbufos Interaction in Corn (*Zea Mays*). *Weed Technology* 8:547-552.

MANEJO DE LA MALEZA EN TRIGO, BAJO LABRANZA DE CONSERVACION, EN EL D.D.R. 002, RÍO COLORADO.

(Presentación oral)

Francisco López Lugo, Adalberto Martínez Barrera y Mario Camarillo Pulido
Investigadores del CEMEXI-CIRNO-INIFAP-SAGARPA.
Km. 7.5 Carretera Mexicali –San Felipe, B.C. A. Postal. 3-1019. E mail
cemexi@telnor.net

RESUMEN

El trigo es la principal especie cultivable durante el ciclo otoño invierno, en el D.D.R. 002, Río Colorado. Durante el ciclo OI 2000-01 se sembraron aproximadamente 83,312 Ha (1) de las cuales, alrededor de 40,000 Ha (> 40% de la superficie) presentaron fuertes problemas de maleza; de las cuales casi 5,000 Ha. se establecieron bajo el sistema de labranza de conservación, donde la problemática de la maleza se agrava, ya que se suma la maleza y el retoño del cultivo anterior si fue sorgo. No se tiene opción de como controlar esta maleza sin mover el suelo. La siembra en labranza de conservación en la región presenta una fuerte tendencia a incrementarse cada año, sin embargo los problemas de maleza al inicio del cultivo persisten con el manejo actual, es por ello que se deben generar o validar alternativas que permitan reducir la maleza en el trigo y emerger sin problemas de competencia, con ello seguramente los problemas de maleza. Los objetivos del estudio fueron: Detectar productos, dosis, forma y épocas de aplicación de agroquímicos para controlar la maleza procedente del ciclo anterior y la del propio ciclo del trigo. En el sistema agrícola: Trigo –Sorgo - Trigo.

La investigación se realizó el ciclo OI 2000-01. En el cultivo de trigo, después de sorgo, en suelo medio normal, del ejido Morelia, del Valle de Mexicali, B.C. con un agricultor cooperante. Se evaluaron 6 tratamientos de herbicida, dos con Paracuat 2 y 3 litros/ha, dos con dos Glifosato usando 2-3 litros/ha, dos con Trifluralina líquida al 40%, utilizando 2 y 3 litros./Ha (preemergente) y el testigo sin aplicación. La aplicación fue total, previa a la siembra e inmediatamente después se aplico el riego de siembra, esta labor se incorporo la Trifluralina, la cual se distribuyo con el paso del agua de riego, el Glifosato se aplicó directamente a la maleza. El diseño experimental fue bloques al azar con 4 repeticiones. El tamaño de la parcela experimental fue de 3 metros de ancho por 6 m. de largo (18 m²) para cosechar 10 m². Se analizaron los datos del control de maleza a los 30 días después del riego de siembra y la infestación final a la cosecha. Se tomo la fenología de la planta, Se realizó una prueba DMS al 5 y 1 % de probabilidad de cometer error tipo I. Con el rendimiento de grano, se realizó un análisis económico para determinar la rentabilidad por tratamiento.

El mejor tratamiento que mostró mayor rendimiento (8.525 ton/ha) y mejor control sobre la maleza y el rebrote de sorgo fue Trifluralina 2 litros/ha, sin embargo, el tratamiento con mayor rentabilidad fue la aplicación de 3 litros/Ha de Glifosato. El tratamiento con 3 l/ha de Trifluralina mostró los mejores controles de maleza, y de rebrote de sorgo, sin embargo, afectó negativamente al cultivo causándole daños de reducción del tamaño se

planta y se “chupo” en un 20% el grano de trigo. Los tratamientos con Paraquat controlan eficientemente la maleza al inicio pero presentan problemas con los rebrotes de sorgo y maleza de hoja angosta. Se propone validar para el próximo ciclo OI 2001-02 los tratamientos con Trifluralina 2 l/Ha. y Glifosato 3 l/ha. el primero porque fue el mejor en rendimiento y su control de maleza fue satisfactorio y se puede eliminar la maleza desde el inicio ya que es preemergente y el segundo porque controla eficientemente la maleza sin causar problemas de fitotoxicidad.

SUMMARY.

In the Mexicali Valley, during the 2000-01 season, it was evaluated a group of two post-emergence (Paraquat and Glyphosate), and one pre-emergence (Trifluralin), herbicides, each at 2 and 3 liters/hectare, plus a weed control. The treatments were applied on wheat planted after sorghum on soil conservation tillage. All herbicides controlled weeds efficiently; however, Trifluralin at 3 lt/ha was slightly phytotoxic to wheat, reducing grain test weight by as much as 20%. The best treatment was Trifluralin (2 l/ha), which yielded 8525 kg/ha, followed by Trifluralin and Glyphosate, both at 3 l/ha, that yielded slightly over 8 ton/ha. The best treatments, Trifluralin at 2 l/ha and Glyphosate at 3 l/ha should be validated to verify the experimental results.

INTRODUCCIÓN.

El trigo es la principal especie cultivable durante el ciclo otoño invierno, en el D.D.R. 002, Río Colorado. Durante el ciclo OI 2000-01 se sembraron aproximadamente 83,312 Ha (1) de las cuales, alrededor de 40,000 Ha (> 40% de la superficie) presentaron fuertes problemas de maleza; de las cuales casi 5,000 Ha. estuvieron establecidas bajo el sistema de labranza de conservación, donde la problemática de la maleza se agrava, ya que se suma la maleza y el retoño del cultivo anterior si fue sorgo. No se tiene opción en la actualidad de que forma controlar esta maleza sin mover el suelo.

La siembra en labranza de conservación en la región presenta una fuerte tendencia a incrementarse cada año, sin embargo los problemas de maleza al inicio del cultivo persisten con el manejo actual, es por ello que se deben generar o validar alternativas que permitan reducir la maleza en el trigo y emerger sin problemas de competencia. Es factible que la superficie actual en el sistema labranza de conservación se incremente considerablemente (2), y con ello seguramente los problemas de maleza. Los objetivos del estudio fueron: Detectar productos y dosis de aplicación de agroquímicos para controlar la maleza procedente del ciclo anterior y la del propio ciclo del trigo. dentro del sistema Trigo –Sorgo - Trigo.

MATERIALES Y MÉTODOS.

La investigación se realizó el ciclo OI 2000-01. En el cultivo de trigo, después de sorgo, en suelo medio normal, del ejido Morelia, del Valle de Mexicali, B.C. con un agricultor cooperante. Se evaluaron 6 tratamientos de herbicida, dos con Paraquat 2 y 3 litros/ha, dos con dos Glifosato usando 2-3 litros/ha, dos con Trifluralina líquida al 40%, utilizando 2 y 3 litros./Ha (preemergente) y el testigo sin aplicación. La aplicación fue total, previa a la siembra e inmediatamente después se aplico el riego de siembra, esta labor se

incorporo la Trifluralina, la cual se distribuyo con el paso del agua de riego, el Glifosato se aplicó directamente a la maleza en 250 litros de agua/ha y la aplicación de un surfactante (W-30) al 0.2%. La maleza del ciclo otoño invierno, de los tres tratamientos se controló mediante la aplicación de Fenoxapropetil-P+ Fluoroxipir (103.5 y 200 g/ha), aplicado previo al primer riego de auxilio.

El diseño experimental fue bloques al azar con 4 repeticiones. El tamaño de la parcela experimental fue de 3 metros de ancho por 6 m. de largo (18 m²) para cosechar 10 m². Se analizaron los porcentajes de control de maleza a los 30 días después del riego de siembra y la infestación final a la cosecha. Se realizó una prueba DMS al 5 y 1 % de probabilidad. Con el rendimiento de grano, se realizó un análisis económico-financiero para determinar la rentabilidad por tratamiento.

Se utilizó la variedad de trigo duro Aconchi. La fecha de siembra fue el 3 de Enero de 2001, en plano, con densidad de siembra de 200 Kg./Ha.. Se aplicaron 210 kg/ha de Nitrógeno distribuidos en tres aplicaciones de 70 cada una, más 60 unidades de fósforo, y un litro de Nutripak en embuche. Se aplicaron 6 riegos en la siembra, amacolle, encañe, embuche, floración y grano lechoso-masoso. La siembra se realizo mecánicamente y la cosecha en forma manual, cortando y pesando toda la materia seca excepto la raíz. Con el rendimiento de grano, los precios de los herbicidas y demás costos de producción, se realizo un análisis económico financiero para determinar la rentabilidad de cada tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de la evaluación se analizaran en forma independiente para cada variable.

Porcentajes de maleza. Los porcentajes de maleza se presentan en el cuadro 1, en el se refleja un claro control de la maleza al final de la cosecha en prácticamente todos los tratamientos excepto el testigo sin aplicar, los valores de cada tipo de maleza se analizaran a continuación.

Hoja ancha. Los porcentajes de maleza de hoja ancha fluctuaron desde 1 hasta 13.75%, el primer valor corresponde a los dos tratamientos con Trifluralina en dosis de 2 y 3 litros/ha. en el resto de los tratamientos los valores no se elevaron a mas del 2.5% de cubrimiento total, lo cual significa que los 6 tratamientos con herbicida fueron efectivos para controlar la maleza; sin embargo, en el caso de la Trifluralina esta no controlo la maleza ya emergida. El análisis de varianza (anova) y la prueba de medias (DMS), detectaron una clara diferencia entre los tratamientos con herbicida y el testigo sin aplicar únicamente, cuadros 1 y 3.

Hoja angosta. Los valores de hoja angosta oscilaron desde 0 hasta 20.50%, Paracuat controlo eficientemente la maleza, sin embargo, al final se observaron rebrotes de zacates grama y pinto principalmente. Al analizar esta variable el anova y DMS al 1% detectaron diferencias en los tratamientos y el testigo, que resultaron iguales entre sí y superiores al testigo, cuadros 1 y 3.

Rebrote de sorgo. Los porcentajes de rebrote de sorgo se aprecian en el cuadro 1, denotándose que las cantidades oscilaron entre 0 y 15%, el primero correspondió al

tratamiento con Glifosato 3 l/Ha. y el otro al testigo respectivamente, el resto de los tratamientos sus valores no fueron superiores a 2.5% de cubrimiento total, lo cual significa que el control de la maleza con estos herbicidas fue eficiente. El anova y la prueba DMS AL 1% determino que hubo diferencia significativa entre el testigo y el resto de los tratamientos, con valores positivamente a favor de estos últimos, lo cual habla de un buen control inicial, sin embargo, en el caso del Paracuat se observo que en mas de un 15% de los casos hubo rebrote o hijuelos de sorgo, lo cual se traduce a que este producto no resulta muy confiable para realizar un buen control del rebrote o hijuelos de sorgo, que pudieran causar problemas durante el desarrollo del trigo o al cosecharlo. Otro aspecto interesante fue que al revisar el grano de trigo un porcentaje de alrededor del 20% del grano de trigo estaba “chupado” o sea con bajo peso especifico, esto se reflejo en el rendimiento final de grano.

Rendimiento de grano. El cuadro 4 presenta los valores de rendimiento de grano, por tratamiento, apreciándose que los mismos fluctuaron desde 4.687 hasta 8.525 Ton/Ha, correspondientes al testigo sin aplicar y al tratamiento con Trifluralina 2 l/Ha., respectivamente. el anova y la DMS al 1% de probabilidad de cometer error tipo I, la DMS separo los tratamientos en tres grupos, en el “a” que son los mejores incluyo a Glifosato con 3 litros/ha y ambos tratamientos con Trifluralina, sin embargo, en el tratamiento con Trifluralina en dosis de 3 l/Ha, se observo un efecto negativo en el grano, y una leve tendencia a tener plantas mas cortas, por efecto fitotoxico del producto. El análisis factorial únicamente detecto diferencias entre los herbicidas, siendo mejor la Trifluralina, seguido por el Glifosato y finalmente Paracuat, la diferencia entre dosis y la interacción de ambos no resulto significativa al 5%. Cuadro 5.

Rendimiento de paja. El cuadro 4, muestra los valores de rendimiento de paja, por tratamiento, en el se ve que los datos fluctuaron de 8.719 hasta 12.281 Ton/Ha, correspondientes al tratamiento 1 y al testigo sin aplicar, respectivamente. El anova y la DMS al 5% de probabilidad de cometer error tipo I, detectaron diferencias entre los tratamientos formando dos grupos, en el “a” incluyo a Glifosato con 3 litros/ha y ambos tratamientos con Trifluralina y al testigo el cual tubo demasiada paja porque incluye la paja de la maleza de hoja angosta. El análisis factorial únicamente detecto diferencias entre los herbicidas, quedando en el mismo orden que la variable anterior, ver Cuadro 5.

Rendimiento total. El cuadro 4, presentan el rendimiento de paja más grano (total), se observa que fluctuaron desde 14.531 hasta 19.281 Ton/Ha, correspondientes al tratamiento 1 y al tratamiento 6, respectivamente. el anova y la DMS al 5% de probabilidad de cometer error tipo I, detectaron diferencias entre los tratamientos formando dos grupos, en el “a” incluyo a Glifosato con 3 litros/ha y ambos tratamientos con Trifluralina y al testigo, este último a su vez fue igual al resto de los tratamientos los cuales a su vez son estadísticamente iguales entre si. El análisis factorial también detecto diferencias entre los herbicidas, quedando en el mismo orden que las variables anteriores, lo anterior se observa en el Cuadro 5.

Altura de planta. Los tamaños promedio de 10 plantas por tratamiento se aprecian en el cuadro 2, los cuales variaron desde 76.1 hasta 80.175 cm, correspondiendo a los tratamientos 4 y 5 respectivamente, el anova no detecto diferencias entre esta variable, ver el Cuadro 4.

Tamaño de espigas. Los promedios de 10 espigas se anotan en el cuadro 2, cuyos valores oscilaron entre 5.913 cm. del testigo sin aplicar hasta 6.425 cm, del tratamiento con 2 litros de Glifosato, tampoco se observo diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Cuadro 1. Porcentajes de maleza de hoja ancha, angosta y rebrote de sorgo por tratamiento de herbicidas en trigo, bajo labranza de conservación. Mexicali, B.C.. Ciclo OI 2000-01.

HERBICIDA	DOSIS l/Ha.	HOJA ANCHA		HOJA ANCHA		REBROTE DE SORGO	
		%	ARS+1	%	ARS+1	%	ARS+1
1. Paracuat	2	2.00	8.725b	0.00	5.700b	2.25	9.625b
2. Paracuat	3	2.50	8.725b	1.20	7.825b	1.75	8.900b
3. Glifosato	2	1.50	8.575b	2.00	9.300b	1.00	7.850b
4. Glifosato	3	2.50	9.725b	3.00	9.555b	0.00	5.700b
5. Trifluralina	2	1.00	7.500b	5.50	12.975b	1.50	8.100b
6. Trifluralina	3	1.00	7.500b	3.00	10.500b	1.00	7.850b
7. Testigo sin aplicar	0	13.75	22.475a	20.50	27.600a	15.00	23.450 ^a
DMS 0.01			7.904		10.688		6.855

Análisis económico-financiero. Al realizar un análisis de costos de los productos evaluados el tratamiento con Paracuat presento un costo al 1 de Diciembre de 2001, por litro de \$ 70.00, el Glifosato de \$ 85.00/ litro y la Trifluralina de 140.00 litro/ litro, lo cual nos indica que los tratamientos mejores que fue Glifosato 3 l/Ha costaron \$ 225.00/Ha, en tanto que la Trifluralina en dosis de 2 l/Ha costo \$ 280.00/Ha, si dividimos la ganancia relativa en precio del producto (grano) a un costo de \$ 1.60 por kilogramo de grano, sobre el costo extra de ambos tratamientos podemos notar que ambos tratamientos presentan una tasa de retorno al capital invertido de 21.93 y 23.87 pesos por cada peso invertido en herbicida respectivamente, Lo anterior deja entrever, que el tratamiento optimo económico fue el de Glifosato 3 l/Ha, aún cuando la aplicación de Trifluralina 2 l/Ha obtuvo el mayor rendimiento.

Se propuso validar para el ciclo OI 2001-02 los mejores tratamientos con Trifluralina 2 l/Ha. y Glifosato 3 l/ha.

Cuadro 2. Análisis de varianza para altura de planta, tamaño de espigas y rendimiento de grano, paja y total, en trigo. Mexicali, B.C. Ciclo OI 2000-01.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	ALTURA PLANTA CM	TAMAÑO ESPIGA CM	RENDIMIENTO DE (Ton/Ha)		
				GRANO CM	PAJA CM	TOTAL CM
HERBICIDAS	6	9.236979	0.162231	8.207438	6.656616	16.691895
C. MEDIO ERROR	21	7.207589	0.113775	0.946004	2.430583	5.162946
F.CALCULADA		1.281600	1.425900	8.675900	2.738700	3.233000
P>F		0.308	0.251	0.000	0.040	0.210
C.V. %		3.445	5.505	14.333	15.040	13.248
DMS 0.05		2.800 *	1.600 NS	1.431 *	2.348 *	3.345 *
DMS 0.01				1.947 **		

CM= Cuadrados medios.

Cuadro 3. Análisis de varianza para los porcentajes de maleza de hoja ancha, angosta y rebrote de sorgo en trigo. Mexicali, B. C. Ciclo OI 2000-01.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	HOJA ANCHA CM*	HOJA ANGOSTA CM	REBROTE DE SORGO CM
HERBICIDAS	6	111.344727	211.286942	142.191727
C. MEDIO ERROR	21	15.590471	28.507883	11.724511
F.CALCULADA		7.1418	7.4115	12.1276
P>F		0.000**	0.000 **	0.000**
C.V. %		36.97	44.78	33.53

*CM= Cuadrados medios. ** Altamente significativos al 0.01

Cuadro 4. Respuesta de la altura de planta, tamaño de espigas y rendimiento de grano, paja y total a los herbicidas en trigo, bajo labranza de conservación. Mexicali, B.C. Ciclo OI 2000-01.

HERBICIDA	DOSIS l/Ha.	ALTURA PLANTA cm.	TAMAÑO ESPIGA cm.	RENDIMIENTO DE (Ton/Ha)		
				GRANO	PAJA	TOTAL
	2	78.200 ab	6.375 a	5.813 bc	8.719 b	14.531 b
2. Paracuat	3	76.325 bc	6.113 a	6.200 b	9.331 b	15.531 b
3. Glifosato	2	77.925 b	6.425 a	6.169 b	9.269 b	15.438 b
4. Glifosato	3	76.100 c	5.963 a	8.045 a	11.075 a	19.125 a
5. Trifluralina	2	80.175 a	5.988 a	8.525 a	10.662 a	19.188 a
6. Trifluralina	3	77.275 b	6.113 a	8.056 a	11.225 a	19.281 a
7. Testigo sin aplicar	0	79.475 a	5.913 a	4.687 c	12.281 ab	16.969 ab
DMS 0.05		2.800 *	1.600 NS	1.431 *	2.348 *	3.345 *
DMS 0.01				1.947 **		

- significativos al 0,05 y ** altamente significativo al 0.01 de probabilidad.

•

Cuadro 5. Análisis factorial (3*2) para altura de planta, tamaño de espigas y rendimiento de grano, paja y total, en trigo. Mexicali, B.C. Ciclo OI 2000-01.

FUENTES DE VARIACIÓN	G. L.	ALTURA PLANTA CM*	TAMAÑO ESPIGA CM	RENDIMIENTO DE:		
				GRANO CM	PAJA CM	TOTAL CM
HERBICIDAS (H)	2	6.851563	0.080963	9.327393	7.457031	35.391357
DOSIS (D)	1	29.031250	0.240112	2.801758	5.625293	15.240234
INTERAC. H*D	2	0.734375	0.178436	2.336182	0.991577	6.986328
C.M.E.	18	7.281250	0.092360	0.996067	1.889052	5.012370
F.CAL. (H)		0.9410	0.8766	9.3642	3.9475	7.0608
F. CAL. (D)		3.9871	2.5998	2.8128	3.366	3.0405
F.CAL (H*D)		0.1009	1.9320	2.3454	0.5249	1.3998
P>F (H)		0.589 ns	0.564 ns	0.002 *	0.037 *	0.006 **
P>F (D)		0.058 ns	0.121 ns	0.108 ns	0.090 ns	0.095 ns
P>F (H*D)		0.904 ns	0.172 ns	0.123 ns	0.605 ns	0.273 ns
C.V. %		3.474	4.931	14.069	13.680	13.030

*CM= Cuadrados medios

CONCLUSIONES

El tratamiento con mayor rendimiento (8.525 ton/ha), mejor control sobre la maleza y el rebrote de sorgo fue Trifluralina 2 litros/ha, sin embargo, el tratamiento con mayor rentabilidad fue la aplicación de 3 litros/Ha de Glifosato.

El tratamiento con 3 l/ha de Trifluralina mostró los mejores controles de maleza, y de rebrote de sorgo, sin embargo, afectó negativamente al cultivo causándole daños de reducción del tamaño se planta y se “chupo” en un 20% el grano de trigo. Los tratamientos con Paracuat controlaron la maleza al inicio, pero tuvieron problemas con rebrotes de sorgo y hoja angosta.

Se propuso validar el ciclo OI 2001-02 los tratamientos con Trifluralina 2 l/Ha. y Glifosato 3 l/ha., el primero porque fue el mejor en rendimiento, su control de maleza fue satisfactorio y se puede eliminar la maleza desde el inicio, ya que es preemergente y el segundo porque controla eficientemente la maleza sin causar problemas de fototoxicidad al cultivo.

LITERATURA CITADA.

- 1.- López, L. F. 2001. Avances del Proyecto 1192. Control integral de maleza en los principales cultivos del DDR.002, Río Colorado. CEMEXI- CIRNO-INIFAP-SAGARPA.
- 2.- Secretaria de agricultura, ganadería y Desarrollo Rural 2000. Estadísticas del D.D.R. 002, Río Colorado.

CONTROL QUÍMICO DE LA MALEZA EN ÁREAS VERDES DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

(Presentación oral)

Andrés Bolaños Espinoza¹, Hernán Domínguez García², Verónica Espínola Arriaga²,
Imelda León García², Enrique López Romero², Oscar Téllez Crespín²

¹Profesor Investigador Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, ²Estudiante de Postgrado en Protección Vegetal, mismo Departamento y Universidad.

RESUMEN

Con el objetivo de identificar las malezas presentes en áreas verdes y evaluar la efectividad biológica de diferentes tratamientos químicos sobre el césped kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), se llevó a cabo un experimento durante los meses de agosto-septiembre del 2003, en el Campus de la Universidad Autónoma Chapingo, en Chapingo, México. Los tratamientos involucrados fueron: 2,4-D ester (0.6 y 0.8), picloran + 2,4-D (0.13 + 0.48 y 0.19 + 0.72) y dicamba + 2,4-D (0.24 + 0.48 y 0.63 + 0.72), todos en kg ha⁻¹; además, se tuvo un tratamiento regional (poda) y un testigo enmalezado. Dichos tratamientos se alojaron bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones; la unidad experimental quedó conformada por 6 m². La aplicación de los tratamientos químicos se realizó en postemergencia a la maleza y al césped, con una aspersora manual de mochila y una punta de abanico plano Teejet 8003 LP, calibrada a un gasto de 537 L ha⁻¹. Las variables respuesta medidas fueron: porcentaje de control de malezas por especie y fitotoxicidad, evaluadas a los 8, 16 y 24 días después de la aplicación (DDA). Las malezas predominantes en el área de estudio fueron: *Plantago lanceolata*, *Oxalis stricta* y *Euphorbia* spp. Con una menor incidencia se presentaron: *Taraxacum officinale*, *Dichondra carolinensis* y *Portulacca oleracea*. Ninguno de los tratamientos químicos evaluados presentaron efectos fitotóxicos al césped. El mejor control de *Plantago lanceolata* lo presentó picloran + 2,4-D a las dosis estudiadas (0.13 + 0.48 y 0.19 + 0.72), con un control del 81% y 85%, respectivamente. Con respecto al control de *Oxalis stricta* y *Euphorbia* spp., todos los tratamientos presentaron controles inferiores al 30%.

INTRODUCCIÓN

Durante la historia, se han considerado a los céspedes como el principal componente del embellecimiento de jardines, centros recreativos y turísticos, así como de campos deportivos (Smiley *et al.*, 1992). Uno de los factores que afectan la calidad estética del césped, es la presencia de malezas, debido a que éstas compiten por agua, luz y nutrimentos, lo que conlleva al desplazamiento del césped; además, estas plantas nocivas son refugio de plagas (Turgeon *et al.*, 1994). Entre estas, se incluyen malezas de hojas anchas anuales y perennes, tales como: *Plantago lanceolata*, *Plantago major*, *Taraxacum officinale*, *Medicago lupulina*, *Oxalis stricta*, *Portulacca oleracea*, *Euphorbia supina*, *Rumex crispus*, entre otras (Turgeon, 1985). El control de las malezas en céspedes se realiza mediante podas mecánicas o la aplicación de herbicidas selectivos. Con las podas sólo se logra un control temporal de las malezas (principalmente las perennes), razón por

cual estas se deben realizar periódicamente. Por otro lado, con el uso de herbicidas se logra la eliminación total de la maleza, o en su defecto se reduce significativamente sus poblaciones. Fermanian *et al.* (1997), señalan que las combinaciones de 2,4-D, MCPP y dicamba pueden ser sinérgicos, aumentando la actividad del producto, pero también pueden causar daños al césped. Las especies de céspedes tolerantes a este grupo de herbicidas son: *Cynodon dactylon*, *Poa annua*, *Festuca arundinacea*, *Zoysia japónica*, *Axonopus affinis* y *Lolium perenne*. De la misma manera, Ross & Lembi (1999) indican que bromoxynil es un herbicida que puede ser usado en postemergencia temprana para el control de malezas de hojas anchas anuales en céspedes. Hance & Holly (1990), señalan que las malezas anuales en céspedes, usualmente son controladas con aplicaciones de herbicidas postemergentes como: 2,4-D, dicamba, mecoprop, 2,4-DP, MCPA, clopyralid. Además, indican que triclopyr y picloran son empleados solos o en mezcla con otros herbicidas translocables, principalmente contra malezas perennes y leñosas en césped. Debido a que en las áreas verdes de la Universidad Autónoma Chapingo, se ha observado que la presencia de malezas tanto anuales como perennes esta provocando el desplazamiento del césped, y considerando que estas demeritan el embellecimiento de dichas áreas, se planteó el presente trabajo de investigación con los siguientes objetivos: hacer un diagnóstico de las especies de malezas que infestan dichas áreas y evaluar la efectividad biológica de diferentes tratamientos sobre la maleza y sobre el césped kikuyo (*Pennisetum clandestinum*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. El experimento se estableció en las áreas verdes de la Universidad Autónoma Chapingo, en Chapingo, México, ubicada geográficamente a los 19°29' de latitud norte y 98°53' de longitud oeste, a 2250 msnm, con una temperatura anual de 15.2°C y una precipitación media anual de 636.5 mm.

Variiedad. La variedad de césped en la que se realizó el estudio fue kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov), que de acuerdo a Martínez (2002) se encuentra ampliamente distribuido en las zonas cálidas y templadas de México. Esta especie se caracteriza principalmente por tratarse de un césped vigoroso y competitivo, cuando encuentra condiciones adecuadas de humedad y fertilización.

Diseño experimental y tratamientos. Se evaluaron seis tratamientos químicos, un testigo regional y un testigo enmalezado (Cuadro 1), bajo un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones. Las dimensiones de la unidad experimental fueron: 3 m de largo x 2 m de ancho, equivalente a una superficie de 6 m².

Aplicación de los tratamientos. Los tratamientos químicos se aplicaron en forma total el 26 de agosto de 2003, en postemergencia a la maleza y al césped, para lo cual se utilizó una aspersora manual de mochila con capacidad de 15 L, equipada con una punta de abanico plano Teejet 8003 LP. El equipo fue calibrado obteniendo un gasto de 537 L ha⁻¹. A los tratamientos químicos se les adicionó 0.2% v/v del surfactante Kintic[®] (polidimetilsiloxano). Los herbicidas se aplicaron por la mañana con óptimas condiciones de humedad del suelo, humedad relativa, temperatura y viento, necesarias para una buena

actividad de los herbicidas. El testigo regional consistió de podas mecánicas, práctica común en el manejo de las áreas verdes del Campus de dicha Universidad.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el estudio de control químico de malezas de hoja ancha en áreas verdes de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 2003.

Tratamiento	D o s i s	
	kg i.a ¹ ha ⁻¹	P.F. ² . L ha ⁻¹
1. 2,4-D ester	0.6	1.5
2. 2,4-D ester	0.8	2.0
3. Picloran + 2,4-D	0.13 + 0.48	2.0
4. Picloran + 2,4-D	0.19 + 0.72	3.0
5. Dicamba + 2,4-D	0.24 + 0.48	2.0
6. Dicamba + 2,4-D	0.36 + 0.72	3.0
7. Testigo regional (podas)		
8. Testigo enmalezado		

¹ ingrediente activo, ² producto formulado.

Variabes respuesta y evaluaciones. Las variables respuesta medidas fueron: porcentaje de control de malezas por especie y fitotoxicidad al césped. Las evaluaciones se realizaron a los 8, 16 y 24 días después de la aplicación de los herbicidas (DDA), para lo cual se utilizó la escala porcentual visual de control de malezas (0-100%), en donde 0 significó un nulo efecto sobre la maleza y el cultivo, y 100 un daño total (muerte de las plantas).

Análisis estadístico. La información obtenida se sometió a un análisis de varianza, empleando el programa estadístico SAS[®] (Statistical Analysis System). Las medias estadísticas fueron agrupadas mediante la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$. Los porcentajes de control de malezas se sometieron a una transformación angular de arco seno de acuerdo a Gómez & Gómez (1984).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Malezas presentes en el experimento. Las malezas predominantes en el lugar de estudio fueron: *Plantago lanceolata*, *Oxalis stricta* y *Euphorbia* spp. Con una menor incidencia se presentaron: *Taraxacum officinale*, *Dichondra carolinensis* y *Portulaca oleracea*.

Fitotoxicidad. Ninguno de los tratamientos químicos presentaron fitotoxicidad en el césped. Al respecto, Pitty (1997) señala que la selectividad del 2,4-D en las gramíneas, se atribuye a la conjugación de este, con los aminoácidos, aspartato y ácido glutámico.

Porcentaje de control de malezas. El testigo regional (podas) no fue incluido en el análisis estadístico, por considerar que estas únicamente reducen el tamaño de la maleza, pero no así su control, ya que no elimina totalmente a la maleza. Al realizar las podas, se observó que el rebrote de las malezas (principalmente las perennes) superaron en altura al tamaño del césped. También, hay que considerar que el crecimiento arrosado o en forma de corona, es una adaptación presente en aquellas malezas que habitan en ambientes que frecuentemente están sometidos a labores de poda o corte, en este caso, el hecho de que los puntos de crecimiento se encuentren a ras del suelo o por debajo de la superficie del suelo, les permite escapar a los implementos de corte, esto es característico de malezas perennes simples como *Plantago* spp. y *Taraxacum officinale*.

En el Cuadro 2 se observa que el mejor control de *Plantago lanceolata* a los 24 DDA, lo presentaron los tratamientos con base en picloran + 2,4-D a las dos dosis de 0.13 + 0.48 y 0.19 + 0.72 kg de i.a./ha⁻¹, con 81 y 85%, respectivamente. Los demás tratamientos químicos mostraron controles muy deficientes para esta especie.

Con respecto al control de *Oxalis stricta* (Cuadro 3), todos los tratamientos químicos mostraron controles inferiores al 30% a las dosis estudiadas. Al respecto, Turgeon (1985) señala que *Oxalis stricta*, requiere varias aplicaciones sucesivas de dicamba para su control. Además, indica que esta especie es resistente al 2,4-D.

Euphorbia supina mostró tolerancia a todos los tratamientos químicos, siendo el máximo control de 7%.

Cuadro 2. Porcentaje de control de *Plantago lanceolata*. en el estudio de control químico de maleza, en áreas verdes de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 2003.

Tratamiento	Porcentaje de control		
	8 DDA	16 DDA	24 DDA*
1. 2,4-D	53.33 AB	50.00 ABC	52.33 AB
2. 2,4-D	50.00 AB	56.67 AB	61.67 AB
3. Picloran + 2,4-D	71.67 AB	80.00 A	81.67 A
4. Picloran + 2,4-D	81.67 A	85.00 A	85.00 A
5. Dicamba + 2,4-D	25.00 B	12.00 CD	12.50 C
6. Dicamba + 2,4-D	40.00 AB	35.00 BCD	36.00 BC
8. Testigo enmalezado	0.00 C	0.00 D	0.00 C

DDA = días después de la aplicación de herbicidas.

*Los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$

Cuadro 3. Porcentaje de control de *Oxalis stricta*, en el estudio de control químico de maleza en áreas verdes de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 2003.

Tratamiento	Porcentaje de control		
	8 DDA	16 DDA	24 DDA*
1. 2,4-D	13.33 AB	15.00 AB	10.00 AB
2. 2,4-D0	25.00 A	7.50 AB	11.67 AB
3. Picloran + 2,4-D	17.50 A	26.67 A	17.50 A
4. Picloran + 2,4-D	12.50 AB	26.67 A	30.00 A
5. Dicamba + 2,4-D	10.00 AB	6.67 AB	6.67 AB
6. Dicamba + 2,4-D	20.00 A	10.00 AB	11.67 AB
8. Testigo enmalezado	0.0 B	0.00 B	0.00 B

DDA = días después de la aplicación de herbicidas.

*Los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados y a las condiciones en que se llevó a cabo la investigación, se concluye que: las especies predominantes en el área de estudio fueron: *Plantago lanceolata*, *Oxalis stricta* y *Euphorbia* spp. Con respecto a la efectividad biológica, picloran + 2,4-D en sus diferentes dosis (0.13 + 0.48 y 0.19 + 0.72 kg ha⁻¹) fueron los tratamientos que presentaron los mejores controles, 81 y 85%, respectivamente, para *Plantago lanceolata* a los 24 DDA. Con relación a *Oxalis stricta* y *Euphorbia* spp., los tratamientos químicos no presentaron controles satisfactorios. En la determinación de fitotoxicidad, ninguno de los tratamientos provocó síntoma alguno en el césped kikuyo.

LITERATURA CITADA

- Fermanian. T. W., Schurtleff. M. C., Randell. R. 1997. Controlling Turfgrass Pests. 2a Ed. Prentice-Hall. New Jersey, USA. pp. 171.
- Gomez, K. A., Gomez, A. A. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. 2a. Ed. J. Wiley & Sons. New York. USA. 680 p.
- Hance, R. & Holly, K, 1990. Weed control handbook: principles. Ed. British crop protection council. Boston, USA. 582 p.
- Martínez, C. A. 2002. Pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoscht. ex. Chiov.). Revista césped 1 (02) 14-17.

- Pitty, A. 1997. Introducción a la Biología, Ecología y Manejo de Malezas. Editorial Comayagüela. Zamorano Academic Press, Honduras.
- Ross, A. M., Lembi, A. C. 1999. Applied Weed Science. Ed. Prentice Hall. 2a. Edición. Upper Saddle River, New Jersey. USA. pp 288-289.
- Smiley, R., Dernoeden, P., Clarke, B. 1993. compendium of turgrass diseases. Ed. Aps press. Minnesota, USA. 98 p.
- Turgeon, A. 1985. Turgrass management. Ed. Prentice – Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. USA. 416 p.
- Turgeon, A. J; Kral. D. M. Viney. M. K. 1994. Turf Weeds and Their Control. Ed. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA. 259 p.

BIOTIPOS RESISTENTES DE *Cyperus difformis* A HERBICIDAS

INHIBIDORES DE ALS

Y Bakkali, MD Osuna, JP Ruiz-Santaella, R De Prado
Departamento de Química Agrícola, UCO, Campus de Rabanales, Edif. Marie Curie,

14071-Córdoba, Spain; qe2rumoj@uco.es

RESUMEN

Debido a la intensificación del cultivo del arroz en España y al uso continuado de herbicidas como herramienta eficaz de lucha contra las malas hierbas han aparecido poblaciones de éstas resistentes a herbicidas que antes eran controladas a las dosis de campo. En concreto en los arrozales de España (Badajoz) aparecieron a principios de siglo poblaciones de *Cyperus difformis* resistentes a bensulfurón-metil. Se seleccionaron poblaciones procedentes de campos tratados y se determinaron sus ED₅₀, obteniéndose factores de resistencia mayores de 30. Ensayos posteriores confirmaron la existencia de resistencia cruzada a etoxisulfurón, obteniéndose igualmente valores de resistencia elevados. Sin embargo imazamox tuvo un control aceptable sobre estas poblaciones, no existiendo resistencia al grupo de las imidazolinonas. Ensayos enzimáticos sobre la acetolactato sintasa (ALS) en estas poblaciones confirmaron la existencia de enzimas insensibles, obteniéndose factores de resistencia de hasta 37500 y 142857, a bensulfurón-metil y etoxisulfurón, respectivamente. Estos resultados indicarían la existencia de una enzima mutada la cual confiere el carácter resistente de estas poblaciones y sería la biología molecular la encargada de determinar la mutación. Rotación de materias activas con modos de acción distintos sería una de las prácticas más aconsejables para ralentizar la expansión de la resistencia en las malezas de los arrozales.

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es una de la más importantes fuentes de alimentación en el mundo, constituyendo una quinta parte del consumo mundial de cereales. El cultivo de arroz en España ocupó unas 115000 ha en el año 2000 obteniendo unos rendimientos cercanos a las 7.5 Tn ha⁻¹. La presencia de malas hierbas en los arrozales es uno de los factores que más merman la producción, y dentro de éstas, destaca por su presencia masiva en los arrozales de España (Badajoz) y Portugal la especie *Cyperus difformis*, una ciperácea anual. Desde hace años se utilizan de manera intensiva como medio de control químico de estas malezas diversas materias activas. Entre ellas destaca por su importancia bensulfurón-metil, sulfonilurea que actúa inhibiendo la enzima ALS (acetolacto sintasa) y cataliza el primer paso común en la biosíntesis de los aminoácidos de cadena ramificada valina, leucina e isoleucina en plantas y en microorganismos (Saari y Mauvais, 1996). Esta enzima es el sitio de acción de varios herbicidas de gran importancia en la agricultura, entre los que se incluyen las sulfonilureas, la imidazolinonas y las triazolopirimidinas (Hawkes *et al.*, 1989; Kishore y Shar, 1988). Como consecuencia del uso intensivo y abusivo de los herbicidas como herramienta más eficaz de lucha química, en el año 2000 aparecieron las primeras poblaciones resistentes (Heap, 2003). El objetivo de este estudio fue comprobar el

carácter resistente de varias poblaciones de *Cyperus difformis* procedentes de arrozales de España y Portugal, determinando su comportamiento a la dosis de campo y cuantificando sus ED₅₀. Se realizaron ensayos de resistencia cruzada en plantas y se seleccionaron aquellos biotipos más relevantes en los cuales se determinó el efecto de bensulfurón-metil, etoxisulfurón e imazamox sobre la actividad enzimática .

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal y condiciones de crecimiento

Se seleccionaron doce biotipos procedentes de distintos arrozales (siete de ellos de campos tratados con bensulfurón-metil). La mayoría de los biotipos se recolectaron en arrozales de España (Badajoz principalmente, Zaragoza y Tarragona). Se incluyó un biotipo de Portugal y otro suministrado por Herbiseed¹.

Tabla 1. Biotipos de *Cyperus difformis* y origen desde donde fueron recolectados

Biotipos	Origen
1- Obando 1	Badajoz
2- Obando 2	Badajoz
3- Portugal	--
4- Herbiseeds	Inglaterra
5- T(215)	Badajoz
6- T(317)	Badajoz
7- 207	Badajoz
8- T(110)	Badajoz
9- 317	Badajoz
10- 215	Badajoz
11- T. Gulliver	Badajoz
12- T. Nomine	Badajoz
13- Aragón	Zaragoza
14- Delta del Ebro	Tarragona

T. Guliver: Semillas procedentes de campos tratados con Gulliver (Azimsulfurón 40 g ha⁻¹).

T. Nomineé: Semillas procedentes de campos tratados con Nomineé (Bispiribac-Na 100 mL ha⁻¹)

Las semillas fueron germinadas en macetas de 8x8 cm, sobre sustrato de turba negra fertilizada, a una profundidad de 2 mm. Las macetas se colocaron en una bandeja y posteriormente fueron inundadas. Con el objeto de mantener la humedad para mejorar la germinación se cubrió con plástico transparente. Las bandejas se llevaron a la cámara de crecimiento durante una semana bajo iluminación continua de 350 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ a 28 °C y 80% de humedad relativa. Una vez germinadas las plántulas se trasplantaron en macetas

que contenían una mezcla 1:2 (turba:arena) situando en cada bandeja 15 macetas. Las plantas crecieron en una cámara de crecimiento con una temperatura día/noche 25/18 °C y 16 horas de fotoperiodo. Las plantas se regaron por medio de la inundación de las bandejas.

Ensayos de crecimiento

Se seleccionaron poblaciones procedentes de campos tratados con bensulfurón-metil en los que se sospechaba un fallo de control del herbicida. La aplicación se realizó cuando las plantas presentaron el estado de 3–4 hojas verdaderas utilizando para ello una máquina de tratamiento de laboratorio equipada con boquilla Teejet 8002 EVS en un volumen de caldo de 300 L ha⁻¹ a 2 bares de presión, simulando las condiciones de campo y 21 días después se evaluó la reducción del peso fresco (%) con respecto a un control no tratado. Se utilizaron las dosis de campo de los siguientes herbicidas: bensulfurón-metil (60 g i.a. ha⁻¹), imazamox (40 g i.a. ha⁻¹), etoxisulfurón (60 g i.a. ha⁻¹) y MCPA + bentazona ([240 + 1600] g i.a. ha⁻¹).

Ensayos de dosis-respuesta

Se calculó la dosis de bensulfurón-metil causante de un 50% de reducción de peso fresco de tejido (ED₅₀) (Menéndez *et al.*, 1994). Para ello se utilizaron 3 biotipos escogidos de los ensayos previos los cuales habían tenido distintos niveles de respuesta al herbicida. Se emplearon las siguientes dosis de bensulfurón-metil: 6, 12, 18, 24 y 30 g i.a ha⁻¹ para el biotipo sensible, 30, 48, 54, 60, 70 y 84 g i.a ha⁻¹ para el biotipo tolerante y 60, 90, 120, 150 y 180 g i.a ha⁻¹ para el biotipo resistente. Se calculó el factor de resistencia FR definido como la relación, ED₅₀(R)/ ED₅₀(S).

Extracción y ensayo de actividad de ALS

Se utilizó en el estudio, 2 g de plantas jóvenes (3-4 hojas) de los biotipos 1, 4, 6, 10 (Tabla 1). El material vegetal fue pulverizado con N₂ líquido en un mortero. La extracción de la enzima se llevó a cabo suspendiendo el homogenizado en tampón de extracción en una proporción 1:3 (P/V) y 60 g L⁻¹ de polivinilpolipirrolidona (PVPP). El tampón de extracción contenía tampón fosfato 0.1 M, pH 7.5; piruvato sódico, 1 mM; MgCl₂, 0.5 mM; tiamina pirofosfato (TPP), 0.5 mM; flavin adenin dinucleótido (FAD), 10 µM; ditioneitol (DTT), 12 mM; glicerol, 100 mL L⁻¹. La mezcla se homogeneizó durante 5 minutos usando un agitador magnético. El homogeneizado se filtró a través de cuatro capas de cheesecloth y el filtrado se centrifugó a 27000 g, durante 15 min. La solución se llevó al 50% de saturación con (NH₄)₂SO₄. El pellet resultante de la precipitación se suspendió en 0.5 mL de tampón de extracción y se desaló utilizando una columna Sephadex G-25 (10 mL), previamente equilibrada con tampón de elución (tampón fosfato 0.1 M, pH 7; piruvato sódico, 20 mM; MgCl₂, 0.5 mM). Las fracciones que contenían proteína se reunieron y se utilizaron inmediatamente para los ensayos de actividad ALS. Todo el proceso de extracción se realizó a 4 °C. La mezcla de reacción contenía tampón de ensayo [tampón K-fosfato 1M, pH 7.0; piruvato sódico 20 mM; MgCl₂, 0.5 mM; tiamina pirofosfato (TPP), 0.50 mM; flavin adenin dinucleótido (FAD)] 1000 µM, diferentes concentraciones de los herbicidas y el extracto de la proteína hasta 200 µL. La mezcla se incubó a 37 °C durante 1 hora. La reacción se detuvo añadiendo 50 µL de H₂SO₄ (6N) incubando los tubos a 60 °C

durante 15 minutos para facilitar la descarboxilación de acetolactato a acetoína. La acetoína fue detectada como un complejo coloreado (A520 nm), formado tras añadir 250 µL de creatina (5 g L⁻¹) y 250 µL de naftol (50 g L⁻¹ preparada en NaOH 2.5N) e incubando 15 minutos a 60 °C. Como blanco se utilizó la misma mezcla de reacción, añadiendo 50 µL de H₂SO₄ (6N) antes de añadir el extracto. Se determinó la absorbancia usando un espectrofotómetro (Beckman Coulter, DU 640). Los valores de absorbancia se transformaron en valores de concentración de acetoína, usando el coeficiente de extinción molar obtenido a partir de la curva patrón de acetoína. Los resultados se expresaron como la concentración de herbicida necesaria para inhibir la actividad ALS en un 50% (I₅₀) (Duran *et al.*, 2003). En el biotipo sensible se utilizaron las siguientes dosis crecientes de bensulfurón-metil y de etoxisulfurón: 1, 10, 100 y 500 ηM,. En los biotipos resistentes, se utilizaron dosis que comprendían el rango desde 1000 hasta 10⁶ ηM de bensulfurón-metil y etoxisulfurón. Se utilizaron las dosis de imazamox 1, 10, 100, 500 y 1000 µM tanto en el biotipo sensible como en los resistentes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayos de crecimiento

Con el objeto de poder caracterizar el comportamiento de los distintos biotipos de *Cyperus difformis* recolectados de campos tratados en su mayoría, se evaluaron las diferencias de susceptibilidad a bensulfurón-metil cuantificando la reducción de peso fresco (%) de las plantas tratadas con respecto a un control no tratado.

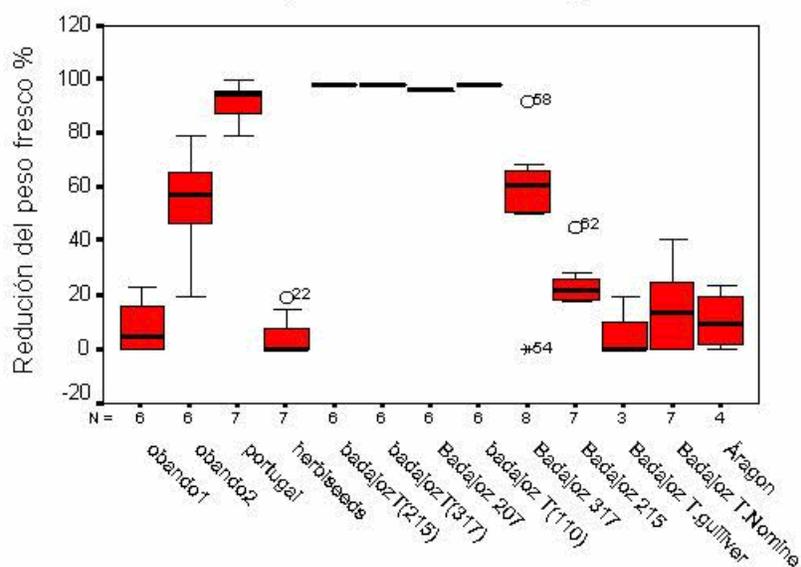


Figura 1. Respuesta de distintos biotipos de *Cyperus difformis* a bensulfurón-metil a la dosis de campo.

Como muestra la Figura 1, se confirmó la resistencia a bensulfurón-metil en ocho biotipos de los 14 iniciales, de los cuales seis eran originarios de Badajoz. Se llevaron a cabo

ensayos de resistencia cruzada a imazamox y etoxisulfurón, logrando con imazamox unos controles buenos sobre aquellas poblaciones en las que bensulfurón-metil había fallado. Etoxisulfurón controló bien todos los biotipos excepto el 4 y el 10, confirmandose la existencia de resistencia cruzada al grupo de las sulfonilureas. Por último se utilizó Bentazona + MCPA para evaluar la existencia de resistencia múltiple aunque no se pudo confirmar debido al excelente control que tuvo sobre los biotipos de *Cyperus difformis*.

Tabla 2. Reducción de peso fresco (%) de cada biotipo de *Cyperus difformis* en función de los herbicidas empleados utilizando las dosis de campo. El peso fresco (%) se evaluó 21 días después del tratamiento.

Biotipos	Bensulfurón-metil 60 g i.a. ha ⁻¹	Imazamox 40 g i.a. ha ⁻¹	Etoxisulfurón 60 g i.a. ha ⁻¹	Bentazona + MCPA (240 + 1600) g i.a. ha ⁻¹
1- Obando 1	10	96	74	-
2- Obando 2	54	-	88	-
3- Portugal	92	98	96	-
4- Herbiseeds	5	97	13	-
5- T(215)	98	-	98	-
6- T(317)	98	99	98	-
7- 207	96	-	98	-
8- T(110)	98	-	99	-
9- 317	56	98	63	-
10- 215	25	98	19	-
11- T. Gulliver	27	-	-	99
12- T. Nomineé	35	-	-	97
13- Aragón	10	-	-	98
14- Delta del Ebro	85	-	-	99

Ensayos de dosis-respuesta

Mediante los ensayos preliminares se seleccionaron tres biotipos (6, 9 y 10) de acuerdo con su comportamiento sensible, tolerante y resistente, respectivamente y se determinó la dosis efectiva a bensulfurón-metil (Tabla 3).

Tabla 3: Valores de ED₅₀ y su relación ED₅₀ (R) / ED₅₀ (S) en los distintos biotipos de *Cyperus difformis* 21 después de la aplicación foliar de bensulfurón-metil

Biotipo	ED ₅₀ (g i.a. ha ⁻¹)	ED ₅₀ (R) / ED ₅₀ (S)
Badajoz, T(317) (S)	< 6	-
Badajoz, 317 (T)	75	>12,5
Badajoz, 215 (R)	> 180	>30

S: sensible, T: tolerante y R: resistente.

Se obtuvieron diferencias en cuanto al comportamiento de los tres biotipos, el ED₅₀ del biotipo S fue menor incluso de una décima parte de la dosis de campo indicando su gran susceptibilidad al herbicida. Los síntomas aparecieron a los pocos días, manifestándose como necrosis foliares con rápido cese del crecimiento. El biotipo T tenía un ED₅₀ ligeramente mayor que la dosis de campo, en cambio el del biotipo R éste fue mayor del triple de la dosis de campo (180 g i.a. ha⁻¹) sin observarse síntomas de toxicidad en plantas tratadas. La reducción de peso fue mínima (25%) y sería necesario aumentar la dosis para poder determinar su ED₅₀.

Ensayos de actividad de ALS

Con el objeto de saber el mecanismo responsable de la resistencia, se estudió la actividad enzimática de la ALS (acetolactato sintasa) en un cuatro biotipos, uno de ellos sensible a bensulfurón-metil (biotipo 6) y los otros tres resistentes (biotipo 1, 4 y 10).

Los ensayos enzimáticos sobre la acetolactato sintasa (ALS) de estas poblaciones confirmaron la resistencia a herbicidas pertenecientes a la familia de las sulfonilureas, obteniéndose factores de resistencia de hasta 37500 y 142857, a bensulfurón-metil y etoxisulfurón, respectivamente. Esto indicaría la existencia de resistencia cruzada a las sulfonilureas, siendo ésta máxima en el biotipo 4 (Herbiseed). Estos resultados indicarían la existencia de una enzima mutada la cual confiere el carácter resistente de estas poblaciones y sería la biología molecular la encargada de determinar el lugar exacto de la mutación. En cambio para imazamox, el comportamiento susceptible fue generalizado en los 3 biotipos de Badajoz, no existiendo resistencia cruzada al grupo de las imidazolinonas (los factores de resistencia fueron menores de la unidad) (Tabla 4).

Tabla 4. Valores de I₅₀ y factor de resistencia (FR) en función de biotipo y herbicida

Biotipos	Bensulfurón-metil		Etoxisulfurón		Imazamox	
	I ₅₀ en ηM	FR	I ₅₀ en ηM	FR	I ₅₀ en μM	FR
T (317) S	8	-	0.7	-	0.6	0.6
215 R	300 000	37 500	250 000	35 714	0.6	0.6
Obando 1	30 000	3 750	6 000	8 571	0.55	0.55
Herbiseed	300 000	37 500	100 000	142 857	-	-

Los herbicidas inhibidores de la ALS en arroz han llegado a ser unas importantes herramientas en la agricultura debido a su efectividad y a su baja toxicidad en mamíferos. Desgraciadamente, la aparición de biotipos de *Cyperus difformis* resistentes a inhibidores de la ALS ya es una realidad y ha sido debido al uso continuado y abusivo de estas materias activas. Pese a todo muchos de estos biotipos resistentes pueden ser controlados usando diferentes herbicidas o incluso mezclas de distintas materias activas. Las investigaciones actualmente se centran principalmente en la identificación de las mutaciones específicas para intentar asignarlas a diferentes patrones de resistencia a los diferentes herbicidas inhibidores de ALS.

FUENTES DE MATERIALES

¹Herbiseed, seed of the world, www.herbiseed.com

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la CICYT la ayuda financiera para la realización del proyecto AGL-2000-1713.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Durán M., Osuna M.D., De Prado R. y Franco A. (2003). Molecular basis of resistance to sulfonylureas in *Papaver rhoeas*. Pesticide Biochemistry and Physiology. En prensa.
- Hawkes T.R., (1989), Studies of herbicides which inhibit branched chain amino acid biosynthesis. Brighton Crop Protection Conference Monograph Series, 42: 131-138.
- Heap I M., (2003), Herbicides resistance; [http:// www.weedscience.org/](http://www.weedscience.org/).
- Kishore G.M. y Shah D.M. (1988), Amino acid biosynthesis inhibitors. *Annual Review Biochemistry*, 57: 27-63.
- Menéndez J., Jorrin J., Romera E. y De Prado R. (1994), Resistance to chlortoluron of a slender foxtail (*Alopecurus myosuroides*) biotype. *Weed Science* 42, 340-347.
- Saari L.L. y Mauvais C.J. (1996), Sulfonylurea herbicide-resistant crops, Duke S.O.(ed.), **CRC Press, Boca Raton, 127-143.**

CONTROL QUÍMICO DE MALEZAS EN CAÑA DE AZÚCAR *Saccharum officinarum* L. EN LA ZONA SUR DE TAMAULIPAS

(Cartel)

Sóstenes E. Varela Fuentes*, Noe Gutiérrez Olguín y Gilma L. Silva Aguirre.
Universidad Autónoma de Tamaulipas. UAM Agronomía y Ciencias

Cd. Victoria, Tamaulipas.

INTRODUCCIÓN

Desde hace varios años México se ubica entre los primero diez países productores y consumidores de azúcar en el mundo. En el país, el cultivo de caña de azúcar ocupa el cuarto lugar en importancia económica, después del maíz, frijol y sorgo (Villaseñor y Cortez, 2003). La superficie sembrada es de un poco más de 600,000 hectáreas, con una producción de casi 45,000,000 de toneladas al año. La zafra del período 2000-2001 produjo 4,923,000 toneladas de azúcar y se molieron 44,977,000 toneladas de caña (Quintero-Ramírez, 2001). En México la producción de caña y azúcar se presenta en 15 entidades del país; las regiones de mayor importancia se encuentran en el estado de Veracruz, Jalisco, San Luis Potosí, Oaxaca y Tamaulipas (Enríquez, 1997). En el estado de Tamaulipas la producción de caña de azúcar en el año agrícola 2002 fue de 2,897,195 toneladas, situando al estado en cuarto lugar en producción de caña a nivel nacional, este cultivo se encuentra establecido principalmente en los municipios de Mante, Xicoténcatl, Antiguo Morelos, Nuevo Morelos, Ocampo, Llera y Gómez Farias (INEGI, 2003). La superficie cosechada de caña de azúcar en la entidad ha fluctuado entre 30.5 y 35.9 mil hectáreas, representando alrededor del 5.5 % respecto a la superficie nacional. Tamaulipas ha mantenido sus rendimientos alrededor de 61 ton/ha, existiendo rendimientos desde 50 ton/ha en zonas de temporal y hasta 100 ton/ha en zonas de riego (García, 1998). Uno de los aspectos limitantes del cultivo de la caña de azúcar a considerar dentro de la actividad del cultivo y sus costos lo constituyen la maleza, la competencia de maleza en caña de azúcar ocasiona pérdidas que van desde un 10 al 70 % de la producción por hectárea y que la reducción en el tonelaje de caña por hectárea varía de 20 a 30 ton/ha (Produce, 2001). El objetivo de la presente investigación fue evaluar la eficiencia biológica del Diurón + Hexazinona (Comanche 60 DF) contra la maleza presente en la zona de producción de caña de azúcar en el estado de Tamaulipas y comparar la eficiencia de este material contra dos productos convencionales de uso regional para el control de maleza en caña de azúcar.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el poblado las amarillas municipio de Xicoténcatl Tam. en una plantación de caña de azúcar, con la variedad 17/310 la cual prevalece en la región; efectuándose en el periodo de Octubre a Diciembre de 1999. El ensayo constó de siete tratamientos de los cuales se realizó una sola aplicación y fue de forma postemergente temprana, es decir cuando la maleza presentó una altura de entre 5 y 10 cm o de 2 a 4 hojas verdaderas. Los tratamientos evaluados fueron Comanche 60 % DF (gránulos dispersables) en dosis de: 3.0, 4.0 y 5.0 kg/ha, como testigos regionales se utilizaron los productos a

base de Ametrina + 2,4-D (Gesapax[®] H-375) y Diurón + Hexazinona (Comanche 60[®] PW; polvo humectable), de uso frecuente por los agricultores de la zona, de los que se aplicaron las dosis de 5.0 L/ha y 3.0 kg/ha respectivamente y como testigo absoluto se utilizaron dos parcelas experimentales una parcela limpia (sin maleza) y una cubierta con maleza. Estas unidades sirvieron de referencia para evaluar la presencia de la maleza durante el tiempo que se llevó a cabo el experimento. Para la aplicación de los herbicidas se utilizó una aspersora motorizada de espalda equipada con una boquilla de aspersión plana TJ 8004 y filtros de 100 mallas, calibrada a 400 l/ha. El experimento fue llevado a cabo siguiendo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y siete tratamientos. La parcela experimental fue de 5 surcos de 1.2 m de distancia entre surcos por 10 m de largo lo que dio un total de 60 m² por unidad experimental y 1680 m² del área total del ensayo; de la parcela útil se tomaron solamente los surcos centrales para evitar el efecto de borde. El método de evaluación con que se determinó la efectividad del Diurón + Hexazinona (Comanche 60 DF) fue objetivo cuantitativa de acuerdo a la escala de evaluación propuesta por la EWRC (Rojas y Vázquez, 1995). En la parcela experimental se realizó una selección al azar de cuatro puntos, lanzando el cuadro de alambón de 50 x 50 cm anotando el número de malezas (diferenciando entre gramíneas y no gramíneas), porcentaje de control visual de acuerdo a la escala de la EWRC y fitotoxicidad al cultivo, lo anterior con la finalidad de caracterizar el producto. En total se realizaron 5 evaluaciones una evaluación previa y posteriormente a los 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación, lo cual estuvo en función de la residualidad del producto. Los datos obtenidos de las evaluaciones de campo fueron transformados a raíz cuadrada (Zar, 1984; Martínez, 1988) y sometido a una prueba de análisis de varianza mediante el paquete computacional SAS; lo anterior debido a que la acción herbicida del producto es preemergente y postemergente temprano y por tanto, las poblaciones de las especies susceptibles o sobre las cuales el herbicida presenta efectividad en diferentes grados, se mantuvieron en cero (sin población) durante algunas fechas de muestreo, por lo anterior, para fines de análisis se requirió la transformación de los mismos. Posteriormente a esto y con la finalidad de comparar la diferencia entre tratamientos se realizó la prueba de comparación de medias de Tukey con un $\alpha = 0.05$ de significancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el área experimental se encontraron 14 especies de malezas: *Amaranthus albus* L., *Cleome spinosa* Jacq, *Ipomoea* sp. L, *Ipomoea purpurea* (L.) Roth, *Sorghum halepense* Pers., *Cyperus esculentus* L., *Echinochloa* sp. L., *Panicum halli* (Hitch), *Leptochloa filiformis* (Lam), *Panicum reptans* (Hitch) y *Panicum fasciculatum* (Hitch) Sw. *Kallstroemia* sp. L, *Acalypha* sp. Poep., *Boerhaaria* sp. L. Para fines de evaluar el control, solamente se tomaron las primeras siete especies que fueron mas abundantes en el área de estudio.

Primeramente se procedió a realizar el análisis estadístico del número total de malezas por especie obtenidos durante el desarrollo del estudio, los cuales están concentrados en el Cuadro 1. La prueba de Tukey nos indica que para la maleza *Cyperus esculentus* se establece diferencia mínima significativa entre los tratamientos percibiéndose durante el período de residualidad a los 60 días después de la aplicación (DDA). Los tratamientos de 5.0 l/ha de Ametrina + 2,4-D (Gesapax[®] H-375) y 3.0 kg/ha Diurón +

Hexazinona (Comanche 60[®] PW), presentan el menor número de malezas de esta especie al final del estudio. Con relación al *Amaranthus albus* el análisis de varianza indica que las dosis de 4.0 kg/ha de Comanche 60 DF y 3.0 kg/ha de Comanche 60[®] PW, así como el testigo regional Gesapax[®] 5 l/ha presentan una población de 2.3, 1.4 y 1.9 plantas por m² respectivamente, por lo tanto son las mejores dosis para el control de esta especie. Al analizar los datos de la especie *Cleome spinosa*, se observa que las dosis probadas de Comanche 60 DF (2.0, 3.0 y 4.0 kg/ha) presentaron el menor número de malezas de esta especie a los 60 DDA con un promedio de 1.2, 1.5 y 1.7 malezas por m² respectivamente.

Cuadro 1.- Promedio del número total de malezas por especie presentes durante el período de estudio (60 días después de la aplicación) en el control de malezas de hoja ancha y hoja angosta en el cultivo de caña de azúcar durante la prueba de efectividad biológica del Comanche 60 DF realizada en el municipio de Xicotécatl, Tamaulipas (Oct-Dic/99).

Tratamiento	Dosis	<i>Cyperus esculentus</i>	<i>Amaranthus albus</i>	<i>Cleome spinosa</i>	<i>Ipomoea sp</i>	<i>Ipomoea purpurea</i>	<i>Sorghum halepense</i>	<i>Echinochloa sp</i>
Comanche 60 DF	2.0 kg/ha	12.35 ab	2.75 ab	1.55 b	2.05 b	0.80 b	1.75 bc	1.55 b
Comanche 60 DF	3.0 kg/ha	8.80 abc	3.50 ab	1.75 b	1.25 bc	0.90 b	0.90 bc	0.90 b
Comanche 60 DF	4.0 kg/ha	6.80 bc	2.30 b	1.20 b	0.70 bc	0.50 b	2.35 b	1.10 b
Comanche 60 PW	3.0 kg/ha	6.25 bcd	1.45 b	3.30 b	0.75 bc	0.65 b	2.00 bc	1.00 b
Gesapax H375	5.0 L/ha	5.20 cd	1.95 b	2.55 b	0.80 bc	0.25 b	1.70 bc	1.25 b
Testigo con Maleza	Sin aplicación	14.20 a	10.50 a	8.60 a	6.55 a	3.45 a	4.55 a	6.10 a
Testigo sin Maleza	Sin aplicación	0 d	0 b	0 b	0 c	0 b	0 c	0 b

Los valores en las columnas con igual literal son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey $\alpha=0.05$

Con lo que respecta a la maleza del género *Ipomoea* sp la prueba de Tukey establece que el testigo limpio es estadísticamente igual a los tratamientos de Comanche 60 DF de 3.0 y 4.0 kg/ha y del Comanche 60[®] PW en las dosis de 3.0 kg/ha, así como el Gesapax[®] H375 con promedios de 0.70, 0.75 y 0.80 respectivamente, es decir dosis que al finalizar la prueba, mantuvieron muy bajo el promedio de malezas/m² de esta especie. Para la especie *Ipomoea purpurea* en particular, las dosis probadas de Comanche 60 DF como los testigos regionales (Comanche 60[®] PW y Gesapax[®] H375) mostraron excelente control al alcanzar los 60 DDA, con poblaciones casi nulas en las parcelas experimentales en el área de estudio. Lo anterior queda demostrado al establecerse diferencia mínima significativa solo

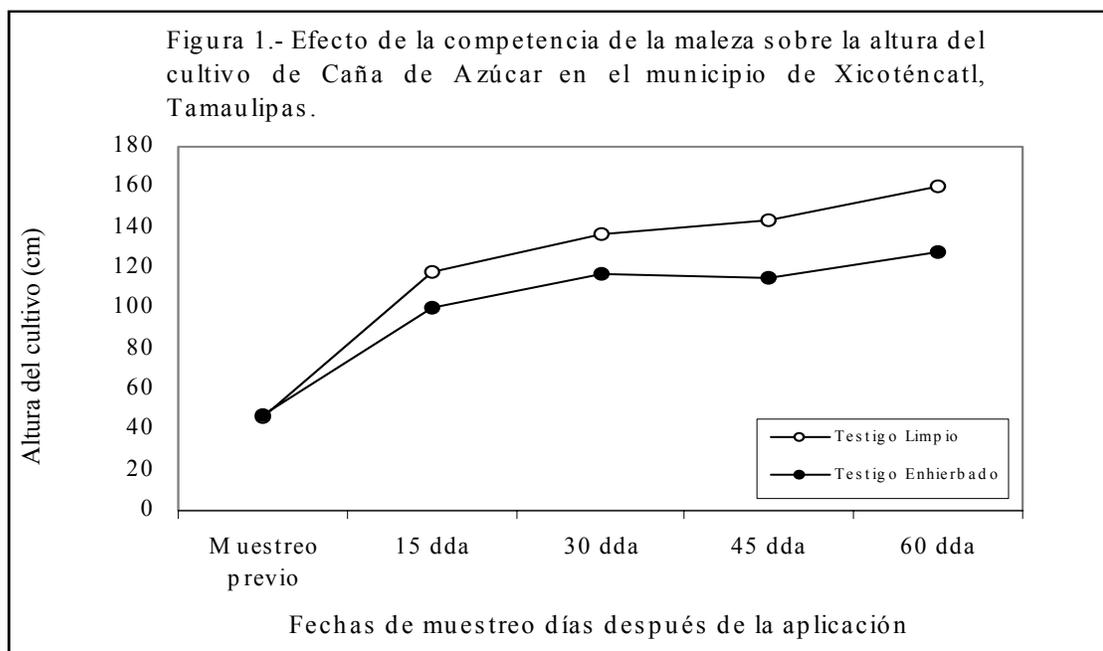
entre el testigo enmalezado y el resto de los tratamientos. Con relación a esto Rojas y Vázquez (1995) indica que los compuestos pertenecientes al grupo de la triazinas controlan aceptablemente las malezas de hoja ancha y ciertas gramíneas en su estado de crecimiento mencionando productos comerciales como Gesapax H375 y Ametrina. Referente al *Sorghum halepense* se establece la diferencia entre los testigos absolutos como se muestra en la prueba de Tukey, no obstante entre el resto de los tratamientos no existe diferencia estadística entre si para el control de esta especie, la cual fue controlada por las todas las dosis bajo estudio y los productos herbicidas empleados. Lo concerniente al zacate *Echinochloa* sp. otra de las especies bajo estudio, se presenta una situación similar a la especie anterior de maleza donde las dosis de Comanche 60DF y PW, presentan un excelente control a los 60 DDA, incluyendo además el testigo regional Gesapax[®] H375 en las dosis de 5 l/ha. Lo cual de acuerdo con Guerrero (1996) un buen efecto residual en caña de azúcar, ya que un periodo de 40 a 60 días permite el cierre y la cobertura total por el crecimiento del cultivo y por tanto un buen control de malezas. Posteriormente se efectuó el análisis estadístico del porcentaje de control del complejo de malezas de hoja ancha y angosta por fecha de muestreo, los cuales corresponde a datos obtenidos con la escala de la EWRC, donde: 1 (100 %), 2(96.3-99 %), 3(93-96 %), 4(87.5-93 %), 5(80-87.5 %), 6(70-80 %), 7(50-70 %), 8(1-50 %), 9(0 %). Los datos de las medias presentados en las pruebas de Tukey se concentran en el Cuadro 2 y pertenecen a los porcentajes correspondientes a las categorías antes mencionadas considerando las siete especies de malezas bajo estudio mencionadas con anterioridad. Los datos correspondientes al Muestreo 1 es decir al muestreo previo o de caracterización no se consideran para la evaluación del porcentaje de control del herbicida, puesto que este muestreo se realiza para conocer la población de malezas existentes en el área experimental. En el muestreo realizado a los 15 días después de la aplicación (DDA) se observa que no existe diferencia mínima significativa entre tratamientos al efectuar la prueba de Tukey donde se establece un solo grupo, con porcentajes de control que fluctúan desde el 77.5% de control para la dosis baja de Comanche DF (2.0 kg/ha) hasta el 86.2% y 90% de control para los tratamientos de Comanche DF (4.0 kg/ha) y Comanche[®] PW 3.0 kg/ha respectivamente. La evaluación realizada a los 30 DDA, la diferencia estadística se manifiesta entre la dosis de Comanche DF 2.0 kg/ha con un 82.5 % de control y el resto de los tratamientos los cuales presentan porcentajes de control por arriba del 90 % durante este periodo de muestreo o evaluación, alcanzando hasta un 97.5 % de control la dosis 4.0 kg/ha de Comanche DF, para el control del complejo de malezas en caña. Transcurridos 45 DDA, se observaron rangos de control desde 67.5 hasta un 85 % en las dosis de Comanche 60 DF de 2.0 y 4.0 kg/ha respectivamente, siendo ésta última dosis la que presenta el mayor porcentaje de control en ésta etapa del estudio. Relacionado con lo anterior Gómez (2003) señala que en el cultivo de caña comercialmente los herbicidas más utilizados son mezclas de atrazina, ametrinas, diuron, hexazinona, hormonales, glifosato y recientemente las sulfonilureas. Al observar los porcentajes de control a los 60 DDA indican que la dosis de Comanche DF 4.0 kg/ha conserva el mayor porcentaje de control con 76.2 % de control seguido por el Gesapax H375[®] 5 l/ha, con 71.25 %. La diferencia mínima significativa se estableció entre Comanche DF 4.0 kg/ha y el Comanche DF 3.0 kg/ha.

Cuadro 2.- Promedio del porcentaje de control de los tratamientos evaluados por fecha de muestreo para el complejo de malezas de hoja ancha y hoja angosta presentes en el cultivo de caña de azúcar durante la prueba de efectividad biológica del Comanche 60 DF realizada en el municipio de Xicoténcatl, Tamaulipas (Oct-Dic/99).

Tratamiento	Dosis	15 DDA*	30 DDA	45 DDA	60 DDA
Comanche 60 DF	2.0 kg/ha	77.5 a	82.5 b	67.5 b	57.5 ab
Comanche 60 DF	3.0 kg/ha	81.2 a	91.2 a	75.0 ab	51.2 b
Comanche 60 DF	4.0 kg/ha	86.2 a	97.5 a	85.0 a	76.2 a
Comanche 60 [®] PW	3.0 kg/ha	90.0 a	93.7 a	75.0 ab	65.0 ab
Gesapax H375 [®]	5.0 L/ha	85.0 a	92.5 a	82.5 ab	71.2 ab

* DDA= días después de la aplicación; Los valores en las columnas con igual literal son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey $\alpha=0.05$

Con la finalidad de mostrar en forma gráfica el efecto de la maleza sobre el desarrollo del cultivo, y de ésta forma emplear los datos de campo obtenidos de la altura del cultivo en el testigo enmalezado y el testigo siempre limpio, se presenta de forma gráfica la diferencia en desarrollo (altura del cultivo), bajo las dos condiciones de manejo del complejo de malezas que afectan el cultivo de la Caña de Azúcar en la zona Sur del estado de Tamaulipas.



CONCLUSIONES

De acuerdo con las condiciones bajo las que se realizó el presente estudio de efectividad biológica en la zona sur del estado de Tamaulipas en el cultivo de Caña de Azúcar, nos permite expresar que el Comanche 60 DF, es un herbicida eficaz para el control del complejo de malezas de hoja ancha y hoja angosta (*Amaranthus albus*, *Cleome spinosa*,

Ipomoea sp., *Ipomoea purpurea*, *Sorghum halepense*, *Echinochloa* sp.) presentes en la región cañera del estado de Tamaulipas, excepto *Cyperus esculentus* sobre la cual se observó que este herbicida no es eficiente para su control. Así mismo, el mayor período de protección o control está en relación con la especie de la maleza, con la dosis empleada y la oportunidad con la cual se lleve a cabo la aplicación, para este estudio en particular, el rango de dosis de 3.0 a 4.0 kg/ha de Comanche 60 DF, es el que ofrece el mayor porcentaje de control o poder residual herbicida.

LITERATURA CITADA

- Enríquez, P. M. 1997. Desarrollo en la Agricultura Mecanizada en México. Ingenio 3(25):14-17.
- García, T; J. C. 1998. Arrope Orgánico y producción de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en condiciones de riego. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Texcoco, Estado de México. 95 pp.
- Gómez, F. M.A. 2003. Experiencias en el control de malezas en caña de azúcar. . En: Memorias del Curso-Taller “Control de malezas en el cultivo de la caña de azúcar. Cd. Ocampo Tam. pag. 17-26 pp.
- Guerrero, P. D.J. 1996. Revisión de los programas agrícolas y propuesta de un nuevo paquete tecnológico en caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) para el campo cañero del Ingenio San Gabriel Ver. S.A. de C.V. Tesis de Licenciatura . Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Escuela de Agronomía. San Luis Potosí, SLP..92 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2003. Delegación Estatal de la SAGARPA. Cierre semanal de siembras y cosechas. Año agrícola 2002
- Martínez, G. A. 1988. Diseños Experimentales. Métodos y elementos de teoría. Trillas, 756 pag.
- Produce. 2001. Manual Práctico para cañeros sobre manejo de altos rendimientos en plantillas y socas. 2a. Ed. Editorial Fundación Produce Jalisco A.C. 63 pp.
- Quintero-Ramírez, R. 2001. Temas relacionados con transferencia de tecnología: Prospectiva tecnológica y áreas de oportunidad en México (II). Universidad Autónoma de Nuevo León y Centro de Transferencia de Tecnología.
- Rojas, G. M y R. Vázquez, G. 1995. Manual de herbicidas y fitoreguladores. Aplicación y uso de productos agrícolas. 3ª. Ed. UTEHA, Noriega Editores. 157 pp.
- Villaseñor V. J. A. y J. H. Cortez E., 2003. Situación de la industria azucarera en México. En: Memorias del Curso-Taller “Prácticas de manejo del cultivo de la caña de azúcar”. Cd. Mante Tam. pag 1-15.
- Zar, J.H. 1984. Biostatistical Analysis. Second Edition. Prentice Hall. N.J. Englewood Cliffs. 563 pag.

INTERAÇÃO DE HERBICIDAS DESSECANTES E DE PRÉ-EMERGÊNCIA ASSOCIADOS A ADJUVANTE EM PLANTIO DIRETO

(Cartel)

Eduardo Negrisoli^{1*}; Eduardo Antonio Drolhe da Costa²; Augusto Guerreiro Fontoura Costa¹. Edivaldo Domingues Velini¹. ¹ Universidade estadual paulista. ² Instituto biológico;

RESUMO

Foi realizado um experimento com objetivo de avaliar a interação entre os dessecantes 2,4 D formulação amina e glyphosate formulado como grânulos dispersíveis em água, aplicados isoladamente ou associados na mistura em tanque ao herbicida de pré-emergência atrazine, na presença e ausência de adjuvante alquil poli glicosídeo (APG), para dessecação do milheto var. Bn-2 e de plantas daninhas à cultura do milho cultivado no sistema de plantio direto. O experimento foi conduzido sob delineamento inteiramente casualizado, em parcelas de 30 x 60 m com bordadura lateral de 1 m e os tratamentos foram constituídos de: (1) mistura em tanque de 2,4 D³ na dose de 2,5 L/ha + glyphosate⁴ a 1,5 kg/ha + atrazine⁵ a 6,0 L/ha + APG⁶ a 0,09% (p/v); (2) 2,4 D a 3,5 L/ha + 3,5 kg/ha de glyphosate + atrazine a 6,0 L/ha; (3) 2,4 D a 2,5 L/ha + glyphosate a 1,5 kg/ha + APG a 0,09% (p/v); (4) 2,4 D a 3,5 L/ha + glyphosate a 3,5 kg/ha e (5) testemunha no mato. A aplicação dos produtos foi realizada com auxílio de pulverizador acoplado a trator dotado de barra com pontas de pulverização Albus 100-02, com uma faixa de aplicação de 15 m, operado à pressão de 10,5 kg/cm² com consumo igual a 308 L/ha de calda. Para avaliar o efeito dos tratamentos na dessecação das plantas daninhas, foram amostrados aleatoriamente seis quadros de 1 m² dentro de cada parcela, com identificação e contagem das espécies infestantes, utilizando-se uma escala de notas onde zero representa ausência de controle e 100% controle total da espécie. Os resultados mostraram que os herbicidas dessecantes 2,4 D e glyphosate associados a atrazine, em doses mínimas e máximas recomendadas e na ausência ou presença do adjuvante, somente não controlaram as espécies *Alternanthera tenella* Colla, *Euphorbia heterophylla* L. e *Raphanus raphanistrum* L., atribuindo-se esse comportamento ao estágio de desenvolvimento dessas plantas em relação ao milheto e outras espécies presentes, associado a elevada intensidade de precipitação pluviométrica ocorrida imediatamente após a aplicação e durante o período do experimento. O milheto var. Bn-2 e as demais espécies de plantas daninhas, foram controladas com eficácia pelos tratamentos com herbicidas.

SUMMARY

The goal of this research were to evaluate the effects of the commercial products herbicides 2,4-D and glyphosate in tank mix. It was made a burndown application at pearl millet variety Bn-2 crop and weeds, on non tillage corn crop. The herbicides were sprayed using minimum and maximum recommended rates for application in the field. They were applied, on experimental area, alone or with and without herbicide atrazine and poly alkyl

³ DMA 806 BR contendo 670 g/L de equivalente ácido de 2,4-diclorofeniacético de ingrediente ativo (a.i.).

⁴ Roundup WG contendo 720 g/kg de equivalente ácido de glyphosate de i.a.

⁵ Gesaprim 500 contendo 500g/L de atrazine de i.a.

⁶ AgRHO DR 2000 adjuvante não iônico contendo 930 g/kg de hidroxipropil guar (alquil poli glicosídeo) de i.a.

glycoside adjuvant (APG). The experiment were conducted in complete random design with four replications and treatments applied as follow: (1) 2,4 D³ at 2,5 L/ha in tank mix with glyphosate⁴ at 1,5 kg/ha + atrazine⁵ at 6,0 L/ha + APG⁶ at 0,09% (p/v); (2) 2,4 D at 3,5 L/ha + glyphosate at 3,5 kg/ha + atrazine at 6,0 L/ha; (3) 2,4 D at 2,5 L/ha + glyphosate at 1,5 kg/ha + APG at 0,09% (p/v); (4) 2,4 D at 3,5 L/ha + glyphosate at 3,5 kg/ha and (5) Untreated. The herbicides were applied in broadcast with tractor boom sprayer, using Flat-Fan nozzle tips 110-02 in 10,5 kg/cm² of pressure and volume of 308 L/ha. The treatments effects on pearl millet and weeds was evaluate with percentage notes scale where zero represent not control and 100% total control of weeds. The results showed that 2,4 D and glyphosate in tank mix with and without atrazine and APG, didn't control *Alternanthera tenella*, *Euphorbia heterophylla* and *Raphanus raphanistrum* species. The pearl millet var. Bn-2 and other present weeds in experimental area were controlled for all herbicides treatments.

INTRODUÇÃO

Dos 13,47 milhões de hectares ocupados com o plantio direto no Brasil, cerca de 4 milhões localizam-se no Estado do Paraná e o restante concentrado nos estados federativos das regiões centro-oeste, sudeste e sul (PLANTIO, 2001). A adoção crescente do sistema de plantio direto na palha nas áreas cultivadas e a conseqüente necessidade de sucessão de culturas para a produção de grãos ou de palhada para cobertura do solo, fato esse que determina o êxito na implantação do sistema de plantio direto (PD), incrementou nessas regiões o cultivo de produtos substitutos do milho como sorgo e milheto (TSUNECHIRO, 1998). A técnica consiste na colocação da semente em sulco ou cova no solo não revolvido, com largura e profundidade suficientes para obter uma cobertura adequada e contato da semente com a terra, eliminando-se as operações de aração, gradagens, escarificações e outros métodos convencionais de preparo de solo (ADEGAS, 1998). O principal objetivo do PD é corrigir a degradação acelerada dos solos tropicais, cujo principal fator de empobrecimento é a erosão com perdas da ordem de 30 t/ha/ano de solo, em áreas desprotegidas cujas conseqüências danosas ao ambiente incluem o assoreamento de rios, represas e mananciais que abastecem os centros urbanos; além da progressiva perda de fertilidade e de produtividade das lavouras. Nesse sentido, as pesquisas têm demonstrado que no PD a erosão é reduzida entre 70 a 98%, enquanto que as perdas de água entre 30 e 60% e de fertilizantes em 70%, dependendo da cultura e da textura do solo (DERPSCH, 1991; DERPSCH & CALLEGARI, 1992; FAWCETT, 1997).

A adoção do PD pressupõe um efetivo controle da plantas daninhas voluntárias ou mesmo um manejo das coberturas vegetais antes da semeadura das culturas. Essa operação de controle denomina-se de dessecação ou manejo da área, sendo realizada com o uso de herbicidas sistêmicos ou de contato não seletivos e ainda, com diferentes misturas de tanque nas quais se emprega além do dessecante, um herbicida latifolicida para melhorar o espectro de ação sobre as plantas daninhas de folhas largas, podendo-se adicionar à mistura um herbicida residual seletivo para a cultura, com a finalidade de cobrir o período crítico de competição entre as plantas daninhas infestantes e as plantas cultivadas (HECKLER & SALTON, 2002; MELHORANÇA, 2002).

³ DMA 806 BR with 670 g/L of the 2,4-diclorofeniacetic in acid equivalent at active ingredient (i.a.).

⁴ Roundup WG with 720 g/kg of the glyphosate in acid equivalent at a.i.

⁵ Gesaprim 500 with 500g/L of the atrazine at i.a.

⁶ AgRHO DR 2000 non ionic adjuvant with 930 g/kg of the hydroxipropyl guar (poly alkyl glycoside) at i.a.

Em função dessa situação, avaliou-se a interação entre os dessecantes 2,4 D formulação amina e glyphosate, formulado como grânulos dispersíveis em água, associados na mistura em tanque ao herbicida de pré-emergência atrazine na presença e ausência de adjuvante APG, para dessecação do milho utilizado na formação da palhada e de plantas daninhas à cultura do milho cultivado no sistema de plantio direto.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista (FCA/UNESP) e conduzido sob delineamento inteiramente casualizado, em parcelas de 30 x 60 m com bordadura lateral de 1 m sendo os tratamentos constituídos de: (1) mistura em tanque de 2,4 D na dose de 2,5 L/ha + glyphosate a 1,5 kg/ha + atrazine a 6,0 L/ha + APG a 0,09% (p/v); (2) 2,4 D a 3,5 L/ha + 3,5 kg/ha de glyphosate + atrazine a 6,0 L/ha; (3) 2,4 D a 2,5 L/ha + glyphosate a 1,5 kg/ha + APG a 0,09% (p/v); (4) 2,4 D a 3,5 L/ha + glyphosate a 3,5 kg/ha e (5) testemunha no mato A aplicação dos produtos foi realizada em 23.01.03, com auxílio de pulverizador acoplado a trator dotado de barra com pontas de pulverização Albusz 100-02, com uma faixa de aplicação de 15 m, operado à pressão de 10,5 kg/cm² com consumo igual a 308 L/ha de calda. As condições de clima no momento da aplicação dos tratamentos estão apresentadas na Quadro 1.

Quadro 1. Condições climáticas no momento da aplicação dos tratamentos. Botucatu, SP, 2003.

Temperatura do ar (°C)	Umidade relativa do ar (%)	Velocidade do vento (km/h)	Horário de aplicação (início/fim)
25,7 – 28,9	63 - 73	3,9 – 5,2	09:30/11:00

Na avaliação fitossociológica da vegetação presente no experimento, foi aplicado o método do quadrado inventário ou censo da população vegetal proposto por Braun-Blanquet (1950), que se baseia na utilização de um quadrado de 1m² colocado ao acaso no interior das parcelas, totalizando uma área amostrada de 30 m². Foram encontradas oito famílias e 15 espécies apresentadas no Quadro 2. Além disso, foram calculados o número de indivíduos por espécie, a abundância (número de plantas/m²) e a densidade relativa, dados apresentados no Quadro 3.

Para avaliar o efeito dos tratamentos na dessecação do milho e das plantas daninhas, foram amostrados aleatoriamente seis m² dentro de cada parcela em cada tratamento aos 45 dias após a aplicação (DAA), com identificação e contagem das espécies, utilizando-se uma escala de notas onde zero representa ausência de controle e 100% controle total ou morte da espécie, considerando-se como satisfatórios índices de controle superiores a 80% (LORENZI, 2000). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey (P<0,05) para comparação entre as médias (Quadro 3).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 3 são apresentados os dados fitossociológicos das espécies presentes no experimento e também as porcentagens de controle das plantas daninhas à cultura do milho,

cultivado no sistema de plantio direto. Inicialmente, verifica-se que na época da dessecação do milho para formação de palhada, visando o plantio direto do milho, as espécies *A. tenella*, *P. americanum* e *R. raphanistrum*, eram responsáveis por mais de 87% da infestação e apresentavam uma densidade relativa de 49,24; 29,81 e 8,5%, respectivamente. Dessa forma, nas situações em que se observa predominância de espécies infestantes dicotiledôneas, recomenda-se que a dessecação seja realizada com emprego de 2,4 D amina na mistura em tanque com glyphosate, podendo-se associar esses produtos a herbicidas de pré-emergência e a adjuvantes, para aumentar a eficácia daquela associação (ADEGAS, 1998; MELHORANÇA, 2002). Essa associação é também utilizada para minimizar o conhecido efeito “guarda-chuva”, onde as plantas de menor porte não são atingidas pelos herbicidas ou recebem sub-doses desses produtos, com perda da eficiência biológica (MELHORANÇA, 2002).

Quadro 2. Relação de plantas daninhas, distribuídas por família e espécie, predominantes no experimento. Botucatu, SP, 2003.

Família	Espécie Nome científico	Nome comum
Amaranthaceae	<i>Alternanthera tenella</i>	apaga-fogo, mangericão, periquito
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	picão, picão-preto
Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i>	nabo, nabiça, rabanete-de-cavalo
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	trapoeraba, andaca, maria-mole
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	amendoim-bravo, leiteiro, leiteira
Lamiaceae	<i>Ricinus communis</i>	mamona, carrapateiro, tortago
	<i>Leonotis nepetifolia</i>	cordão-de-frade, cordão-de-são-francisco
	<i>Leonurus sibiricus</i>	rubim, erva-macaé, marroio
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	guaxuma, mata-pasto, vassourinha
Poaceae	<i>Brachiaria decumbens</i>	capim-braquiária, braquiária
	<i>Brachiaria plantaginea</i>	capim-marmelada, marmelada, papuã
	<i>Cenchrus echinatus</i>	capim-carrapicho, roseta, timbete
	<i>Digitaria horizontalis</i>	capim-colchão, milhã
	<i>Pennisetum americanum</i>	milheto
	<i>Rhynchelytrum repens</i>	capim-favorito, favorito

Em relação aos tratamentos com herbicidas, os resultados mostraram os herbicidas dessecantes 2,4 D amina e glyphosate associados a atrazine, em doses mínimas e máximas recomendadas e na ausência ou presença do adjuvante APG, somente não controlaram as espécies *A. tenella* (apaga-fogo), *E. heterophylla* (leiteiro) e *R. raphanistrum* (nabo). Contudo esse comportamento foi atribuído à lavagem dos produtos tanto pela precipitação de 42,2 mm de chuva ocorrida três horas após a aplicação como pela elevada precipitação

durante o período do experimento (Quadro 4), associado ao estágio de desenvolvimento dessas espécies em relação ao milho e as demais espécies infestantes (efeito guarda-chuva) que, entretanto, foram controladas por todos os tratamentos herbicidas (Quadro 3). Assim, observa-se no Gráfico 1 que no tratamento em que os dessecantes foram aplicados na dose mínima (2,4 D a 2,5 L/ha + glyphosate a 1,5 kg/ha), associados na mistura em tanque com o adjuvante APG, houve uma redução de 70,3% no número de plantas em relação à testemunha. Contrariamente, na ausência do adjuvante o aumento da dose dos herbicidas dessecantes (2,4 D a 3,5 L/ha + glyphosate a 3,5 kg/ha), proporcionou uma redução de somente 46,1%, demonstrando o efeito da associação do APG à mistura.

Por outro lado, quando se compara a associação dos dessecantes ao herbicida de pré-emergência atrazine, verifica-se que o aumento da dose de 2,4 D e glyphosate acarretou uma redução de 75,6%, superando o efeito da associação do adjuvante nessa situação (61,1%). Esse comportamento pode ser creditado a uma possível interação entre substâncias inertes (emulsificantes, surfactantes, adesivos e etc.), presentes nas diferentes formulações comerciais utilizadas.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o experimento conclui-se:

Em todos os tratamentos com dessecantes, na presença e ausência do herbicida de pré-emergência atrazine ou do adjuvante APG, as espécies *B. pilosa*, *C. benghalensis*, *C. echinatus*, *B. decumbens*, *B. plantaginea*, *D. horizontalis*, *L. nepetifolia*, *L. sibiricus*, *P. americanum*, *R. communis*, *R. repens* e *S. rhombifolia* foram controladas com eficácia até 45 DAA. Os herbicidas dessecantes 2,4 D e glyphosate em doses mínimas e máximas recomendadas, aplicados isoladamente ou associados a atrazine e na ausência ou presença do adjuvante, não controlaram as espécies *A. tenella*, *E. heterophylla* e *R. raphanistrum*. A adição do adjuvante APG à dose mínima dos dessecantes, proporcionou um aumento de eficiência de 24,2%, em relação à dose máxima desses herbicidas. A mistura em tanque com atrazine incrementou em 14,5% a eficácia dos dessecantes quando aplicados na maior dose recomendada.

Quadro 3. Dados fitossociológicos das espécies presentes no experimento e porcentagem de controle dos tratamentos com herbicidas. Botucatu, SP, 2003.

Espécies	Número de indivíduos	Abundância (plantas/m ²)	Densidade relativa (%)	% de controle dos tratamentos com herbicidas aos 45 DAA * ¹			
				1	2	3	4
<i>A. tenella</i>	1.981	82,5	49,24 0,77	45,8 b 87,9 a	65,3 b 96,4 a	49,4 b 97,8 a	12,5 b 88,1 a
<i>B. pilosa</i>	31	1,3					
<i>C. benghalensis</i>	88	3,7	2,19	86,3 a	92,2 a	94,5 a	84,9 a
<i>C. echinatus</i>	41	1,7	1,02	100,0 a	100,0 a	989,0 a	89,0 a
<i>B. decumbens</i>	18	0,7	0,40	89,3 a	96,2 a	93,7 a	100,0 a
<i>B. plantaginea</i>	4	0,2	0,09	93,0 a	100,0 a	100,0 a	95,0 a
<i>D. horizontalis.</i>	53	2,2	1,32	87,1 a	92,3 a	98,2 a	86,7 a
<i>E heterophylla</i>	159	6,6	3,95	18,6 b	59,6 b	65,1 b	23,8 b
<i>L. nepetifolia</i>	30	1,3	0,70	91,8 a	97,9 a	95,3 a	85,4 a
<i>L. sibiricus</i>	5	0,2	0,30	93,0 a	100,0 a	100,0 a	88,0 a
<i>P. americanum</i>	1.200	50,0	29,81	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
<i>R. raphanistrum</i>	342	14,3	8,50	20,2 b	40,3 b	62,7 b	17,2 b
<i>R. communis</i>	11	0,5	0,30	96,0 a	100,0 a	97,0 a	91,5 a
<i>R. repens</i>	13	0,5	0,30	94,0 a	100,0 a	97,1 a	84,8 a
<i>S. rhombifolia</i>	47	1,9	1,20	91,4 a	96,5 a	94,9 a	89,5 a
Totais	4.023	167,6	100,0	-----	-----	-----	-----
Análise de Variância (resumo)							
F (tratamentos)					15,84 ** ²		
DMS (%)					29,36		
CV (%)					14,10		

* DAA – dias após a aplicação dos tratamentos

¹ Tratamentos : (1) mistura em tanque de 2,4 D na dose de 2,5 L/ha + glyphosate a 1,5 kg/ha + atrazine a 6,0 L/ha + APG a 0,09% (p/v); (2) 2,4 D a 3,5 L/ha + 3,5 kg/ha de glyphosate + atrazine a 6,0 L/ha; (3) 2,4 D a 2,5 L/ha + glyphosate a 1,5 kg/ha + APG a 0,09% (p/v); (4) 2,4 D a 3,5 L/ha + glyphosate a 3,5 kg/ha.

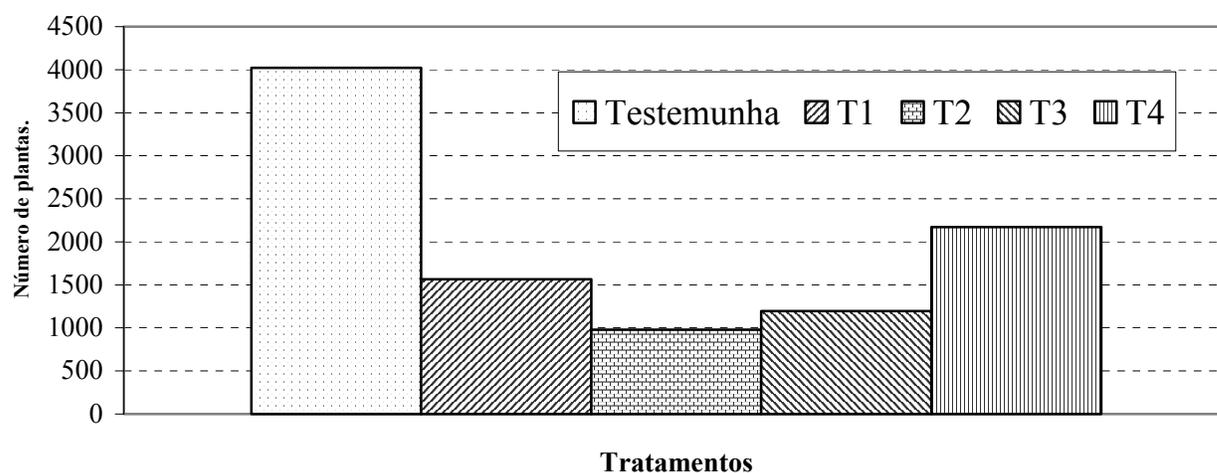
² Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

Quadro 4. Precipitação pluviométrica ocorrida na área experimental.

Mês	Precipitação pluviométrica (mm)*
Janeiro (23 a 31.01.03)	153,7
Fevereiro	127,6
Março (1 a 8.03.03)	157,6

* três horas após a aplicação dos tratamentos ocorreu na área experimental uma chuva de 42,2 mm

Gráfico 1. Efeito dos tratamentos sobre as plantas daninhas



Testemunha; **T1:** mistura em tanque de 2,4 D na dose de 2,5 L/ha + glyphosate a 1,5 kg/ha + atrazine a 6,0 L/ha + APG a 0,09% (p/v); **T2:** 2,4 D a 3,5 L/ha + 3,5 kg/ha de Glyphosate + atrazine a 6,0 L/ha; **T3:** 2,4 D a 2,5 L/ha + glyphosate a 1,5 kg/ha + APG a 0,09% (p/v); **T4:** 2,4 D a 3,5 L/ha + glyphosate a 3,5 kg/ha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEGAS, F. S. Manejo integrado de plantas daninhas. In: *II Conferência Anual de Plantio Direto*. Pato Branco, PR. 1998. Resumos. Editora Aldeia Norte, 1998. p. 17-26.
- BRAUN-BLANQUET, J. **Sociologia vegetal**: estudios de las comunidades vegetales. Buenos Aires. Acme Agency, 1950. 444p.
- DERPSCH, R.. Comparação entre diferentes métodos de preparo do solo. In: **CONTROLE DA EROSÃO NO PARANÁ**, Brasil,: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo convencional. IAPAR, PR, 1991. 268 p.
- DERPSCH, R.; CALLEGARI, A. Plantas para adubação verde de inverno. 2 ed. ver. ampl. Londrina: IAPAR, 1992. 78p. (IAPAR. Circular, 73).
- FAWCET, R.S. Influências do sistema plantio direto na potabilidade de água. **PLANTIO DIRETO**,42, 36p.,1997.

- LORENZI, H. **Plantas Daninhas do Brasil**. 3ª ed. Nova Odessa. Ed. Plantarum, 2000. 608p.
- HECKLER, J.C.; SALTON, J.C. Palha: fundamento do sistema de plantio direto. *Coleção Sistema Plantio Direto*. EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária Oeste, Dourados, 2002. 29p.
- MELHORANÇA, A.L. Tecnologia de dessecação de plantas daninhas no sistema plantio direto: *Circular técnica 10*. EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária Oeste, Dourados, 2002. 6p.
- PLANTIO direto é usado em 44% da área agrícola. Agrolink, no. 864, 24 de agosto de 2001.
- RODRIGUES, B.N. & ALMEIDA, F.S. Guia de Herbicidas, 3a. ed., Londrina, Ed. dos autores, 1995, 675pp
- TSUNECHIRO, A. *et al.* Prognóstico agrícola 1997/98: algodão, arroz, feijão, milho e soja,. *Informações Econômicas*, v.27, n.8, p.25-85, ago.1998.

ASPECTOS DO COMPORTAMENTO DOS HERBICIDAS DIURON E TEBUTHIURON EM SOLOS DE ÁREAS DE RECARGA DO AQUIFERO GUARANÍ NO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL – 1. ADSORÇÃO

(cartel)

Luiz Carlos Luchini^{1*}, Marcus Barifouse Matallo¹, Claudio A. Spadotto², Marco A. Ferreira
Gomes², Cláudia Maria Barbosa¹.

1. Instituto Biológico - São Paulo - Brasil,

2. CNPMA - EMBRAPA, Jaguariúna, São Paulo, Brasil.

SUMÁRIO

Realizou-se estudo para a determinação dos coeficientes de adsorção dos herbicidas diuron e tebuthiuron em dois solos, com textura média (Latosol Vermelho Psamítico) e arenosa (Neossolo Quartzarênico), coletados na microbacia do Córrego do Espreado situada em área típica de recarga do Aquífero Guarani em Ribeirão Preto, SP. O método analítico para determinação dos coeficientes de adsorção utilizou a cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) para a quantificação da concentração dos herbicidas adsorvidos nos solos, após equilíbrio de 24 horas entre solo/solução dos herbicidas em diferentes concentrações. Através de isotermas de Freundlich, foram obtidos os coeficiente de adsorção K_f para cada herbicida e solo em diferentes profundidades. De modo geral, os herbicidas estudados apresentaram adsorção bastante baixa, com o diuron apresentando menor valor de adsorção do que o tebutiuron nos dois solos nas diferentes profundidades.

INTRODUÇÃO

O solo é o reservatório final para muito dos herbicidas, e representa uma fonte da qual resíduos dos agrotóxicos podem ser liberados para a atmosfera, águas subterrâneas e organismos vivos. Os impactos ambientais causados pelo uso desses compostos.

Os agrotóxicos são classificados como micropoluentes para os ecossistemas e a adulteração provocada por eles em solos, suprimentos aquíferos e alimentícios tem sido objeto de constantes estudos e discussões [STRACHAN et al, 1977]. Os impactos ambientais causados pelo uso dos agroquímicos podem ocorrer porque esses compostos podem permanecer por mais tempo do que o necessário para exercer sua ação, afetando o ecossistema como um todo através da contaminação dos solos, cursos d'água, atmosfera e alimentos.

A adsorção dos herbicidas às partículas do solo é um processo chave no comportamento desses compostos, pois está diretamente relacionado com: translocação, persistência, mobilidade e bioatividade dos compostos nos solos e plantas ali presentes (LUCHINI, 1997). A adsorção de pesticidas no solo tem importância principalmente por relacionar-se diretamente com os processos de disponibilidade para atividade do composto, disponibilidade para o ataque microbiano e biodegradação, e inversamente com a possibilidade de lixiviação no perfil do solo e potencial de poluição de águas superficiais e subterrâneas. Além disso, sua ocorrência pode variar enormemente em função das diferentes propriedades físicas e químicas dos solos, tais como conteúdo orgânico, pH, quantidade e tipos de argilas etc.

O processo de adsorção de um agrotóxico no solo determina a fração do pesticida disponível para sua ação biológica, já que o processo de adsorção resulta da partição do agrotóxico ou pesticida entre a fase sólida e a fase líquida do solo. A adsorção de agrotóxicos é geralmente representada pela equação de Freundlich para o equilíbrio pesticida-superfície do solo-solução do solo (LUCHINI, 1997).

Este trabalho relata os resultados do estudo da adsorção diuron e do tebuthiuron em dois tipos de solo, coletados numa área com histórico de cultivo de cana-de-açúcar localizada na microbacia do Córrego do Espraiado em Ribeirão Preto, em área de recarga do Aquífero Guarani.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os solos nos quais foram realizados os estudos de degradação e adsorção dos herbicidas são representativos das áreas de recarga do Aquífero Guarani, localizadas na microbacia do Córrego do Espraiado em Ribeirão Preto, e classificados com Latossolo Vermelho Distrófico psamítico (LVdq) de textura média e Neossolo Quartzarênico (RQ) de textura arenosa (EMBRAPA 1999).

Os herbicidas diuron (3-(3,4-diclorofenil)-1,1-dimetilureia) e tebuthiuron (N-(5-(1,1-dimetiletil)-1,3,4-tiadiazol-2-il)-N,N'-dimetilureia), utilizados neste experimento, são herbicidas do grupo dos derivados da uréia recomendados para uso na cultura da cana-de-açúcar em pré e pós-emergência no controle de plantas daninhas mono e dicotiledôneas (RODRIGUES & ALMEIDA, 1998).

A análise cromatográfica dos extratos de solo contendo os herbicidas diuron e tebuthiuron foram realizadas em cromatógrafo SHIMADZU LC 10A com bombas LS- 10 AD acoplado a um detector UV- Vis, com as seguintes condições: coluna : RP -18; vazão do eluente: 1ml/min; eluente: acetonitrila/água 50:50 v/v e detecção a: 254 nm

Nessas condições os tempos de retenção foram em média 5.6 minutos para o tebuthiuron e 10.035 minutos para o diuron.

- Estudo da adsorção dos herbicidas diuron e tebuthiuron nos solos RQ e LVdq.

Para o teste de adsorção dos herbicidas nos solos selecionados, utilizou-se seis soluções de cada herbicida preparadas em CaCl₂ (0,01 Mol. L⁻¹), nas concentrações de 1.6; 3.0; 5.0; 7.5; 10.0 e 20.0 µg/ml. Amostras em triplicata de 2.0g de cada solo e profundidade foram fortificadas com 10 mL de cada solução e agitadas por 24 horas após o quê, foram centrifugadas determinando-se na solução em equilíbrio, a concentração de cada herbicida por CLAE. A quantidade de herbicida adsorvida ao solo foi obtida através da diferença de concentração inicial e a concentração final da solução de cada herbicida após 24 horas de equilíbrio com o solo.

Os valores para os coeficientes de adsorção K_f foram obtidos através das isotermas de Freundlich, expressa da seguinte forma:

$$X/M = K_f \cdot C_e^{1/n}$$

Onde, o parâmetro X/M representa a concentração do agrotóxico por unidade de massa de solo; K_f é a constante de adsorção; C_e é a concentração do agrotóxico na solução em equilíbrio e $1/n$, o grau de linearidade da equação de adsorção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas de calibração obtidas para a quantificação dos dois herbicidas mostraram que o modelo linear ajustou-se perfeitamente para descrever o relacionamento entre as concentrações e a área obtida nos cromatogramas, ($r = 0,999$ para os dois herbicidas). Deste modo, a faixa de linearidade da resposta possibilitou a realização dos estudos de adsorção com soluções de diuron e tebutiuron na faixa de concentração entre 1.6 e 20.0 $\mu\text{g/ml}$.

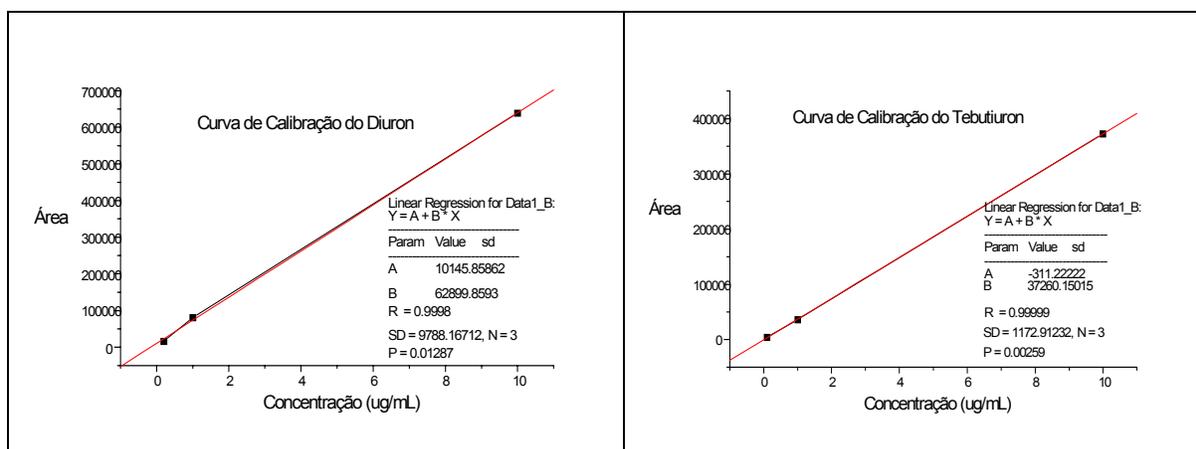


Figura 1. Curvas de Calibração do Diuron e tebutiuron, segundo método cromatográfico.

Os valores para os coeficientes de adsorção K_f para os herbicidas diuron e tebutiuron estão apresentados nas Figuras 2 e 3. Os dados da isoterma de sorção de cada herbicida nas camadas mais superficiais e profundas (até 50 cm) do Latossolo e do Neossolo ajustaram-se muito bem ao modelo linear.

De um modo geral pode-se observar que a adsorção dos herbicidas nos solos estudados é bastante baixa, com o diuron apresentando menor valor de adsorção do que o tebutiuron nos dois solos nas diferentes profundidades.

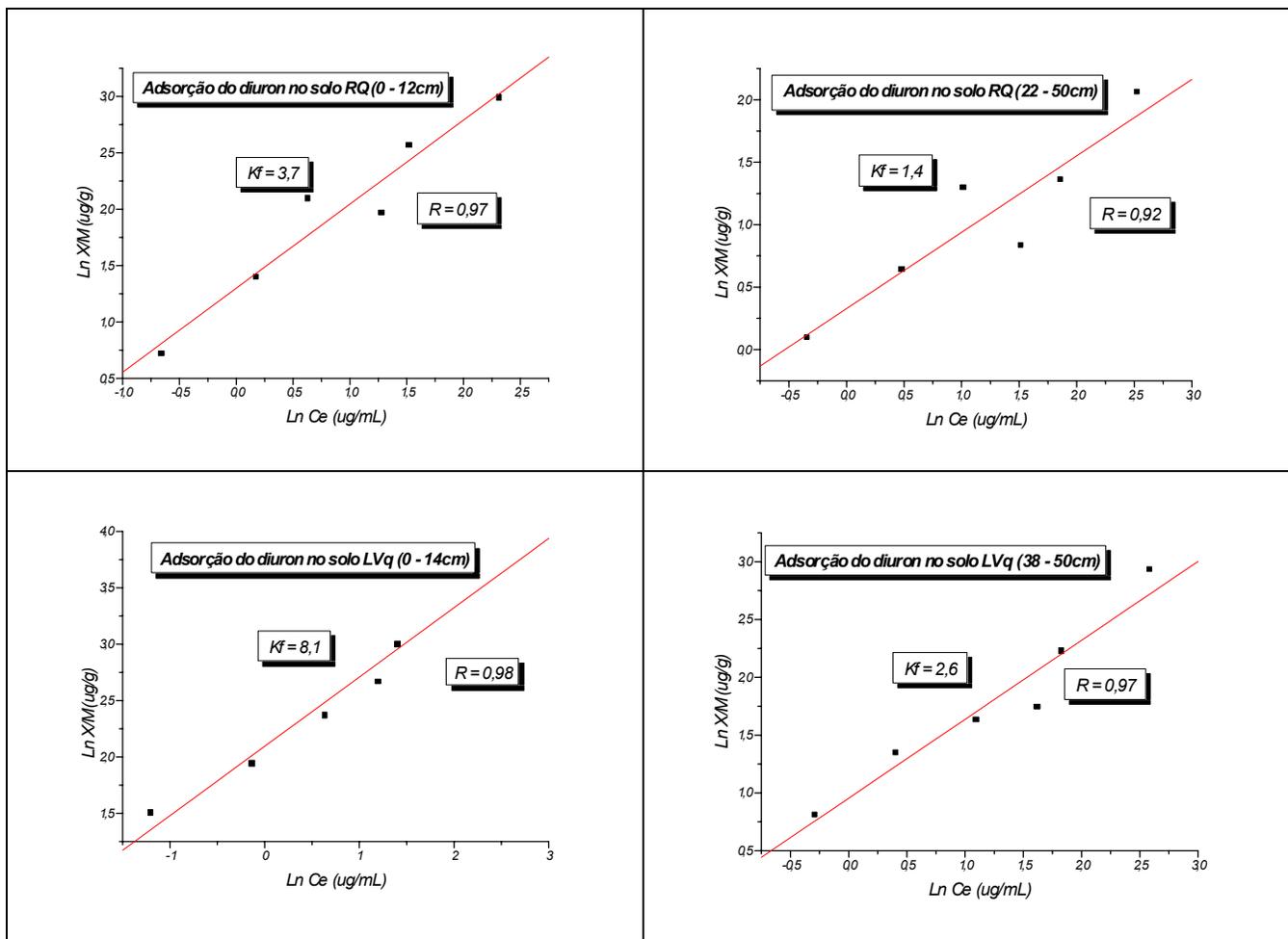
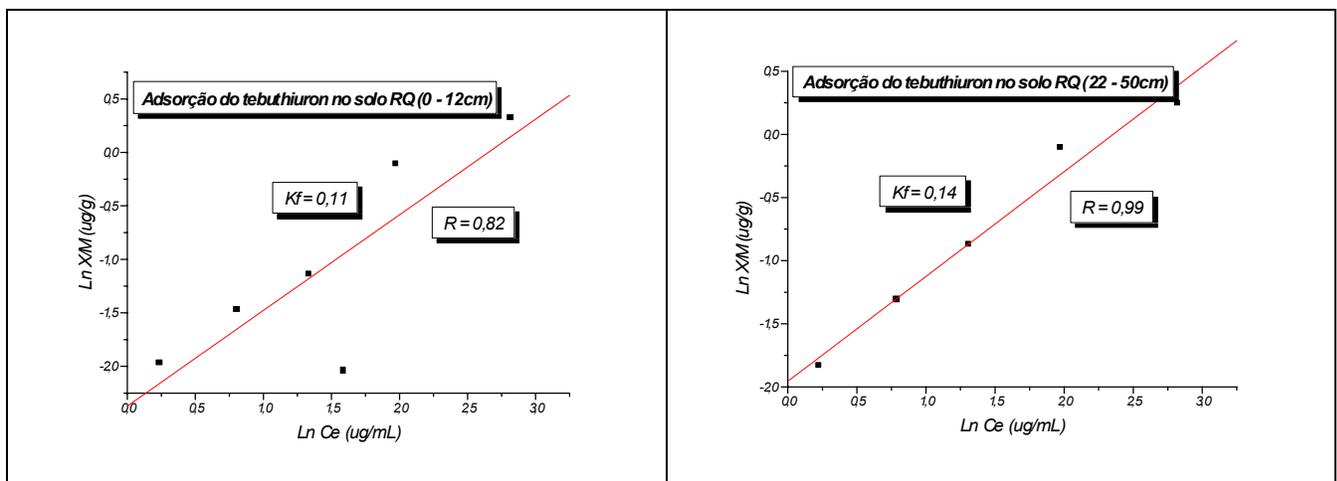


Figura 2. Isothermas de adsorção do diuron nos solos RQ e LVdq



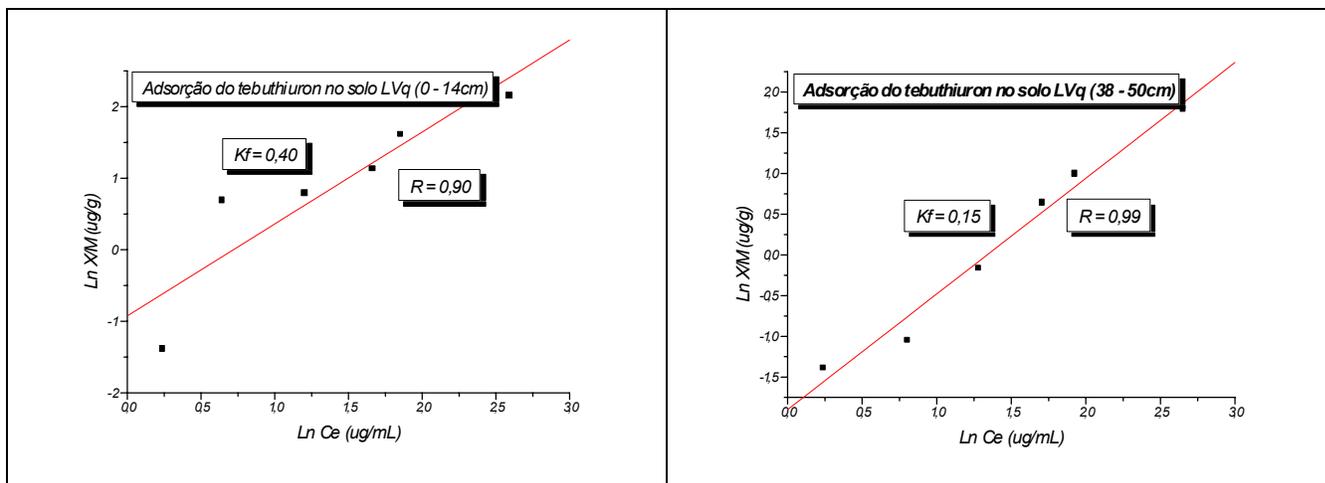


Figura 2. Isotermas de adsorção do tebuthiuron nos solos RQ e LVdq

Apesar de serem classificados como de baixa a moderada lixividade, seus baixos valores de K_d permitem uma eficiente movimentação no perfil do solo, principalmente do tebuthiuron, (WSSA, 2002) podendo contaminar, além de outras fontes de água, o lençol freático (ROQUE, 1998; GOODY *et. al.*, 2002).

LITERATURA CITADA

- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- GOODY, D.C., CHILTON, P.J., HARRISON, I. A field study to assess the degradation and transport of diuron and its metabolites in a calcareous soil. *Sci. Total Environ.* v. 29, (1-3), p. 67 - 83, october, 2002
- LUCHINI, L.C. Adsorptive behaviour of herbicides in brazilian soils. *Arq. Inst. Biol.*, v.64, n.1, p.43-49, 1997.
- RODRIGUES, B.N. & ALMEIDA, F.S. Guia de Herbicidas. 4. ed. Londrina, 1998. 648 p.
- ROQUE, M.R.de A., FERRACINI, V.L., MELO, I.S. de. Avaliação da degradação do herbicida diuron utilizando extração em fase sólida. *Boletim de Pesquisa*, 3, Jaguariúna: EMBRAPA - CNPMA, 15 p. 1998.
- STRACHAN, W.M.; GLOOSCHENKO, W.H.; MAGUIRE, R.J. Environmental impact and significance of pesticides. IN: CHAU, S.Y.A.; AFGHAN, B.K., eds. *Analysis of pesticides in water*. Florida: CRC Press, 1977, v.1, p. 1-24.
- WSSA. Weed Science Society of America. *HERBICIDE HANDBOOK*. 8.ed. Lawrence, 2002. 493 p.

ASPECTOS DO COMPORTAMENTO DOS HERBICIDAS DIURON E TEBUTHIURON EM SOLOS DE ÁREAS DE RECARGA DO AQUIFERO GUARANÍ NO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL – 2. DEGRADAÇÃO.

(cartel)

Luiz Carlos Luchini^{1*}, Claudio A. Spadotto², Marcus Barifouse Matallo¹, Marco A. Ferreira
Gomes², Cláudia Maria Barbosa¹.

1. Instituto Biológico - São Paulo - Brasil,

2. CNPMA - EMBRAPA, Jaguariúna, São Paulo, Brasil.

SUMÁRIO

Estudou-se a degradação dos herbicidas diuron e tebuthiuron em dois solos, com textura média (Latossol Vermelho Psamítico) e arenosa (Neossolo Quartzarênico), coletados na microbacia do Córrego do Espraiado, situada em área típica de recarga do Aquífero Guarani em Ribeirão Preto, SP. Para o estudo, adicionou-se os herbicidas aos solos que foram então incubados em BOD a 25°C pelos períodos de tempo T₀, T₁, T₂, T₄, T₈, T₁₆, T₃₂, T₆₄, T₁₂₈ e T₂₅₆ dias após a aplicação dos herbicidas. Ao término de cada período de incubação, os solos contendo os herbicidas foram submetidos ao processo de extração em Soxhlet com 150 mL de metanol. O método analítico para determinação dos coeficientes de adsorção utilizou a cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) para a quantificação da concentração dos herbicidas ainda presente nos solos ao final dos períodos de incubação. De modo geral, analisadas as amostras incubadas até 256 dias os dados mostram uma acentuada degradação de diuron e tebutiuron em todos os solos e em todas as profundidades estudadas.

INTRODUÇÃO

O comportamento de agrotóxicos no ambiente pode ser influenciado por diversos fatores como: volatilidade, método de aplicação, tipo de formulação e hidrossolubilidade do composto; características do solo e plantas; adsorção das moléculas às partículas de solo; persistência e mobilidade dos compostos e condições climáticas do ambiente. Uma vez no ambiente, seus resíduos podem tornar-se um risco para todo o agroecossistema [LUCHINI, 1997].

A persistência dos agrotóxicos no ambiente é resultado da ausência de processos que modificam a estrutura química dos compostos e promovem sua dissipação. Esta, por sua vez, abrange processos físicos, químicos e biológicos. Ao longo do tempo, a tendência bioacumuladora e os efeitos dos agrotóxicos no ambiente podem se tornar um risco, fazendo-se necessário o acompanhamento e a quantificação destes produtos na água, solo, alimentos e atmosfera, como fundamento primordial de rastreamento para a proteção do meio ambiente.

O comportamento dos agrotóxicos no ambiente edáfico é governado por três fatores principais: estrutura química e propriedade dos compostos; características físicas, químicas e biológicas do solo, e condições ambientais. Os dois principais processos que determinam a persistência de um pesticida neste ambiente dizem respeito à degradação do composto e adsorção destes por partículas de solos.

Ao atingir o solo, os herbicidas podem passar ainda por diferentes processos que levam ou à total degradação com a produção de compostos naturais como dióxido de carbono e água que entram nos ciclos biogeoquímicos; ou não são degradados, ou o são apenas parcialmente, dando origem a produtos intermediários, ou metabólitos, que podem ser também tóxicos e prejudiciais ao ambiente (ANDRÉA, 1995)

Este trabalho relata os resultados do estudo da degradação do diuron e do tebuthiuron em dois tipos de solo, coletados numa área com histórico de cultivo de cana-de-açúcar localizada na microbacia do Córrego do Espraiado em Ribeirão Preto, em área de recarga do Aquífero Guarani.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os solos nos quais foram realizados os estudos de degradação e adsorção dos herbicidas são representativos das áreas de recarga do Aquífero Guarani, localizadas na microbacia do Córrego do Espraiado em Ribeirão Preto, e classificados com Latossolo Vermelho Distrófico psamítico (LVdq) de textura média e Neossolo Quartzarênico (RQ) de textura arenosa (EMBRAPA 1999).

Os herbicidas utilizados no experimento foram: diuron (3-(3,4-diclorofenil)-1,1-dimetilureia) e tebuthiuron (N-(5-(1,1-dimetiletil)-1,3,4-tiadiazol-2-il)-N,N'-dimetilureia), recomendados para uso na cultura da cana-de-açúcar em pré e pós-emergência no controle de plantas daninhas mono e dicotiledôneas (RODRIGUES & ALMEIDA, 1998)

As análises cromatográficas dos extratos de solo contendo os herbicidas diuron e tebuthiuron foram realizadas em cromatógrafo SHIMADZU LC 10A com bombas LS- 10 AD acoplado a um detector UV- Vis, com as seguintes condições: coluna : RP -18; vazão do eluente: 1ml/min; eluente: acetonitrila/água 50:50 v/v e detecção a: 254 nm

Nessas condições os tempos de retenção foram em média 5.6 minutos para o tebuthiuron e 10.035 minutos para o diuron.

- Teste de extração e recuperação dos herbicidas diuron e tebuthiuron em solo.

Amostras em triplicatas de 50 g de solo foram fortificadas com solução contendo 10, 20 e 40µg/mL dos herbicidas diuron e tebuthiuron , de forma que a concentração final fosse de 0,2, 0,4 e 0,8µg/g de solo. Após homogeneização, amostras em triplicata foram submetidas ao processo de extração por Soxhlet com 150 mL de metanol em dois ciclos alternados de 4 horas cada tomando-se uma alíquota de 25 mL que foi evaporada em rotavapor (45°C) até a secura e ressuspensa com metanol a um volume final de 1 mL sendo então analisada por cromatografia líquida de alta resolução.

- Estudo da degradação dos herbicidas diuron e tebuthiuron nos solos RQ e LVdq.

Os solos RQ e LVq coletados às profundidades de 0-12cm , 0-14cm, 22-50cm e 38-50cm foram incubados por uma semana com 60% da capacidade máxima de retenção de água em BOD a 25°C. Após esse período, 36 frascos com 50 gramas de cada solo para cada profundidade receberam 38,46 µg de diuron e 37,26 µg de tebuthiuron

respectivamente, sendo novamente incubados; nos tempos T₀, T₁, T₂, T₄, T₈, T₁₆, T₃₂, T₆₄, T₁₂₈ e T₂₅₆ dias após a aplicação dos herbicidas . Ao término de cada período de incubação, os solos contendo os herbicidas foram submetidos ao processo de extração em Soxhlet com 150 mL de metanol em dois ciclos alternados de 4 horas cada tomando-se uma alíquota de 25 mL que foi evaporada em rotavapor (45°C) até a secura e ressuspensa com metanol a um volume final de 1 mL, de acordo com o método definido no teste de recuperação desses herbicidas no solo. O extrato obtido foi então analisado por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estudo de degradação do diuron e tebuthiuron em solos a determinação analítica desses herbicidas foi realizada por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) conforme CERDEIRA, *et. al.*,(2000).

A figura I, correspondem a um cromatograma padrão típico dos herbicidas diuron e tebuthiuron a concentração de 40ug/mL, obtida de acordo com o método cromatográfico proposto.

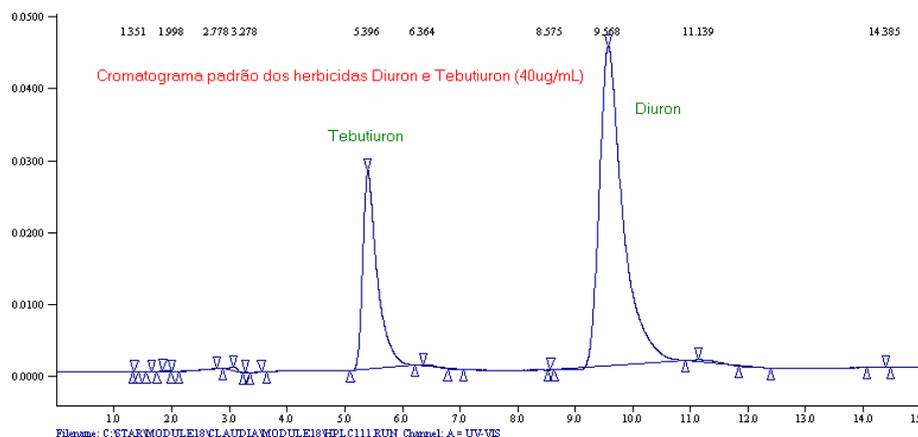


Figura 1. Cromatograma padrão típico dos herbicidas Diuron e Tebutiuron (40ug/mL)

A tabela abaixo apresenta a porcentagem de recuperação do tebuthiuron e diuron no solo, segundo o teste de extração e recuperação dos herbicidas nos solos.

Tabela 1. Porcentagens de recuperação dos herbicidas tebuthiuron e diuron no solo (n=3)

Herbicidas	<i>Porcentagem de recuperação (%)</i>		
	Concentrações (µg/g)		
	0,2	0,4	0,8
Tebuthiuron	75,02	82,83	89,28
Diuron	87,02	81	87,75

O método de extração por Soxhlet mostrou-se eficiente para o tebuthiuron nas três concentrações estudadas, variando entre 75% e 89%. O método mostrou-se também eficiente para o diuron, sendo a menor recuperação igual a 81% para a concentração de 0,4µg/g e a maior de 87% para 0,2 e 0,8µg/g. Muito embora pertencendo a grupos químicos distintos dos estudados, níveis de recuperação dessa ordem foram reportados por Peres. *et. al.* (2002) na extração dos herbicidas atrazina, simazina, trifluralina e 2,4-D a partir do solo, demonstrando dessa forma a validade do método proposto.

Tabela 2. Porcentagem* de tebuthiuron e diuron presente nos solos a diferentes profundidades em função do tempo de incubação (dias).

Tempo (dias)	Solo RQ (0-12cm)		Solo RQ (22-50cm)		Solo LVdq (0-14cm)		Solo LVdq (38-50cm)	
	Diur.	Tebut.	Diur.	Tebut.	Diur.	Tebut.	Diur.	Tebut.
T ₀	100	100	100	100	100	100	100	100
T ₁	88.7	83.6	90.0	97.9	100.5	96.9	92.9	98.4
T ₂	75.9	52.3	48.4	53.2	65.6	64.5	53.7	57.1
T ₄	38.1	32.1	47.9	52.7	48.9	44.0	39.3	39.6
T ₈	28.2	31.7	49.4	53.8	48.4	48.3	54.2	57.4
T ₁₆	29.7	30.4	44.4	53.6	47.1	45.8	50.5	54.4
T ₃₂	29.5	30.4	41.3	57.4	41.8	35.6	36.6	35.7
T ₆₄	20.0	31.7	14.2	49.4	30.4	22.8	26.2	7.1
T ₁₂₈	16.9	27.4	6.0	35.2	23.0	18.9	23.0	3.0
T ₂₅₆	14,2	36,4	6,6	48,2	16,3	9,9	19,2	1,2

*Quantidade inicialmente aplicada :38,46µg/diuron e 37,26 µg/tebuthiuron

A tabela 2 apresenta a porcentagem dos herbicidas presentes nos solos após cada período de incubação, a partir de 38,46 µg de diuron e 37,26 µg de tebuthiuron inicialmente aplicados. Até o presente momento foram extraídas e analisadas as amostras incubadas até 256 dias com os dados mostrando uma acentuada degradação de diuron e tebutiuron em todos os solos e em todas as profundidades estudadas.

As figuras 2 e 3, apresentam as curvas de degradação do diuron e tebuthiuron nos solos RQ e LVdq além de cromatograma típico obtidos para os extratos dos mesmos solos no tempo - T_{128} .

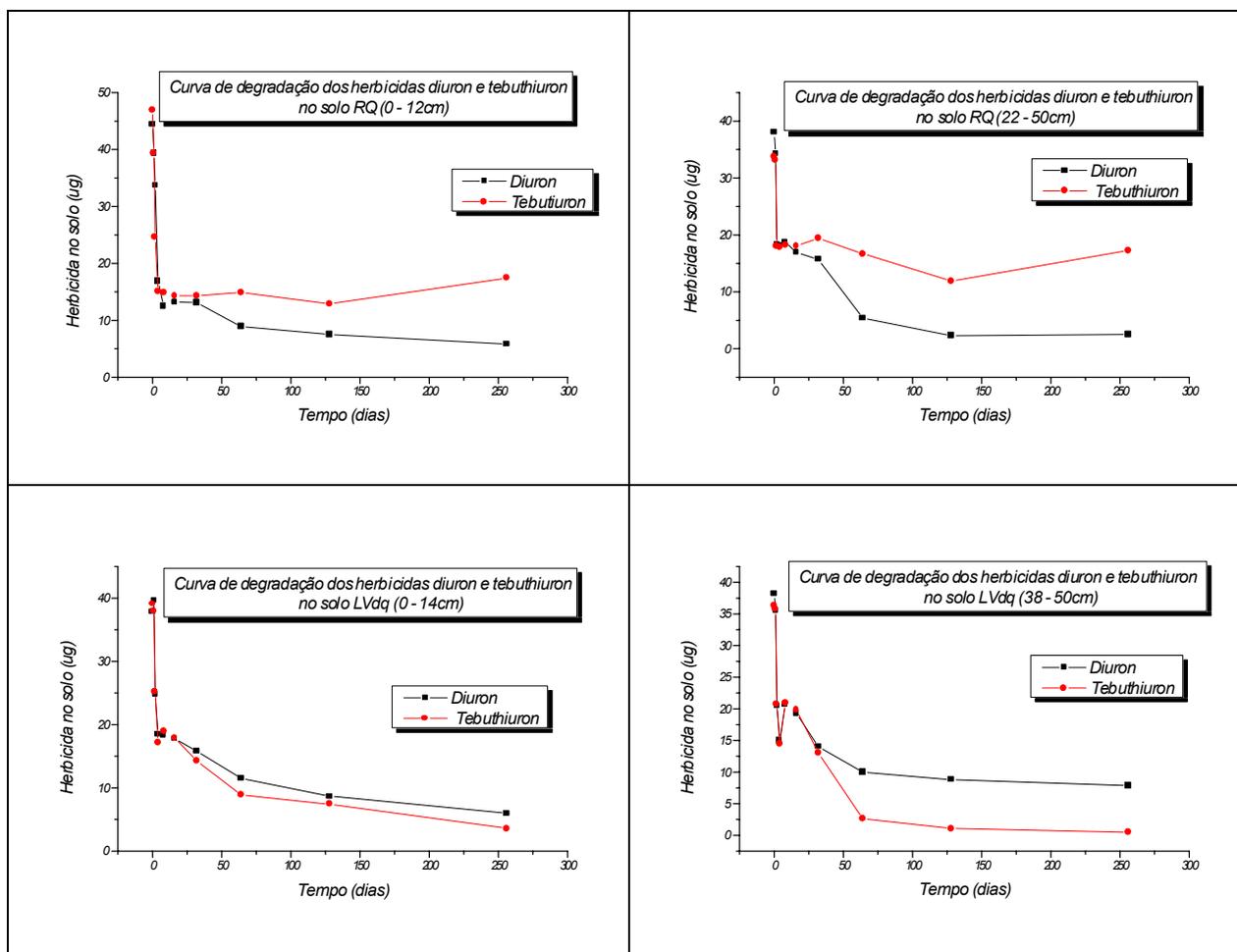


Figura 2: Curvas de degradação do diuron e tebuthiuron nos solos RQ e LVdq em função do tempo de incubação

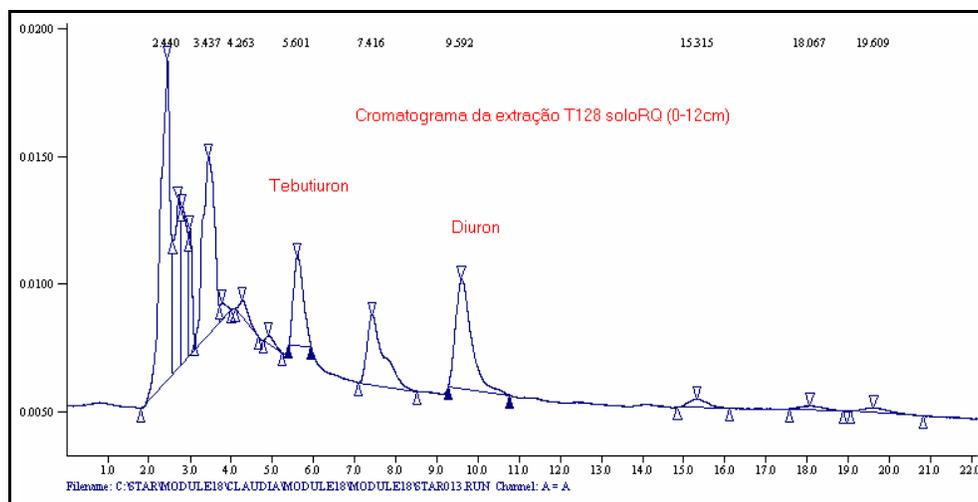


Figura 3. Cromatograma do extrato de solo RQ (0-12cm) no tempo - T_{128} , do estudo de degradação do diuron e tebutiuron.

LITERATURA CITADA

- ANDRÉA, M.M.. Dinâmica de agrotóxicos no ambiente. *Jornal do Conselho Regional de Biologia – ano III – n.20*, dezembro, 1995.
- CERDEIRA, L.C., GOMES, M.A.F., PESSOA, M.C.P.Y., BONATO, P.S., LANCHOTE, V.L. Tebutiuron in soil and water in sugarcane area in Brazil. *Boll. Chim. Igien. , Milano*, v. 51, p. 51-57, maio, 2000.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.
- LUCHINI, L.C. Adsorptive behaviour of herbicides in brazilian soils. *Arq. Inst. Biol.*, v.64, n.1, p.43-49, 1997.
- PERES, T.B.; PAPINI, S.; MARCHETTI, M.; NAKAGAWA, L.E.; MARCONDES, M. ANDRÉA, M.M.; LUCHINI, L.C. Metodologia de extração de herbicidas de diversas matrizes. *Arq. Inst. Biol.*, v.69, n.4, p87-94, 2002.
- RODRIGUES, B.N. & ALMEIDA, F.S. *Guia de Herbicidas*. 4. ed. Londrina, 1998. 648 p.

EVALUACIÓN DE HERBICIDAS PARA EL CONTROL DE MALEZA EN ARROZ (*Oriza sativa* L.) EN LA COSTA DE NAYARIT¹

(cartel)

Asunción Ríos Torres.- INIFAP-Campo Experimental
Santiago Ixcuintla

SUMMARY

Field study was conducted to evaluate weed control with herbicides in pre emergence and post emergence in rice. The experiment was conducted in Sauta, Santiago Ixcuintla, Nayarit, during the Spring – Summer 2002. Four herbicide treatments were evaluated in pre emergence and five in post emergence. The variables evaluated were weed control, rice vigor reduction and rice yield. Crop vigor and yield reduction due to herbicide injury was 20% only with oxifluorfen 1.5 l/ha in pre emergence. The best treatments for controlling weeds, without rice injury and considering yield and economic were: Oxadiazon 3.0 l; Pendimetalin 3.0 l; and Oxifluorfen 1.0 l/ha in pre emergence. In early post emergence was propanil 5.0 l + 2,4-D amina 1.0 l + Clomazone 1.0 l/ha. A second herbicide application was necessary with Halosulfuron metil for *Cyperus* spp control and Fenoxaprop etil for *Echinochloa colonum* control. Those species were present mainly in patches.

INTRODUCCION

El cultivo de arroz es de gran importancia en Nayarit, sobre todo en el ciclo primavera verano, donde existen condiciones favorables de terreno y agua para riego, en el que otros cultivos no prosperan por exceso de humedad en el suelo. Anualmente se siembran en promedio 6000 hectáreas, bajo el sistema de siembra directa. El 90% de la superficie se siembra en el ciclo primavera verano en condiciones de temporal con riego y el resto en el ciclo otoño invierno. El rendimiento promedio es de 4.2 ton/ha (SAGARPA, 2001)

Uno de los principales problemas en la producción de arroz es la fuerte infestación de maleza que se presenta durante el desarrollo del cultivo. La reducción en rendimiento por efecto de competencia es de 25% en los primeros 30 días de la emergencia del arroz (Ríos, 1982). Además, la maleza incrementa los costos de producción, cosecha, secado y limpieza (Smith, 1998). En más del 95% de la superficie se aplican herbicidas postemergentes, generalmente a base de propanil + 2, 4 – D Amina (Ríos, 2001). El control de malezas es deficiente, debido a aplicaciones tardías, es decir después de los 25 ó 30 días de la emergencia. Por lo anterior el productor incrementa la dosis de herbicidas y en ocasiones realiza una segunda aplicación o hace un macheteo es decir, troza arroz y maleza y luego entabla el agua. Con estas labores, la maleza disminuye el rendimiento y el cultivo alarga su ciclo de 12 a 15 días. Otra posible causa del control deficiente es que el zacate pinto (*Echinochloa colonum* L.), maleza principal en arroz haya adquirido resistencia al herbicida Propanil (Leach et al., 1995). El control de malezas en arroz se considera una actividad costosa, requiere grandes cantidades de energía en términos de combustible y fuerza humana (Shaw, 1982). Se evaluaron herbicidas disponibles en la región. El objetivo

¹ Proyecto financiado por Fundación produce Nayarit

del presente trabajo fue determinar el o los mejores tratamientos para el control de malezas en ya sea en preemergencia o postemergencia del arroz.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableció en el ejido de Sauta, municipio de Santiago Ixcuintla, Nayarit (margen izquierda del Río Santiago); en el ciclo Primavera – Verano del 2002. El cultivar utilizado fue el Milagro Filipino depurado con una densidad de 120 k de semilla por hectárea. Las parcelas experimentales fueron de 3 x 5 m (15 m²) y la parcela útil de 2 x 3 m (6 m²). La siembra se realizó el 15 de junio y debido a que las lluvias se retrazaron se aplicó riego para germinación el 26 de junio. Los tratamientos de herbicidas fueron 10 incluyendo un testigo con maleza todo el ciclo; la dosis esta dada en litros o kilogramos de material comercial por hectárea. En preemergencia: Ronstar (Oxadiazon) 3.0 l, Prowl (Pendimetalin) 3.0 l, Galigan (Oxifluorfen) 1.0 y 1.5 l; en postemergencia: Propabel (Propanil) + Weedar (2,4-D amina) 5.0 +1.0 l, Propanil + Navajo (2,4-D aminna) 5.0 l + 0.5 k, Propanil + 2,4-D amina + Gamit (Clomazone) 5.0 +1.0 + 1.0 l, Propanil + 2,4-D amina + Pendimetalin 5.0 +1.0 +3.0 l y Furore (Fenoxaprop-etil) + Sempra (Halosulfurón metil) 1.0 + 100 g. Se seleccionaron los herbicidas utilizados con base en resultados de experimentos anteriores o recomendación de la casa comercial. Se tomaron datos sobre población de maleza por especie, control visual, efecto del herbicida en maleza y daño al arroz. Además, de altura de maleza y cultivo, macollos de arroz, panículas por metro cuadrado y rendimiento. El diseño fue un bloques al azar con cuatro repeticiones. Se realizaron análisis de varianza y comparación de medias para panículas por metro cuadrado y rendimiento de arroz palay (Tukey 0.05).

RESULTADOS Y DISCUSION

Maleza Predominante

Las especies de maleza en el testigo absoluto fueron: quelite (*Amaranthus* spp) 44%, zacate pinto (*Echinochloa colonum* L.) 40%, coquillo (*Cyperus* spp) 10%, zacate pitillo (*Ixophuros unisetus* L.) 2%, empanadita (*Comelina difusa* Burn.) 1.5%, Zacate cola de zorra (*Leptochloa filiformis* Lom), 0.5%, cuajilote (*Sesbania exaltata* Raf.) 0.5%, aguata (*Malachra fasciata* L.) 0.5% y otras especies: 1%, del total de la población. Dichas especies son representativas del área arrocerá. La población de maleza fue de 8'600,000 plantas por hectárea.

Efecto de Herbicidas en Preemergencia

Ronstar (Oxadiazon).- Las evaluaciones muestran que se obtuvo buen control de maleza entre 98 y 95% (Cuadro 1). No mostró efecto sobre coquillo procedente de bulbo y sobre empanadita, aunque esta última se presentó en bajas poblaciones. El control de especies dominantes como el quelite y zacate pinto fue superior al 95%. Se corroboró que el suelo debe estar húmedo y libre de encharcamientos, ya que donde había pequeños manchones cubiertos con agua el control fue deficiente. En términos generales, el control con Ronstar fue bueno. Sin embargo, fue necesario una segunda aplicación con Sempra 100 g/ha sobre manchones de coquillo. Esto indica que cuando existe maleza como el coquillo,

empanadita, jalapa (*Sorghum halepense* L.), entre otras, se requiere de una segunda aplicación en postemergencia. La fitotoxicidad en el cultivo fue mínima y no tuvo efecto en el rendimiento. Los resultados obtenidos son similares a los reportados por Osuna (2000).

Prowl (Pendimetalin).- Mostró buen control de maleza en los primeros 25 días de la aplicación, pero entre los 25 y 30 días aparecieron nueva emergencia de maleza (Cuadro 1), esto nos indica que debemos hacer una segunda aplicación de herbicida en postemergencia o mantener un entable uniforme del agua para evitar que se presenten nuevos flujos de maleza. El control sobre los géneros *Amaranthus* e *Ipomoea* es regular y no tiene efecto sobre coquillo, empanadita y jalapa. Se dio una segunda aplicación con Sempra 100 g/ha para el control de coquillo que se presentó en manchones. No se presentó daño alguno por efecto de herbicida en la planta de arroz.

Galigan (Oxifluorfen).- mostró muy buen control, en ambas dosis evaluadas 1.0 y 1.5 l/ha, no controló coquillo ni empanadita, por lo que fue necesario una segunda aplicación de herbicida en postemergencia para el control de estas especies. Galigan en dosis de 1.0 l/ha causó fitotoxicidad al cultivo, las hojas mostraban quemaduras, se estimó que el 5% de las plantas pudo haber muerto por efecto del herbicida, en el resto de las plantas con síntomas estos desaparecieron aproximadamente a los 15 días. Debido a la capacidad del arroz de amacollar este se recuperó y no tuvo efecto en rendimiento (Cuadro 2). En cambio en la dosis de 1.5 l/ha de Galigan mostró daños más severos en la planta de arroz y esto se reflejó en menor número de panículas de arroz y menor rendimiento de grano (Cuadro 2). Esto indica que en terrenos con textura franca arcillosa no se debe aplicar más de 1.0 l/ha.

Efecto de Herbicidas en Postemergencia

Propanil + 2, 4 – D amina (Weedar).- Mostró un control de bueno a regular debido a que la maleza se empezó a recuperar 10 días después de la aplicación, esto puede deberse a que la dosis fue baja y no mató completamente la maleza o que el entable del agua no fue oportuno para que ahogara la parte de planta viva y evitar que emitiera nuevos rebrotes. Por lo anterior fue necesario hacer una segunda aplicación de Furore (Fenoxaprop-etil) 1.0 l/ha, para controlar el 15% de zacate pinto que se estaba recuperando. El daño de herbicida en arroz fue mínimo, mostrándose quemaduras en las puntas de las hojas, síntomas que desaparecieron después de una semana.

Propanil + 2, 4 – D amina (Navajo).- Este tratamiento mostró mejor control de hoja ancha que el anterior con Weedar. La presentación de Navajo es granulada de 2, 4 – D amina, se recomienda de 0.5 a 1.0 kg/ha. El productor dice que tiene mejor control con Navajo, que con 2,4-D amina presentación líquido, en realidad es más agresivo que el Weedar, Herbipol, Amina y otros nombres comerciales. Sin embargo, el problema principal en arroz es el zacate pinto y para su control se utiliza el Propanil en postemergencia. En el presente trabajo fue necesario aplicar Furore 1.0 l/ha para controlar 10% del zacate pinto que no fue controlado totalmente en la primera aplicación.

Propanil + 2, 4- D amina + Clomazone.- Fue uno de los tratamientos que mostró mejor control de maleza en postemergencia, pero por falta de entable oportuno se presentó emergencia de coquillo en algunos manchones y el control bajo un poco (Cuadro 1). Por lo anterior fue necesario aplicar Sempra 100 g/ha para controlar el coquillo y mantener el cultivo libre de maleza. Resultados similares reporta Esqueda (1998). La fitotoxicidad al

cultivo fue similar a los tratamientos anteriores, ya que le que causa quemaduras en las puntas de las hojas del arroz es el Propanil.

Propanil + 2, 4- D amina + Pendimentalin. Mostró un comportamiento similar al Propanil + + 2, 4- D amina, es decir aproximadamente el 15% de zacate pinto se recupero y fue necesario una segunda aplicación con Fenoxaprop-etil 1.0 l/ha. La ventaja de este tratamiento respecto a los demás en postemergencia es su efecto residual en el suelo, sin embargo no controla coquillo y se presentan nuevas emergencias de esta especie. Por lo anterior en terrenos con problemas de coquillo no es conveniente agregar Pendiementalin.

A nivel comercial el control de zacate pinto es deficiente, debido entre otras cosa a que en la mayoría de los casos la aplicación de Propanil se realiza cuando la maleza está muy desarrollada y únicamente quema una parte de la planta y luego se recupera, teniendo que realizar una segunda aplicación de herbicida o en algunos casos machetear arroz y maleza y luego entablar el agua, con esta actividad se retrasa el cultivo y se reduce el rendimiento de arroz en 15%. Además, de aplicar el herbicida poestemergente oportunamente se debe entablar el agua al tercer día de la aplicación, para lo anterior se requiere que los terrenos estén bien nivelados ya que la planta de arroz tiene poca altura (20 cm).

Furore (Fenoxaprop-etil) + Sempra (Halosulfuron metilo).- Este tratamiento mostró un control excelente de especies difíciles de controlar sobre todo cuando están desarrolladas, como el coquillo, zacate pinto, zacate pitillo, jalapa entre otras. Sin embargo, su efecto sobre quelite es pobre y no se debe mezclar con 2, 4 – D Amina; otro inconveniente es que los productos tienen alto costo en el mercado (Cuadro 2). Estos productos deben aplicarse dirigidos sobre manchones con maleza que estos controlan y así evitar incrementar los costos.

Al final del desarrollo del cultivo todos los tratamientos mostraban buen control de maleza, debido que en algunos tratamientos donde el control no fue bueno, se realizo una segunda aplicación de herbicida ya sea con Furore o Sempra dependiendo de la especie a controlar. Lo anterior incrementó el costo del control pero no se mermaron los rendimientos por efecto de la maleza (Cuadro 2).

Rendimiento

El efecto de los tratamientos sobre el número de panículas y rendimiento de grano de arroz fue similar y no hubo diferencia estadística significativa, excepto para Galigan 1.5 l/ha, ya que con este tratamiento tanto el número de panículas y el rendimiento de grano fue inferior al resto de los tratamientos de herbicida. Lo anterior se debe a la fitotoxicidad causada por Galigan, causando la muerte de aproximadamente el 20% de las plantas y en el resto también afectó su desarrollo. Dentro de los componentes de rendimiento de arroz, el número de panículas por metro cuadrado fue el que más se afectó comparado con granos por panícula, granos vanos y peso de 1000 granos en los cuales su efecto fue menor y el análisis no reporto diferencias significativas. Otro tratamiento con menor número de panículas y rendimiento e inferior estadísticamente es el testigo con maleza todo el ciclo (testigo absoluto), en el cual se obtuvo una disminución de aproximadamente 50% en el número de panículas y del 60% en rendimiento de grano, con respecto al tratamiento mas

productivo. La disminución en rendimiento por efecto de competencia maleza-cultivo pudo ser mayor, pero un alto porcentaje de maleza correspondió al género *Amaranthus* el cual fue controlado con el entable del agua.

CONCLUSIONES

1. La maleza que se presentó es representativa del cultivo de arroz en la región.
2. Los mejores tratamientos en cuanto a control de maleza y sanidad al cultivo fueron: Oxadiaxon 3.0 l, Pendimetalin 3.0 l y Oxifluorfen 1.0 l/ha en preemergencia y la mezcla de Propanil 5.0 l + 2, 4 – D amina 1.0 l + Clomazone 1.0 l/ha a los 8 días de la emergencia.
3. En aplicaciones en preemergencia fue necesario una segunda aplicación de herbicida en postemergencia con Halosulfuron sobre manchones de coquillo y en aplicaciones en postemergencia también se dio una segunda aplicación con Fenoxaprop sobre manchones de zacate pinto.
4. En aplicaciones en preemergencia el terreno debe estar húmedo y libre de encharcamientos y en aplicaciones en postemergencia debe ser sobre maleza de 8 a 10 días de nacida.
5. El control de maleza debe estar integrado al manejo del agua de riego, principalmente en postemergencia, los herbicidas en su mayoría no tienen efecto residual en el suelo y se presentan nuevos flujos de maleza.
6. Para malezas problema como el coquillo aplicar el herbicida Halosulfuron 100 g/ha y para el control de zacates difíciles o muy desarrollados el herbicida Fenoxaprop-etil 1.0 l/ha, de preferencia en los manchones donde se encuentre la maleza, para evitar el incremento en costo.
7. Galigan (Oxifluorfen) 1.0 l/ha fue el tratamiento más económico, pero debe tenerse cuidado de no aplicar mayor dosis porque causa fitotoxicidad al arroz.

Cuadro 1. Efecto de los tratamientos de herbicidas sobre el cultivo (daño) y maleza (control) a los 15 y 30 días de la aplicación del herbicida. Sauta, Santiago Ixc., Nayarit. 2003.

TRATAMIENTO	DOSIS M. C./ha	Efecto, 15 días de la aplicación		Efecto, 30 días
		Cultivo (%)	Maleza (%)	Maleza (%)
<u>En preemergencia</u>				
1. Ronstar (Oxadiazon)	3.0 l	3	98	95
2. Prowl (Pendimentalin)	3.0 l	0	90	85
3. Galigan (Oxifluorfen)	1.0 l	8	98	95
4. Galigan (Oxifluorfen)	1.5 l	20	98	95
<u>En postemergencia</u>				
5. Propabel (propanil) + Weedar (2,4-D amina)	5.0+1.0 l	2	85	95
6. Propabel (propanil) + Navajo (2,4-D amina)	5.0 l + 0.5 k	2	90	97
7. Propabel (propanil) + 2,4-D amina + Gamit (Clomazone)	5.0 +1.0 +1.0 l	2	99	95
8. Propabel (propanil) + 2,4-D amina+Prowl (Pendimentalin)	5.0 +1.0 +3.0 l	2	90	95
9.- Furore (Fenoxaprop-etil) + Sempra (Halosulfuron metil)	1.0 l + 100 g	0	98	98
10. Testigo con maleza		0	0	0

M. C. Material comercial por hectárea, las concentraciones de los diferentes productos son: Oxadiazon 24.4%, Pendimentalin 37.4%, Oxifluorfen 24.2%, Propanil 37%, Weedar (2,4 – D amina) 46.8, Navajo (2,4-D amina) 95%, Clomazone 46.7%, Fenoxaprop-etil 5.07% y Halosulfuron metilo 75%.

Cuadro 2. Costo del control de maleza y efecto de los tratamientos sobre panículas por m² y rendimiento de arroz palay. Sauta, Santiago Ixc., Nayarit. Primavera-Verano 2003.

TRATAMIENTO	DOSIS M. C./ha	Control de maleza (\$/ha)*	Panículas por m ²	Rendimiento (ton/ha)
<u>En preemergencia</u>				
1. Ronstar (Oxadiazon)	3.0 l	\$840.00	456 a	8.74 a
2. Prowl (Pendimetalin)	3.0 l	\$650.00	472 a	8.40 a
3. Galigan (Oxifluorfen)	1.0 l	\$500.00	412 a	8.10 a
4. Galigan (Oxifluorfen)	1.5 l	\$670.00	374 b	6.06 b
<u>En postemergencia</u>				
5. Propabel (propanil) + Weedar (2,4-D amina)	5.0+1.0 l	\$650.00	429 a	8.09 a
6. Propabel (propanil) + Navajo (2,4-D amina)	5.0 l + 0.5 k	\$670.00	472 a	8.23 a
7. Propabel (propanil) + 2,4-D amina + Gamit (Clomazone)	5.0 +1.0 +1.0 l	\$890.00	453 a	8.41 a
8. Propabel (propanil) + 2,4-D amina+Prowl (Pendimetalin)	5.0 +1.0 +3.0 l	\$900.00	439 a	8.21 a
9.- Furore (Fenoxaprop-etil) + Sempra (Halosulfuron metil)	1.0 l + 100 g	\$900.00	473 a	8.55 a
10. Testigo con maleza		\$0.00	242 c	3.64 c

* El costo del control de maleza incluye el herbicida + la aplicación, así como el costo de una segunda aplicación cuando esta se realiza.

BIBLIOGRAFÍA

- Esqueda E., V. 1998. Comportamiento de la mezcla de clomozone + propanil + 2,4-D en el control de malezas en arroz en postemergencia temprana. En: memorias del XIX Congreso nacional de la Ciencia de la Maleza, Mexicali, B. C. (9 al 13 de Noviembre de 1999). P 86-92.
- Leach, J. M., J. C. Casely, C. R. Riches y B. C. Valverde. 1995. Agerelated mechanisms of propanil tolerance junglerice *Echinochloa colona*. Great Britain. Pest. Sci. 43:347-354.
- Osuna C., F. J. 2000. Alternativas para el control químico de maleza en arroz de siembra directa en surcos. En: memorias del XXI Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza, Morelia Mich. (6-10 de Noviembre de 2000). P 145-154.
- Ríos T. A. 1982 períodos críticos para el combate de malezas en arroz en Nayarit. En: Informe de investigación INIA-Campo Experimental Santiago Ixcuintla. P 38-56.
- Ríos T., A. 2001. Investigación sobre malezas en el cultivo de arroz en Nayarit. En: Memorias del XXII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza, Colima, Col. (7-9 de Noviembre de 2001). P 9-14.
- SAGARPA. 2001. Estadística de cultivos de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación en Nayarit. Delegación Nayrit.
- Shaw, W. C. 1982. Integrated weed management systems technology for pest management. Weed Sci. 30:2-6.
- Smith, R. J. Jr. 1988. Agriculture Handbook. New York USA. P 197.

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES SILVESTRES DEL GÉNERO *Nicotiana* Y OTRAS MALEZAS EN LA ZONA TABACALERA DE ROSAMORADA, NAYARIT (Cartel)

Asunción Ríos Torres.-INIFAP-Campo Experimental

Santiago Ixcuintla.

SUMMARY

A Field study was conducted during the Spring 2003 in Rosamorada, Nayarit to investigate the presence of wild *Nicotiana* species and other weed species around of transgenic tobacco. The results indicated that the only one species of wild tobacco was *Nicotiana clavelandi* Gray, which belongs to the Solanaceae family. In the Northwestern direction, about 2 km of the commercial transgenic tobacco, there were found 25 plants of wild tobacco growing around the “El Bejuco” stream. They were about 1.0 m tall. Also, 16 families, 40 genus and 43 species of weeds were found.

INTRODUCCIÓN

Las diferentes especies del género *Nicotiana* tienen una alta capacidad de hibridación, este es un factor importante en el aspecto de especiación, lo cual puede conducir a nuevas especies o géneros (Tabamex-INEG, 1989). *Nicotiana tabacum* y *N. Rustica* son las especies que más se cultivan en la actualidad. Es probable que ninguna de estas dos especies se encuentre en estado silvestre, debido al extenso cultivo comercial de éstas en los campos agrícolas. Por el contrario con otras especies del género *Nicotiana* se han encontrado en Sudamérica sitios donde la distribución coincide con la de sus especies progenitoras (Tabamex-INEGI, 1989).

La literatura reporta que no es posible encontrar especies de *Nicotiana* en los bosques, pero si en terrenos que rodean a los bosques o asociadas a vegetación arbustiva (matorrales) y ocasionalmente en pastizales. Lo anterior debido a que la planta requiere una intensa luz solar. El género *Nicotiana* tiene la gran capacidad de ocupar terrenos perturbados por causas naturales o por asentamientos humanos. La mayoría de las 60 especies de tabaco reportadas en el mundo, se encuentra en el continente Americano. Del total de especies identificadas, 36 se encuentran en Sudamérica y cinco en México, Sureste de Estados Unidos, Guatemala y el área del caribe.

En los últimos años ha habido grandes avances en la biotecnología aplicada a la agricultura, con la finalidad de obtener mejores rendimientos, tolerancia a sequía, heladas, resistencia a de algunos cultivos a enfermedades y algunos herbicidas así como eliminar alguna característica genotípica de un cultivo a través de la manipulación de genes (Horvath et al. 2003 y Yamaguchi-Shinozaki y Shinozaki, 1993). Actualmente se cuenta con un cultivar de tabaco transgénico, en el cual se eliminó el gen de la nicotina. Lo anterior trae beneficios para los fumadores adictos o potenciales a ser adictos a la nicotina. Sin embargo, se corre el riesgo de afectar la diversidad genética de la flora donde se establezca dicho cultivo. Esto indica la importancia de conocer la presencia y distribución de especies silvestre del género *Nicotiana*. En Nayarit se estableció una parcela de prueba con tabaco transgénico (Burley T 21-41) y de acuerdo a las normas de Sanidad Vegetal se

requiere determinar si existen especies silvestres cercas de la parcela. Además, es de importancia para futuros trabajos conocer la diversidad de especies de malezas que predominan en el cultivo de tabaco o en otros cultivo que se siembran. El objetivo del presente trabajo fue identificar y cuantificar especies de malezas con énfasis en la descripción taxonómica de especies silvestres del género *nicotiana* encontradas en un radio de 2.5 kilómetros alrededor de parcela con tabaco transgénico, en el municipio de Rosamorada, Nayarit.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevó acabo en la zona tabacalera de la margen derecha del Río San Pedro, municipio de Rosamorada, Nayarit. Se realizaron tres recorridos durante el ciclo del cultivo del tabaco transgénico variedad Burley; el primero en el mes de marzo, el segundo en abril - mayo y el tercero en mayo - junio de 2003.

Método de Evaluación.-Muestreo sistemático y aleatorio, en un radio de 2.5 km alrededor de la parcela con tabaco transgénico. Los muestreos se tomaron cada 0.5 km, iniciando en 0.0 km y terminando en 2.5 km; siendo un total de seis muestras en cada recorrido y en cada uno de los cuatro puntos cardinales (N, S, E y O), de igual forma otras seis muestras en cada punto cardinal intermedio (NE, NO, SE, SO), obteniendo un total de 48 sitios muestreados alrededor de la parcela. En cada sitio el muestreo fue aleatorio, utilizando un cuadrante de un metro por cada lado (1 m²) para determinar la diversidad de especies de plantas presentes.

Para la localización de los puntos cardinales se utilizó una brújula y para la orientación de dichos puntos se tomaron puntos de referencia como cerros, montañas, antenas u otras señales que se pudieran ver desde casi cualquier punto del recorrido.

Evaluación cualitativa.- Durante el recorrido y alrededor de los sitios de muestreo y especialmente alrededor de las lagunas canales drenes y arroyos, se realizaron observaciones visuales para detectar especies de *Nicotiana*, cuando se encontraron se marcaron dichas plantas, para darle seguimiento hasta que produjeron flores para recolectarlas, describir sus características y su clasificación taxonómica. Para la identificación taxonómica de las plantas se consultó la literatura de Banfi y Quattrocchi (1996), Kearney y Peebles (1960), Gómez y Rivera (1987) y Lee y Parker (1992).

Evaluación cuantitativa.- En cada uno de los 48 sitios seleccionados en forma sistemática, se realizó un muestreo aleatorio, utilizando un cuadrante de 1.00 m², se contaron las principales especies de planta incluyendo las del genero *Nicotiana*, anotando características de planta como; altura, número de hojas y su entorno ecológico, es decir si ésta se encontraba sola o asociada a un cultivo o plantas silvestres y fecha de localización entre otros datos.

Toma de datos.- Localización de plantas del género *Nicotiana*, fecha y frecuencia de aparición, de las diferentes especies y número de plantas/m² por especie, entre otros datos.

Análisis de la información.- Se analizó la frecuencia y densidad de población de las especies silvestres del genero *Nicotiana* localizadas en el área de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diversidad de especies

Se encontró una sola especie de especies de tabaco silvestre *Nicotiana clavelandi* Gray., de la familia Solanaceae, dentro del área de estudio. Haciendo la aclaración que el tabaco silvestre no se encontró dentro del área de muestreo de 1m², pero se encontró alrededor del sitio de muestreo, en la orilla del arroyo el Bejuco. Lo anterior coincide con lo reportado por Ríos (1982), en levantamiento ecológico de maleza en el cultivo de frijol en la costa de Nayarit. Otras especies de diferentes familias de tipo arbustivas o semi arbustivas como “cuatante”, “guamuchil”, “guinol”, “guásima”, “guanacaste”, “higueras”, “sauces”, “palma de llano” entre otras, fueron frecuentes en las orillas de parcelas, canales, drenes y arroyos. Por otra parte, se encontró un total de 16 familias 40 géneros y 43 especies de diversas de malezas que infestan al cultivo de tabaco y a otros cultivos sembrados en rotación con tabaco, como el frijol, maíz, sorgo, arroz y hortalizas.

Características de especies

El tabaco silvestre *Nicotiana clavelandi* Gray.- Es una planta anual y a veces se comporta como perenne si las condiciones de humedad, temperatura y luz entre otras son favorables. Es una planta con pubescencia en los tallos, hojas y flores, sus hojas son enteras, sésiles de forma oval – lanceolada. El cáliz tiene lóbulos desiguales de forma linear lanceolados. La corola es de color blanco verdoso de 20 a 25 mm de longitud, más o menos glauca, la pubescencia esta esparcida en la parte exterior principalmente en el tubo del limbo, flores vespertinas con cinco lóbulos linear – lanceolados (Foto 1). Se reporta que esta especie se desarrolla bien a menos de 150 sobre el nivel del mar de febrero a mayo en el sureste de Yuma, oeste de Arizona, sureste de California y Baja California (Kearney y Peebles, 1960) y actualmente encontrada en el municipio de Rosamorada, Nayarit, ubicado en la costa centro del Pacífico Mexicano. Esta especie de tabaco silvestre por lo general solo ramifica ante daño mecánico.

En cuanto a la diversidad de especies de maleza, la mayoría son de ciclo de vida anual, solo unas cuantas son perennes como el zacate, grama, la malva, el coquillo, la jalapa entre otras especies. En cuanto al tipo de hoja un alto porcentaje de plantas tienen tipo de hoja ancha y menor número de especies tienen hojas angostas como el coquillo y las gramíneas (Cuadro 1).

Frecuencia de aparición

Tabaco silvestre *Nicotiana clavelandi* Gray.- Es difícil precisar la frecuencia de aparición, debido a que no se encontró dentro del cuadrante en los sitios de muestreo realizados cada 0.5 km de distancia. Esta especie se encontró al realizar una búsqueda minuciosa en la orilla del arroyo del bejuco, son plantas pequeñas que se confunden entre las demás arvenses. Se encontraron plantas de tabaco silvestre en ocho sitios en la margen derecha del arroyo del Bejuco, en suelo con buena humedad y en ocasiones en la orilla del agua bajo la sombra de arbustos. En el primer muestreo se encontró un total de 21 plantas de tabaco silvestre, cuatro de ellas en estado de plántula, cinco en estado vegetativo, ocho en floración y cuatro en floración y cápsulas (semillas) y en el segundo muestreo se encontraron 4 más en estado de plántula, siendo un total de 25. En el tercer muestreo no se encontraron nuevas plantas de *Nicotiana*, Las plantas fueron encontradas al Noroeste (NO)

de la parcela de tabaco transgénico a una distancia aproximada de 2 Km. donde entronca el arroyo del Bejuco con la carretera Internacional (Foto 1).

Se encontró un total de 20 especies de malezas con frecuencias que oscilan entre el 7 y el 75% (Cuadro 1), el resto (24 especies) tuvo una frecuencia menor o igual al 6%. La especie más frecuente fue el quelite con 75%, es decir que si se realiza un muestreo se encontrarán plantas de quelite en 75 sitios de un total de 100 muestreados. A el quelite le sigue en orden descendente de frecuencia el zacate pinto, la mancamula, el amargoso y el zacate grama con frecuencias de 56, 55, 46, y 43%, respectivamente. Estos resultados difieren a los encontrados en estudios anteriores sobre levantamiento ecológico en el cultivo de frijol en la costa de Nayarit (Ríos, 1992), debido a especies como el amargoso y el zacate grama aparecieron con mayor frecuencia. Para la mayoría de las especies la frecuencia de aparición fue ligeramente menor en el segundo y tercer muestreo comparado con el primero, sin embargo para fines prácticos se presenta un promedio de la frecuencia de las especies en los tres muestreos (Cuadro1).

Densidad de población

Tabaco silvestre *Nicotiana glauca* Gray.- La densidad de población no se puede precisar, debido a la distribución heterogénea de las plantas en el terreno. Las plantas se encontraban de una, dos o tres juntas y luego a una distancia entre 10 m o más y así sucesivamente. Se encontrando un total de 25 plantas en ocho puntos distribuidos en aproximadamente 300 m x 10 m a lo largo de la margen derecha del arroyo del Bejuco.

En el resto de las especies de malezas con mayor frecuencia de aparición, la densidad de población promedio más alta para zacate pinto fueron 18 plantas/m² en la dirección NO; para mancamula 10 plantas/m² en la dirección NE; para zacate grama 10 plantas/m² en la dirección SE; para amargoso 6 plantas/m² en la dirección E y para maleza inteligente 6 plantas/m² en la dirección SO, de la parcela con tabaco transgénico.

Altura de plantas

Tabaco silvestre.- Se encontraron plantas con diferente estado de desarrollo (plántula, desarrollo vegetativo, floración y fructificación), por consiguiente con diferente tamaño. Sin embargo, en plantas con floración y fructificación (cápsulas con semilla), también se encontraron diferencias en la altura, fluctuando desde 52 cm hasta 100 cm, generalmente es una planta sin ramificaciones. En estado de plántula sus hojas se presentan en roseta y cuando la planta crece las hojas nuevas se distribuyen en forma alterna en el tallo.

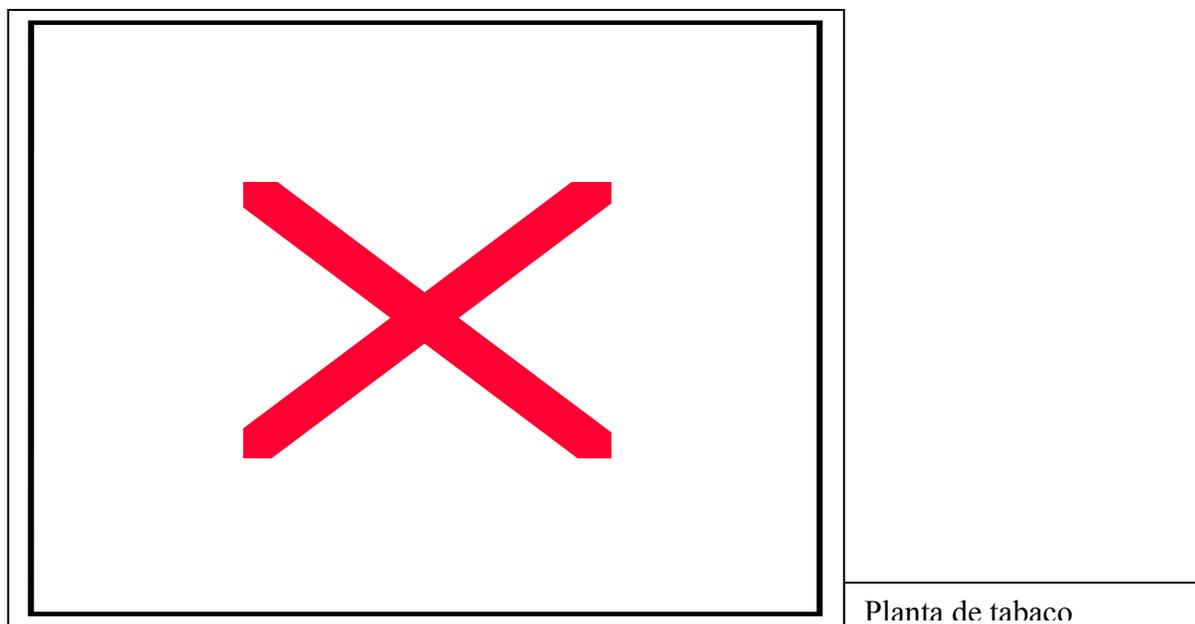


Foto 1. Orilla del Arrollo el Bejuco

Cuadro 1. Características de las especies de malezas con frecuencia de aparición promedio de los tres conteos superior al 7%, en un radio de 2.5 km alrededor de la parcela de tabaco transgénico. Primavera del 2003. Rosamorada, Nayarit.

Nombre común	Nombre científico	Ciclo de vida	Tipo de hoja	Frecuencia (%)
Quelite	Amaranthus spp	Anual	ancha	75
Zacate pinto	Echinochloa colonum L.	Anual	angosta	56
Mancamula	Solanum rostratum Dun.	Anual	ancha	55
Amargoso	Parthenium hysterophorus L.	Anual	ancha	46
Zacate grama	Cynodon dactylon L.	Perenne	angosta	43
Maleza inteligente	Poligonum lapathifolium L.	Anual	ancha	27
Lengua de sapo	Elitropium indicum L.	Anual	ancha	25
Aguate	Malacchra fasciata L.	Anual	ancha	20
Tomate cherry	Lycopersicum sp	Anual	ancha	20
Cagualillo	Potentilla sp	Anual	ancha	18
Alderete	Xanthium strumarium L	Anual	ancha	17
Coquillo	Cyperus spp	Perenne	angosta	16
Chicalote	Argemone spp	Anual	ancha	16
<i>Hierba ceniza</i>	Crotón sp	Anual	ancha	16
Frijolillo	Phaseolus sp	Anual	ancha	13
Jalapa	Sorghum halepense L.	Perenne	angosta	13
Cuajilote	Sesbania exaltaata L.	Anual	ancha	11
Bicho	Crotolaria mullicola Ort.	Anual	ancha	10
<i>Gloria d la mañana</i>	Ipomoea spp	Anual	ancha	8
Malva	Sida rhombifolia L.	Perenne	ancha	7

CONCLUSIONES

1. Se encontró un total de 16 familias y 40 géneros y 44 especies de plantas, incluyendo el tabaco silvestre *Nicotiana glauca* Gray, el cual pertenece a la familia Solanaceae.
2. Las plantas con mayor frecuencia de aparición fueron: el Quelite (*Amaranthus* spp), zacate pinto (*Echinochloa colonum* L.), Mancamula (*Salsola rostratum* L.), Amargoso (*Parthenium hysterophorus* L.) y Zacate grama (*Cynodon dactylon* L.)
3. El tabaco silvestre se encontró aproximadamente a 2 Km de la parcela de tabaco transgénico, con dirección Noroeste.
4. El tabaco silvestre *Nicotiana glauca* Gray., no se encontró dentro de los muestreos aleatorios realizados cada 0.5 km. Pero fue encontrado en revisión minuciosa en la orilla del arroyo del Bejuco y con una población baja, 25 plantas en una área muy localizada de aproximadamente de 3,000 m².
5. Se sugiere realizar muestreos en otras zonas tabacaleras y determinar grado de cruzamiento entre tabaco transgénico y silvestre.

BIBLIOGRAFIA

1. Banfi E. y U. Quattrocchi. 1996. Guía de plantas tropicales silvestres. Editorial Grijalbo. Barcelona España. 256 p.
2. Gómez A. A. y P. H. Rivera. 1987. Descripción de malezas en plantaciones de café. Chinchina, Colombia, Cenicafé. 481. p.
3. Horvath, D. P., R. Schaffer y E. Wisman. 2003. Identification of genes induce in emerging tillers of wild oat (*Avena fatua*) using *Arabidopsis* microarrays. *Weed Sci.* 51:503-508.
4. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 1994. Guía para asistencia técnica agrícola en el área de influencia del Campo experimental Santiago Ixcuintla. Centro de Investigaciones del Pacifico centro. INIFAP-SARH. 5ta. Edición. 257 p.
5. Kearney T. H. y R. H. Peebles. 1960. Arizona Flora. 2da. Edición. California Academy of Sciences. University of California Press, Los Angeles. 1085 p.
6. Lee R. y R. Parker. 1992. Weeds of the West. Western Society of Weed Science. Newark CA. 630 p.
7. Ríos T. A. 1982. Levantamiento ecológico de maleza en frijol En: Informe de Investigación del programa de malezas del Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Centro de Investigaciones del Pacifico centro. INIFAP-SAGARPA. P. 25-54.
8. Tabacos Mexicanos – Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática. 1989. Atlas del cultivo de tabaco en México. Primera Edición. Tabacos mexicanos S. A. de CV. México D. F. 130 p.
9. Yamaguchi-Shinozaki, K. Y K. Shinozaki. 1993. Characterization of the expression of a desiccation-response RD29gene of *Arabidopsis thaliana* and analysis of its promoter in transgenic plants. *Mol. Gen. Genet.* 236:331-340.

LEVANTAMIENTO ECOLOGICO DE MALEZA EN LA ZONA TABACALERA DE ROSAMORADA, NAYARIT

(cartel)

Asunción Ríos Torres, Jorge A. Osuna García y Gustavo López Arriaga

INIFAP-Campo Experimental Santiago Ixcuintla

SUMMARY

The knowledge of weed species is basic for improving the crop management practices. The objective of this trial was to determine the weed species, the abundance and its apparition frequency in the tobacco growing area of Rosamorada, Nayarit. The study was done during the Spring 2003 in a 5 km diameter area using a completely randomized sampling. Samples were taken every 0.5 Km accounting for a total of 48 sites surveyed. Forty four weed species in 40 Genus and 16 families were found. The most frequent weeds were 'Quelite' (*Amaranthus spp*), 'Zacate Pinto' (*Echinochloa colonum* L), 'Mancamula' (*Solanum rostratum* L), 'Amargoso' (*Parthenium hysterophorus* L), 'Zacate grama' (*Cynodon dactylon* L), 'Aguate' (*Malachra fasciata* L), and 'Maleza inteligente' (*Polygonum lapathifolium* L). The weeds were growing besides tobacco, common bean, corn, sorghum, rice, and vegetables. When comparing this study with another done during 1982, the weed population increased while *Parthenium hysterophorus* L. and *Polygonum lapathifolium* L. were the species with more frequency.

INTRODUCCIÓN

El tabaco es un cultivo importante en Nayarit, se cultivan más de 20 mil ha y representa el 90% del total de la producción nacional. En particular la margen derecha del Río San Pedro es una zona en la que destaca esta especie. Además, de tabaco se siembran otros cultivos como, frijol, maíz, sorgo, arroz y hortalizas, estableciéndose rotaciones entre cultivos (TABAMEX-INEGI, 1989).

En los campos agrícolas la distribución y abundancia de maleza es heterogénea y varía considerablemente de un campo a otro (Cardina et al. 1995). En la costa de Nayarit, se realizó un levantamiento ecológico de malezas en el cultivo de frijón y se encontró que las especies que causan mayor problema fueron: quelite *Amaranthus spp*, zacate grama *Cynodon dactylon* L. Mancamula (*Solanum rostratum*) entre otras (Ríos, 1982). Sin embargo, las comunidades de maleza están constantemente evolucionando sobre el tiempo en respuesta a la competencia con el cultivo y a las prácticas de manejo de la maleza en los cultivos (Holzner, 1978). Los herbicidas ejercen una fuerte selección sobre la comunidad de maleza, eliminando algunas especies o seleccionando biotipos resistentes en otras especies (Stevenson et al. 1995). Los levantamientos ecológicos son una herramienta importante para identificar problemas de maleza en una área. Además, son básicos para dirigir futuras investigaciones en esta especialidad (Coble, 1994). Si se conoce la población de maleza en un campo, también se puede beneficiar económicamente, al elegir el herbicida más adecuado y si la maleza problema se presenta en manchones se puede ahorrar herbicida, tiempo, y menor costo al aplicar solo en esa área (Darksen et al. 1995 y Thompson et al. 1991). El uso frecuentes de herbicidas como el Pendimentalin en tabaco, la Trifluralina en

frijol y la Atrazina en maíz, han cambiado la densidad y diversidad especies como las Ciperáceas por ser resistentes. Por lo anterior es básico conocer las especies que afectan a los cultivos para implementar el mejor manejo. El objetivo del presente trabajo fue determinar las especies de maleza, su distribución y frecuencia de aparición en la zona tabacalera de Rosamorada, Nayarit.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevó a cabo en la zona tabacalera de la margen derecha del Río San Pedro, que se localiza entre peñitas y la cabecera municipal de Rosamorada, Nayarit. Entre el km 960 y 990 de la carretera Internacional México - Nogales y una altura aproximada de 20 msnm. Se realizaron tres recorridos durante el ciclo del cultivo de tabaco; el primero en el mes de marzo, el segundo en abril - mayo y el tercero en mayo - junio de 2003.

Método de Evaluación.-Muestreo sistemático y aleatorio, en una área de 5 km de diámetro, se tomó como base una parcela con tabaco transgénico que fue ubicada en el centro de la zona tabacalera. A partir de esta parcela se tomó la orientación de los cuatro puntos cardinales (N, S, E y O) y los puntos intermedios (NE, NO, SE, SO). Se tomaron seis muestras en cada una de las direcciones, siendo un total de 48 sitios muestreados en cada recorrido. En cada sitio el muestreo fue aleatorio, utilizando un cuadrante de un metro por cada lado (1.00 m²) para determinar la diversidad de especies de plantas presentes.

Para la localización de los puntos cardinales se utilizó una brújula y para la orientación de dichos puntos se tomaron puntos de referencia como cerros, montañas, antenas u otras señales que se pudieran ver desde casi cualquier punto del recorrido.

Evaluación.- En cada uno de los 48 sitios seleccionados en forma sistemática, se realizó un muestreo aleatorio y se anotaron las diferentes especies incluyendo, características de planta como estado de desarrollo y su entorno ecológico, es decir si ésta se encontraba sola o asociada a un cultivo o plantas silvestres, fecha, frecuencia de aparición, densidad de población, entre otros datos. Las especies no identificadas fueron colectadas para su clasificación taxonómica, Para la identificación taxonómica de las plantas se consultó la literatura de Kearney y Peebles (1960) y Lee y Parker (1992). La información se analizó para determinar el número de familias y especies encontradas así como su densidad de población y frecuencia de aparición..

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

DIVERSIDAD DE ESPECIES

Se encontró un total de 16 familias, 40 géneros y 44 especies en el área de estudio (Cuadro 1). Muchas especies no se encontraron dentro del sitio de muestreo de 1m², pero se observaron alrededor del sitio de muestreo, a la orilla de caminos canales, drenes, lagunas y arroyos. Las especies más comunes en las orillas de parcelas, canales, drenes y arroyos fueron principalmente de tipo arbustivas como el “cuatante”, “guamuchil”, “guinol”, “guásima”, “guanacaste”, “higueras”, “sauces”, “palma de llano”, entre otras.

Cuadro 1. Relación de familias, géneros y especies de maleza encontradas en la zona tabacalera de Rosamorada, Nayarit durante la primavera de 2003.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
1.- Acanthaceae	1. <i>Blechum pyramidatum</i> Lam.	Pirámides
2.- Amaranthaceae	2. <i>Amaranthus palmiere</i> Wats. 3. <i>Amaranthus spinosus</i> L. 4. <i>Alternanthera polygonoides</i> Griseb	Quelite común Quelite espinoso Hierba morada
3.- Boraginaceae	5. <i>Eliotropium indicum</i> L.	Lengua de sapo
4.- Cucurbitaceae	6. <i>Mamordica chrantia</i> L 7. <i>Echinocystes</i> sp.	Estropajillo Pepinillo
5.- Compositae	8. <i>Parthenium hysterophorus</i> L. 9. <i>Xanthium strumarium</i> L. 10. <i>Spilanthes acmella</i> L.	Amargoso Alderete Rosa amarilla
6.- Convolvulaceae	11. <i>Ipomoea puepurea</i> L. 12. <i>Ipomoea tiliacea</i> Willd. 13. <i>Convolvulus arvensis</i> L.	Gloria de la mañana Gloria de la mañana Correvuela
7.- Cyperaceae	14. <i>Cyperus rotundus</i> L. 15. <i>Cyperus esculentus</i> L.	Coquillo flor café Coquillo flor amarilla
8.- Euphorbiaceae	16. <i>Crotón lobatus</i> L. 17. <i>Euphorbia heterophylla</i> L. 18. <i>Recinus comunis</i> L. 19. <i>Crotón</i> sp. 20. <i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	Mariguanilla Lechosa Higuerilla Hierba ceniza Golondrina
9.- Gramineae (Poaceae)	21. <i>Sorghum halepense</i> L. 22. <i>Cynodon dactylon</i> L. 23. <i>Digitaria sanguinalis</i> L. 24. <i>Echinochloa colonum</i> L 25. <i>Leptochloa filiformis</i> Lom. 26. <i>Andropogon gallanus</i> L.	Jalapa o Jonson Zacate grama Zacate fresadilla Zacate pinto Zacate Cola de zorra Zacate llanero
10.- Leguminosae (Fabaceae)	27. <i>Crotolaria mullicola</i> Ort. 28. <i>Phaseolus</i> sp. 29. <i>Sesbania exaltata</i> L. 30. <i>Mimosa púdica</i> L.	Bicho o garbancillo Frijolillo Cuajilote Cuatante
11.- Malvaceae	31. <i>Anoda cristata</i> L. 32. <i>Sida rhombifolia</i> L. 33. <i>Malachra fasciata</i> L.	Aguate Malva escobilla Aguate de horqueta
12. Polygonaceae	34. <i>Polygonum lapathifolium</i> L. 35. <i>Rumex crispus</i> L.	Maleza inteligente Lengua de vaca
13.- Papaveraceae	36. <i>Argemone mexicana</i> L. 37. <i>Argemone ochroleuca</i> Sweet.	Chicalote flor blanca Chicalote flor amarilla
14.- Portulacaceae	38. <i>Portulaca oleraceae</i> L.	Verdolaga
15. Rosaceae	39. <i>potentilla</i> sp.	Cagualillo
16.- Solanaceae	40. <i>Solanum rostratum</i> Dun. 41. <i>Datura stramonium</i> L.	Mancamula Toloache
16.- Solanaceae	42. <i>Physalis wrightii</i> Gray. 43. <i>Lycopersicum</i> sp. 44. <i>Nicotiana clavelandi</i> Gray.	Tomatillo de hoja Tomate cherry Tabaco silvestre

CARACTERÍSTICAS DE ESPECIES

La gran mayoría de las especies encontradas son de ciclo de vida anual, solo unas cuantas son perennes como el zacate grama, la malva, el coquillo, la jalapa entre otras. En cuanto al tipo de hoja un alto porcentaje de plantas tienen tipo de hoja ancha y menor número de especies tienen hojas angostas como el coquillo y las gramíneas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Característica de especies de plantas con mayor frecuencia de aparición en los tres muestreos realizados a intervalo de un mes, en un radio de 2.5 km alrededor de la parcela de tabaco transgénico. Primavera de 2003. Rosamorada, Nayarit, México.

Nombre común	Ciclo de vida	Tipo de hoja	Frecuencia de aparición (%)		
			1er. Muestreo muestreo	2do. Muestreo	3er.
Quelite	Anual	ancha	82	81	58
Zacate pinto	Anual	angosta	73	52	44
Mancamula	Anual	ancha	48	64	54
Zacate grama	perenne	angosta	42	50	38
Amargoso	Anual	ancha	35	48	56
Aguate	Anual	ancha	31	11	17
Tomate cherry	Anual	ancha	31	15	17
Lengua de sapo	Anual	ancha	27	24	23
Maleza inteligente	Anual	ancha	27	25	29
Cagualillo	Anual	ancha	21	17	17
Alderete	Anual	ancha	17	15	19
Cuajilote	Anual	ancha	15	11	8
Malva	Perenne	ancha	15	4	2
Frijolillo	Anual	ancha	15	15	8
Hierba ceniza	Anual	ancha	15	15	17
Gloria de la mañana	Anual	ancha	15	0	8
Coquillo	Perenne	angosta	13	21	15
Chicalote	Anual	ancha	11	15	23
Jalapa	Perenne	angosta	8	16	16
Bicho	Anual	ancha	3	17	10

FRECUENCIA DE APARICION

Se encontró un total de 20 especies de plantas con frecuencias que oscilan entre el 3 y el 82%, promedio en cada uno de los conteos, el resto, 24 especies, tuvieron una frecuencia menor o igual al 2% (Cuadro 2). La especie más frecuente fue el quelite con 82%. Al quelite le sigue en orden descendente de frecuencia el zacate pinto, la mancamula,

el zacate grama y el amargoso con frecuencias de 73, 48, 42, y 35%, respectivamente. Estos resultados difieren en que aparecieron otras especies con mayor frecuencia como el amargoso y el zacate grama comparado con estudio realizado sobre levantamiento ecológico de malezas en el cultivo de frijol en la costa de Nayarit (Ríos, 1992).

Para la mayoría de especies la frecuencia de aparición fue menor en el segundo y tercer muestreo comparados con el primero. Lo anterior se debe principalmente al incremento en el área ocupada por ganado vacuno, el cual se alimenta de la mayoría de las especies, excepto algunas que son espinosas o que no son del gusto del paladar del ganado como la mancamula y el Amargoso, dichas especies incrementaron su frecuencia en el segundo y tercer muestreo respecto al primero. Otra causa en la disminución de la frecuencia de algunas especies se debe a que el terreno se preparó con fines fitosanitarios o con el fin de establecer otro cultivo y las plantas fueron eliminadas.

DENSIDAD DE POBLACIÓN

Entre muestreos hubo poca variación en la densidad de población, solo se describe la densidad de población para nueve especies que tuvieron frecuencia de aparición mayor a 25%. La densidad promedio para quelite fue de 1 a 12 planta/m², siendo más abundante en las direcciones N y S. Para zacate la densidad promedio fue 1 a 18 planta/m², siendo más abundante en la dirección NO. Para mancamula la densidad promedio fue de 0 a 10 planta/m², siendo más abundante en la dirección NE. Para zacate grama la densidad promedio fue de 0 a 8 planta/m², siendo más abundante en la dirección NE. Para amargoso fue de 0 a 6 planta/m², siendo más abundante en la dirección E planta/m², siendo más abundante en la dirección E. Para aguate la densidad promedio fue de 0 a 2 planta/m², siendo más abundante en la dirección O. Para tomate cherry la densidad promedio fue de 0 a 2 planta/m², siendo más abundante en las direcciones S y SO. Para lengua de sapo la densidad promedio fue de 0 a 3 planta/m², siendo más abundante en la dirección E. Para maleza inteligente la densidad promedio fue de 0 a 6 planta/m², siendo más abundante en la dirección SO. Existió una gran variación en cuanto al número de plantas de un sitio a otro esto es similar a lo reportado por Cardina et al. (1995). Al comparar los resultados con los obtenidos en el levantamiento ecológico anterior (Ríos, 1982), se aprecia que además de las especies problema encontradas en 1982, aparecieron otras como el amargoso, el aguate y la maleza inteligente con mayor densidad de población que en 1982.

CONCLUSIONES

1. Se encontró un total de 44 especies de malezas agrupadas en 40 géneros y 16 familias
2. Al comparar el presente trabajo con el realizado en 1982, se incrementó la densidad de población y el número de especies con mayor frecuencia.
3. Las plantas con mayor frecuencia de aparición fueron: Quelite (*Amaranthus* spp), Zacate pinto (*Echinochloa colonum* L.), Mancamula (*Solanum rostratum* L.), Amargoso (*Parthenium hysterophorus* L.) Zacate grama (*Cynodon dactylon* L.) y Aguate (*Malachra fasciata* L.)

4. Las malezas se encontraron asociadas a los cultivos de tabaco, frijol, maíz, sorgo, arroz y hortalizas, los cuales se siembran en rotación.
5. El tabaco silvestre *Nicotiana glauca* Gray se encontró aproximadamente a 2 km de la parcela de tabaco transgénico, con dirección Noroeste y en baja población, 25 plantas en un área muy localizada de 3,000 m².

BIBLIOGRAFIA

- Cardina, J., D. H. Sparrow y E. L. McCoy. 1995. Analysis of spatial distribution of common lambsquarter (*Chenopodium album*) in no till soybean (*Glycine max*). *Weed Sci.* 43:258-269.
- Coble, H. D. 1994. future directions and needs for weed science research. *Weed Technol.* 8:410-412.
- Darksen D. A., A. G. Thomas, G. P. Lafond, H. A. Leopky y c. J. Swanton. 1995. Impact of post emergence herbicides on weed community diversity within conservation-tillage systems *Weed Res.* 35:311-320.
- Holzner, W. 1978. Weed species and weed communities. *Vegetario* 38:13-20.
- Kearney T. H. y R. H. Peebles. 1960. *Arizona Flora*. 2da. Edición. California Academy of Sciences. University of California Press, Los Angeles. 1085 p.
- Lee R. y R. Parker. 1992. *Weeds of the West*. Western Society of Weed Science. Newark CA. 630 p.
- Ríos T. A. 1982. Levantamiento ecológico de malezas en frijol En: Informe de Investigación del programa de malezas del Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Centro de Investigaciones del Pacifico centro. INIFAP-SAGARPA. P. 25-54.
- Stevenson, F. C., A. Legere, R. R. Simard y D. Pageau. 1997. Weed species diversity in spring barley varies with crop rotation and tillage, but not with nutrient source. *Weed Sci.* 45:498-806.
- Thompson, J. F., J. V. Stafford y p. c. H. miller. 1991. potential for automatic weed determination and selective herbicide application. *Crop. Prot.* 10: 254-259.
- Tabacos Mexicanos – Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática. 1989. *Atlas del cultivo de tabaco en México*. Primera Edición. Tabacos mexicanos S. A. de CV. México D. F. 130 p.

SELECTIVIDAD FISIOLÓGICA DE HERBICIDAS EN *Agave tequilana* Weber. (Cartel)

Jaime Xavier Uvalle Bueno, Cecilia Vélez Gutiérrez*.

Azul, Agricultura y Servicios, S.A. de C.V. Circunvalación sur 51-A. Fracc. Las Fuentes.
Zapopan, Jal. C.P. 45070. cvelez@cuervo.com.mx

RESUMEN

En la región con denominación de origen del tequila se desconoce la selectividad fisiológica de los herbicidas empleados para el control químico de malezas en agave. El Diagnóstico Diferencial Integrado (DDI), identificó desórdenes fisiológicos relacionados con el mal uso de herbicidas. Se evaluaron durante dos años, en Nayarit y Sur de Jalisco en plantaciones de agave de 1 a 4 años de edad, 14 herbicidas comerciales en 1, 2 y 3 aplicaciones, iniciando el 12 de Junio de cada año, con cinco dosis (0,1/2X, X, 11/2X y 2X), donde X es la recomendación del proveedor, y se midió la fitotoxicidad en agave con la escala EWRS, obteniéndose como resultado la secuencia siguiente de mayor a menor selectividad fisiológica Bromacil = Bromacil+Diuron > Ametrina-Simazina = Acetoclor > Diuron = Tebuthiuron = Quizalofop >> Sethoxidin > Glyfosato > Glufosinato > Carfentrazone = Sulfentrazone. Los herbicidas con menor selectividad actúan afectando respiración, tanto en la síntesis de ácidos grasos como en la síntesis de aminoácidos, y son de pH ácido. Por el contrario, los herbicidas con mayor selectividad actúan sobre fotosíntesis y la mayoría son de pH alcalino, excepto Acetoclor. Acetoclor y Sethoxidin disminuyeron su selectividad al coincidir con la aplicación de insecticidas organoclorados o carbamatos. Los síntomas tóxicos se manifestaron de 30 a 90 días después de la aplicación, y a los 120 días se asociaron con la presencia de enfermedades que inciden al terminar el período de lluvias. No obstante la diferencia de suelo y clima, En Nayarit y Sur de Jalisco, la respuesta fisiológica del agave fue similar, y los síntomas tóxicos se incrementaron con la dosis y el número de aplicaciones.

INTRODUCCION

En la región con denominación de origen del tequila, las plantaciones de *Agave tequilana* Weber, var. azul son afectadas por malezas de todo tipo en detrimento de su producción y productividad, y se desconoce hasta el momento la selectividad fisiológica de los herbicidas disponibles en el mercado.

El Diagnóstico Diferencial Integrado (DDI), estableció en 2001 la existencia de diversos desórdenes nutricionales y fisiológicos, siendo la naturaleza de estos últimos asociada con la presencia de metabolitos de origen externo, muy posiblemente asociada con la aplicación de agroquímicos, esencialmente herbicidas.

Por tal motivo, se desarrolló el presente estudio con la finalidad de evaluar la selectividad fisiológica de los principales productos herbicidas en el mercado para el control de malezas en el *Agave tequilana* Weber, var. azul.

MATERIALES Y METODOS

Durante los ciclos agrícolas 2002 y 2003, en plantaciones de 1 a 4 años de edad, ubicadas en la zona Nayarit y zona Sur de Jalisco, se evaluó la selectividad fisiológica de 14 herbicidas comerciales y su relación con la inducción de enfermedades.

De cada herbicida se realizaron 1, 2 y 3 aplicaciones separadas una de otra tres semanas, a partir del 12 de Junio de cada año. La dosis aplicada de producto comercial correspondió a 0, 1/2X, X, 11/2X y 2X, donde "X" es la dosis recomendada por el proveedor del producto comercial.

La parcela experimental comprendió dos hileras de cinco plantas por tratamiento, con cuatro repeticiones, dejando dos plantas sin tratamiento entre parcelas para evitar el efecto de deriva de un tratamiento a otro.

La toma de datos sobre la selectividad fisiológica se realizó a los 30, 45 y 60 días, siendo a los 120 días cuando se evaluó el impacto en la inducción de enfermedades y verificándose esto a los 150 días después de la aplicación de herbicidas.

Para evaluar el grado de fitotoxicidad (selectividad fisiológica) en el cultivo de agave se empleó la escala EWRS, desarrollada por la Sociedad Europea de Investigación sobre la Maleza (European Weed Research Society), la cual se describe a continuación:

Efecto sobre el cultivo	Escala	Fitotoxicidad
Sin daño	9	0.0 – 1.0
Síntomas muy ligeros	8	1.0 – 3.5
Síntomas ligeros	7	3.5 – 7.0
Síntomas que no reducen rendimiento	6	7.0 – 12.5
Daño medio	5	12.5 – 20.0
Daño elevado	4	20.0 – 30.0
Daño muy elevado	3	30.0 – 50.0
Daño severo	2	50.0 – 99.0
Muerte completa	1	99.0 – 100

RESULTADOS Y DISCUSION

En principio, se rechaza la hipótesis de que ningún herbicida provoca daños al *Agave tequilana* Weber, var. azul.

Selectividad fisiológica

De acuerdo con la escala EWRS se obtuvo la secuencia siguiente de mayor a menor selectividad fisiológica:

Bromacil=Bromacil+Diuron>AmetrinaSimacina=Acetoclor>Diuron=Tebuthiuron=
Quizalofop>>Sethoxidin>Glyfosato>Glufosinato>Carfentrazon=Sulfentrazon

Los herbicidas que presentaron la menor selectividad fisiológica pertenecen por su modo de acción a aquellos que afectan la respiración, tanto en la síntesis de ácidos grasos como en la síntesis de aminoácidos. El pH de estos herbicidas es ácido.

Los herbicidas con la mayor selectividad fisiológica fueron los que por su modo de acción afectan la fotosíntesis, y la mayoría de ellos son de pH alcalino, excepto el Acetoclor de pH ácido.

Acetoclor y Sethoxidin disminuyeron su selectividad fisiológica cuando su aplicación coincidió con la aplicación de insecticidas organoclorados o carbamatos, tal como lo cita Domínguez Valenzuela en 1998.

Sintomatología

La caracterización de los síntomas de daño provocados por la aplicación de herbicidas con baja o nula selectividad fisiológica se describen de la manera siguiente:

Diuron, Therbutiron v Quizalofop. Su selectividad ligeramente baja se manifestó con síntomas visibles a través de una decoloración del haz, del tercio medio al tercio apical de las hojas intermedias, las cuales además dan una apariencia flácida, el daño es similar al denominado “golpe de sol”. Sin embargo, con el tiempo se redimen los síntomas y no se relaciona el daño con el desarrollo de enfermedades. El testigo sin aplicación de herbicidas se mantuvo sin síntomas de daño.

Acetoclor v Sethoxidin. Su selectividad disminuyó cuando se realizó mas de una aplicación en la dosis 2X, en este caso la clorosis evolucionó rápidamente a necrosis esencialmente de la punta hacia la base de las hojas intermedias, en casos severos afecta también el cogollo de la punta hacia la base, ocasionando pudrición y por lo tanto se considera que puede fomentar el desarrollo de enfermedades como la llamada “pudrición del cogollo” atribuida a *Erwinia carotovora* y a *Pseudomonas*.

Glyfosato, Glufosinato. Provocan el encarrujamiento de las hojas que entran en contacto con el producto, generalmente las hojas viejas, se aprecian tonalidades violáceas en el envés, la textura de la hoja es inconsistente y termina necrosándose de la punta hacia la base con un fuerte endurecimiento del tejido vegetal. Con frecuencia se inicia el daño con la aparición de una mancha negra en un costado de la hoja, el cual avanza rápidamente hacia el ápice y hacia la base de la hoja. También es común observar agrietamientos en las

hojas en cuyos bordes se necrosa el tejido y se seca. El daño se asocia con la enfermedad por marchitamiento provocada por *Fusarium oxisporum*.

Carfentrazon y Sulfentrazon. Fueron los herbicidas con la menor selectividad fisiológica, provocan manchas herrumbrosas de color rojizo o marrón en la base de las hojas en el cogollo, con una intensa segregación de jugo vegetal, luego se oscurece el tejido afectado y se pudre, perdiendo la posición vertical el cogollo. El daño se asocia con el desarrollo de la enfermedad conocida como “pudrición blanda” asociada con la presencia de *Thelaviopsis sp.*

Isoxafluctole. La selectividad fisiológica es baja, se desarrolla una intensa clorosis en las hojas intermedias, la cual avanza hacia las hojas juvenes, las hojas afectadas llegan a ser albinas, posteriormente se pudren y mueren, generalmente hay presencia de *Fusarium oxisporum*.

Aparición de los síntomas

Generalmente, los síntomas de los daños provocados por los herbicidas se empezaron a observar a los 60 días después de la primera aplicación, tanto en los estudios de la zona Nayarit en 2001, como de la zona Sur de Jalisco en 2002.

Esencialmente con Sulfentrazone, y eventualmente con Carfentrazone, la falta de selectividad se manifestó desde los 30 días después de la primera aplicación, y su efecto se intensificó con el tiempo, con el incremento en el número de aplicaciones y de la dosis de aplicación.

Sitios de evaluación

Es obvio, que los sitios de evaluación tienen diferentes condiciones de suelo y de clima, en la zona Nayarit y la zona Sur de Jalisco. Sin embargo, la selectividad fisiológica o la falta de ella, en ambas zonas, se manifestó indistintamente con los mismos ingredientes activos de los productos en los dos años de evaluación.

Esto significa, que la selectividad es inherente a la planta de agave y tiene vigencia en el tiempo y en el espacio.

Edad de la planta de agave

En el estudio se involucraron plantas de 1,2,3 y 4 años. La interacción con la edad de la planta se manifestó de la manera siguiente:

Glyfosato y Glufosinato afectaron más a las plantas adultas. Sethoxidin y Carfentrazone dañaron más seriamente las plantas de un año de edad e incluso más que a las plantas recién establecidas que aún no han desenvuelto hojas.

Isoxafluctole afectó mas a las plantas de 1 a 2 años. Mientras que Sulfentrazone afectó a las plantas de todas las edades.

Número de aplicaciones

Por lo general, los herbicidas no selectivos presentaron la misma secuencia en cuanto al desarrollo de síntomas, indistintamente del número de aplicaciones. Sin embargo, es obvio señalar que al aumentar el número de aplicaciones se intensificaron los daños al cultivo.

Sethoxidin-Glyfosato-Glufosinato-Carfentrazone-Sulfentrazone

Dosis de aplicación

En comparación con el tratamiento testigo, sin aplicación de herbicida, invariablemente al incrementarse la dosis se incrementó la severidad de los daños a la planta de agave.

Representación gráfica

En las gráficas 1, 2, 3 y 4 se presentan los resultados del índice EWRS de los productos mas empleados en el control químico de malezas en el cultivo de agave.

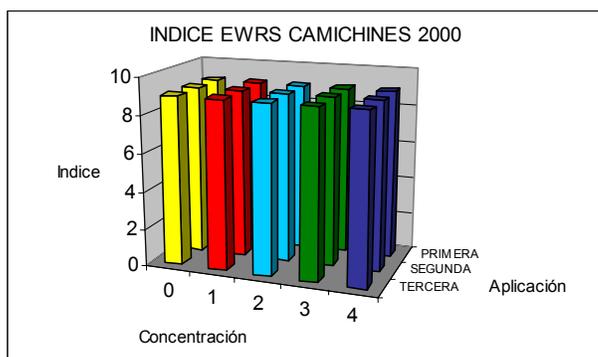


Fig. 1 Índice EWRS para Bromacil

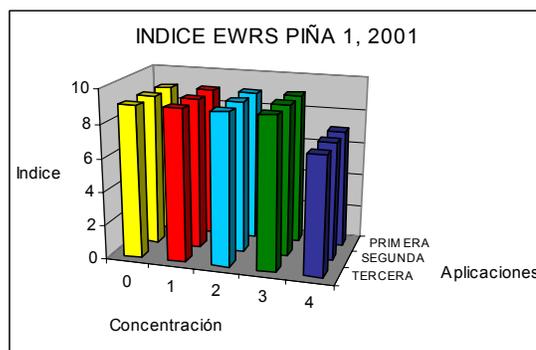


Fig. 2 Índice EWRS para Diuron

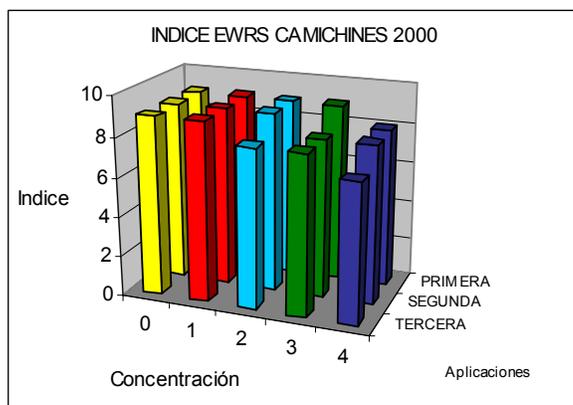


Fig. 3 Índice EWRS para Terbutiuron

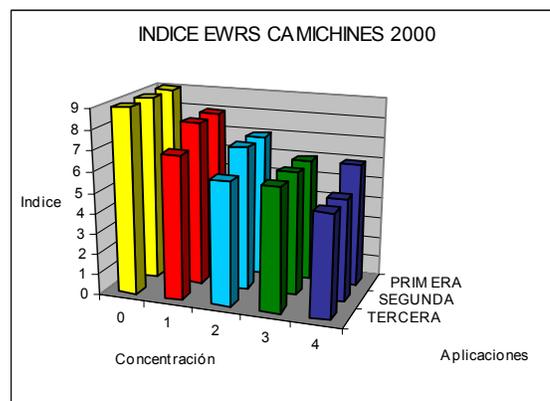


Fig. 4 Índice EWRS para Glifosato

CONCLUSIONES

Los herbicidas con pH ácido cuyo modo de acción es inhibir la respiración y con ello la síntesis de ácidos grasos ó la síntesis de aminoácidos, no poseen selectividad fisiológica para *Agave tequilana* Weber, var. azul.

Los herbicidas a base de Bromacil, son los de mayor selectividad fisiológica.

La ametrina-Simazina, es una buena alternativa para los primeros.

El acetoclor representa una opción al uso de therbutiron. Sin embargo, Therbutiron tiene mayor ventaja como preemergente en suelo seco y no solo es graminicida como el Acetoclor.

Diuron, Quizalofop y Sethoxidin tienen selectividad fisiológica media, y pueden verla reducida aún mas si su aplicación coincide con la de insecticidas organoclorados o carbamatos.

El Glyfosato, Glufosinato, Carfentrazone y Sulfentrazone, *no poseen* selectividad fisiológica para el agave tequilero y su aplicación necesariamente tendrá que restringirse a aplicaciones muy bien dirigidas en caso de que se insista en su uso.

La aparición de síntomas de “enfermedad” por marchitez o por pudrición blanda del pie o del cogollo, después del período de lluvias, corresponde al tiempo necesario para la manifestación de los daños provocados por la aplicación de los herbicidas no selectivos o de baja selectividad realizada 3 a 4 meses antes.

Finalmente, nose pone entela de juicio la presencia de patógenos y la susceptibilidad genética del agave tequilero a las enfermedades patológicas, que en condiciones favorables de medio ambiente puede provocar una epifitía de dimensiones alarmantes, especialmente en aquéllas plantaciones afectadas por la aplicación de herbicidas de baja o nula selectividad fisiológica.

LITERATURA CITADA

- Domínguez Valenzuela, J.A. 1999. Biología de la maleza.
- Urzua Soria, F. 1999. Manejo integrado de la maleza.
- Uvalle-Bueno, J.X. 1995. Fundamento fisiológico del Diagnóstico Diferencial Integrado (DDI). Memorias XXVI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo.
- Uvalle Bueno, J.X. (Compilador). 2002. Las Malezas en Agave tequilana Weber, var. azul. Tomo 1. División Agrícola de Casa Cuervo, S.A de C.V.

TOLERANCIA PARCIAL A GLIFOSATO EN DIVERSAS LÍNEAS DE GUISANTE (*PISUM SATIVUM* L.)

(CARTEL)

C Casado¹, D Rubiales², J C Sillero³, E Bracamonte⁴, R de Prado¹

¹ Universidad de Córdoba, Departamento de Química Agrícola y Edafología,

² CSIC, Instituto de Agricultura Sostenible (Córdoba)

³ CIFA (Córdoba) Departamento de Mejora y Agronomía

⁴ Universidad Nacional de Córdoba (Argentina), Cátedra de Terapéutica Vegetal

SUMMARY

El jopo (*Orobanche crenata* Forsk.), es el principal factor limitante en el cultivo del guisante (*Pisum sativum* L.) en toda la Cuenca Mediterránea, pudiendo llegar a causar pérdidas de hasta el 100%. Su control resulta complicado, debido a la escasa presencia de resistencia al jopo en guisante y a la dificultad de transmisión de este carácter de variedades silvestres a variedades comerciales. Por ello se trabaja en la búsqueda de un control integrado, utilizando herbicidas a dosis no tóxicas para el cultivo que acaben con la planta parásita. En este estudio se evaluó, bajo condiciones controladas, la tolerancia a diferentes dosis de glifosato (desde 80 g m.a. ha⁻¹ hasta 400 g m.a. ha⁻¹) en diversas líneas de guisantes (2 comerciales y 4 experimentales), tomándose como referencia dos variedades de soja (una convencional y otra transgénica resistente a glifosato). Todos los valores de ED₅₀ (cantidad de herbicida necesaria para reducir en un 50% el peso fresco con respecto al control) obtenidos se encontraban entre los de soja sensible a glifosato (ED₅₀=50.8 g m.a. ha⁻¹) y la variedad resistente a glifosato (ED₅₀>3000 g m.a. ha⁻¹). Las dos líneas comerciales presentaban un ED₅₀ de aproximadamente 200 g m.a. ha⁻¹. Además, a la dosis de 80 g m.a. ha⁻¹ las plantas no se veían afectadas, algo significativo ya que estudios anteriores han demostrado como el número de jopos por planta disminuye a la mitad con dosis de 67 g m.a. ha⁻¹.

INTRODUCCION

El guisante (*Pisum sativum* L.) es un cultivo extendido por todo el mundo con una importancia creciente en la industria agroalimentaria. Tiene un peso representativo en toda la Cuenca Mediterránea (Italia, Egipto, Marruecos...) y Oriente Medio. En este ámbito geográfico, el principal factor limitante para este cultivo es una especie parásita, el jopo (*Orobanche crenata*) (Rubiales *et al.*, 2003). Las leguminosas constituyen el grupo mayoritariamente afectado por *Orobanche* (haba, lenteja, guisante...) aunque también otros cultivos se ven afectados por ella (girasol...). Esta especie, es incapaz de sintetizar clorofila por sí misma y parasita a especies de hoja ancha por la raíz, absorbiendo agua, minerales y nutrientes (Musselman, 1980). Consecuentemente, el crecimiento de la planta huésped se ralentiza, apareciendo muy temprano en la planta síntomas tales como clorosis foliares. Cuando la planta parásita emerge, normalmente el daño causado ya es irreversible. Este hecho, unido a la gran cantidad de semillas que generan las plantas y a su alta longevidad en el banco del suelo, hacen que combatir esta especie sea complicado. En efecto, numerosas técnicas se han utilizado en el intento de luchar contra *Orobanche*, mecánicas y

culturales (solarización,...), lucha química (herbicidas) y técnicas de mejora genética en la búsqueda de especies resistentes al jopo. Pero la gran mayoría han resultado no muy eficaces, no rentables o inviables (Dhanapal, 1996, Parker & Riches, 1993). El programa más optimista es el de mejora genética, sin embargo es un proceso lento y difícil, pues, si bien se han encontrado variedades silvestres de guisante resistentes al jopo, la herencia es compleja y el proceso de transmisión de genes largo (Rubiales *et al.*, 2001); por tanto, y hasta su consecución, es necesario buscar estrategias alternativas de control.

El objetivo de este trabajo fue la evaluación de tolerancia a diferentes dosis de glifosato en diversas líneas de guisante (2 comerciales y 4 silvestres) comparándolas a dos variedades de soja, una convencional (susceptible al herbicida) y otra genéticamente modificada (resistente al herbicida).

MATERIALES Y METODOS

El material vegetal utilizado fueron 6 líneas de guisante (*Pisum sativum* L.), de éstas 2 eran líneas comerciales (Ballet y Messire) y 4 eran líneas desarrolladas en el C.I.F.A. de Córdoba (Ps-25, Ps-134, Ps-315, Ps-432). También se utilizaron 2 variedades de soja (*Glycine max*, L.) una convencional y otra transgénica resistente a glifosato. Las semillas se germinaron en placas petri, con agua, en cámaras de germinación bajo condiciones controladas (T^a día/noche 25/18 °C, fotoperiodo 16h, luz 350 μmol m⁻² s⁻¹). Una vez germinadas, las plántulas se transplantaron a macetas de 7x7x15 cm. conteniendo una mezcla de arena/turba en proporción 1/1 y se dejaron crecer en la cámara de crecimiento bajo las mismas condiciones.

Como herbicida se utilizó glifosato (Roundup ® al 36%) .

Los tratamientos con glifosato se hicieron con una máquina de laboratorio de precisión con boquillas de abanico plano (abanico Standard APE-API 80, Albuza) a 2 atm de presión y 250 l de volumen caldo por hectárea, cuando el estado de las plantas era de 3-4 hojas verdaderas desarrolladas, a las dosis resumidas en la Tabla 1.

Tabla 1 Dosis de glifosato utilizadas en los diferentes tratamientos.

Especie	Dosis (g m.a. ha⁻¹)
Guisante	0-80-100-150-200-300-400
Soja convencional	0-90-180-360-720-1080
Soja transgénica	0-720-1080-1440-1800-2160-2520-2880

El diseño del experimento se estableció en tres series de tratamientos, con tres repeticiones cada una. Cada maceta constituía una repetición y habían 3 plantas por maceta.

Transcurridos 21 días del tratamiento se hizo una evaluación visual, y se pesó la parte aérea de cada una de las plantas para evaluar el efecto del herbicida sobre el crecimiento de la planta. Después, se representó linealmente el peso fresco medio de las plantas frente a las dosis de glifosato utilizadas y, a partir de las representaciones, se calcularon los ED₅₀, definido éste como la dosis de herbicida necesaria para reducir en un 50% el peso fresco de la planta con respecto al control sin tratar (Menéndez, 1997).

RESULTADOS Y DISCUSION

A los 21 días del tratamiento se realizó una evaluación visual en la que se observó como todas las líneas de guisante reaccionaron de manera similar frente al herbicida. En todos los casos a las dosis más bajas (80-100 g m.a. ha⁻¹) se observó un amarilleamiento del eje apical y las hojas más jóvenes. Sin embargo, en todos los casos las plantas se recuperaron aunque una ligera reducción del crecimiento se observó a la dosis de 100 g m.a. ha⁻¹. A dosis mayores el comportamiento era más variado aunque en todos los casos a la dosis de 400 g m.a. ha⁻¹ las plantas morían. Con respecto a la soja, la variedad convencional se veía muy afectada incluso a la dosis mínima (90 g m.a. ha⁻¹) reduciendo su peso en casi un 70%, y estaba completamente muerta al resto de las dosis. Sin embargo, la soja transgénica mostró una resistencia muy superior, no viéndose prácticamente afectada por ninguna de las dosis utilizadas, salvo una ligera reducción del crecimiento estable para todas las dosis. Acto seguido se cortó la parte aérea de las plantas y se representaron los pesos frescos frente a las concentraciones de herbicidas. En la Figura 1 se representan las gráficas correspondientes a las dos líneas comerciales de guisante, y las dos variedades de soja. A partir de ellas se calcularon los ED₅₀ correspondientes a cada una de las líneas (Tabla 2).

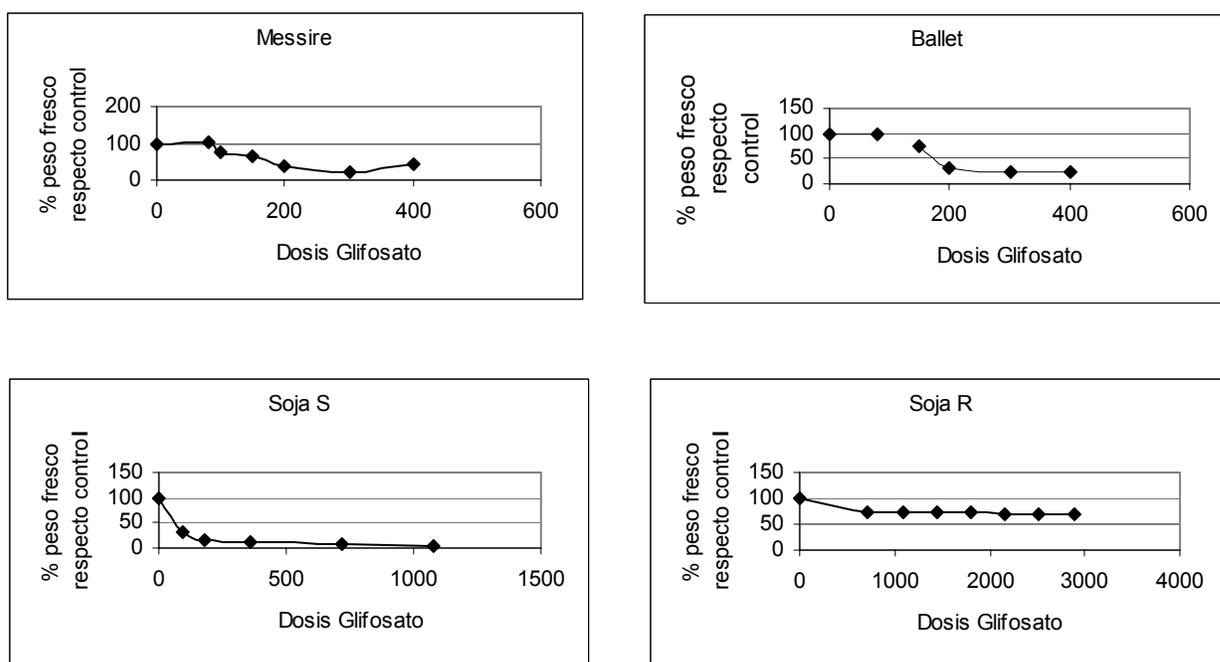


Figura 1 Caída de peso fresco en relación a la dosis de herbicida para las líneas de guisante Ballet y Messire y las variedades de soja convencional y resistente a glifosato.

Tabla 2 ED₅₀ correspondientes a cada una de las variedades utilizadas.

Línea	ED ₅₀ (g m.a. ha ⁻¹)
Soja convencional	50.8
Ps-315	160.5
Ballet	184.2
Messire	194.9
Ps-25	198
Ps-134	205.8
Ps-432	210.3
Soja Transgénica	>3000

Todas las variedades de guisante mostraban un ED₅₀ entre los correspondientes a soja sensible (50.8 g m.a. ha⁻¹) y transgénica (>3000 g m.a. ha⁻¹).

Cabe resaltar que a la dosis mínima aplicada sobre guisante (80 g m.a. ha⁻¹) en todas las líneas ensayadas no hubo ninguna reducción de peso fresco, siendo esto de interés a la hora de luchar contra *Orobanche* ya que estudios anteriores en haba (*Vicia faba*) han demostrado como a la dosis de 67 g m.a. ha⁻¹ de glifosato, el número de jopos por planta se disminuía a la mitad (Nadal *et al.*, 2001). Por tanto, un tratamiento a esta dosis en guisante podría constituir una medida aceptable para reducir en parte el efecto de esta planta parásita.

CONCLUSION

LITERATURA CITADA

- Dhanapal GN, Struik PC, Udaykumer M, Timmermans PCJM (1996), Management of broomrape (*Orobanche* spp.)- a review, *Crop Science* 175, 335-359
- Menéndez J (1997), Mecanismos de resistencia a herbicidas en biotipos de *Alopecurus myosuroides* Huds., Tesis doctoral, Departamento de Química Agrícola y Edafología, Universidad de Córdoba, España
- Musselman LJ (1980), The biology of *Striga*, *Orobanche*, and other parasitic weeds, *Ann. Rev. Phytopatol.*, 30, 369-389
- Nadal S, Moreno MT, Rubiales D, Cubero JI (2001), Efectos de diferentes dosis de glifosato en el control de jopo y en la producción de “retaca” un cultivar de haba hortícola de crecimiento determinado, en *Uso de Herbicidas en la Agricultura del Siglo XXI* (De Prado R y Jorrín J eds.), Servicio Publicaciones Universidad de Córdoba, pp:553-555
- Parker C, Riches CR (1993), *Parasitic Weeds of the World: Biology and Control*, CAB International, Wallingford pp:111-116
- Rubiales D, Pérez-de-Luque A, Cubero JI, Sillero JC (2003), Crenate broomrape (*Orobanche crenata*) infection in field pea cultivars, *Crop Protection* 22, 865-872
- Rubiales D, Fondevilla S, Sillero JC, Moreno MT, Cubero JI (2001), Breeding peas for broomrape (*Orobanche crenata*) resistance, *International Parasitic Weed Symposium*, Nantes, France

CONTROL BIOLÓGICO DE LIRIO ACUÁTICO [*Eichhornia crassipes* (Mart. Solms)] EN LA PRESA MANUEL ÁVILA CAMACHO (Valsequillo) PUEBLA, MÉXICO. (FASE DE VALIDACIÓN).

José Ángel Aguilar Zepeda^{1*}; Ovidio Camarena Medrano¹; Ramiro Vega Nevárez¹
Guadalupe Cervantes Casillas²; Enrique Baños Gamboa²
Oscar Romero Arenas³; Noe Velázquez Márquez³
Germán Bojórquez Bojórquez⁴

¹Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

²Gerencia de la Comisión Nacional del Agua en Puebla.

³Empresa de Saneamiento Ambiental y Proyectos de Obra Civil (ESAPROC).

⁴Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

RESUMEN

Se describen los trabajos efectuados a finales de 2002 y durante los primeros meses de 2003 para promover el mejoramiento de la operación de la presa Manuel Ávila Camacho (Valsequillo), a partir del control de lirio acuático, empleando los insectos *Neochetina bruchi* y *N. eichhorniae* (neoquetinos). Este embalse, cuyo uso principal es el riego, se localiza al sur de la ciudad de Puebla. Se ubica en una región con clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media. Además de la fuerte contaminación, otro de los principales problemas de la presa lo constituye el lirio acuático, cuyo excesivo crecimiento provoca dificultades en el manejo del agua para riego, además de obstaculizar la navegación y reducir el volumen del agua por la elevada transpiración de esta maleza. En atención a la solicitud de la Gerencia de la CNA en Puebla para atender este problema, la Coordinación de Riego y Drenaje del IMTA inició acciones de control. Esta primera etapa consistió en la captura y movilización de los neoquetinos, la instalación de parcelas de investigación, la liberación confinada de los organismos y el seguimiento de su adaptación, crecimiento y del daño provocado sobre su hospedera. Además, se realizó una liberación abierta en algunos puntos de la presa para posibilitar su expansión. En total fueron liberados 23,290 insectos. El experimento duró casi cuatro meses (del 6 de diciembre de 2002 al 27 de marzo de 2003). Los resultados mostraron que los insectos se adaptaron a las condiciones locales en los meses más fríos del año, por lo que están puestas las bases para mejorar la operación de la presa Valsequillo, a partir de la liberación masiva de insectos.

INTRODUCCIÓN

El 20% de los canales y el 48% de los drenes de la infraestructura hidroagrícola en México, están infestados por diversas especies de maleza acuática (CNA, 1996). Cada año se designa más del 15% de la conservación, exclusivamente a su extracción. Una de las especies más problemáticas es el lirio acuático (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.), puesto que obstruye los canales del agua para riego y provoca que éstos no operen con el gasto de diseño. Los métodos que se utilizan para el combate del lirio acuático son el químico y el mecánico; sin embargo, además de que tienen un costo elevado y son reiterativos, el químico representa un peligro a la salud del hombre y a la estabilidad de los

ecosistemas, y el mecánico deteriora los canales y los embalses en general, además de que la trituración estimula el crecimiento de la maleza acuática triturada.

El estudio de nuevos métodos, más económicos, permanentes y respetuosos con el hombre y con la naturaleza, debe ser una prioridad; el método que reúne estas cualidades es el biológico. Según la FAO, este método se ha utilizado con éxito en más de 20 países (Labrada, *et al.*, 1989), y se ha basado en los insectos *Neochetina bruchi*, *N. eichhorniae* (Coleoptera: Curculionidae), *Niphograpta albiguttalis* y *Acigona infusella* (Lepidoptera: Pyralidae).

ANTECEDENTES

Nacionales

Las primeras experiencias de la Coordinación de Tecnología de Riego y Drenaje del IMTA relacionadas al control biológico de lirio acuático, datan de 1993, cuando se introdujeron a México dos especies de insectos (curculiónidos), procedentes de Florida, Estados Unidos. Los agentes importados para el control de esta maleza fueron: *Neochetina bruchi* y *N. eichhorniae*. (conocidos como neoquetinos). Después de haber realizado la introducción legal al país, los insectos se sometieron a una rigurosa cuarentena sanitaria y purificación de cepas. A finales de 1994 los insectos se evaluaron en parcelas confinadas del área de influencia de los Distritos de Riego (DR) 010 y 074, en Culiacán, Sinaloa. Después de haberlos validado con éxito en las parcelas, se liberaron alrededor de 23 mil insectos para controlar casi cuatro mil ha de lirio acuático que cubrían diversos embalses utilizados principalmente para el riego en estos distritos.

Desde finales de 1998 el lirio fue controlado en un 95%, lo que permitió mejorar la conducción del agua para riego, recuperar agua al disminuir la transpiración del lirio acuático, incrementar las labores piscícolas y optimizar la navegación y las actividades recreativas en diversos embales.

Esta experiencia fue trasladada y adaptada a las características de otros distritos con problemas similares. Así, se iniciaron trabajos en los DR 018, Colonias Yaquis, en Sonora, y en el DR 024, Ciénega de Chapala, Mich., y en el DR 061, Zamora, Mich., donde se llevaron neoquetinos sanos de Culiacán. En cada distrito, los programas de control biológico se iniciaron con la validación de estos insectos en parcelas demostrativas, para después realizar liberaciones abiertas en sitios estratégicos.

En todos los casos antes descritos, los insectos han mantenido hasta la fecha el control del lirio acuático a niveles no críticos con las ventajas económicas y ecológicas inherentes. El ahorro se ha visto reflejado en la reducción del empleo de maquinaria y de agroquímicos para el control del lirio acuático, en la mayor oportunidad y suficiencia para que el agua llegue a las parcelas, en el estímulo a las actividades piscícolas, y en la recuperación del agua que antes se perdía por la elevada transpiración del lirio acuático. Todos estos resultados están documentados.

Locales

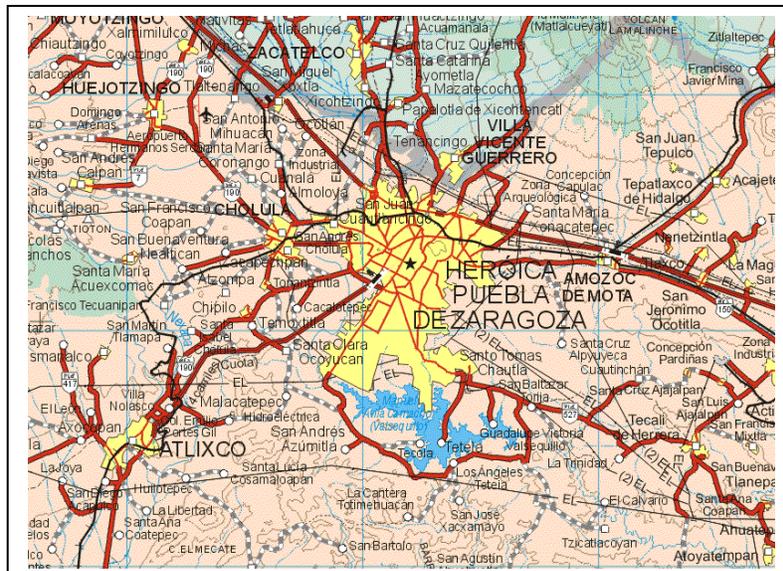
Con base a los eficientes resultados obtenidos referentes al control biológico del lirio acuático mediante la liberación asistida de dos especies de insectos: *Neochetina eichhorniae* y *N. bruchi* en varios DR del país, la Gerencia Estatal de la CNA en Puebla, solicitó que el IMTA iniciara acciones para combatir esta maleza en uno de los embalses más importantes de México:

La presa Manuel Ávila Camacho, conocida como Lago de Valsequillo. Este embalse ha sido limpiado en varias ocasiones, principalmente con equipo mecánico de trituración. No obstante, el propio método de combate que es recurrente, y la falta de un programa permanente de mantenimiento, han permitido que el lirio vuelva a cubrir buena parte de la presa en varias ocasiones, con los gastos inherentes que esto conlleva.

Características generales de la presa y problemática

La presa Manuel Ávila Camacho se localiza al sur de la ciudad de Puebla. Su finalidad más importante es el riego agrícola, aprovechando los escurrimientos del río Atoyac, en beneficio de 34,340 ha (proyecto original). Dentro de esta superficie se localizan 19 municipios, comprendidos en los Valles de Tecamachalco, Tlacotepec y Tehuacán. El mapa siguiente señala a la ciudad de Puebla y al sur la presa Valsequillo:

La capacidad máxima de almacenamiento original (1946) era de 404.5 millones de m³, aunque se determinaron 303.7 millones de m³ según el estudio batimétrico de 1970 (dato oficial actual); la capacidad media se determinó en 228 millones de m³ en septiembre de 1998. El área de la cuenca del río Atoyac, que es la aportadora del vaso, es de 3,923 km²; dentro de la zona local al embalse se hallan 17 comunidades.



Valsequillo se ubica en una región con clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (INEGI). Dentro y alrededor del embalse de la presa se encuentra una vegetación acuática constituida por *Eichhornia crassipes* (lirio acuático), *Berula erecta*, *Scirpus americano*, *Typha domingensis* e *Hidrocotyle* spp; entre otras (IMCYL, 1995). La fauna se ha reducido debido a los problemas de contaminación, aunque se tiene conocimiento de la existencia de *Cyprinus carpio communis*, (carpa común); *Tilapia melanopleura* y *Tilapia* spp, con grandes problemas para mantener su ciclo reproductivo y, en consecuencia, su existencia en dicho embalse.

La presa presenta los problemas de la mayoría de los embalses del centro de México: elevada infestación con lirio acuático por la fuerte eutroficación, alta contaminación por el escaso control de sus afluentes, olores desagradables por el estancamiento del agua, muerte masiva de peces cuando se incrementan los contaminantes, desaparición paulatina de especies nativas y elevada proliferación de mosquitos. En la actualidad, este embalse presenta cerca de dos mil hectáreas infestadas con lirio acuático.

En congruencia con la información anterior, el objetivo general comprometido es establecer agentes de control de lirio acuático en la presa Valsequillo, que permitan frenar el crecimiento de esta maleza en el mediano plazo y, eventualmente, su control; en esta primera etapa se validó el método biológico mediante el empleo de los agentes *Neochetina bruchi* y *N. eichhorniae* (neoquetinos). Se pretende, así, mejorar la operación y el mantenimiento hidroagrícola de la presa Manuel Ávila Camacho.

MATERIALES Y MÉTODOS

Elaboración y negociación de los Términos de Referencia

En compañía del personal técnico de la Gerencia de la CNA en Puebla, se discutieron las acciones a desarrollar para la validación de los insectos coleópteros curculiónidos *Neochetina bruchi* y *N. eichhorniae*, (neoquetinos) como agentes de control del lirio acuático en la presa Manuel Ávila Camacho (Valsequillo). Se determinó liberar a los organismos en dos modalidades: de manera abierta cubriendo la mayor parte del embalse, y en parcelas de confinamiento con fines de demostración e investigación.

Recorrido de diagnóstico inicial

Para determinar las características del lirio acuático y la presencia o ausencia de agentes de control de lirio acuático, se llevó a cabo un recorrido por las inmediaciones de la presa Valsequillo. Se corroboró que no existen agentes de control importantes que puedan reducir la capacidad de crecimiento de lirio acuático. También se verificó la ausencia de neoquetinos y la notable heterogeneidad de la calidad del agua, tendiendo a la mala condición.

Formación de equipo de trabajo para la captura de agentes de control

El equipo de trabajo se conformó con dos frentes. El primero se integró en Culiacán, Sinaloa, básicamente con personal en formación e investigadores de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa (FAUAS). El segundo grupo trabajó localmente; se conformó con especialistas del IMTA, quienes coordinaron los dos equipos de trabajo, y con personal de mandos medios de la Gerencia de la CNA en Puebla.

Localización de sitios para captura de agentes de control

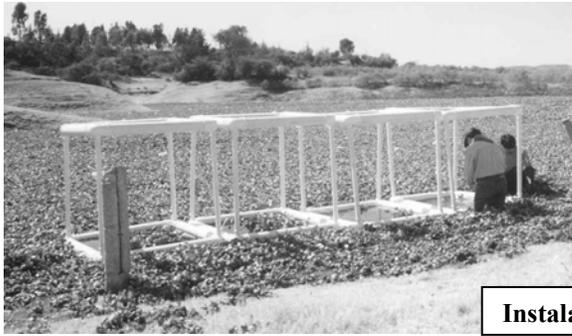
El equipo de Culiacán recorrió diversos embalses selectos de la infraestructura hidroagrícola del Distrito de Riego (DR) 010 en Culiacán, Sinaloa. Se revisaron algunas plantas de lirio acuático en cada sitio para detectar la densidad de insectos. Se seleccionaron aquellos sitios que ofrecieron un mayor número de insectos por planta.

Captura, empaque y movilización de agentes de control

Mediante la extracción y revisión de plantas de lirio acuático, se obtuvieron insectos adultos de las dos especies y de ambos sexos. Los organismos se colocaron dentro de frascos de vidrio a los que previamente se les había introducido una hoja de lirio acuático. En cada frasco se introdujeron entre 2 mil y 3 mil insectos. Los recipientes se depositaron en hieleras sobre una “cama” formada con hojas de lirio acuático para aislarlos del hielo, el cual fue colocado al fondo. El investigador de la FAUAS que coordinó localmente la captura, transportó los insectos por vía aérea desde Culiacán, Sinaloa hasta la presa Valsequillo en Puebla, contando con el permiso sanitario correspondiente. Aproximadamente se trasladaron 24 mil insectos.

Construcción e instalación de las parcelas demostrativas

El segundo equipo que permaneció en Puebla, supervisó la construcción de las parcelas con fines de capacitación y demostración de la eficacia de los neoquetinos como agentes de control de lirio acuático. En total se construyeron 10 parcelas de PVC sanitario. Ocho de las cuales midieron 1 m² de base por 1.20 m de altura (tridimensionales); las dos restantes, sólo de 1 m² (bidimensionales). Las ocho parcelas tridimensionales se cubrieron con malla. Para la instalación de las parcelas se seleccionaron dos sitios que representan las características locales en cuanto al lirio acuático y a la calidad del agua, son de fácil acceso y significan un menor riesgo para las evaluaciones posteriores (Zacachimalpa y San Baltazar Tetela). Tres parcelas tridimensionales y una bidimensional se colocaron en cada uno de los dos sitios elegidos. Para evitar el movimiento excesivo de las parcelas, todas fueron ancladas con pedazos de PVC rellenos de cemento.



Instalación parcelas

Confinamiento de plantas de lirio acuático y liberación de agentes de control

En cada una de las 10 parcelas se colocaron 20 plantas de lirio acuático. Sólo en las seis parcelas tridimensionales se liberaron neoquetinos de las dos especies (*N. bruchi* y *N. eichhorniae*) y de ambos sexos. En un par de las parcelas se liberaron tres insectos por planta (60 organismos); en otro par seis (120 organismos), y en el último par doce (240 organismos). Este proceso se realizó en los dos sitios seleccionados, por lo tanto, se emplearon con carácter experimental y demostrativo un total de 840 insectos.

Liberación abierta de agentes de control

De manera paralela se procedió a liberar abiertamente alrededor de 22,450 neoquetinos en 12 puntos que rodean a la presa de Valsequillo. La cantidad de insectos liberados en cada punto varió entre 1,500 y 2,500, dependiendo de los niveles de infestación presentes.



Elaboración de formatos de seguimiento

Con el fin de conocer de manera sistematizada la expansión de los neoquetinos, así como el daño que suelen provocar sobre su huésped se elaboraron dos tipos de formatos: uno para

las parcelas demostrativas y el otro para el seguimiento de los insectos liberados abiertamente.

Determinación de las proporciones de los insectos

Para conocer la proporción de los insectos movilizados desde Culiacán, tanto específica como sexual, se seleccionaron al azar en laboratorio 100 organismos del total de la población. Con la ayuda de un microscopio de disección y en función de las características de cada especie y sexo, se obtuvieron los siguientes porcentajes:

<i>N. bruchi</i> ♂ (%)	<i>N. bruchi</i> ♀ (%)	<i>N. eichhorniae</i> ♂ (%)	<i>N. eichhorniae</i> ♀ (%)
14	22	23	41

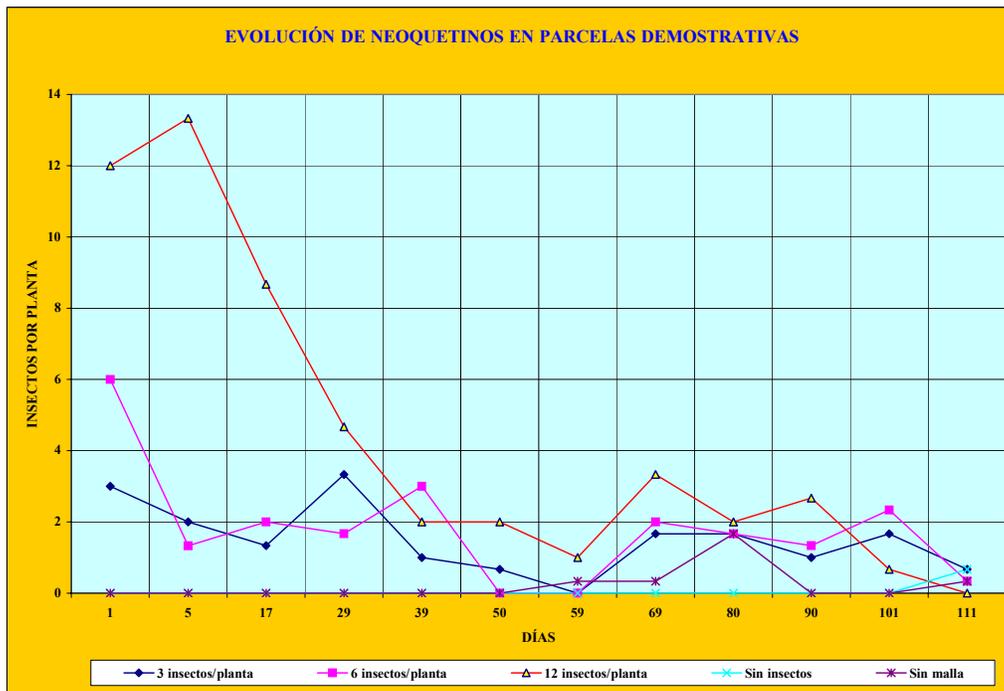
Evaluación de los agentes de control liberados

Cinco días después de haberse liberados los insectos se realizó la primera evaluación, tanto en las parcelas de confinamiento como de las poblaciones liberadas abiertamente. Se determinó que en ambos casos los futuros muestreos se deberían de realizar cada 10 días. En el caso de las parcelas demostrativas este tiempo será suficiente para que las plantas de lirio generen nuevos individuos, ya que cada muestreo demanda la extracción y destrucción de tres plantas por cada parcela; en el caso de las liberaciones abiertas, este tiempo será el adecuado para detectar paulatinamente el incremento poblacional de los neoquetinos y la magnitud del impacto sobre su hospedera.

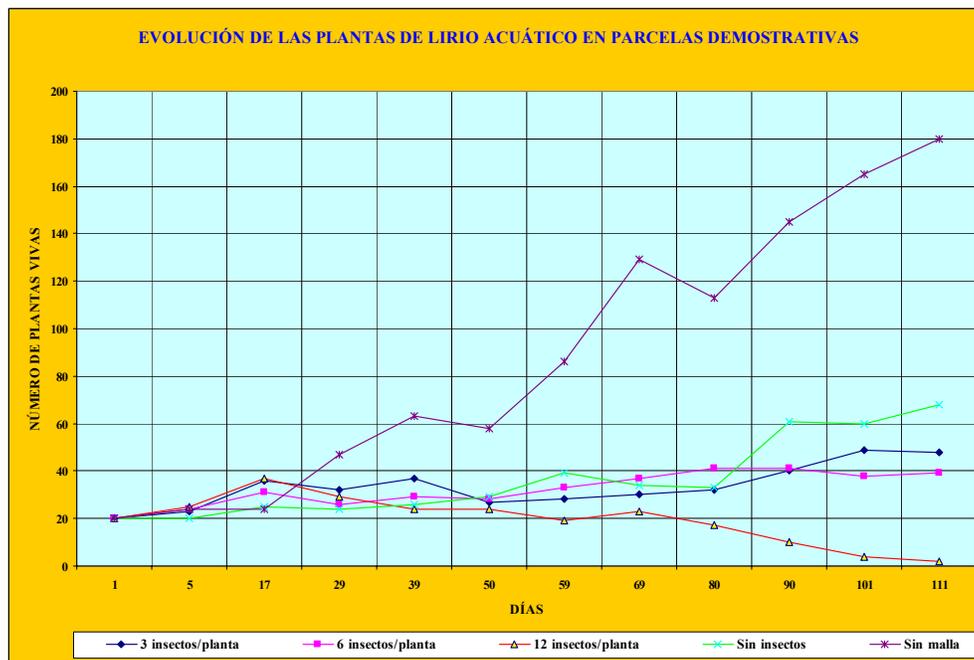
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El experimento de las parcelas demostrativas concluyó con una última evaluación el día 27 de marzo. A lo largo de todo el proceso se llevaron a cabo muestreos, durante los cuales se pudo constatar la adaptación paulatina de estos organismos a las condiciones físicas y bióticas prevalecientes. Se cuenta con una base de datos en EXCEL donde están consignados todos los registros, tanto de la expansión de los insectos, como del impacto de éstos sobre su huésped. En total se realizaron 11 muestreos; el experimento duró 111 días.

La gráfica siguiente muestra el crecimiento de los nequetinos:



Enseguida se muestra una gráfica que destaca cómo fueron decayendo las plantas de lirio acuático por la acción de los nequetinos en las parcelas donde éstos fueron liberados; un crecimiento irrestricto de esta maleza se observa donde no se tuvo contacto con los agentes de control:



Las fotografías siguientes muestran dos de las parcelas experimentales; las plantas de lirio de la parcela izquierda no tuvieron contacto con los neoquetinos; las de la derecha sí. La diferencia en cuanto a la cantidad de plantas entre una y otra parcela es evidente:



Las evidencias de los neoquetinos que se liberaron abiertamente han sido muy pocas; prácticamente sólo hubo registros durante los primeros meses posteriores a la liberación. Los recorridos de marzo y abril de 2003 no han permitido observar sus rastros, sobre todo después de que la presa bajo su nivel de manera drástica y crecieron plantas de lirio nuevas. No obstante, una situación similar se presentó en la presa Adolfo López Mateos en Culiacán en la que hasta después de casi un año fue evidente el establecimiento de este agente de control.

CONCLUSIONES

El objetivo de la instalación de las parcelas demostrativas fue comprobar la supervivencia y el funcionamiento de los neoquetinos como eficientes controladores del lirio acuático en las condiciones imperantes en la presa Manuel Ávila Camacho (Valsequillo); además de permitir que el personal técnico y directivo de distintas instituciones relacionadas con este embalse en Puebla, observara este proceso en un tiempo relativamente corto. Ambas tareas fueron cubiertas. Se comprueba que estos agentes de control pueden establecerse y reducir la elevada tasa de crecimiento del lirio acuático.

Se comprueba una vez más que la formación de equipos de trabajo interinstitucionales, de carácter local, y la capacitación, son estrategias básicas para alcanzar las metas propuestas. Funcionó en Sinaloa, Sonora, Michoacán, Tamaulipas y ahora en Puebla.

La conclusión del experimento con las parcelas demostrativas y la primera liberación abierta constituyeron la primera fase de este proyecto; la segunda parte consistirá en establecer alrededor de 40 estaciones de liberación masiva en diferentes puntos del embalse y el seguimiento permanente mediante los parámetros que siempre se han utilizado desde la experiencia de Culiacán, Sinaloa.

BIBLIOGRAFÍA MÁS IMPORTANTE

- Aguilar, Z.J.A. 2001. "Reseña histórica de las acciones, resultados e impactos de la gestión del Programa de control de maleza acuática en el DR 018". Anexo No. 2 en: Informe Final del Programa de control de maleza acuática en los distritos de riego. 26 p. Apéndice.
- Aguilar, Z.J.A. 2001. "Reseña histórica de las acciones, resultados e impactos de la gestión del Programa de control de maleza acuática en los DR 010 y 074". Anexo No. 1 en: Informe Final del Programa de control de maleza acuática en los distritos de riego. 41 p. Apéndice.
- Center, T. D.; Cofrancesco, A.F. and Balciunas, J.K. 1989. Biological control of aquatic and wetland weeds in the southeastern United States. Proc. VII Int. Sym Biol. Contr. Weeds, 6-11. March, 1989. Rome, Italy. Delfosse, E.S. (ed) Ist. Sper. Patol. Veg. (MAF). pp 239-262 (1989).
- 1987. Do water hyacinth leaf age and ontogeny affect intra-plant dispersion of *Neochetina eichhorniae* (Coleoptera:Curculionidae) eggs and larvae?. Environmental Entomology. 16: 699-707. Agricultural Research Service. U.S. Department of Agriculture, Aquatic Plant Management Laboratory. Fort Lauderdale, Florida. U.S.A.
- ; Durden, C.W.1986. Variation in water hyacinth/weevil interactions resulting from temporal differences in weed control efforts. 24: 28-38. Aquatic Plant Management Laboratory. ARS, U.S. Dept. Agriculture. Fort Lauderdale, Florida. U.S.A.
- Gopal, B. 1987. Waterhyacinth. Elsevier. Amsterdam.
- INEGI. 2002. Anuario estadístico de Puebla. Tomos 1 y 2. Edición 2002. Aguascalientes, Ags.

EL ZACATE HUACHAPORE (*Cenchrus spp*): BIOLOGÍA Y COMBATE

Gerardo Martínez Díaz¹ y Jesús Mares Montellano²

¹Campo Experimental Costa de Hermosillo. Carretera Bahía Kino Km 12.6. Hermosillo, Sonora, México. Tel:62-61-00-72. geraldmdz@yahoo.com

²Universidad de Sonora. Unidad Norte, Dpto. de Agricultura. Caborca, Sonora

RESUMEN

El zacate huachapore (*Cenchrus spp*) es una maleza de verano que infesta los cultivos causando problemas al interferir en la cosecha, debido a la producción de flósculos con espinas. El propósito de este trabajo fue determinar que especies existen en la región, determinar su ciclo de vida y medir el efecto de algunos herbicidas residuales. Se recorrieron cinco viñedos localizados en las diferentes áreas agrícolas de la región de Caborca, Sonora en 1999 encontrándose que *Cenchrus echinatus* fue la especie más común aunque también se encontró *C. incertus*. Cuando se sembraron en macetas bajo malla sombra se encontró que la mayoría de las plantas de *C. echinatus* produjo sus espigas y murió; *C. incertus* sobrevivió 18 meses y estuvo produciendo espigas en todo ese periodo. Cuando se aplicaron herbicidas residuales en un experimento bajo condiciones de campo se encontró que pendimetalina + diurón a la dosis de 2 + 2 Kg ha⁻¹ controló al zacate en 95 %.

Palabras clave: pendimetalina, diuron, napropamida, bromacil.

INTRODUCCION

El zacate tobozo o huachapore (*Cenchrus spp*) es una gramínea que produce espigas con flósculos los cuales están cubiertos de espinas (Martínez, 2001a). Dichos flósculos se desprenden fácilmente de las espigas y se adhieren a la ropa del personal de campo, impidiendo diversas labores, incluyendo el de la cosecha. Especialmente este zacate afecta la producción de uva pasa ya que cuando la uva se distribuye en el piso para secarse puede ser contaminada por estos flósculos. Una vez adheridos, los flósculos no se desprenden por lo que las pasas dejan de ser comerciales. En Estados Unidos se considera al zacate tobozo como una especie extremadamente dañina y ninguna semilla o fruta debe estar contaminada.

En un estudio sobre las gramíneas de Sonora se encontraron siete especies del género *Cenchrus*, cinco de las cuales producen huachapores y que pueden estar presentes en las áreas agrícolas (Beetle and Gordon, 1991). No obstante, no se han llevado a cabo monitoreos con el fin de determinar que especies progresan en los viñedos. No obstante que Beetle y Gordon (1991) mencionan que el zacate huachapore es anual, la estructura y tamaño de las plantas parece indicar que su ciclo de crecimiento puede ser mayor. Asimismo, se han encontrado plantas en primavera que emergieron un año antes.

Los herbicidas residuales pueden evitar el establecimiento de este zacate. En efecto, los estudios de Marez y Martínez (2001) presentaron que la mezcla de oxifluorfen + pendimetalina o trifluralina evitaron la emergencia del zacate en un viñedo.

Los objetivos de este trabajo fueron determinar que especies de zacate toboso progresan en los viñedos, determinar su ciclo de vida y evaluar el efecto de varios herbicidas residuales en el control de dicha especies.

MATERIALES Y METODOS

1. Identificación de especies y su ciclo biológico.

Para determinar que especies de zacate huachapore se recorrieron cinco viñedos localizados en las diferentes zonas del Valle de Caborca, en 1999. En cada viñedo se recorrieron cinco hileras ubicadas en forma equidistante y se registraron las especies existían. A la vez se tomaron unas muestras para su identificación utilizando las claves proporcionadas por Beetle and Gordon (1991).

Con el fin de determinar el ciclo biológico de las especies se colectaron semillas y se sembraron en macetas, las cuales se mantuvieron bajo malla sombra desde septiembre del 2001 en el Campo Experimental de la Costa de Hermosillo. Las plantas se mantuvieron en observación hasta que perecieron.

2. Evaluación del efecto de herbicidas.

Para evaluar el efecto de herbicidas residuales en el control del zacate huachapore se llevó a cabo un experimento en un viñedo con el cultivar Thompson Seedless ubicado en el ejido "El Coyote" en Caborca, Sonora. Dicho viñedo se dedica a la producción de uva pasa. Los tratamientos del Cuadro 1 fueron aplicados en el experimento.

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones y la unidad experimental es una hilera de vid de 10 m de largo por 1 m de ancho. Cada hilera tenía cinco parras.

Cuadro 1.-Tratamientos herbicidas para el control de zacate toboso (*Cenchrus spp.*) en vid.

Herbicida	Dosis Kg ha^{-1}
Pendimetalin	2
Pendimetalin + Diurón	2 + 2
Napropamida	2.5
Napropamida + Diurón	2 .5 + 2
Bromacil	2 + 2
Bromacil + Diurón	2 + 2
Testigo enmalezado	
Testigo limpio	

La aplicación de los herbicidas se realizó el 11 de marzo de 1999 con una aspersora manual equipada con una boquilla 8004. Debido a que en esa fecha ya había emergido el zacate se optó por eliminar este zacate aplicando, conjuntamente a los herbicidas residuales, el herbicida glifosato a dosis de 1 kg ha^{-1} .

Las evaluaciones se realizaron 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación. Se realizaron recuentos de las poblaciones de zacate utilizando un cuadro de un metro cuadrado y también se midieron la altura, número de hojas por planta y número de macollos por planta. De la vid se evaluó fitotoxicidad utilizando una escala porcentual.

Todas las labores culturales, incluyendo el riego por goteo y rastreo entre las hileras, las realizó el agricultor.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Identificación de especies y evaluación de su ciclo de vida.

En los recorridos realizados en los viñedos se encontraron solo dos especies de zacate huachapore las cuales son *Cenchrus equinatus* y *Cenchrus incertus*. Aún cuando Beetle and Gordon, 1991 consignan que en Sonora existen siete especies del género de *Cenchrus* y que de ellas cinco producen las estructuras denominadas huachapores, de esas cinco solo dos progresan en los viñedos.

Cenchrus echinatus tiene flósculos rojizos y son más anchos que largos siendo más anchos que la base. También en la base del flósculo existe un anillo de tricomas y cada flósculo tiene 4 semillas (Valdéz, 1991). La característica básica de esa especie es que el involucre tiene un anillo de espinas. En cambio, *Cenchrus incertus* se caracteriza por que el flósculo tiene varios anillos de espinas y dichas espinas emergen en intervalos irregulares a través del cuerpo del involucre.

Cualquiera de las especies emerge desde inicios de marzo. Esas poblaciones, no obstante, presentan un lento desarrollo ya que en dos meses alcanzan apenas una altura de 20 cm. No obstante para esas fechas empiezan a producir los flósculos. La baja capacidad de desarrollo de esta maleza indica que tiene una baja capacidad competitiva. No obstante sus daños deben medirse en términos de sus efectos en la contaminación de las uvas pasas y entre otros.

Cenchrus echinatus tuvo un ciclo de vida más corto que *C. incertus*. En efecto, cuando se sembraron esas especies en macetas diferentes *C. echinatus* permaneció viable de septiembre del 2001 a mayo del 2002 pero *C. incertus* permaneció viable hasta septiembre del mismo año. Después las plantas de *C. incertus* empezaron a secarse y para Junio del 2003 habían muerto todas ellas. En otro experimento donde se sembraron a ambas especies en la misma maceta *C. echinatus* sobrevivió durante un año pero en menor proporción que *C. incertus*. Lo anterior confirma que *C. echinatus* se comporta como especie anual y que *C. incertus* se comporta como anual pero puede tener tendencias a comportarse como bianual. Con esto se rechaza la suposición de que el zacate huachapore puede comportarse como maleza perenne.

2. Evaluación del efecto de los herbicidas.

La Figura 1 presenta el efecto de los herbicidas en la dinámica de poblaciones de zacate huachapore. Contrariamente a lo esperado, la densidad de poblaciones de zacate huachapore declinó, en vez de aumentarse, indicando que este zacate emerge en marzo solamente y posteriormente por competencia muchos de los individuos mueren. No obstante, es posible que cuando exista una disminución radical de la población se estimule la emergencia de nuevos cohortes.

Los herbicidas que mantuvieron las mas bajas poblaciones de zacate huachapore fueron la mezcla de pendimetalina + diurón, pendimetalina y napropamida. La Figura 2, por otro lado, muestra el efecto de los herbicidas en la formación de hojas de huachapore. Se aprecia que la formación de hojas de este zacate es lenta ya que dicho número despegó hasta 45 días después de la aplicación de los productos. Esto sólo ocurrió en el testigo enmalezado, ya que en las parcelas aplicadas el número se conservó en alrededor de tres para todos los herbicidas. La Figura 3 aporta una información similar a la Figura 2 en el sentido de que este zacate crece lentamente, ya que por más de cuarenta días el zacate apenas creció 1.7 cm mientras que en los siguientes 15 días aumentó otro tanto. También en los tratamientos herbicidas se notó que hubo crecimiento del zacate huachapore, no obstante los herbicidas, excepto el bromacil, presentaron una altura inferior a los 60 días después de la aplicación.

La formación de macollos del zacate no ocurrió sino hasta a más de un mes después de la emergencia (Figura 4). De hecho no fue sino hasta después 60 días después de la aplicación que se encontró un promedio de 2.5 macollos por planta en el testigo enmalezado. Los restantes tratamientos presentaron un valor inferior.

El Cuadro 2 muestra los resultados de una evaluación visual obtenidos dos meses después de la aplicación de los herbicidas preemergentes. Se puede apreciar que la mezcla pendimetalina + diurón aportó el mejor control, tal como lo indicaron las evaluaciones cuantitativas. Los restantes tratamientos aportaron un control regular. Es importante tomar en cuenta que en todos los casos se requerirá un control manual para eliminar la maleza que se escapa. Con la mezcla pendimetalín + diurón la cantidad de mano de obra se verá reducida en 95% mientras que en los restantes tratamientos dicha reducción será 75-80%.

Cuadro 2. Efecto de los tratamientos herbicidas en la densidad de zacate tobozo y control visual dos meses después de la aplicación.

Tratamiento	Control visual (%) 60 dda
Pendimetalín	81
Pendimetalín + Diurón	95
Napropamida	79
Napropamida + Diurón	76
Bromacil	74
Bromacil + Diurón	79
Testigo enmalezado	0

LITERATURA CITADA

- Beetle A. A. and Gordon D. J. 1991. Gramíneas de Sonora. SARH. COTECOCA. pp:48-51.
- Valdéz Zamudio, D. 1991. Estudio taxonómico-descriptivo de algunas malezas agrícolas del Valle del Yaqui, Valle de Guaymas y Costa de Hermosillo. Tesis de Licenciatura. Depto. de Agricultura. UNISON. pp. 163.
- Marez Montellano, J. y G. Martínez Díaz. 2001. El zacate huachapore (*Cenchrus spp.*): Efecto de herbicidas residuales en viñedos de Caborca, Sonora. Revista Mexicana de la Ciencia de la Maleza. 1: 35:42.
- Martínez Díaz., G. 2001. Las malezas de Sonora y su combate. Libro técnico No. 4. 140 p.

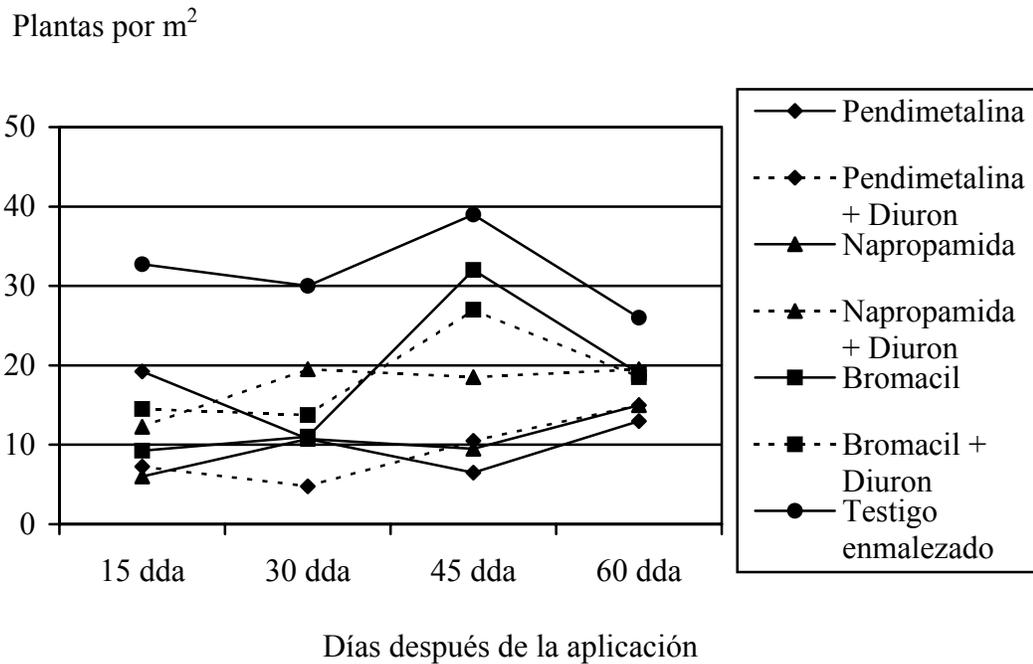


Figura 1. Dinámica de poblaciones de zacate toboso bajo los tratamientos herbicidas, en Caborca, Sonora.

Hojas por planta

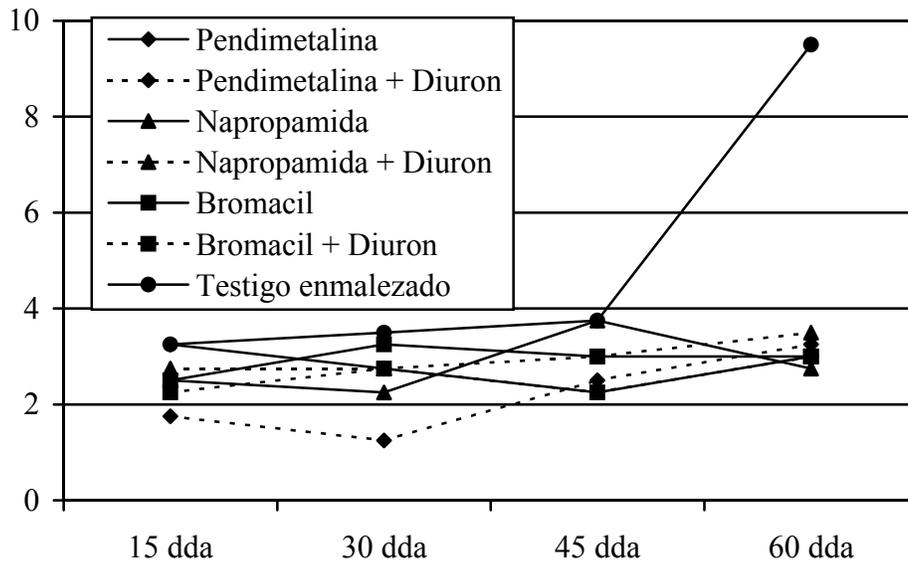


Figura 2. Efecto de los herbicidas en la formación de hojas del zacate toboso, en Caborca, Son.

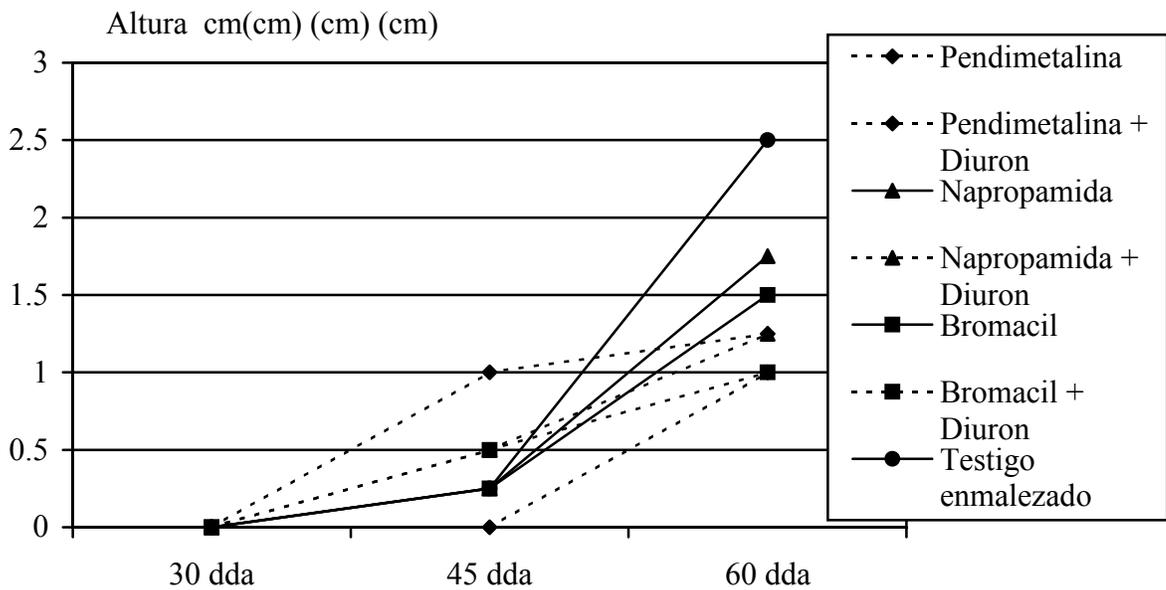


Figura 3. Efecto de los tratamientos herbicidas en el crecimiento del zacate toboso, en Caborca, Sonora.

Macollos por planta

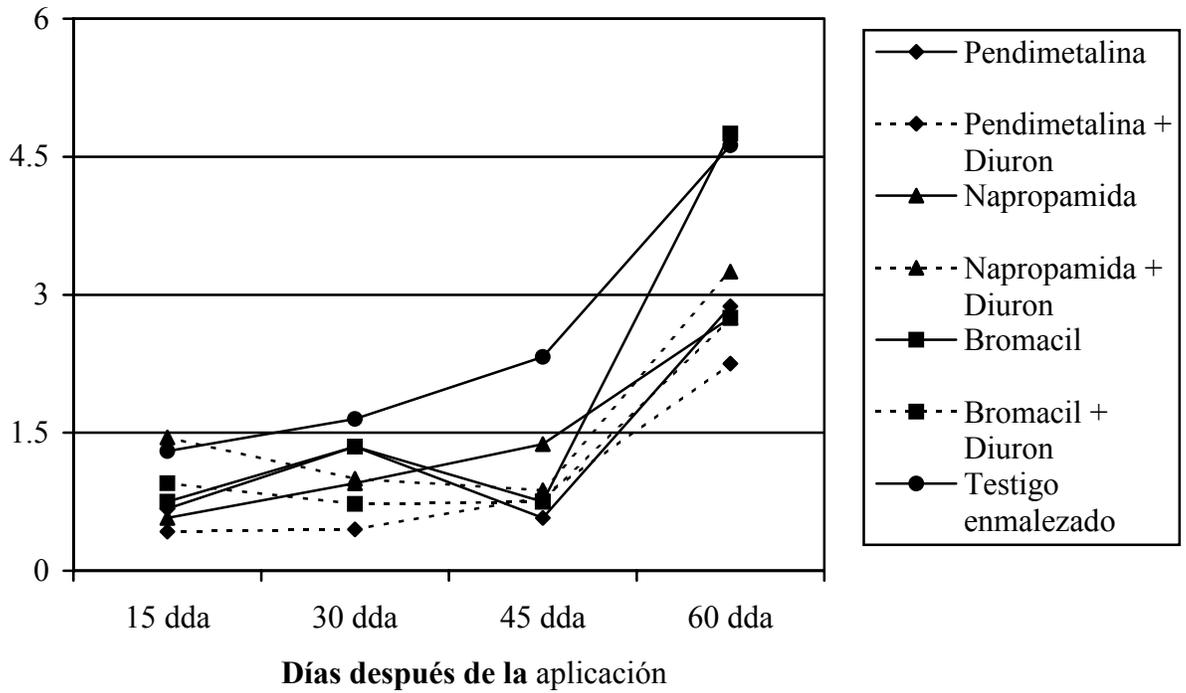


Figura 4. Efecto de los tratamientos herbicidas en el desarrollo de macollos del zacate tobozo, en Caborca, Sonora

LA HOJA DE TERCIOPELO (*Abutilon theophrasti* Medic.) EN MÉXICO

(cartel)

José Alfredo Domínguez Valenzuela, Hugo Enrique Cruz Hipólito*, Santiago Domínguez Monge y Juan L. Medina Pitalúa
Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo.
Edo. de México. C.P. 56230. E-mail: josev@chapingo.mx.

RESUMEN

Se reporta la presencia de la malezas hoja de terciopelo “velvetleaf” (*Abutilon theophrasti*) en México, para alertar a las autoridades fitosanitarias de México, productores, agrónomos e investigadores en control de malezas, sobre su presencia y el riesgo potencial para la agricultura nacional que ella representa. *A. theophrasti* se ha detectado en tres regiones agrícolas importantes de México: Valle de Santiago, Gto., Comarca Lagunera, Durango, y Montecillo, Estado de México. Los requerimientos ambientales para su establecimiento en el territorio nacional pueden ser satisfechos en diversas regiones agrícolas del país, lo que podría facilitar su expansión y establecimiento, afectando severamente una amplia gama de cultivos.

INTRODUCCIÓN

Abutilon theophrasti (Malvaceae) es una de las malezas más agresivas en el oeste de los Estados Unidos, conocida comúnmente como “velvetleaf” (hoja de terciopelo), en cultivos anuales como maíz, Algodón, soya y sorgo (Salisbury y Chandler, 1993; Patterson, 1992 y Spencer, 1984). La hoja de terciopelo se encuentra distribuida en Asia, América, África y Europa. Se cree que el origen de la planta se encuentra en el sureste asiático, donde aun se cultiva por su fibra. En Estados Unidos se cultivó durante los siglos XVIII y XIX, abandonándose por falta de tecnología óptima para obtener la fibra, además por la ventaja representada otras especies como el cáñamo y el lino para la producción de fibra (Spencer, 1984).

A. theophrasti es una maleza de crecimiento vigoroso y muy competitiva; produce millares de semillas viables y longevas. Sus semillas germinan a través de la estación cálida y húmeda, haciendo difícil su control. Las semillas, plantas adultas, y las partes de la planta contienen productos alelopáticos que agravan los efectos negativos sobre los cultivos (Spencer, 1984). El control de esta maleza es factible a través de diversas estrategias, pero el control químico se ha agravado por el desarrollo de resistencia a herbicidas como la atrazina y el glifosato (WSSA, 1997).

El objetivo de este documento es reportar la presencia de *Abutilon theophrasti* en México, la cual no se encuentra registrada bajo ninguna categoría dentro de la NOM-043-FITO 1999; así como resaltar las características que hacen a esta maleza agresiva y difícil de controlar a fin de que las instancias de fitoprotección del país tomen las medidas necesarias que eviten la dispersión y daños potenciales a nuestra agricultura.

Distribución y habitat

Abutilon theophrasti es una planta originaria de China o India. Su uso como cultivo fue para obtener fibras, las cuales aún se utilizan para elaborar múltiples artesanías (Spencer, 1984). Como contaminante de semilla de cultivo o como cultivo para fibra, la hoja de terciopelo llegó a Norte América, probablemente antes del año 1700, extendiéndose ampliamente en la costa del Este por los años 1700's, debido a que las colonias demandaban la fibra para muchos propósitos. Aunque las expectativas de procesar la fibra de esta planta nunca tuvieron éxito económicamente, los agricultores de Estados Unidos continuaron cultivándola por más de 100 años, siendo desplazada por la introducción de algodón y lino, especies que redituaban más y que eran más fáciles de procesar (Spencer, 1984).

Biología

Abutilon theophrasti es un miembro de la familia Malvaceae, la que incluye también al algodón; sin embargo, las fibras de esta planta vienen del vástago y de las ramas de la planta; además, las semillas de *Abutilon* no son comestibles como las de la okra; o ricas en aceite como las del algodón. El género *Abutilon* incluye cerca de 150 especies, varias de ellas usadas como plantas ornamentales (Andersen, 1985).

Es una planta altamente competitiva por su abundante área foliar y rápido crecimiento, la longevidad de las semillas va de 2 a 50 años, con germinación escalonada, con un alto porcentaje de germinación, mayor a 35%, lo cual hace más difícil su control. Una planta de *Abutilon* produce hasta 8,000 semillas (Spencer, 1984). Las semillas de la hoja de terciopelo tienen capas resistentes que las protegen contra la digestión por los animales que llegan a comérselas, es por esta razón que las semillas presentan letargo y pueden germinar aun años después de haber sido producidas; la germinación experimental de la semilla de *Abutilon* requiere de escarificación con ácido sulfúrico 1 M por 15 minutos o ser hervidas por 1 minuto (Lueschen y Andersen, 1980). Las semillas y sus capas también contienen productos químicos que inhiben el crecimiento de bacterias y de hongos (Sterling y Putnam, 1987).

Abutilon también tiene efectos alelopáticos severos en cultivos. Extractos de hojas y semillas demostraron una reducción en la germinación y crecimiento de maíz, alfalfa, rábano y plantas de nabo. En el campo, los residuos de esta maleza reducen la producción de maíz y soya (Bhowmick y Doll, 1982). El mecanismo de alelopatía está bajo investigación; aunque los tricomas de *Abutilon* exudan sustancias inhibitorias, éstos pueden caer rápidamente al suelo para incorporarse e interferir con los cultivos (Sterling y Putnam, 1987).

Condiciones climáticas

A. theophrasti es eficiente en condiciones de fotoperiodo corto; crece bien cuando está sombreada parcialmente y puede producir semillas debajo del dosel de un cultivo como el maíz, cultivo que se ve seriamente afectado por su presencia. Para su crecimiento y desarrollo, el fotoperiodo es de 11 a 14 horas; para el inicio de floración es de 12 horas por

un tiempo de 2 a 4 días; después, el fotoperiodo es normal (11 a 14 h) y es el responsable de la emergencia de plántulas en las diferentes estaciones del año, emergiendo la mayoría en el verano (Patterson, 1995).

A. theophrasti proviene de climas cálidos, prosperando con temperaturas diurnas de 12 a 29 °C y de 18 a 23 °C por la noche, siendo la temperatura óptima para la emergencia de plántulas y crecimiento de las mismas de 26 °C en el día y 20 °C por la noche; por debajo de esta temperatura las plantas manifiestan un crecimiento lento y con menor número de hojas (Patterson, 1992). Las plantas localizadas en Guanajuato y la Comarca Lagunera de Durango, pueden encontrar las condiciones de temperatura y fotoperiodo para producir semillas viables. Aún las plantas encontradas en Montecillo, Estado de México, con alguna dificultad, pero podrían alcanzar el estado reproductivo durante el verano.

Importancia económica

Abutilon es una maleza muy competitiva en maíz, algodón y soya en Estados Unidos, reduce en gran medida la producción de estos cultivos; es además, una maleza invasora de otros cultivos o de zonas urbanas, donde también causa pérdidas (Salisbury y Chandler, 1993; Patterson, 1992; Spencer, 1984).

Haggod *et al.* (1980), estudiaron la competitividad de esta maleza, observando el efecto de la densidad sobre el rendimiento de soya en Indiana. Una infestación de 5 plantas/m² causó una reducción de hasta un 25%, densidad que es relativamente baja; sin embargo Spencer (1984) indica que una densidad de 40 plantas/m², redujo en un 57% el rendimiento de soya en Arkansas. El mismo autor, señala que la reducción del rendimiento en maíz puede ser de 16 a 70%. El umbral económico de esta maleza en maíz es de 0.3 a 2.4 plantas/m² y en algodón de 1 a 2 plantas/m² (Cortés, 1998).

Como daños indirectos, *Abutilon* es hospedante de muchos insectos plaga y patógenos que infestan a las plantas cultivadas como la fomopsis (*Phomopsis sojæ*), antracnosis de soya (*Colletotrichum dematium*, y *C. gloeosporioides*); insectos como el gusano bellotero (*Heliothis virescens*), gusano elotero (*Helicoverpa zea*) y pulga saltona de la soya (*Sistena frontalis*) y de nematodos (varias especies, incluyendo a *Meloidogyne spp.*) (Anónimo, 1997).

Detección en México

En abril de 2002, se encontraron plantas de *Abutilon theophrasti* creciendo en un cultivo de maíz en Valle de Santiago, en el estado de Guanajuato. Las plantas estaban en plena floración y, aunque fueron eliminadas, los comentarios de los agricultores coincidieron en que su presencia no era rara y que sus flores eran muy llamativas. Se sospecha que arribó a esa región en semillas de maíz o sorgo importadas de los Estados Unidos.

En julio de 2002, se encontraron plantas de la misma especie creciendo a los lados las naves de una granja de pollos, en el municipio de Lerdo, en el estado de Durango. Las

plantas estaban en estado reproductivo, con semillas maduras, aparentemente viables. Se sospecha que las semillas llegaron como contaminantes en los alimentos balanceados de las aves o como contaminantes de los transportes de pollo y alimentos balanceados para las granjas.

La Dra. Vibrans del Instituto de Recursos Naturales del Colegio de Postgraduados, también comenta haberla encontrado creciendo sobre las vías férreas, en las cercanías del Colegio de Postgraduados, en Montecillo, Estado de México (Heike Vibrans, comunicación personal¹).

Aunque no estuvo incluida en la lista de especies cuarentenadas para México en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-FITO-1999, *Abutilon theophrasti* representa un gran riesgo para la agricultura mexicana por la gran capacidad invasora que tiene en cultivos como el maíz y sorgo y porque en las diversas regiones agrícolas del país se encuentran las condiciones óptimas para su crecimiento, desde el norte hasta el centro y sur del país. Lo preocupante de la introducción de esta maleza al país, es que probablemente estas plantas sean resistentes a los herbicidas de uso común en maíz, ya que en Norte América han reportado resistencia a herbicidas como atrazina y glifosato (Spencer, 1984).

MEDIDAS DE CONTROL

El control de *A. theophrasti* es difícil debido a su rápido crecimiento y gran producción de semillas que permanecen en letargo hasta por 50 años (Stoller y Wolley, 1985). Para el control de *A. theophrasti* se puede usar métodos individuales, aunque lo más adecuado es diseñar estrategias que incluyan diversas prácticas de control.

Control cultural

Esta estrategia de control comprende todas aquellas prácticas que liberan al cultivo de la competencia de malezas, tales como la limpieza de semillas, la densidad del cultivo, las fechas de siembra, limpieza de implementos agrícolas, así como la rotación de cultivos (Hegelson, 1957). La rotación de cultivos y el control oportuno de *A. theophrasti* puede resultar una práctica cultural efectiva. Lueschen y Andersen (1980), determinaron que el banco de semillas de *Abutilon theophrasti* se redujo en un 80%, después de cuatro años de rotación soya-maíz, y sin permitir la reproducción de la maleza.

Control biológico

Existen pocos estudios al respecto. Patterson, *et al.* (1987) investigaron los efectos de la temperatura en la alimentación del insecto *Niestbrea louisianica*, y encontraron que la producción de cápsulas y semillas se redujeron significativamente, además que las semillas

¹ Heike Vibrans L. Profesora, Programa de Botánica, Instituto de Recursos Naturales del Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. E-mail: heike@colpos.mx.

producidas tuvieron un nivel bajo de germinación, 0.9% a temperaturas de 29/23 °C y 3.4% a temperaturas de 24/18 °C, día/noche, respectivamente. Otra alternativa lo es el hongo *Colletorichum coccodes*, el cual es capaz de infectar a *A. theophrasti*, reduciendo la producción de semillas y con esto ayudando a reducir el banco de las mismas en el suelo (Ditommaso *et al.*, 1996).

Control químico

Para el control de *A. theophrasti* se han utilizado herbicidas en maíz como isoxaflutol, atrazina, pendimetalina y glifosato, obteniendo niveles de control aceptables, aunque la maleza se ha hecho tolerante a la aplicación de atrazina y glifosato. Para soya los productos que más se aplican son pendimetalina, imazamox, imazetapir, sulfentrazone y glifosato (Nelson *et al.*, 1998; Krausz, 1998; Sprague *et al.*, 1999; Bussan *et al.*, 2001; Hartzler y Battles, 2001;).

La tolerancia de *Abutilon theophrasti* a glifosato ha hecho difícil su control, convirtiéndolo en un problema potencial para los agricultores que tienen a este herbicida como herramienta indispensable para su control, ya que este herbicida es una alternativa barata (Hartzler y Battles, 2001; Zanin y Satin, 1988). Lo anterior también representa una seria dificultad para el manejo de esta especie en cultivares de soya que son resistentes a glifosato.

CONCLUSIONES

Por los requerimientos ambientales de *Abutilon theophrasti* y porque éstos se pueden satisfacer en muchas regiones agrícolas de México, su presencia en nuestro territorio representa un enorme riesgo para la producción de una amplia variedad de cultivos.

El presente informe, debe alertar a las autoridades fitosanitarias para desplegar una campaña de detección y erradicación de las incipientes infestaciones en las diversas regiones del país.

LITERATURA CITADA

- Andersen, R. N.; R. M. Menges, and J. S. Conn. 1985. Viability in velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) and reproduction beyond its current range in North America. *Weed Sci.* 33: 507-512.
- Weed Science Society of America, 1997. Velvetleaf. www.wssa.net/subpages/weed/larrymitich/velvetleaf.html. 9 de Septiembre del 2002.
- Bhowmik, P. C. and J. D. Doll. 1982. Corn and soybean response to allelopathic effects of weed and crop residues. *Agron. J.* 74: 601-606.
- Bryan, G. Y.; E. H. Stephen, and W. Simmons, 1999. Preemergence weed control in conventional-till corn (*Zea mays*) with RPA 201772. *Weed Tech.* 13:471-477.

- Bussan, A. J. y C. M. Boerboom, 2001. Modeling the integrated management of velvetleaf in a corn-soybean rotation. *Weed Sci.* 49:31-41.
- Cortés, J. A.; M. Castejon y M. A. Mendiola. 1998. Incidencia del *Abutilon* en el Valle de Guadalquivir. *Revista Agricultura* 796:924-927.
- Ditommaso, A.; A. K. Watson and S. G. Hallett, 1996. Infection by the fungal pathogen *Colletotrichum coccodes* affects velvetleaf (*Abutilon theophrasti*)-soybean competition in the field. *Weed Sci.* 44:924-933.
- Hagood, E. S.; T. T. Bauman; J. L. Williams, Jr., and M. M. Schreiber. 1980. Growth analysis of soybean (*Glycine max*) in competition with velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Sci.* 33:199-202.
- Hartzler R. G. and B. A. Battles, 2001. Reduced Fitness of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) surviving glyphosate. *Weed Tech.* 15:492-496.
- Krausz, R. F.; G. Kapusta, and J. L. Matthews, 1998. Sulfentrazone for weed control in soybean (*Glycine max*). *Weed Sci.* 12:684-689.
- Lueschen, W. E. and R. N. Andersen. 1980. Longevity of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seeds in soil under agricultural practices. *Weed Sci.* 28: 341-346.
- Nelson, K. A.; K. A. Renner, and D. Penner, 1998. Weed control in soybean (*Glycine max*) with imazamox and imazethapyr. *Weed Sci.* 46:587-594.
- Patterson, D. T., 1992. Temperature and canopy development of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) and soybean (*Glycine max*). *Weed Sci.* 6:68-76.
- Patterson, D. T., 1995. Effects of Photoperiod on reproductive development in velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Sci.* 43:627-633.
- Patterson, D. T.; R. D. Coffin, and N. R. Spencer. 1987. Effects of temperature on damage to velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) by the scentless plant bug *Niestbrea louisianica*. *Weed Sci.* 35: 324-327.
- Salisbury, C. D. and J. M. Chandler. 1993. Interaction of cotton (*Gossypium hirsutum*) and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) plants for water is affected by their interaction for light. *Weed Sci.* 41:69-74.
- Spencer, N. R. 1984. Velvetleaf, *Abutilon theophrasti* (Malvaceae), history and economic impact in the United States. *Econ. Bot.* 38:407-416.
- Sprague, C. L.; D. Penner and J. J. Kells, 1999. Weed control and *Zea mays* tolerance as affected by timing of RP-201772 application. *Weed Sci.* 47:375-382.
- Sterling, T. M., and A. R. Putnam. 1987. Possible role of glandular trichome exudates in interference by velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Sci.* 35:308-314.
- Stoller, E. W. and J. T. Wolley. 1985. Competition for light by broadleaf weeds in soybeans (*Glycine max*). *Weed Sci.* 33:199-202.
- Zanin, G. and M. Sattin. 1988. Threshold level and seed production of velvetleaf (*Abutilon theophrasti Medicus*) in maize. *Weed Res.* 28:347-352.

EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD BIOLOGICA DE LUMAX 472 PARA EL CONTROL DE MALEZA MIXTA EN MAÍZ.

(oral)

Francisco J. Palacio-Vázquez *, Jesús Chávez-Alfaro, Enrique Flores-Carnalla. Syngenta Agro S.A. de C.V. San Lorenzo 1009 1er. Piso, Col. Del Valle, México D.F. C.P. 03100 Delegación Benito Juárez.

INTRODUCCIÓN

El maíz es el cultivo de mayor importancia en México, por la superficie que ocupa cerca de 8 Millones de Hectáreas, forma parte de la dieta básica del pueblo de México así como por lo que culturalmente representa para el país. La producción de este grano se ve afectada por un gran numero de factores dentro de los que destacan los fitosanitarios, que de acuerdo a la zona donde se cultive pueden limitar hasta en un 100 % su producción, por lo cual podemos encontrar en la geografía nacional áreas de rendimientos por arriba de las 10 Ton/Ha. así como lugares donde no llegan a producir 1 Ton/Ha.

Dentro de los problemas fitosanitarios podemos mencionar el control de maleza como uno de los más importantes, solo este factor puede afectar el rendimiento hasta un 45-50 % si no es controlado a tiempo.

Syngenta, como una empresa dedicada a la búsqueda de soluciones eficaces para el control de maleza y enfocada en un manejo sustentable de los cultivos, manteniendo un especial cuidado en la ecología, esta desarrollando un herbicida de amplio espectro, con un ingrediente de origen natural (Mesotrione) que mejora los niveles de efectividad de los productos que hoy en día se encuentran en el mercado.

En base a lo anterior toma gran importancia la evaluación de este producto en las principales zonas maiceras del país para comparar su efectividad biológica en el control de maleza en este cultivo con Primagram Gold, una de las mejores referencias en el mercado, así como determinar si existen posibles efectos fitotóxicos al maíz.

ABSTRACT

The weeds in corn are a strong problem due to they cause big loss in the Mexican production, Syngenta as a company whit focus in offer innovative solutions established trails whit a new selective herbicide called Lumax in order to know it's performance in Mexico. Lumax the firth one selective herbicide development from naturally origin of Calistemun citrinus showed high performance against Primagram Gold (S-Moc) the leader in the pre-emergent market. Ones weeds that Lumax has better control are *Cyperus esculentus* L., *Chloris chloridea* e *Ixophorus unisetus*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para efecto de la evaluación, este ensayo se estableció en tres localidades diferentes ubicadas en zonas de reconocida vocación maicera: Huanimaro, Guanajuato, Vista Hermosa, Michoacán y Poncitlan, Jalisco en el ciclo primavera – verano de 2002, teniendo

las fechas de siembra el 25 de mayo, 8 y 13 de junio respectivamente, así también en tres híbridos de maíz diferentes que fueron: DK 2002, Iyadilpro y Pantera respectivamente.

Los productos probados fueron:

Lumax 472 SE (*Mesotrione* 32 g IA/lt, *S-Metolaclor* 320 g IA/lt y *Atrazina* 120 g IA/lt)

Primagram Gold SA (*S-Metolaclor* 290 g IA/lt y *Atrazina* 374 g IA/lt)

El ensayo consto de 9 tratamientos incluyendo el testigo absoluto distribuidos en un diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones y un tamaño de parcela de 5 surcos por 10 metros de largo haciendo una superficie de 40 m² aproximadamente.

La aplicación se realizó con una aspersora del tipo motorizada (Robin Engine) con una boquilla de abanico plano 8003 a una presión de 50 PSI para un gasto aproximado de 300 litros de agua (7.2 pH) por hectárea con aplicaciones en preemergencia y postemergencia temprana.(earlypost) El método de evaluación fue cualitativo usando la escala EWRS con tres observaciones a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados

Tratamiento	Ingrediente activo	Dosis g i.a./ha.	Dosis g/ml de p.f./ha.	Momento de aplicación
1. Testigo	-----	-----	-----	-----
2. Lumax 472	Mesotrione S-Metolaclor Atrazina	160 1600 600	5	Preemergencia
3. Lumax 472	Mesotrione S-Metolaclor Atrazina	192 1920 720	6	Preemergencia
4. Lumax 472	Mesotrione S-Metolaclor Atrazina	224 2240 840	7	Preemergencia
5. Primagram Gold	S-Metolaclor Atrazina	1740 2244	6	Preemergencia
6. Lumax 472	Mesotrione S-Metolaclor Atrazina	160 1600 600	5	Postemergencia Temprana
7. Lumax 472	Mesotrione S-Metolaclor Atrazina	192 1920 720	6	Postemergencia Temprana

8. Lumax 472	Mesotrione	224	7	Postemergencia Temprana
	S-Metolaclor	2240		
	Atrazina	840		
9. Primagram Gold	S-Metolaclor	1740	6	Postemergencia Temprana
	Atrazina	2244		

Los tratamientos aplicados en postemergencia temprana fueron con maleza de aproximadamente 5 cm de altura y se les adicio Penetrator plus al 0.5 %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

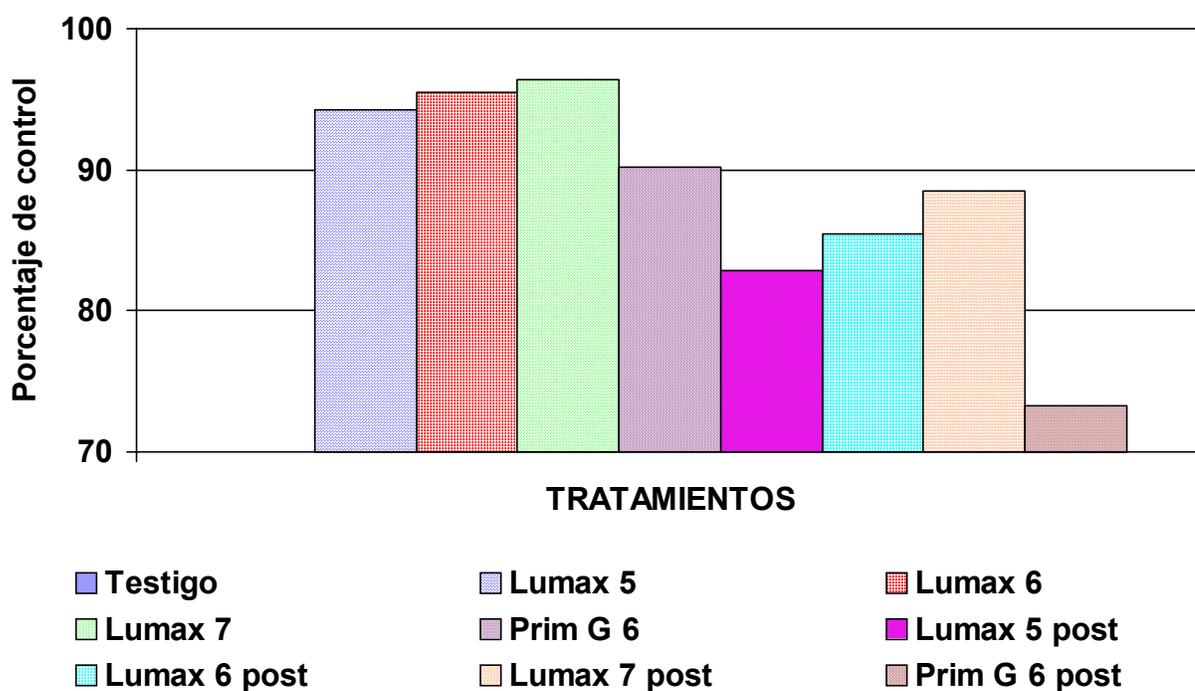
Para efecto de este resumen se muestran los datos en dos cuadros, el primero hace referencia a la maleza donde el control de los tratamientos tuvo diferencias significativas; y el segundo, donde los porcentajes de control fueron muy similares y además, se agrupa a maleza principalmente de hoja ancha.

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de los porcentajes de control de: *Ixophorus unisetus* (Presl) Schlecht., *Cyperus esculentus* L, *Chloris chloridea* (Presl) Hitchc, *Perymenium berlandieri* DC, *Euphorbia heterophylla* L, *Setaria verticillata*, L, *Digitaria sanguinalis*L.

En estos resultados debemos mencionar el alto desempeño que tuvo Lumax 472 en sus 3 dosis con respecto al control de *Cyperus esculentus* L con promedio de 94 % de control en preemergencia contra 81 % de Primagram Gold y 97 % en postemergencia temprana contra 52 %.

Cuadro 2. Porcentajes promedio de control.

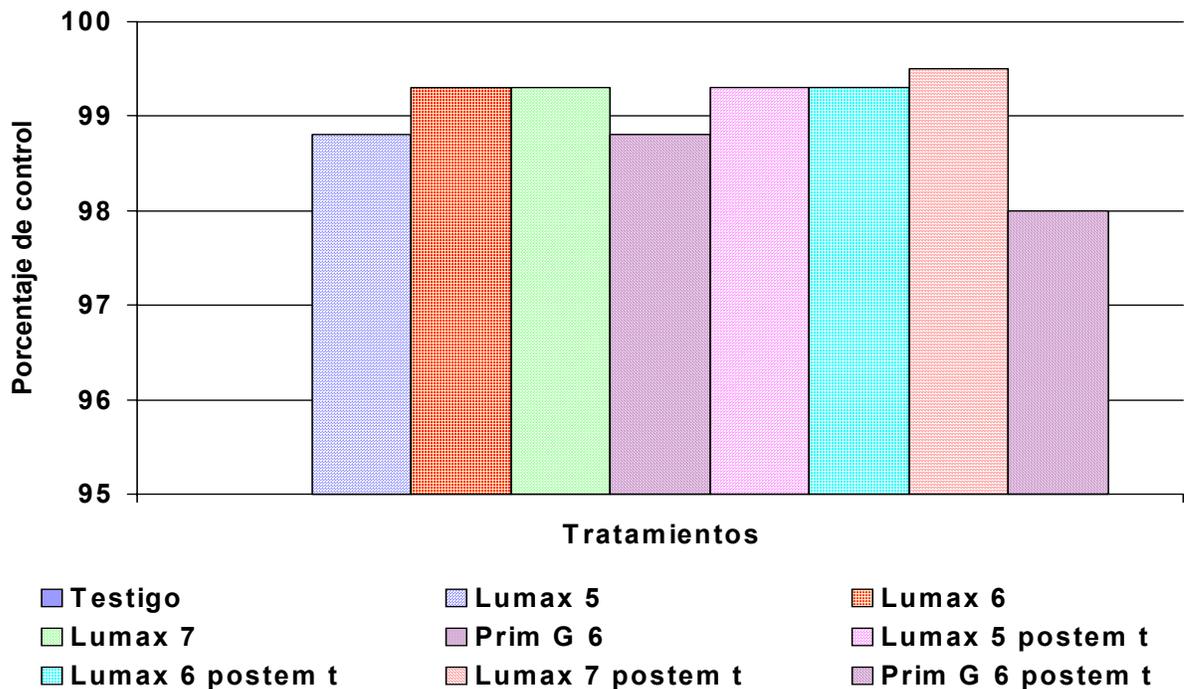
Tratamiento	15 DDA	30 DDA	45 DDA	Media
1	0	0	0	0
2	96.4	93.6	93.0	94.3
3	97.0	95.7	93.9	95.5
4	97.9	96.2	95.1	96.4
5	93.1	90.4	87.0	90.2
6	84.9	82.6	81.3	82.9
7	87.2	85.5	83.7	85.5
8	89.9	88.8	86.7	88.5
9	78.5	72.8	68.7	73.3



Los porcentajes de control observados en preemergencia para esta maleza son superiores a los que se muestran en postemergencia temprana, siendo la excepción *Cyperus esculentus* L con mejores resultados en postemergencia temprana, para el caso de los tratamientos con Lumax 472.

Cuadro 3. Porcentaje de control de *Tithonia tubiformis*(Jacq.)Cass., *Acalypha alopecuroides* Jacq., *Amaranthus hybridus* L., *Ipomoea purpurea*(L.) Roth., *Sicyos angulatus*L, *Helianthus annus* L. *Panicum maximum* Jacq., *Echinichloa crus-galli* (L.), *Solanum rostratum* Dunal, *Anoda cristata* (L) Schlecht.

Tratamiento	15 DDA	30 DDA	45 DDA	Media
1	0	0	0	0
2	98.9	98.5	99.1	98.8
3	99.2	99.2	99.5	99.3
4	99.2	99.2	99.5	99.3
5	99.2	98.5	98.5	98.8
6	98.7	99.5	99.7	99.3
7	99.0	99.5	99.5	99.3
8	99.1	99.5	99.7	99.5
9	97.8	97.6	98.5	98.0



CONCLUSIONES

Lumax 472 en todas las dosis evaluadas tanto en preemergencia como en postemergencia temprana mostró un excelente control de maleza de hoja ancha y *Cyperus esculentus*, cabe destacar, en este ultimo, el mejor efecto en postemergencia temprana, ofreciendo resultados muy superiores a Primagram Gold.

En preemergencia, Lumax 472 mostró un excelente control en zacates, siendo en general superior a Primagram Gold en lo que se refiere a especies como *Chloris chloridea* e *Ixophorus unisetus*.

En general, los tratamientos en preemergencia ofrecieron mejores resultados de control.

Lumax 472 ofrece un excelente control de maleza a los 45 días después de la aplicación mostrando resultados superiores a Primagram Gold.

No se observo ningún síntoma de fitotoxicidad al cultivo en los tratamientos y dosis evaluadas.

LITERATURA REVISADA

COTECOCA. 1987. Las Gramíneas de México. Tomo II. SARH. 344 pp.

Espinosa García, Francisco. J., Sarukhán José. 1997. Manual de Malezas del Valle de México. México, UNAM. 407 pp.

McVaugh, R. 1983. Flora Novo-Galiciana (Gramineae.) Univ. Michigan Press, Ann Arbor. Vol 14. 436 pp.

Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores, 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2ª. Ed. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán), 1406 pp.

**ACTIVIDAD ALELOPÁTICA DE *Mucuna pruriens* var *utilis* Y *Neonotonia wightii*
SOBRE LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE *Sorghum*
halepense Y *Rottboellia cochinchinensis***

(Presentación oral)

Santiago Domínguez Monge*, José Alfredo Domínguez Valenzuela, Hugo Enrique Cruz
Hipólito y Juan L. Medina Pitalúa
Dpto. de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo
Chapingo, Edo. de México. C. P. 56230

RESUMEN

La actividad alelopática de extractos acuosos del follaje y de suelo donde crecieron las leguminosas *Mucuna pruriens* var. *utilis* y *Neonotonia wightii*, se evaluaron sobre la germinación y el crecimiento de plántulas de *Sorghum halepense* y *Rottboellia cochinchinensis*. Los exudados de suelo centrifugado de *M. pruriens* afectaron el crecimiento de la parte aérea y radícula de *S. halepense*, además de la parte aérea de *R. cochinchinensis*. Por su parte, los exudados de *N. wightii* no mostraron efecto alguno sobre el crecimiento de plántulas de las dos malezas. Adicionalmente, ninguno de los dos exudados afectó la germinación de las dos especies indicadoras. Los extractos del follaje de *M. pruriens* afectaron el crecimiento de radícula y parte aérea de *S. halepense* y la parte aérea de *R. cochinchinensis*, cuando crecieron sobre suelo. En el mismo sustrato, el extracto de *N. wightii* redujo el crecimiento de la radícula y parte aérea de las dos especies indicadoras. Tampoco la germinación de las semillas de maleza fue afectada por los extractos cuando se aplicaron sobre suelo. Cuando los extractos acuosos de *M. pruriens* se aplicaron sobre semillas en papel filtro, estos redujeron el crecimiento de radícula y parte aérea de *R. cochinchinensis* y sólo la longitud de radícula de *S. halepense*. Por su parte, sobre el mismo sustrato, el extracto de *N. wightii* sólo redujo el crecimiento de radícula y parte aérea de *R. cochinchinensis*. Ninguno de los dos extractos afectó la germinación de semillas de las malezas estudiadas. Los resultados confirman el hecho de que las leguminosas utilizadas como cultivos de cobertura desplazan malezas gracias a su hábito de crecimiento y a la reducción en el establecimiento de plántulas.

Palabras clave. Aleopatía, *Mucuna pruriens*, *Neonotonia wightii*, *Sorghum halepense*, *Rottboellia cochinchinensis*.

INTRODUCCIÓN

Las leguminosas de cobertura son especies de ciclo anual o perenne, con crecimiento vigoroso capaz de cubrir el suelo en poco tiempo, reduciendo así el paso de luz, evitando cambios de extremos de temperatura y previniendo la emergencia y crecimiento de malezas (Radosevich y Holt, 1984). Por otra parte, se ha sugerido que durante la fase de crecimiento de esas plantas y aún después, los residuos vegetales del cultivo de cobertura liberan compuestos alelopáticos que afectan el crecimiento de malezas (Hart, 1986; Domínguez y Medina, 2000). El uso de leguminosas como cultivos de cobertura para suprimir el crecimiento de malezas y proteger al suelo de la erosión, es una práctica de control biológico (Akobundu, 1987).

Dos especies de leguminosas que se han estado empleando con éxito para desplazar malezas en plantaciones de cítricos en el Estado de Veracruz, México, son el frijol terciopelo (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) y la soya forrajera (*Neonotonia wightii*). *M. pruriens* es sumamente efectiva para suprimir el crecimiento de malezas anuales y perennes tan difíciles como la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*) y el zacate johnson (*Sorghum halepense*) (Holm *et al.*, 1977; Jarillo, 1994), las cuales infestan grandes áreas del estado de Veracruz y del territorio nacional (Almeida y Reyes, 1992; Castro *et al.*, 1992). *M. pruriens* es una de las leguminosas más efectivas para ese fin, por su rápido crecimiento y abundante producción de biomasa (Buckles y Barreto, 1996). *N. wightii*, por su parte, es una especie que en su fase de establecimiento sufre de la competencia con esas especies de maleza, pero una vez establecida puede suprimirlas eficazmente (Skerman *et al.*, 1991).

Experimentos de control de malezas utilizando a estas dos especies de leguminosas muestran su gran habilidad para suprimir a *R. cochinchinensis* y *S. halepense*, indicando que su hábito de crecimiento trepador es el responsable de su acción (Jarillo, 1994; San Martín, 2000; Flores, 2003). No obstante, se ha sugerido que efectos alelopáticos también podrían estar implicados en el control de esas dos especies de maleza (Domínguez y Medina, 2000), por lo cual en este estudio se trató de investigar la actividad alelopática de estas dos leguminosas sobre la germinación y el crecimiento de plántulas de *S. halepense* y *R. cochinchinensis*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal y extracción

Se emplearon hojas completamente desarrolladas de *Mucuna pruriens* var. *utilis* y *Neonotonia wightii* que crecieron durante 84 días en un suelo franco arenoso, a temperatura ambiente. Las hojas se secaron a temperatura ambiente hasta alcanzar peso constante. Las hojas secas se molieron finamente, tamizando el polvo resultante. El extracto de hoja se preparó con 10 g de del tamizado en 500 ml de agua destilada y esterilizada, agitando la mezcla por 12 h a 140 rpm en un agitador orbital a temperatura ambiente. La mezcla se hizo pasar a través de fibra de vidrio para separar las partículas más gruesas; dicho extracto quedó a una concentración de 20 mg/ml. Finalmente, el extracto filtrado se pasó a través de una membrana miliporo de 0.4 μ m para su esterilización. La metodología utilizada en este estudio se basó fundamentalmente en Tongma *et al.*, (1998).

Se utilizaron semillas de dos especies de plantas indicadoras, zacate johnson (*Sorghum halepense*) y caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*), colectadas previamente en parcelas de cítricos infestadas por esas malezas.

Crecimiento de plántulas en suelo irrigado con el extracto del suelo centrifugado de *Mucuna pruriens* var. *utilis* y *Neonotonia wightii*.

En macetas con un kg de suelo se sembraron 4 semillas de *M. pruriens* y *N. wightii* por separado, dejando crecer las plantas durante 84 días a temperatura ambiente. El suelo donde

crecieron las leguminosas se secó a temperatura ambiente y se pasó a través de un tamiz, para eliminar todo residuo vegetal. En una charola el suelo seco se humedeció con agua destilada hasta su saturación. Del suelo saturado se colocaron 80 g en tubos para centrifugarse a 11,500 rpm, durante 40 min a 4 °C. Así se extrajo el agua del suelo con los posibles aleloquímicos. En cajas de petri de 9 cm de diámetro y con 40 g de suelo franco arenoso tamizado y secado a temperatura ambiente, donde no crecieron las leguminosas, se colocaron por separado 5 semillas recientemente germinadas de zacate johnson y caminadora, las cuales se regaron con 7 ml del extracto del suelo centrifugado. Las semillas recién germinadas se incubaron durante seis días a temperatura ambiente. Se registró la longitud de radícula y parte aérea de las plantas indicadoras.

Germinación y crecimiento de plántulas de las especies indicadoras en papel filtro irrigado con el extracto del suelo centrifugado de *M. pruriens* var. *utilis* y *N. wightii*.

Círculos de papel filtro Wattman No 5, de 8.5 cm de diámetro se esterilizaron en un autoclave a 15 libras de presión, durante 15 minutos, para posteriormente colocarse en cajas de petri con 25 semillas de zacate johnson y de caminadora por separado, humedecidas con 3.5 ml del extracto del suelo centrifugado donde crecieron por separado *M. pruriens* y *N. wightii*, incubándolas por 6 días a temperatura ambiente. Se registraron el porcentaje de germinación así como la longitud de la parte aérea y la longitud radicular de las plántulas.

Crecimiento de plántulas en suelo irrigado con extracto de hoja de *Mucuna pruriens* var. *utilis* y *Neonotonia wightii*.

Del extracto de hoja, se colocaron 7 ml en cajas de petri de 9 cm de diámetro que contenían 40 g de suelo franco arenoso tamizado y seco donde no creció *Mucuna pruriens* var. *utilis* ni *Neonotonia wightii*, colocando 5 semillas recién germinadas de zacate johnson y 5 de caminadora, humedeciéndolas con 8 ml de agua destilada estéril e incubándolas por 6 días a temperatura ambiente. Se registró la longitud de radícula y parte aérea de las plantas indicadoras.

Germinación y crecimiento de plántulas de las especies prueba en papel filtro, irrigado con el extracto de hoja de *M. pruriens* var. *utilis* y *N. wightii*.

Se colocaron círculos de 9 cm de diámetro de papel filtro Wattman No. 5, previamente esterilizado, en cajas petri con 25 semillas de zacate johnson y 25 de caminadora y se humedecieron con 3.5 ml del extracto de hojas de *M. pruriens* y *N. wightii* y se incubaron por 6 días a temperatura ambiente. Se determinó el porcentaje de germinación y la longitud de radícula y parte aérea de las plantas indicadoras.

Para la evaluación de todas las variables de las plantas indicadoras tratadas con las diferentes fuentes de posibles aleloquímicos, se utilizó también un tratamiento testigo con agua destilada. Todos los tratamientos se replicaron cuatro veces.

Análisis estadístico

Los datos de los tratamientos del suelo centrifugado, previamente plantado con *M. pruriens* y *N. wightii*, y de los extractos de hoja, tanto de *M. pruriens* como de *N. wightii* sobre las variables de las plantas indicadoras, se analizaron por separado como un experimento con diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, realizando un análisis de varianza y contrastes ortogonales convenientes para comparar las medias de porcentaje de germinación y crecimiento de longitud de radícula y parte aérea de las plántulas de las especies indicadoras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Crecimiento de plántulas en suelo irrigado con el extracto del suelo centrifugado de *Mucuna pruriens* y *Neonotonia wightii*.

El extracto centrifugado de suelo donde creció *M. pruriens* afectó significativamente el crecimiento de la radícula de *S. halepense* y de la parte aérea de *R. cochinchinensis*. En ambos casos, los efectos fueron significativamente mayores ($p < 0.01$) con el extracto de *M. pruriens* que con *N. wightii* (Cuadro 1).

Cuadro 1. Actividad inhibitoria del crecimiento de plántulas por el extracto centrifugado del suelo donde crecieron *M. pruriens* y *N. wightii*.

Contrastes	Longitud de radícula	Longitud parte aérea
<i>M. pruriens</i> - <i>S. halepense</i> vs <i>Neonotonia</i> - <i>S. halepense</i>	**	NS
<i>M. pruriens</i> - <i>R. cochinchinensis</i> vs <i>Neonotonia</i> - <i>R. cochinchinensis</i>	NS	**
<i>M. pruriens</i> - <i>S. halepense</i> vs Testigo- <i>S. halepense</i>	**	NS
<i>M. pruriens</i> - <i>R. cochinchinensis</i> vs Testigo- <i>R. cochinchinensis</i>	NS	**
<i>N. wightii</i> - <i>S. halepense</i> vs Testigo- <i>S. halepense</i>	NS	NS
<i>N. wightii</i> - <i>R. cochinchinensis</i> vs Testigo- <i>R. cochinchinensis</i>	NS	NS

NS= No significativo; * Significativo al 5%; **Altamente significativo al 1%.

Germinación y crecimiento de plántulas de las especies prueba en papel filtro, irrigado con el extracto del suelo centrifugado de *M. pruriens* y *N. wightii*,

Los resultados de esta prueba confirman que el crecimiento de la radícula y parte aérea de *S. halepense* sobre papel filtro es afectado por el extracto de suelo de *M. pruriens* (Cuadro 2), y que *N. wightii* no ejerce ninguna actividad sobre el crecimiento de plántulas de las dos especies de maleza estudiadas. La germinación de semillas de ambas plantas indicadoras no fue afectada por el extracto de suelo centrifugado en donde crecieron las dos leguminosas. También, estos resultados indican que los exudados radicales de *M. pruriens* ejercen algún tipo de actividad inhibitoria sobre el crecimiento de radícula y parte aérea de *S. halepense* y *R. cochinchinensis*, respectivamente, y que el extracto de suelo donde creció *N. wightii* no

tiene actividad aparente sobre la germinación y crecimiento inicial de las dos malezas estudiadas.

Crecimiento de plántulas en suelo irrigado con extracto de hoja de *Mucuna pruriens* y *Neonotonia wightii*.

El extracto acuoso de hojas de *M. pruriens* afectó negativamente el crecimiento de radícula y parte aérea de *S. halepense* y la parte aérea de *R. cochinchinensis*; en tanto que *N. wightii* inhibió el crecimiento tanto de radícula como de parte aérea de ambas especies indicadoras (Cuadro 3). No obstante, cuando se comparó la actividad inhibitoria de los extractos de las dos leguminosas, no se encontraron diferencias significativas, en radícula y parte aérea de las dos especies de maleza, sugiriendo que ambas especies de cobertura tendrían la misma capacidad inhibitoria.

Cuadro 2. Actividad inhibitoria del crecimiento de plántulas indicadoras sobre papel filtro por el extracto de suelo donde crecieron *M. pruriens* y *N. wightii*.

Contrastes	Longitud de radícula	Longitud parte aérea
<i>M. pruriens</i> - <i>S. halepense</i> vs <i>N. wightii</i> - <i>S. halepense</i>	**	NS
<i>M. pruriens</i> - <i>R. cochinchinensis</i> vs <i>N. wightii</i> - <i>R. cochinchinensis</i>	NS	**
<i>M. pruriens</i> - <i>S. halepense</i> vs Testigo- <i>S. halepense</i>	**	NS
<i>M. pruriens</i> - <i>R. cochinchinensis</i> vs Testigo- <i>R. cochinchinensis</i>	NS	**
<i>N. wightii</i> - <i>S. halepense</i> vs Testigo- <i>S. halepense</i>	NS	NS
<i>N. wightii</i> - <i>R. cochinchinensis</i> vs Testigo- <i>R. cochinchinensis</i>	NS	NS

NS= No significativo; * Significativo al 5%; **Altamente significativo al 1%.

Cuadro 3. Actividad inhibitoria del extracto de hojas de *M. pruriens* y *N. wightii* sobre la radícula y parte aérea de las plantas indicadoras sobre suelo.

Contrastes	Longitud de radícula	Longitud parte aérea
<i>M. pruriens</i> - <i>S. halepense</i> vs <i>N. wightii</i> - <i>S. halepense</i>	NS	NS
<i>M. pruriens</i> - <i>R. cochinchinensis</i> vs <i>N. wightii</i> - <i>R. cochinchinensis</i>	NS	NS
<i>M. pruriens</i> - <i>S. halepense</i> vs Testigo- <i>S. halepense</i>	**	**
<i>M. pruriens</i> - <i>R. cochinchinensis</i> vs Testigo- <i>R. cochinchinensis</i>	NS	**
<i>N. wightii</i> - <i>S. halepense</i> vs Testigo- <i>S. halepense</i>	**	**
<i>N. wightii</i> - <i>R. cochinchinensis</i> vs Testigo- <i>R. cochinchinensis</i>	**	**

NS= No significativo; * Significativo al 5%; **Altamente significativo al 1%.

Germinación y crecimiento de plántulas de las especies indicadoras en papel filtro, irrigado con el extracto de hoja de *M. pruriens* y *N. wightii*.

La germinación de semillas de ambas plantas indicadoras no fue afectada por el extracto de hoja de las dos leguminosas estudiadas. Por otra parte, el extracto de *M. pruriens* afectó negativamente el crecimiento de la radícula y de la parte aérea de *R. cochinchinensis* y la longitud de radícula de *S. halepense*. La actividad alelopática de *M. pruriens* fue significativamente mayor sobre las especies indicadoras que la de *N. wightii*, tanto sobre radícula como parte aérea (Cuadro 4).

Cuadro 4. Actividad inhibitoria del extracto acuoso de hojas de *M. pruriens* y *N. wightii* sobre el crecimiento de radícula y parte aérea de las plantas indicadoras sobre papel filtro.

Contrastes	Longitud de radícula	Longitud parte aérea
<i>M. pruriens</i> - <i>S. halepense</i> vs <i>N. wightii</i> - <i>S. halepense</i>	**	**
<i>M. pruriens</i> - <i>R. cochinchinensis</i> vs <i>N. wightii</i> - <i>R. cochinchinensis</i>	**	**
<i>M. pruriens</i> - <i>S. halepense</i> vs Testigo- <i>S. halepense</i>	**	NS
<i>M. pruriens</i> - <i>R. cochinchinensis</i> vs Testigo- <i>R. cochinchinensis</i>	**	**
<i>N. wightii</i> - <i>S. halepense</i> vs Testigo- <i>S. halepense</i>	NS	NS
<i>N. wightii</i> - <i>R. cochinchinensis</i> vs Testigo- <i>R. cochinchinensis</i>	**	**

NS= No significativo; * Significativo al 5%; **Altamente significativo al 1%.

No se observaron efectos del extracto de *N. wightii* sobre el crecimiento de *S. halepense*, pero sí sobre *R. cochinchinensis* (Cuadro 4).

CONCLUSIONES

El presente estudio indica la presencia de sustancias alelopáticas liberadas al suelo por las raíces y en el follaje de *M. pruriens* y *N. wightii*, las cuales tienen efectos inhibitorios diferenciales sobre el crecimiento de plántulas de *S. halepense* y *R. cochinchinensis*. Ya sea por las sustancias liberadas directamente al suelo por las raíces, o por aquellas derivadas del follaje, ambas leguminosas afectan el establecimiento de nuevas plántulas, al menos de las especies de malezas estudiadas. Dicha actividad, aunada al hábito de crecimiento trepador de las dos leguminosas, permite explicar la forma en que dichas especies desplazan a estas y otras malezas, cuando se les emplea como cultivos de coberturas vivas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el financiamiento del presente estudio por el CONACYT, dentro del proyecto México-Cuba "Uso de coberturas vivas de leguminosas en plantaciones de naranja Valencia Late. 2003.

LITERATURA CITADA

Akobundu, I. O. 1987. Weed Science in the Tropics. Principles and Practices, John Wiley & Sons, New York, USA, 500p.

- Almeida León, I. H. y Reyes Chávez, C. E. 1992. Análisis del manejo de la maleza en el sur de México. p. 1-16. *In* Memoria del Simposium Internacional: Manejo de la maleza: Situación Actual y perspectivas. 9-10 Nov. 1992. Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México.
- Buckles, D., Barreto, H. J. 1996. Intensificación de sistemas de agricultura tropical mediante leguminosas de cobertura: Un marco conceptual. CIMMYT.
- Castro Martínez, E., Pérez Pico, J. E. y Aldaba Meza, J. L. 1992. Análisis del Manejo de la maleza en el norte de México. p. 7-23. *In*: Memoria del Simposium Internacional: Manejo de la Maleza: Situación actual y Perspectivas. 9-10 Nov. 1992. Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México.
- Domínguez Valenzuela, J. A.; Medina Pitalúa J. L. 2000. Cultivos de cobertura: Componentes indispensables para una agricultura sustentable. *Revista Mexicana de la Ciencia de la Maleza*. Num. Especial: 36-45.
- Flores Gonzáles, H. 2003. Efecto de Métodos de control de malezas en el establecimiento de *Neonotonia wightii* (Arn) Lackey. Como cobertura viva en cítricos. Tesis de Maestría en Ciencias en Protección Vegetal. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México 91 p.
- Hart, R. 1986. Ecological framework for multiple cropping research. P. 40-56. *In* Ch. Francis (ed.) multiple cropping systems. Macmillan Publ. Co., New York.
- Holm L., Plucknett, G. y Pancho, J. P. 1977. The World's Worst Weeds. Distribution and Biology. University Press of Hawaii Honolulu, Hawaii. USA pp 54-61.
- Jarillo Martínez A. 1994. Leguminosas de cobertura para el control de malezas en naranjo (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) en la región de Martínez de la Torre, Veracruz. Tesis Ing. Agr. En Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México pp 15-25.
- Radosevich, S. R. & Holt. J. S. 1984. Weed Ecology. Implications for vegetation management. Ed. John Wiley & Sons 265 p.
- San Martín Matheis. H. 2000. Manejo del hábito de crecimiento de *Mucuna pruriens* (L.) D. C. var. *utilis* (Wall. Ex Wight) Black como cobertura viva en naranja valencia (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). Tesis Ing. Agr. En Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México.
- Skerman, P. J. y. Cameron, D. G. 1991. Leguminosas forrajeras tropicales, FAO, Roma, 707p.
- Tongma, S., Kobayashi, K., and Usui, K. 1998. Allelopathic activity of Mexican sunflower (*Tithonia diversifolia*) in soil.

SELECTIVIDAD DE HERBICIDAS PARA CAPÍN (*Echinochloa* spp.) EN VARIEDADES DE ARROZ EN EL ESTE DEL URUGUAY

Néstor Saldain Crocce*, Enrique Deambrosi Churrut. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Ruta 8 km 281, Treinta y Tres, Uruguay. *nsaldain@inia.org.uy

RESUMEN

En los últimos años, están disponibles herbicidas nuevos para el control de gramíneas anuales en el cultivo de arroz. Se inició un experimento para estudiar la selectividad del clefoxidim y bispiribac-sodio en INIA Tacuarí (tipo *japónica* tropical), INIA Olimar y El Paso 144 (ambas tipo *índica*). Se realizaron cinco ensayos en la Unidad Experimental Paso de La Laguna (latitud 33° 14' Sur, longitud 54° 22' Oeste, altitud 25 m snm) en el 2001 y 2002. Los tratamientos estudiados fueron: clefoxidim a 120 y 175 g i.a. ha⁻¹, bispiribac-sodio a 36 y 48, setoxidim a 75 y 100, la mezcla de tanque como testigo químico (propanil a 1920 + clomazone a 380 + quinclorac a 300) más un testigo desmalezado a mano. Se usó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones, aplicándose los tratamientos con una mochila presurizada con CO₂ que asperjó 140 l ha⁻¹. Se determinaron la altura de la planta de arroz a la cosecha, los componentes del rendimiento y el rendimiento. En INIA Tacuarí (2-4 hojas al momento de aplicar los tratamientos) no existió interacción tratamientos por año, combinándose los ensayos del 2001 y 2002. El ANAVA no detectó diferencias significativas para ninguna de las variables evaluadas sin observarse toxicidad en las plantas. Para El Paso 144 (1-4 hojas) sólo se analizó el ensayo del 2001. Se detectaron diferencias significativas solamente en la altura de la planta y no se apreció toxicidad. En INIA Olimar (3 hojas a inicio del macollaje) del 2002, se encontraron diferencias significativas en el rendimiento, otras variables y la altura de la planta. La dosis de 175 de clefoxidim presentó el menor rendimiento de arroz y altura, siendo las diferencias significativas relativas al testigo desmalezado a mano. Los síntomas de toxicidad observados fueron más notorios en la dosis mayor.

Palabras claves: clefoxidim, bispiribac, setoxidim, susceptibilidad varietal, arroz

INTRODUCCIÓN

Nuevos herbicidas para el control de capín en aplicación postemergente carentes de actividad de control en el suelo han aparecido en el mercado. Uno es clefoxidim que pertenece a la familia química de las ciclohexanonas e inhibe la acción de la enzima ACCasa (acetil-CoA carboxilasa) y otro es bispiribac-sodio integrante de la familia de los pirimidiniloxibenzoicos que inhibe la acción de la enzima ALS (acetolactato sintetasa) (Aura, Basf y Nominee, Kumiai Chemical Industry Co., Ltd.). En nuestras condiciones, clefoxidim mostró controles excelentes de capín y de *Panicum dichotomiflorum* tanto en aplicaciones previas al macollaje como posteriores a éste en las malezas. El bispiribac-sodio también mostró muy buenos controles de capín preferentemente cuando es más pequeño, siendo el control del capín macollado más dependiente del uso de un coadyuvante específico y de la inundación temprana. Sin embargo, se destaca que no controló *P. dichotomiflorum* en cambio controló muy bien *Cyperus esculentus* en estado vegetativo (Deambrosi y Saldain, 1999).

En un potrero de 16 ha (Unidad de Producción Arroz – Ganadería; INIA Treinta y Tres, 2001-2002) sembrado con El Paso 144 (tipo *indica*) en un estado de desarrollo de 2-3 hojas se le aplicó clefoxidim + quinclorac (125 g + 350 g i.a. ha⁻¹) mezclado en el tanque más Dash al 0,4% de la solución. Posteriormente, se observaron síntomas de detención severa del crecimiento, estando este hecho asociado a la ocurrencia de bajas temperaturas medias del aire (Deambrosi y Saldain, 2002). Se señala que existieron temperaturas mínimas a 5 cm del césped de 10 °C y por debajo de 5 °C en el tercer y cuarto día posterior a la aplicación, respectivamente. La hoja más recientemente expandida mostraba una mancha amarillenta ubicada en la mitad de la lámina foliar hacia abajo. Con el transcurso de los días los tejidos foliares colapsaron, produciéndose la muerte de la hoja. La planta de arroz se recuperó a partir del ápice terminal y de aquellos que originan los macollos.

En ensayos de evaluación de herbicidas sembrados con INIA Tacuarí (tipo *japónica* tropical) en el año 1998-1999, cuando se asperjó sólo bispiribac-sodio a 35 g i.a ha⁻¹ se observó detención temporaria del crecimiento, manifestándose por que las hojas de la planta de arroz eran más erectas y tenían un color verde más oscuro que lo normal, luciendo la planta de arroz más fina (Deambrosi y Saldain, 1999). En otro experimento, la aplicación de este herbicida provocó síntomas de descoloración del follaje de INIA Tacuarí hacia un amarillo que contrastaba llamativamente con las parcelas contiguas (Deambrosi y Saldain, 2001).

En Louisiana, Dunand y Dilly (1994) trabajaron con bispiribac-sodio (KIH-2023) asperjado sobre Mars (tipo *japónica*). Se observó el máximo daño en el follaje del arroz a los siete días después del tratamiento (DDT), no observándose síntomas a los 46 DDT. En promedio, para 18 y 36 g i.a. ha⁻¹ de bispiribac-sodio se obtuvo 28% y 60% de daño foliar (7 DDT), causando también daño en las raíces y reduciendo el rendimiento en 1568 kg ha⁻¹ de arroz independientemente de las dosis comparado con 4400 g ha⁻¹ de propanil. Braverman y Jordan (1996) aplicaron bispiribac-sodio a plantas de arroz con 3-4 hojas de desarrollo. En Lacassine y Cypress (ambas tipo *japónica* tropical) sembradas en agua con semilla pregerminada, el herbicida sólo dañó significativamente a las raíces, no reflejándose en el rendimiento de arroz. En Cypress sembrada en seco, el daño al sistema radicular fue similar para todas las dosis del herbicida, mientras que a la dosis de 40 g i.a. ha⁻¹ produjo significativamente daño en el follaje en un sitio en los dos años de estudio.

Zhang y Webster (2002) determinaron en invernáculo que las aplicaciones de bispiribac-sodio (V-10029) a 20 y 40 g i.a ha⁻¹ no afectaron el peso del tallo y de la raíz de Cocodrie (tipo *japónica* tropical). Sin embargo, Bengal (tipo *japónica*) presentó menos tolerancia que Cocodrie, siendo dependiente del estado de desarrollo. La aplicación del herbicida sobre la planta de arroz con 1-2 hojas inhibió el crecimiento de las raíces más que en el tallo a las tres semanas del tratamiento. Sin embargo, el herbicida aplicado con 2-3 hojas redujo similarmente el crecimiento en los dos órganos y con 3-4 hojas el producto sólo afectó el crecimiento de la raíz.

Existe evidencia experimental obtenida bajo condiciones controladas que indica que el fenoxaprop-etil (Whip), inhibidor también de la acción de la enzima ACCasa, cuando se aplicó con radiación solar reducida y una temperatura del aire de 24 °C, provocó daños a la planta de arroz cercano al 100% (Mid-South Farmer, February 1997).

En consecuencia, se inició un experimento con el objetivo de estudiar la selectividad de clefoxidim y bispiribac-sodio aplicados en postemergencia en las principales variedades de arroz que se cultivan en la zona Este del Uruguay.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se condujeron cinco ensayos independientes en la Unidad Experimental Paso de la Laguna (Latitud 33° 14' Sur, Longitud 54° 22' Oeste, Altitud 25 m snm) en los años 2001-2002 y 2002-2003. En el primer año, se sembró el mismo experimento con INIA Tacuarí y El Paso 144, mientras que en el segundo se sembraron las variedades anteriores más INIA Olimar (tipo *indica*) de liberación reciente.

En todos los ensayos realizados se evaluaron los mismos principios activos y las dosis (Tabla 1). Los productos comerciales usados fueron: Aura (clefoxidim, 200 g i.a. L⁻¹), Nominee (bispiribac-sodio, 400 g i.a. L⁻¹), Nabu Post (setoxidim, 125 g i.a. L⁻¹), Propanil 480 (propanil, 480 g i.a. L⁻¹), Facet SC (quinclorac, 250 g i.a. L⁻¹) y Command (clomazone, 480 g i.a. L⁻¹). Las soluciones se asperjaron con un equipo de aplicación presurizado con anhídrido carbónico a 2 kg cm⁻² que da un gasto de 140 L ha⁻¹. Se usó una barra con cuatro boquillas que llevan pastillas de abanico plano Teejet 8002.

Las parcelas donde se aplicaron los tratamientos tenían un ancho de 2,1 m por 8,5 m de largo. Los tratamientos se dispusieron en un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones. La altura de la planta a la cosecha se tomó desde el suelo hasta la espiguilla terminal de la panoja, midiéndose seis plantas por parcelas. Se tomaron dos sub-muestras de panojas (0,3 m x 0,17 m) para formar una muestra compuesta por parcela, procediéndose luego a cosechar las cinco líneas centrales sin 0,5 m de desborde. Se determinó la humedad al arroz cosechado de cada parcela y se expresó el rendimiento de arroz equivalente a 13% de humedad.

En la Tabla 2 se muestran las fechas de las operaciones más relevantes y del estado del arroz al momento de la aplicación de los tratamientos.

Tabla 1 Principios activos y dosis teóricas usados en los estudios y su error expresado en porcentaje con respecto a éstas. UEPL, Treinta y Tres. Años 2001-2002 y 2002-2003.

Ingrediente(s) activo (s)	Dosis g i.a. ha ⁻¹	Año 2001-2002			Año 2002-2003	
		INIA Tacuarí	El 144	Paso	INIA Tacuarí	INIA Olimar
clefoxidim ⁽¹⁾	120	+ 5	- 5		- 1	+ 7
clefoxidim ⁽¹⁾	175	- 7	- 14		- 1	- 2
bispiribac-sodio ⁽²⁾	36	+ 6	- 9		+ 2	- 10
bispiribac-sodio ⁽²⁾	48	-1	- 7		- 3	+ 9
setoxidim	75	-1	+ 2		+ 1	- 4
setoxidim	100	-2	- 3		+ 1	- 9
propanil	+ 1920					
clomazone	+ 380	+ 4	- 3		- 5	+ 3
quinclorac	300					
Testigo ⁽³⁾	-	-	-		-	-

⁽¹⁾ = se usó como coadyuvante Dash HC al 0,5%; ⁽²⁾ = se usó un coadyuvante específico al 0,2% suministrado por Bayer Uruguay; ⁽³⁾ = desmalezado manualmente

Tabla 2 Fechas de aplicación de los tratamientos herbicidas y algunas prácticas de manejo en los diferentes ensayos conducidos.

Tareas	Año 2001-2002		Año 2002-2003	
	INIA Tacuarí	El Paso 144	INIA Tacuarí	INIA Olimar
Siembra	19-Nov	19-Nov	7-Nov-2002	7-Nov-2002
Aplicación preemergente ⁽¹⁾	28-Nov	28-Nov	12-Nov	12-Nov
Aplicación tratamientos	14-Dic	14-Dic	11-Dic	11-Dic
Baño	18-Dic	18-Dic	No se realizó	
Establecimiento inundación	27-Dic	27-Dic	23-Dic	23-Dic
Fertilización basal al voleo	100 kg fosfato de amonio ha ⁻¹		110 kg fosfato de amonio ha ⁻¹	
50 kg urea ha ⁻¹ macollaje	27-Dic	27-Dic	s/fecha	s/fecha
50 kg urea ha ⁻¹ primordio	18-Ene	25-Ene	s/fecha	s/fecha
Estado vegetativo del arroz	2 hojas = 19%	2 hojas = 28%	2-4 hojas	3 hojas a inicio macollaje
	3 hojas = 78%	3 hojas = 64%		

⁽¹⁾ = se aplicó en preemergencia la mezcla de tanque clomazone + quinclorac (336 g i.a. ha⁻¹ + 225 g i.a. ha⁻¹) en ambos años

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentarán por variedad y debido a que en el caso particular de INIA Tacuarí no se detectó interacción tratamientos por año en ninguna de las variables se combinaron los dos ensayos. Para El Paso 144 se presentan solamente los resultados correspondientes al año 2001-2002 dado que en el ensayo del año 2002-2003 se produjeron lluvias inmediatamente después de la aplicación de los tratamientos. La información para INIA Olimar surgió de los resultados obtenidos en el año 2002-2003.

En INIA Tacuarí (Tabla 3), el análisis de varianza no detectó diferencias significativas entre los tratamientos en el rendimiento de arroz y tampoco en la altura de la planta. Ninguno de los componentes del rendimiento mostró diferencias debidas a los tratamientos estudiados con la excepción de los granos vacíos m^{-2} aunque no se correlacionó con el rendimiento de arroz obtenido (datos no mostrados). No obstante lo anterior, se encontró una correlación positiva entre el número de panojas m^{-2} y el rendimiento de arroz ($r=0,43$; $n=48$, $P<0,01$). A pesar de no existir diferencias en rendimiento arroz, se observa que el testigo y los tratamientos con bispiribac-sodio tienen los valores menores.

En cuanto a El Paso 144 (Tabla 3), tampoco el análisis de varianza detectó diferencias significativas entre los tratamientos estudiados para ninguna de las variables con la excepción de la altura de planta. De las variables no significativas, se presenta solamente el rendimiento de arroz. El nivel de rendimiento fue afectado por las condiciones ambientales de la etapa reproductiva. No se observaron síntomas de detención del crecimiento ni atraso en el inicio de la floración ni en la madurez.

Con respecto a INIA Olimar (Tabla 3), el análisis de varianza solamente detectó diferencias significativas entre los tratamientos estudiados en el rendimiento de arroz y la altura de la planta. Se obtuvo una correlación negativa entre las dos variables ($r= -0,67$; $n=24$; $P = 0,0004$). Clefoxidim a 175 g i.a. ha^{-1} rindió menos que el testigo sin aplicación y fue similar a 120 g i.a. ha^{-1} de clefoxidim y 75 g i.a. ha^{-1} de setoxidim. A su vez clefoxidim a 120 g i.a. ha^{-1} fue estadísticamente similar al testigo sin aplicación y a la aplicación de la mezcla de tanque de propanil + clomazone + quinclorac y a los otros tratamientos herbicidas estudiados. La altura de la planta de arroz más baja correspondió a ambos tratamientos de clefoxidim, siendo similares entre sí. Clefoxidim a 120 g i.a. ha^{-1} no presentó diferencias significativas en la altura de planta con los tratamientos de 48 g i.a. ha^{-1} de bispiribac-sodio y aquel con 75 g i.a. ha^{-1} de setoxidim.

Las plantas de INIA Olimar tratadas con clefoxidim mostraron síntomas de toxicidad, siendo más conspicuos a la dosis mayor. Éstos se presentaron como detención severa del crecimiento de las plantas, muerte de las más pequeñas y descolorido del follaje verde hacia una coloración amarillenta, apareciendo posteriormente manchas marrones dispersas en la lámina de las hojas. También se observó atraso en el inicio de la floración y demora en alcanzar la madurez.

Tabla 3 Significación estadística y promedios obtenidos del rendimiento de arroz y de la altura de planta correspondientes a las tres variedades estudiadas. UEPL, Treinta y Tres.

Variedad		INIA Tacuarí		El Paso 144		INIA Olimar	
Año de siembra		2001 y 2002		2001		2002	
Ingrediente(s) activo(s)	Dosis g i.a.ha ⁻¹	Rendimiento de arroz ttha ⁻¹	Altura planta cm	Rendimiento de arroz ttha ⁻¹	Altura planta cm	Rendimiento de arroz ttha ⁻¹	Altura planta cm
clefoxidim ⁽¹⁾	120	7,159	80	6,642	84 ab	7,930	ab 82 bc
clefoxidim ⁽¹⁾	175	7,766	80	6,228	87 a	7,308	b 80 c
bispiribac-sodio ⁽²⁾	36	6,891	80	6,605	85 ab	9,095	a 87 a
bispiribac-sodio ⁽²⁾	48	6,987	81	6,715	84 ab	9,120	a 86 ab
setoxidim	75	7,316	79	6,973	83 b	8,674	ab 86 ab
setoxidim	100	7,104	81	6,097	84 ab	8,964	a 88 a
propanil + clomazone + quinclorac	1920 384 300	7,208	82	6,589	85 ab	8,898	a 88 a
Testigo ⁽³⁾	-	6,957	82	6,838	84 ab	8,938	a 88 a
Media		7,173	81	6,586	85	8,616	86
C.V.%		6,76	2,4	6,67	1,4	5,98	1,7
Sig. Bloques		<0,001	0,0001	0,1246	0,0002	0,2092	0,0026
Sig. Trt		0,0884	0,1923	0,3047	0,0245	0,0061	0,0001
Tukey _{0,05}		NS	NS	NS	3	1,484	4

⁽¹⁾ = se usó como coadyuvante Dash HC al 0,5%; ⁽²⁾ = se usó un coadyuvante específico al 0,2% suministrado por Bayer Uruguay; ⁽³⁾ = desmalezado manualmente. Las medias seguidas por la(s) misma(s) letra(s) no difieren significativamente entre sí según el test de Tukey al 5%.

En el año 2002-2003 tanto en el ensayo de INIA Tacuarí como en el de INIA Olimar, los tratamientos se aplicaron el mismo día (11-Dic-02). Se observó que la radiación solar promedio de los tres días previos incluido el día de la aplicación se redujo un 42% mientras que el promedio de los tres días siguientes a la misma disminuyó un 37% con respecto al día más luminoso después de la aspersión (664 cal cm⁻² día⁻¹; 18-Dic) (Figura 1). La temperatura media del aire fue de 22,9 °C y de 19,7 °C para cada período, respectivamente.

Se considera que esas condiciones ambientales podrían haber enlentecido la degradación del herbicida hacia compuestos no tóxicos más en INIA Olimar que en INIA Tacuarí.

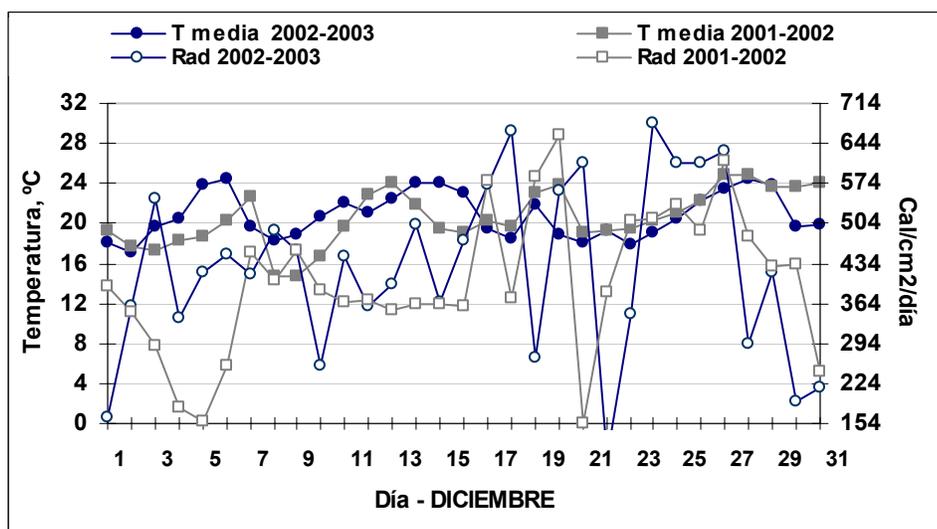


Figura 1 Evolución diaria de la temperatura media y radiación solar total diarias correspondientes a diciembre de los años 2001-2002 y 2002-2003.

CONCLUSIONES

1. La información presentada es un avance de resultados de un estudio a más largo plazo para evaluar la incidencia de las condiciones ambientales en los posibles efectos de los herbicidas en las variedades de arroz.
2. De manera preliminar, se destaca que en INIA Tacuarí no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos en dos años distintos.
3. Para las condiciones prevalecientes en el entorno de la aplicación del año 2002-2003, se observó que INIA Tacuarí e INIA Olimar reaccionaron diferencialmente a la aplicación de 175 g i.a. ha⁻¹ de clefoxidim.

LITERATURA CITADA

- Aura. Protección Fitosanitaria. Basf.
- Braverman, M.P. and D.L. Jordan. 1996. Efficacy of KIH-2023 in dry- and water-seeded rice (*Oryza sativa*). Weed Technonology. Volume 10:876-882.
- Deambrosi, E. y N. Saldain. Evaluación de herbicidas en postemergencia temprana. Capítulo 10.
- Arroz Resultados Experimentales 1998-1999. AD 194. INIA Treinta y Tres. Agosto, 1999.
- Deambrosi, E. y N. Saldain. Evaluación de herbicidas en postemergencia temprana. Capítulo 7.
- Arroz Resultados Experimentales 2000-2001. AD 257. INIA Treinta y Tres. Agosto, 2001.

Deambrosi, E. y N. Saldain. Evaluación de efectos de fitotoxicidad de herbicidas sobre dos cultivares. Capítulo 5. Arroz Resultados Experimentales 2001-2002. AD 292. INIA Treinta y Tres. Agosto, 2002.

Dunand, R.T. and R.R. Dilly, Jr. 1994. KIH-2023 and safening effects of gibberellic acid in dry seeded rice. *In* 86th Annual Research Report, Rice Research Station. Louisiana Agriculture Experimental Station. Crowley, Louisiana.

Nominee. Kumiai Chemical Industry Co., Ltd.

Muzzi, D. Shining a light on herbicide injury. Mid-South Farmer. February 1997

Saldain, N. y E. Deambrosi. Evaluación de efectos de fitotoxicidad de herbicidas sobre dos cultivares. Capítulo 7. Investigaciones Agronómicas. Reporte Técnico Anual. Programa Nacional de Arroz. INIA Treinta y Tres. Agosto, 2003.

Zhang, W. and Webster, E. 2002. Shoot and root growth of rice (*Oryza sativa*) in response to V10029. Weed Technology. Volume 16:768-772

DENSIDADES DE SIEMBRA, MANEJO DE MALEZAS Y PROBLEMAS FITOSANITARIOS EN FRIJOL SEMBRADO EN LABRANZA CERO DE CONSERVACIÓN

Fernando Urzúa Soria*, Alfonso Rivera Zaragoza, Jorge A. Tecuatzin Paredes.
Universidad Autónoma Chapingo. urzua@taurus1.chapingo.mx.

RESUMEN

Durante los años 2002 y 2003, en dos fechas de siembra y tipos de manejo (riego y temporal), se establecieron siembras de frijol bajo el sistema de labranza cero de conservación, comparando dos distancias entre hileras (40 y 80 cm) y cinco densidades de siembra (100, 200, 300, 400 y 500 mil plantas por hectárea. Antes de la siembra se eliminó la maleza presente con la aplicación de glifosato más 2,4-D ester (960 + 200 g.i.a/ha) y posteriormente se efectuó un aplicación de fomesafen más bentazona (125 + 480 g.i.a/ha). A los 15, 30, 45 y 60 días después del emergencia del cultivo, se evaluó la cobertura del frijol, la presencia de malezas, la incidencia y severidad de enfermedades; al momento de la cosecha se estimó los componentes del rendimiento y rendimiento de grano del frijol. Se encontró que las siembras de frijol a 40 cm entre hileras, cubrieron la superficie del suelo alrededor de los 45 días después del emergencia del cultivo, tuvieron menos problema de malezas, registraron mayor incidencia enfermedades, y el rendimiento fue mayor en aproximadamente 30%. Las siembras de la primer fecha (riego), no tuvieron problemas de malezas ni enfermedades y con el manejo dado al cultivo se obtuvo rendimientos 100% mayores que los registrados en temporal, donde emergieron nuevas poblaciones de malezas, que tuvieron que ser controladas manualmente y la incidencia y severidad de enfermedades fue alta.

INTRODUCCIÓN

Después de los cereales, las leguminosas constituyen a nivel mundial la fuente más importante de alimentos de origen vegetal, sobresaliendo en este grupo el frijol. En América Latina y los altiplanos de África oriental y meridional, es la fuente principal de proteínas y calorías para la mayoría de la gente. En nuestro país existe una gran demanda de este grano, la cual no es satisfecha con la producción nacional, por lo que se tiene que recurrir a su importación, principalmente de los EE.UU.; y de acuerdo al Tratado de Libre Comercio, a partir del 2007, el frijol podrá ingresar al país libremente sin arancel alguno, por lo que debemos prepararnos para ser más productivos y competitivos y no ser desplazados por los vecinos del norte. Este grano se siembra en prácticamente todos los estados de la república mexicana, en diversas condiciones climáticas y edáficas, siendo su rendimiento promedio de apenas 500 kilos por hectárea. Las principales limitantes para la producción son las siguientes: el frijol se siembra principalmente en áreas de temporal, en bajas densidades de siembra, mal fertilizado, y con pobre control de malezas, enfermedades y plagas insectiles.

Se ha comprobado que los rendimientos pueden incrementarse generando nuevas estrategias de producción, como serían: el uso de densidades y distribuciones de siembra apropiadas para cada hábito de crecimiento de frijol (mata, semiguía, postrado, trepador) y manejo del cultivo. Con la siembra de variedades de frijol erectas y de hábito determinado,

se han registrado incrementos en el rendimiento, al aumentar las densidades de siembra y reducir la distancia entre las hileras. Bajo el sistema de labranza cero de conservación, es posible reducir al mínimo la distancia entre las hileras del cultivo, al no requerirse el paso de maquinaria por el terreno para realizar escardas, con ello el cultivo más rápidamente cierra y dejan emerger nuevas poblaciones de maleza. No obstante, al incrementar las densidades de siembra, se reduce la circulación de aire entre las plantas, se incrementa la humedad relativa y se propicia el desarrollo de enfermedades; además de que la competencia intraespecífica también reduce los rendimientos. Por tal motivo, el presente estudio tuvo los siguientes objetivos:

1. Evaluar la aptitud competitiva del frijol frente a las malezas al incrementar las densidades de siembra.
2. Evaluar la incidencia y severidad enfermedades en cinco variedades de frijol al ser sembradas a diferentes densidades y fecha de siembra bajo el sistema de labranza cero de conservación.
3. Explorar la densidad óptima de siembra de cada uno de estas variedades.

MATERIALES MÉTODOS

Durante los años 2002 y 2003, se establecieron cuatro ensayos de frijol en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo. El cultivo se sembró bajo el sistema de labranza cero de conservación, en dos fechas de siembra en cada año, siendo estas, la segunda semana de abril y segunda semana de junio y empleando en todos los casos una sembradora para labranza cero marca "Dobladense®", dejando las hileras del cultivo a 40 cm una de otra (dando dos pasadas por el terreno y ubicando la segunda pasada en medio de la primera); la sembradora se calibró para depositar de 20 a 25 semillas por metro lineal, para obtener densidades de siembra superiores a los 500,000 plantas por hectárea. La fertilización empleada fue de 80N-60P y 00K, aplicando todo el fertilizante al momento la siembra. En la primera fecha de siembra se proporcionaron cinco riegos en el primer año y seis riegos en el segundo, siendo estos por aspersión; en la segunda fecha de siembra de los dos años, el cultivo estuvo a expensas del temporal. En los cuatro ensayos (dos en cada año), cuatro días después de la siembra se efectuó la aplicación de 720 g/ha de glifosato más 200 g/ha de 2,4-éster, para controlar la maleza presente al momento la siembra; a los 20 días de emergido el cultivo se aplicó la mezcla de 125 g/ha de fomesafen (Flex) más 480 g/ha de bentazona (Basagran) para controlar la maleza anual de hoja ancha; y a los 45 días después de la siembra se aplicó 125 g/ha de fluazifop-butyl (Fusilade), para controlar diversas gramíneas.

En el primer año, se empleó la variedad "Negro Chapingo"; se utilizó un diseño de bloques completos con parcelas divididas y cinco repeticiones, ubicando en las parcelas grandes las distancias entre hileras de 40 y 80 cm, y en las parcelas chicas las densidades de siembra de 100, 200, 300, 400 y 500 mil plantas por hectárea. En el segundo año se utilizó un diseño de bloques completos con parcelas subdivididas y cinco repeticiones; en las parcelas grandes se ubicó a cinco variedades de frijol ("Negro Chapingo", "Negro Huasteco", "Negro Michigan", "Negro San Luis" y "Michoacán"), de las cuales solamente el "Negro San Luis" es de semiguía y el resto son de hábito determinado; en las parcelas medianas a las distancias entre hileras de 40 y 80 cm; y en las parcelas chicas, a cinco densidades de siembra (100, 200, 300, 400 y 500 mil plantas por hectárea).

En todos los ensayos, a los 15 días de emergido el cultivo, se marcaron en cada parcela cuadros de 2.0 X 2.0 m, y en ellos se efectuaron aclareos, dejando en cada uno la cantidad de plantas predeterminadas en los tratamientos y, a su alrededor el cultivo quedó sin aclarar y con distancias entre hileras de 40 cm. Se efectuaron aplicaciones de insecticidas (deltametrina, malation, paration metílico) cada vez que fue necesario para el control de la conchuela del frijol.

En los dos años, después de la emergencia del frijol, cada 15 días se muestrearon las parcelas y se registró el desarrollo y cobertura del cultivo, cobertura de malezas, y la incidencia y severidad de enfermedades del frijol; en todos los casos se utilizaron escalas preestablecidas. Al momento de la cosecha se cuantificó el número de vainas por planta, número de granos por planta, peso del grano por planta y rendimiento por hectárea del cultivo. A los resultados obtenidos se les efectuó un análisis de varianza y una prueba de separación de medias (Tukey).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Primer año

En el Cuadro 1, se muestra que al transcurrir el ciclo del cultivo, la cobertura de las plantas del frijol se fue incrementando, hasta los 60 días después de la siembra (DDS), posteriormente, fue mínimo lo que se expandió. En las dos fechas de siembra, se detectaron diferencias significativas en la cobertura registrada por las dos distancias entre surcos; en ambos casos, las siembras del cultivo a una distancia de 40 cm entre hileras prácticamente alcanzó el 100% de cobertura; mientras que la siembra a 80 cm entre hileras, sólo alcanzó a cubrir un 75% del área total. En general, durante la primera fecha de siembra, el cultivo de frijol tuvo un crecimiento más vigoroso, debido a que no fue infestado por malezas, tampoco fue atacado con severidad por enfermedades; en cambio, en el cultivo de temporal (segunda fecha de siembra), se presentaron nuevas emergencias de maleza después de la aplicación de los productos posemergentes, registrando mayores coberturas de maleza las parcelas con distancias entre surcos de 80 cm; también en este caso, la incidencia y severidad de las enfermedades fue mucho mayor, lo que redujo el desarrollo del cultivo. Como consecuencia de lo expuesto, los componentes del rendimiento y el rendimiento del cultivo de frijol se vio afectado. En general, los mayores rendimientos se obtuvieron en la primera fecha de siembra (cultivo de riego); de la misma manera, se produjo más grano en las siembras efectuadas a 40 cm entre hileras que a 80 cm y, con densidades de 200 y 300 mil plantas por hectárea. Las diferencias encontradas entre las fechas de siembra, se debieron, a las condiciones ambientales existentes en cada ensayo, que provocaron el ataque en distinto grado de enfermedades e infestación de malezas.

Segundo año

El comportamiento del cultivo de frijol fue muy semejante al registrado durante el primer año, en las cuatro variedades de mata, en cuanto a cobertura alcanzada, problemas con malezas y enfermedades y rendimiento del frijol. La variedad de guía cubrió la superficie del suelo en ambas distancias entre surcos, tuvo por ello menores problemas con malezas que las otras variedades (de mata), pero al mismo tiempo, al postrarse sobre el terreno, fue más severo el ataque de las enfermedades en la segunda fecha de siembra.

Respecto a enfermedades se tiene lo siguiente:

Fueron muy claras las diferencias encontradas en las dos fechas de siembra, en la primera (siembra el día a 15 de abril) prácticamente no existió el ataque de patógenos, debido a que

las condiciones ambientales fueron menos propicias para su desarrollo, pues prácticamente la mayor parte del ciclo el cultivo se manejó de riego; en tanto, en la segunda fecha, el manejo del cultivo estuvo a expensa del temporal, y las frecuentes lluvias mantuvieron el cultivo con mayor humedad relativa, la cual fue más adecuada para el desarrollo de las enfermedades. A continuación se describen éstas:

Rizoctonia solani. Los síntomas típicos de esta enfermedad son: la presencia a lo largo de la raíz de canchales café rojizos de varios tamaños. La infección puede continuar dentro de la médula de las plantas, dándole una coloración rojo ladrillo. Cuando la enfermedad se presenta en estado de plántula, puede estrangularla, secándola poco a poco. En ninguno de los cuatro ensayos se encontró una relación directa entre la incidencia de la enfermedad y la densidad de plantas por hectárea, tampoco hubo diferencias significativas entre las variedades evaluadas.

Esclerotinia sclerotiorum. Las hifas infectantes del hongo se desarrollan dentro de los tejidos de tallos, hojas, flores y vainas del frijol, produciendo una pudrición blanda de aspecto húmedo. En las paredes infectadas se forma un moho blanco de aspecto algodonoso, lo cual corresponde al micelio del hongo. En la primera fecha de siembra no se encontró esta enfermedad, en la segunda fecha de siembra, ya fue detectada en todas las variedades, siendo al parecer más severos sus daños en las densidades más altas.

Colletotrichum lindemuthianum. Las plántulas, tallos, hojas, vainas, flores, vainas y semillas pueden ser afectadas por este patógeno, aunque el ataque más severo se presenta sobre las vainas. Cuando las semillas son infectadas con antracnosis presentan manchas amarillas, café o negras, variando el tamaño desde pequeñas manchitas hasta lesiones que cubren la mitad del grano. Los síntomas son difíciles de distinguir en variedades de testa negra. La presencia de la enfermedad también se manifestó por rayas café o negras a lo largo de los tallos o nervadura de las hojas, notándose principalmente en el envés. El centro de las manchas llegan a formar una depresión de color oscuro, limitadas por un borde café rojizo, estas manchas pueden crecer formando otras más grandes e irregulares. La severidad más alta se presentó en las densidades de 400 y 500 mil plantas por hectárea sólo en la segunda fecha de siembra.

Uromyces phasoli típica. El ataque principal es sobre las hojas, aunque las vainas y tallos también lo presentan. Primero aparecen pequeñas manchas blancas en el envés de las hojas, estas se convierten en hinchazones como ampollas y después de 5 a 10 días revientan, dejando escapar una masa de color anaranjado a rojizo compuesto de miles de esporas del hongo. Sólo esporádicamente se han encontrado en las plantas de frijol muestreadas en los dos ensayos.

DISCUSIÓN GENERAL

Al efectuar la siembra de frijol bajo el sistema de labranza cero de conservación, se puede aprovechar de mejor manera el espacio, y con ello también los recursos disponibles como agua, luz y nutrientes; ya que puede reducirse la distancia entre surcos, al no ser necesario el paso del arado para efectuar las escardas; lo anterior facilita una mejor distribución de las plantas, y por tanto, una menor competencia intraespecífica entre ellas. En este estudio se encontró, que al incrementar la densidad de siembra, hasta cierto nivel, el rendimiento también aumentó, sin embargo, mayores incrementos en la densidad, provocaron una tendencia al decremento del rendimiento.

Con la aplicación de glifosato más 2,4-D ester en presiembra del cultivo, para matar la

maleza presente antes de la siembra, y la aplicación postemergente de fomesafen más bentazona para el control de hojas anchas, se mantuvo un adecuado control de malezas en las siembras de riego, pero fue insuficiente en las temporal, donde se requirió de un desyerbe manual en el primer año, y dos en el segundo.

CONCLUSIONES

En la primera fecha de siembra se produjo mayor rendimiento de grano de frijol, debido a que tuvo menor problema con malezas y enfermedades.

Las siembras a una distancia de 40 cm entre surcos, produjeron mayor rendimiento que las siembras a 80 cm, en el primer caso, el cultivo cubrió más rápidamente la superficie del suelo.

La densidad óptima de siembra para el frijol Negro Chapingo fue diferente, según la fecha de siembra y distancia entre hileras.

En las siembras de frijol a 40 cm, el cultivo "cerró" de las siete a las nueve semanas después de la siembra; en cambio, en hileras a 80 cm, el frijol de mata no logró cerrar durante todo el ciclo.

el segundo año.

Cuadro 1. Porcentaje de cobertura del cultivo a los 15, 30, 45 y 60 días después de la emergencia (DDE) y componentes del rendimiento en dos fechas de siembra, en Chapingo, México, 2002.

Combinación		Cobertura (%)				Componentes del rendimiento			
DES	Densidad	15	30	45	60	NVP	NGP	PGP	Kg/ha
Primera fecha de siembra									
40	100 mil	27	72	95	100 a	27.8	110	17.6	1915
cde									
40	200 mil	29	76	97	100 a	20.6	88	12.8	2200
b									
40	300 mil	31	79	100	100 a	15.8	71	10.3	3040
a									
40	400 mil	32	79	100	100 a	14.5	62	8.3	2585
ab									
40	500 mil	33	82	100	100 a	11.2	47	6.7	2535
ab									
80	100 mil	15	37	56	65 b	20.1	77	13.0	1540
e									
80	200 mil	16	43	58	68 b	14.3	62	9.1	1770
de									
80	300 mil	16	43	60	68 b	12.1	49	7.5	2445
bc									
80	400 mil	16	49	62	71 b	9.8	44	6.1	2075
bcde									
80	500 mil	16	49	63	72 b	8.1	33	4.4	2025

bcde									
Dif. Mínima sig.		7	12	15	13	4.5	15.6	4.8	576
Segunda fecha de siembra									
40	100 mil	22	60	90	95 A	16.7	64	9.6	1010
AB									
40	200 mil	25	62	90	95 A	12.3	46	7.3	1305
A									
40	300 mil	25	65	95	97 A	10.8	37	5.9	1280
A									
40	400 mil	27	65	94	95 A	8.7	32	4.7	1230
A									
40	500 mil	27	67	95	95 A	8.2	30	4.2	1190
A									
80	100 mil	12	30	47	60 B	12.1	45	7.2	810
80	200 mil	12	35	50	60 B	8.5	32	5.8	1025
AB									
80	300 mil	13	35	52	62 B	7.4	26	4.3	1015
AB									
80	400 mil	13	40	55	65 B	6.2	23	3.3	950
AB									
80	500 mil	13	40	55	65 B	5.9	21	3.0	950
AB									
Dif. Mínima sig.		6	11	14	17	3.4	13.4	3.9	375

DES = Distancia entre surcos (cm); Densidad = Plantas por hectárea; NVP = Número de vainas por planta; NGP = Número de granos por planta; PGP = Peso del grano por planta (g).

BIBLIOGRAFÍA

- CIAT. 1987. Programa de frijol. Informe anual.
- SARH. 1985. Enfermedades del frijol en el norte Tamaulipas.
- Téliz O., D. 1997. Enfermedades de maíz, frijol, trigo y papa. Colegio postgraduados. Centro de fitopatología.
- William, D. 1954. Enfermedades del frijol en México. Folleto de divulgación No. 15 México.
- Solórzano V., E. 1994. El cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*). Apuntes del curso producción de leguminosas de grano. UACH.

FITOSANIDAD DE CEBADA BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE LABRANZA

Fernando Urzúa S., Gerardo Leyva M. y Juan L. Medina P. Universidad Autónoma Chapingo. urzua@taurus1.chapingo.mx.

RESUMEN

En los años 2001 y 2002 se sembraron parcelas demostrativas de cebada con el sistema de labranza cero de conservación, en seis de los principales municipios productores de cebada del estado de Hidalgo; se impartieron cursos de capacitación a productores y se efectuaron días demostrativos. los objetivos fueron: capacitar a los productores en el sistema de labranza cero de conservación; comparar la problemática fitosanitaria del cultivo de la cebada bajo diferentes sistemas de labranza; efectuar un análisis económico del cultivo de las cebada; y mostrar alternativas de producción que conserven el medio y sean más rentables que las convencionales.

INTRODUCCIÓN

En el país se siembran alrededor de 350,000 hectáreas de cebada, de las cuales 120,000 se ubican en el estado de Hidalgo; y de éstas, 60,000 se localizan en la región conocida como los llanos de Apan, que comprende los municipios de Apan, Almoloya, Emiliano Zapata, Tlanalapa, Tepeapulco y Bernardino de Saghún. Poco más de la mitad de la zona presenta un clima templado subhúmedo, y el resto se clasifica como semiárido. La precipitación anual fluctúa de 400 a 650 mm, las lluvias se presentan en verano, principalmente en los meses de junio, julio, agosto y septiembre. Su altitud varía de 2300 a 2600 msnm. Existe una gran diversidad de suelos en cuanto a texturas y profundidad, pero en todos ellos se denota la acción de la erosión hídrica y eólica. La tenencia de la tierra es tanto de pequeña propiedad como ejidal. La principal actividad agropecuaria es la siembra de cebada de temporal y la cría de ovejas y cabras en pastoreo; en menor escala también se siembra maíz, trigo, avena, frijol y haba para autoconsumo; y en ciertas zonas de la parte más alta, el cultivo de la papa ha adquirido importancia; en tanto que la producción de pulque que en el pasado llegó a ser una de las más importantes, ha ido decayendo.

En la región, la actividad agrícola presenta como limitantes, la escasa e irregular precipitación, y la presencia de heladas a partir del mes de septiembre (el periodo libre de heladas sólo comprende los meses de junio, julio y agosto). El cultivo de la cebada por su ciclo precoz y cierta tolerancia a la sequía (en comparación a otros cultivos), es el que más se ha adaptado a dichas condiciones. La producción varía de 1.0 a 3.0 ton ha⁻¹, y sólo en contadas excepciones se alcanzan las 5.0 ton ha⁻¹. El problema anterior, casi siempre se debe a la escasa precipitación durante alguna etapa de desarrollo del cultivo; por lo que se hace imprescindible poner en práctica alternativas agrícolas que almacenen y conserven de mejor manera la escasa agua de lluvia. Por otro lado, por el manejo del suelo que se realiza, extensas áreas presentan una erosión severa y contenidos de materia orgánica de alrededor de 1.0%.

La labranza cero de conservación puede ser muy útil para los productores de cebada de la región de los Llanos Apan; pues se ha comprobado que este sistema reduce los costos de

producción, al no requerirse o reducirse las labores de preparación del suelo; incrementa el almacenamiento del agua, al aumentar la velocidad de infiltración y reducir la escorrentía; conserva y aprovecha de mejor manera la humedad, al evitar la incidencia de la radiación solar directamente sobre el suelo, cuando éste está cubierto de paja, y con ello, se reduce también la evaporación; además, es la mejor alternativa que se conoce hasta ahora para reducir erosión e incrementar la fertilidad de los suelos. Sin embargo, se presume, que al introducir cambios en el manejo agrícola de cualquier cultivo, se alteran las relaciones existentes con otros organismos, como es el caso de insectos, patógenos y malezas. Por tal motivo, el presente proyecto tuvo los siguientes objetivos:

Objetivos:

1. Capacitar a productores de cebada de varios municipios del estado de Hidalgo, sobre el manejo del sistema de labranza cero de conservación.
2. Impulsar la labranza cero de conservación, como forma de preservar los recursos naturales, principalmente el suelo y agua.
3. Comparar la incidencia y severidad de plagas, enfermedades y malezas en diferentes sistemas de labranza.
4. Comparar la rentabilidad de los sistemas de labranza convencional y cero de conservación.

MATERIALES MÉTODOS

Logística

Durante los meses de noviembre y diciembre de 2000 y 2001, se buscó tener acercamientos con diferentes asociaciones de productores de cebada del estado de Hidalgo; para ello, a través de los encargados de agricultura de varios municipios, despachos de asistencia técnica existentes, y personal de FIRA de la agencia de Tulancingo, Hgo, se contactó a las agrupaciones, y se asistió a sus reuniones de trabajo para exponer el presente proyecto de servicio que tiene la UACH, para impulsar la labranza de conservación. En dichas reuniones se realizó un registro de los interesados en participar con parcelas demostrativas bajo el sistema de labranza cero de conservación. Posteriormente se realizaron visitas personales a cada uno de los posibles agricultores cooperantes, se efectuaron recorridos por sus parcelas, y se muestreo el terreno para tratar de indagar la textura, la estructura y en general la fertilidad del suelo. Cuando se tuvo oportunidad de seleccionar las parcelas, se eligió a aquellas que habían sido sembradas con cebada o maíz en ciclo anterior; que se encontraban recién cosechadas y presentaban paja sobre la superficie del terreno; y que se ubicaban cerca de los poblados y a orilla de carreteras, esto último, con el fin de realizar en ellas los días demostrativos.

De antemano se estableció la responsabilidad que tendría tanto el personal de la UACH participante en este proyecto, como los agricultores, en la instalación, manejo y seguimiento de las parcelas demostrativas. También quedó claro con los productores su participación en el costo del establecimiento de las parcelas y el destino final de la cosecha; en todos los casos el productor no gastaría más de lo invertido en el sistema convencional; el proyecto absorbería los gastos de traslado de la maquinaria y, en algunos casos, ciertos insumos que el productor no utiliza, pero que son necesarios para el establecimiento de las parcelas demostrativas (herbicidas y en ocasiones fertilizantes). Se buscó que en los sitios donde se sembrarían las parcelas demostrativas de cebada con el sistema de labranza cero de conservación, a su alrededor debería existir otras con diferentes sistemas de labranza

(convencional o mínima), con el fin de que los productores las compararen y analicen las ventajas y desventajas, y sean prospectos para que en un futuro próximo adopten el sistema que proponemos. El tamaño mínimo de las parcelas por agricultor fue de una hectárea y el máximo de cinco.

Para la siembra de las parcelas bajo labranza cero de conservación, primeramente se identificó la localización de las máquinas sembradoras de cero labranza existentes en la región; luego se logró acuerdos con los propietarios de dichas maquinas, en cuanto a tener disponibilidad de éstas en el momento de la siembra y precio de la maquila. Las parcelas bajo los sistemas de labranza convencional y mínima, el productor las sembró como tradicionalmente lo ha hecho. Al momento de establecer las parcelas demostrativas, estuvieron presentes los agricultores cooperantes, y fueron testigos de la calibración de las máquina sembradoras en cuanto a profundidad de siembra, dosis de fertilizante por hectárea, dosis de semilla por hectárea y velocidad de marcha; igualmente, fueron ellos los que efectuaron la aplicación de herbicidas.

Descripción de los sistemas la labranza evaluados y sus costos

La producción convencional de la cebada tuvo un costo de \$2500 a \$3000 pesos por hectárea, y comprendió las labores que a continuación se describen:

a). Limpieza del terreno, mediante el empacado de la paja y pastoreo de borregos (en promedio el productor recibió \$2.00 por cada paca de paja que salió de su terreno; el trillador la recibió a cuenta de la trilla, la cantidad varió de 60 a 120 pacas por hectárea).

b). Preparación del suelo, se realizó barbecho con arado de discos (\$450.00) y se efectuó de uno a dos pasos de rastra (\$250.00 por cada paso); aunque en la mayoría de las veces, sólo se realizaron dos pasos de rastra, los cuales se llevaron a cabo poco después de la cosecha para incorporar los residuos (sobre todo en terrenos de agricultores que no cuentan con borregos) y posteriormente, una vez que había iniciado el temporal, para preparar la cama de siembra.

c). La siembra se realizó con sembradora múltiple de cereales de granos pequeños (\$300.00 /ha); aunque en ocasiones se efectuó en forma manual al voleo, tapando la semilla con un paso de rastra. La semilla en la mayoría de los casos proporcionó Impulsora Agrícola (a \$3.50 el Kg.), de la variedad Esmeralda, y su fin principal es la elaboración de malta para cerveza. Se sembraron en promedio 120 kg ha⁻¹. En varios lugares el gobierno del estado de Hidalgo apoyó con el 50 % del costo de la semilla.

d). La fertilización se efectuó al momento del siembra, con la fórmula 23-23-00 (un bulto de urea más un bulto de superfosfato triple de calcio por hectárea (en el año de 2002 tuvo un costo de \$190.00, muy pocos realizaron fertilización foliar u otra aplicación de nitrógeno posteriormente; no obstante, aproximadamente el 40% de los agricultores no fertilizó).

e). La malezas de hoja ancha normalmente se controla efectuando la aplicación del herbicida 2,4-D ester (\$100.00 con todo y aplicación). Aun cuando existe muy fuerte infestación de avena silvestre (*Avena fatua* L.) en la zona, pocos agricultores aplican avenicidas, pues representa un incremento considerable en los costos de producción

(\$750.00 por hectárea). Para su control en las áreas muy infestadas, se permite la emergencia de la malezas, y luego efectúan pasos de rastra antes de la siembra.

f). La cosecha se efectuó con trilladora, con un costo promedio de \$500.00 ha⁻¹ incluido el flete, a la bodega de acopio.

Para establecer las parcelas bajo labranza cero de conservación, se procedió de la siguiente manera: Se dejó la paja de cebada sobre terreno de un ciclo a otro; se esperó a que se estableciera el temporal para que emergieran las malezas; posteriormente se efectuó la siembra con una sembradora para labranza cero, el costo por hectárea de la maquila fue de \$350.00. Se sembró la misma cantidad de semilla y variedad que en labranza convencional (\$420.00); antes de la emergencia del cultivo se efectuó la aplicación de un litro de glifosato mas un litro de 2,4-D ester (\$180.00 pesos incluido la aplicación), la fertilización (\$180.00) y trilla (\$500.00) también fue similar a labranza convencional. De esta manera, el costo promedio de producción fue de \$1630.00 por hectárea.

Evaluaciones y análisis

Fitosanidad del cultivo de la cebada. En los sitios en los cuales se establecieron las parcelas demostrativas, se efectuaron monitoreos mensuales (desde la emergencia hasta la cosecha del cultivo), registrando la incidencia y severidad de diferentes enfermedades y malezas que comúnmente ocurren en el cultivo de la cebada, tales como royas, escaldadura, mancha recóndita, tizones, carbones, etc.; así como maleza anual de hoja ancha, zacates, avena silvestre, etc. El tamaño de la unidad de muestreo fue el que tenían las parcelas (de una a cinco hectáreas); en cada combinación de lugar por sistema de labranza se ubicaron siete sitios de muestreo al azar. Las evaluaciones fueron cualitativas, de acuerdo a escalas de preestablecidas existentes para cada enfermedad. Los análisis de los datos se llevaron a cabo con estadística no paramétrica y estadística clásica según la naturaleza de las observaciones.

Capacitación de productores. En los meses de marzo y abril, antes de la siembra del cultivo de la cebada, se llevaron a cabo cursos de capacitación con duración de 8 horas, a productores que apoyaron el programa de labranza de conservación. Como instructores participó el personal de la UACH. Se abordaron diferentes temas relacionados con el cultivo de la cebada tales como: variedades, manejo convencional del cultivo, sistema de labranza cero de conservación, maquinaria de siembra, fertilización, fitosanidad del cultivo, manejo de residuos de cosecha, etc. Por otro lado, los productores cooperantes y otros que estuvieron interesados en el sistema de labranza cero de conservación (de cada comunidad), estuvieron presentes en las parcelas cuando se llevó a cabo la preparación el terreno (de los sistemas de labranza convencional y labranza mínima), siembra del cultivo, fertilización, control de malezas y cosecha. Mas o menos a los 45 días de sembrado el cultivo y al momento de la cosecha, se llevaron cabo demostraciones de campo, en las parcelas de los sitios de prueba. Para ello, se hizo difusión invitando a la mayor cantidad posible de productores de cebada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rentabilidad

En el sistema de labranza convencional, se registró durante el año de 2002, una media

producción de 2.1 toneladas por hectárea (contabilizando 12 parcelas con un total de 52 hectáreas). La producción en la mayoría de los casos fue vendida a Impulsora Agrícola, a un precio promedio de \$1650 pesos la tonelada; que al sumarle el ingreso por concepto de venta de la paja (\$200.00) y el apoyo gubernamental de Procampo (\$850.00), dan un total de \$4515.00 por hectárea; por lo que al restarle los costos de producción (de \$2500 a \$3000 por hectárea), queda una utilidad neta que varía de \$1,515 a \$2,015.00 pesos por hectárea (falta restarle los intereses del crédito y seguro agrícola).

Respecto a la labranza cero de conservación, la media de producción fue de 2.15 ton ha⁻¹, lo cual vendida la producción a 1650 pesos la tonelada y sumado el apoyo de Procampo, dan un ingreso total de \$ 4,398 pesos; que al restarle los costos de producción (\$1,630.00 pesos), queda una utilidad neta de \$2,768.00 por hectárea; es decir una utilidad mayor de 37 %.

Incidencia de plagas y enfermedades

En cuatro de los doce sitios con parcelas demostrativas, en el sistema de cero labranza de conservación se registró mayor incidencia y severidad de la tizón foliar (*Helminthosporium* spp) y escaldadura (*Rhynchosporium secalis*); aunque en la estimación del rendimiento no hubo disminución de éste, e incluso en varios casos fue mayor que el obtenido en la labranza convencional. No obstante, debe seguirse evaluando en los siguientes años, y de ser posible se debe investigar nuevas alternativas de cultivos para usarse en rotación, tales como la colza (canola), avena forrajera y de grano, trigo, maíz y frijol.

Dinámica poblacional de malezas

Bajo labranza convencional y mínima se tuvo mayor abundancia de *Avena fatua*, *Brassica campestris*, *Bidens odorata*, *Eragrostis mexicana*, *Amaranthus hybridus*, *Simsia amplexicaulis*, y *Chenopodium album*. En los sistemas de labranza cero de conservación, las especies dominantes fueron *Bromus catharticus*, *Conyza canadensis*, *Eupatorium macrophyllum*, *Gamochaeta purpurea*, *Cynodon dactylon*, *Reseda leuteola* y *Rumex crispus*. El principal problema de maleza en la cebada sembrada con los sistema de labranza convencional y mínima es la avena silvestre; ya que los agricultores de la región prácticamente no aplican avenicidas por incosteabilidad. El control de hojas anchas se efectuó en la mayoría de los casos con 2,4-D éster y generalmente es aceptable. En los sistemas de labranza cero, con la aplicación de glifosato más 2,4-D éster antes de la siembra del cultivo y una vez que ha emergido la avena silvestre y otras poblaciones de maleza, prácticamente no se tienen problemas posteriormente.

Capacitación de productores y transferencia tecnológica

En el primer año, al menos se capacitaron 10 productores de cada uno de los municipios donde se establecieron parcelas demostrativas de cebada bajo el sistema de labranza cero de conservación; en el segundo, prácticamente se ha doblado la cifra. La superficie total de cebada sembrada bajo el sistema de labranza cero de conservación en el primer año fue de 55 hectáreas, y en el segundo, de 92 hectáreas. Poco a poco se empieza a involucrar en este sistema de producción a los productores, al gobierno del estado, gobierno federal, empresas de maquinaria, empresas de fertilizantes, empresas de plaguicidas, compradores de cosecha e instituciones de enseñanza. Se ha demostrado que con el sistema de labranza cero de conservación, se reducen los costos de producción e incrementan los rendimientos. Es

evidente para los productores la necesidad de implementar medidas para reducir la erosión.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- García, E. y Falcón, Z. 1999. Nuevo Atlas Porrúa de la republica mexicana. 10ª ed. Editorial Porrúa. México. 219 p.
- Figuroa Sandoval, B y Morales Flores, F. J. 1992. Manual de producción de cultivos con labranza de conservación. Colegio de Postgraduados. 273
- FIRA. 1996. Labranza de conservación para cultivar la tierra en armonía con la naturaleza. Centro de desarrollo Tecnológico Villadiego. 16 p.
- Ross, M.A. and C.A. Lembi. 1999. Applied Weed Science. Burgess Publishing Co. Minnesota. 452 pp.
- Phillips, S.H. y H.M. Young. 1979. Agricultura sin laboreo, Labranza cero. Trad. E. Marchesi. Ed. Agropecuaria Hemisferi Sur. Montevideo, Uruguay. 224 p.
- Unger, P.W.; G.W. Langdale and R.I. Papendick. 1988. Role of Crop Residues - Improving Water Conservation and Use. In: American Society of Agronomy. Cropping Strategies for Efficient Use of Water and Nitrogen. Madison, Wis. p. 69 - 100.
- Walker, K.H. 1986. No tillage and surface tillage agriculture. John Wiley and Sons. New York, N.Y. 467 p.

SISTEMA DE BASE DE DATOS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y CONTROL QUÍMICO DE MALEZAS (MICQ)

Gutierrez Salazar E¹, Urzúa Soria F²., Luis Landois Palencia¹ y Martínez Alcántara A¹.

1. Colegio de Postgraduados y 2. Universidad Aut. Chapingo.

urzua@taurus1.chapingo.mx.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha adoptado el control químico de maleza como método predominante en una amplia variedad de cultivos de la mayoría de las regiones agrícolas del país; esto se debe, a que normalmente es más rápido, duradero y de menor costo, en comparación al método convencional a base de escardas mecánicas y deshierbes manuales (Urzúa, 2000).

Es común que los asesores agrícolas tengan problemas para identificar las especies de malezas sobre las cuales deberá dirigirse el control, y para evitar su presencia en los cultivos, recomiendan tratamientos “agresivos”, de amplio espectro, con dosis altas o mezclas de varios ingredientes activos; los cuales temporalmente pueden cumplir su objetivo, pero también pueden ocasionar problemas mayores posteriormente o simplemente elevar los costos de producción; otras veces, se recomienda el mismo tratamiento para condiciones diferentes de maleza, suelo, cultivo, ambiente, etc. Por otro lado, en las tiendas de agroquímicos, los plaguicidas se venden sin la recomendación técnica adecuada, siendo los empleados de mostrador, los que con frecuencia “diagnostican” y proponen el producto, la dosis y la forma de aplicación; por tal motivo, frecuentemente se hace mal uso de dichos plaguicidas y, en consecuencia, se tienen problemas de fallas en el control de las malezas, fitotoxicidad en los cultivos y contaminación del medio.

El primer paso para el control de la maleza, debe ser la identificación exacta de la especie o especies nocivas presentes en el cultivo; enseguida, si se elige el método de control químico, se deberá seleccionar adecuadamente el mejor tratamiento de entre una serie de productos que pueden encontrarse en el mercado, y que se supone controlan en forma selectiva y eficiente a la maleza. La mala selección de un herbicida y la aplicación de una dosis equivocada o inoportuna, pueden tener como consecuencia: daños al cultivo, un pobre control de maleza y pérdidas económicas para el productor. El proceso de selección puede ser complicado si se toman en cuenta las diferentes alternativas de manejo de los cultivos, la residualidad de los herbicidas, los costos de los tratamientos, la relación beneficio/costo de éstos, la susceptibilidad de la variedad cultivada, el estado del tiempo, etc.; por eso, la importancia del especialista radica, en su habilidad para decidir oportunamente cuáles herbicidas serán los más efectivos ante cada situación particular.

Como ejemplo para reforzar lo expuesto anteriormente, diremos que, sólo para el cultivo del maíz, en el país se reportan más de 50 especies de malezas que afectan su producción (Urzúa Soria 1991); todas ellas se desarrollan en diferentes condiciones de suelo, clima y manejo agrícola; presentan distinta respuesta a los herbicidas y el daño que provocan varía con la época de emergencia, la densidad a la que se encuentran y el estado fenológico del cultivo. Por otro lado, en el país se tienen registrados ante la SAGARPA al menos 65 ingredientes activos de herbicidas, de los cuales, prácticamente la mitad pueden ser usados

en el cultivo de maíz, y con estos últimos se formulan más de 150 formulaciones. Lo expuesto, provoca que la selección de los herbicidas sea una actividad compleja y que frecuentemente se incurra en errores por parte de técnicos y productores. Por lo expuesto, el presente trabajo tuvo los siguientes objetivos:

Objetivo general

Elaborar un sistema para la identificación y control de malezas utilizando bases de datos, un lenguaje de programación orientado a objetos y herramientas multimedia.

Objetivos particulares

1. Describir las malezas más comunes de México.
2. Facilitar la identificación de las especies de malezas que invaden los cultivos.
3. Auxiliar en la búsqueda de información relacionada con los herbicidas.
4. Familiarizar a los usuarios con la terminología usada en el control de las malezas.
5. Simplificar la selección de los tratamientos químicos para el control de las malezas.
6. Orientar a los usuarios sobre la forma en que actúan los herbicidas, la mejor forma de aplicarlos, y las precauciones a seguir.

SELECCIÓN DE LAS ESPECIES DE MALEZA

Para la selección de las especies de malezas que contiene este trabajo, se tomó en cuenta lo siguiente: Se revisaron las memorias de ASOMECIMA (Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza), de los años 1980 a 2000, preseleccionándose a aquellas especies que fueron mencionadas con más frecuencia en los artículos de control químico de malezas de los cultivos de maíz, trigo y frijol. Se pidió la opinión a técnicos relacionados con el control químico de malezas, sobre las especies que a su juicio consideraban más problemáticas. Se consultaron publicaciones que presentan catálogos o listados de malezas para dichos cultivos en México (Villegas de Gante, 1979; Rzedowski y Calderón, 1985; Urzúa, 1991; ASOMECIMA, 1991; Villaseñor y Espinosa, 1998; Espinosa y Sarukhán, 1997; Gómez y Rivera, 1987); y se visitó el herbario de malezas del Departamento de Parasitología Agrícola, de la Universidad Autónoma Chapingo, donde se enlistó a las especies que presentaron mayor número de ejemplares con indicación de haber sido colectados en los cultivos de maíz, trigo y frijol. En esta primera etapa del estudio, fueron seleccionadas las 100 especies de maleza más importantes de México.

Obtención de imágenes

El presente trabajo pretende que la identificación de las malezas presentes en los cultivos se realice con el auxilio de imágenes, por ello, una parte importante consistió en la obtención de fotografías de cada una de las especies seleccionadas, las cuales se buscó que estuvieran en estado de plántulas, o bien como plantas menores a los 30 cm de desarrollo, que es la etapa en que se realizan en mayor medida las aplicaciones postemergentes de control de malezas. Para llevar a cabo esta etapa, en los meses de julio y agosto de 1999 (que es la

época de lluvias en que son más problemáticas las malezas de verano en los cultivos de maíz y frijol), se hicieron recorridos por los estados de México, Puebla, Morelos, Hidalgo, Jalisco y Veracruz), y en febrero de 2000, por los estados de Guanajuato y Michoacán que es cuando se presentan mayor cantidad de malezas de invierno en el cultivo de trigo.

De esta manera, con el auxilio de una cámara digital marca Sony Mavica®, con formato MPGE 640 x 480 y zoom óptico de 10 X, se logró fotografiar a 68 especies de maleza, de las 100 que habían sido originalmente seleccionadas; de cada una se hicieron varias tomas, para finalmente elegir la más representativa. Para cambiar características de brillo y contraste, resolución, mapa de tonos y dimensiones; se utilizó el programa de pintura PhotoImpact SE ® de Ulead Systems, la resolución de la imagen es de 96 dpi igual a la del monitor y el tamaño de la imagen es de 12.01 cm de ancho por 8.99 cm de alto.

Descripción de las especies de maleza

Se elaboró una breve descripción de cada una de las especies de maleza seleccionadas, resaltando sus rasgos distintivos. Lo anterior se efectuó con base a los trabajos de Espinosa y Sarukhan (1997), Martínez (1987), Rzedowski y Calderón (1985); Gómez (1987). De cada especie, el sistema dispondrá información para desplegar lo siguiente: familia botánica, nombre científico, nombres vulgares, aspectos relevantes de la morfología de hojas, tallos, inflorescencias, flores, frutos y en algunas ocasiones de raíces; además, para algunas especies se han incluido aspectos agroecológicos y agronómicos de interés. En total se manejan 68 especies de malezas, con igual número de nombres científicos, 243 nombres vulgares y 23 familias botánicas.

INFORMACIÓN SOBRE HERBICIDAS

Características generales

Para esta parte del trabajo se consultaron las etiquetas descritas en el Diccionario de Especialidades Agroquímicas (PLM, 2000); las recomendaciones enunciadas en el manual de herbicidas publicado por la Iowa State University (1999); libros de texto sobre control de malezas (García y Fernández-Quintanilla, 1991; Ross y Lembi, 1999; Rosales et al., 2000); diversos artículos de control químico de malezas que aparecen en las memorias de ASOMECEMA (Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza) de los años 1980 a 2002.

Para cada herbicida se expone una descripción que comprende su nombre común (ingrediente activo), nombres comerciales, formulación, empresas que formulen o fabrican el herbicida, dosis de uso, modo de acción y características generales para su aplicación. Con esta información podrá planificarse y llevarse a cabo un mejor uso de los diferentes herbicidas, y con ello lograr una mayor eficiencia en el control de las malezas.

TÉRMINOS BOTÁNICOS Y DE CONTROL DE MALEZAS

Como complemento sobre dudas que pudieran surgir por el uso de términos relacionados con botánica y control de malezas, se pone a disposición de los usuarios, dos glosarios para su consulta. La parte botánica ha sido tomada de Espinosa y Sarukhán (1997), Weier et al.

(1979); en tanto que lo relacionado a herbicidas, control de malezas y aplicación de plaguicidas fue adaptada de Urzúa, (1989, 2000), DUPONT (S/F) y García (1991).

INFORMACIÓN SOBRE MANEJO DE HERBICIDAS

Tecnologías de aplicación

Para poder llevar a cabo una adecuada aplicación de los herbicidas, el sistema dispone de dos pequeños diaporamas que explican de una manera sencilla la forma de calibrar una aspersora montada al tractor y los aspectos más importantes para seleccionar el tipo de boquillas hidráulicas con las cuales deberán realizarse las aplicaciones de herbicidas. Para realizar lo anterior, primeramente se elaboró un guión de cada diaporama, luego en campo se tomaron diferentes secuencias fotográficas del proceso de calibración y de las diferentes boquillas y sus características con auxilio de la cámara Sony Mavica®; el archivo de voz contiene la explicación de cada imagen.

IDENTIFICACIÓN DE MALEZAS

Elaboración de Esquemas

Para facilitar la identificación de las especies de maleza, el sistema MICQ cuenta con dibujos esquemáticos de los diferentes tipos de hojas que presentan éstas, en cuanto su forma y borde; y en el caso de las gramíneas, también se cuenta con los diferentes tipos de inflorescencias. De esta manera, el usuario sin revisar todas las imágenes que contienen el sistema, puede simplificar la identificación de las especies presentes en su cultivo o que espera que ocurran, seleccionando la forma de hoja que tiene la especie en cuestión y de esta manera sólo tendrá que observar las que reúnen esa característica.

SELECCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS QUÍMICOS DE CONTROL

Una vez que el usuario haya identificado las especies de maleza sobre las cuales deberá dirigir el control químico, procederá a seleccionar él o los herbicidas más adecuados para cada caso. Para esta parte del trabajo se consultaron las etiquetas descritas en el Diccionario de especialidades agroquímicas (PLM, 2000), considerando solamente los productos registrados para los cultivos de maíz, trigo y frijol. Dicha información fue reforzada con el manual de identificación y control de malezas de Lorenzi (1990), Iowa (1999), Ross y Lembi (1999); y con consultas personales a expertos dedicados al control de malezas.

Para seleccionar el tratamiento químico con él o los herbicidas más adecuados, se indicará al sistema en forma secuenciada el cultivo, la época de aplicación de los herbicidas y las especies de maleza sobre las cuales se dirigirá la aplicación. Ante cada caso se irán descartando alternativas, hasta que quede el menor número posible de tratamientos. Las características de los herbicidas que comprenden los tratamientos seleccionados podrán ser consultadas entrando a la ventana de herbicidas.

BIBLIOGRAFÍA

- Adobe. 1997. Adobe Photoshop 4.0 Curso Completo en un Libro. Prentice-Hall Hispanoamericana. México. 277p.
- ASOMECEMA. 1980-2000. Memorias de los Congresos (I a XXI) de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza.
- Ceccatto, A. et. al. 2000. Identificación Automática de Semillas de Malezas: Una aplicación de Redes Neuronales. Instituto de Física de la Universidad Nacional de Rosario. Argentina.
http://www.exa.unicen.edu.ar/~jaiio2000/asai-seminario_1.html
- Charte, F. 1997. Programación con C++ Builder. Anaya Multimedia. España. 764 p.
- DUPONT (S/F). Manejo y Aplicación Segura de Plaguicidas. México. pp 68-71.
- Espinosa G., F. y J., Sarukhán, 1997. Manual de Malezas del Valle de México. Fondo de cultura económica. 407 p.
- Frater, H. y D. Paulissen. El Gran Libro de Multimedia. Alfa Omega Grupo Editor. México. 697 p.
- García T., L. y C. Fernández-Quintanilla. (1991). Fundamento Sobre Malas Hierbas y Herbicidas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Servicio de Extensión Agraria. Madrid, España. 348 p.
- Gómez A., A. y H. Rivera. 1987. Descripción de Malezas en Plantaciones de Café. Cenicafé, Colombia. 490 p.
- InterBase Software Corp. 1998. Interbase 5 Data Definition Guide. United States of America. 244 p.
- Iowa State University. 1999. Herbicide Manual for Agricultural Professionals. 126 p.
- Lamberto S. A. y L. F. Hernández. 1997. Identificación de Algunas Plántulas de Malezas de la Región de Bahía Blanca. Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur, Argentina.
<http://www.criba.edu.ar/agronomia/tecnicas/malezas/introd.htm>
- Lorenzi, H. Manual de Identificao e Controle de Plantas Daninhas, Plantio Direto e Convencional. Ed. Plantarum Ltda. Brazil. 278 p.
- Martínez, M. 1987. El Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas. Ed. Fondo de cultura económica. Primera reimpresión. México. 1247 p.
- PLM. 2000. Diccionario de Especialidades Agroquímicas. México. D.F.1448 p.
- Powell, A. 1999. Adam's Multimedia Tutorial. Wired Digital Inc, a Lycos Network Site.
<http://hotwired.lycos.com/webmonkey/multimedia/index.html>
- Reisdorph, K. 1999. Aprendiendo Borland C++ Builder en 21 Días. Prentice Hall. México. 856 p.
- Riordan, R. M. 2000. Diseño de Bases de Datos Relacionales con Access y SQL Server. McGraw-Hill. España. 290 p.
- Rodríguez, N. y S. Eroles. 2002. CD para identificar malezas. Área de Desherbología del Inta Manfredi, Argentina.
<http://www.ecofield.com.ar/noticias/Medio%20Ambiente/n-067.htm>
- Rosales R., E.; Medina C.,T.; Contreras D.,E.; Tamayo E., L.M.; y Esqueda E., V. 2000. Manejo de Maleza en Maíz, Sorgo y Trigo Bajo Labranza de Conservación. INIFAP. Campo Experimental Río Bravo. 79 p.

- Ross, M. A. and C.A. Lembi. 1999. Applied weed Science . Second edition. Prentice Hall. New Yersey, USA. 452.
- Rzedowski, J. y G. Calderón. 1985. Flora Fanerogámica del Valle de México. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. México. Vol. II. p 561.
- Urzúa S., F. 1989. Equipos y Técnicas de Aplicación de Plaguicidas. Departamento de Parasitología Agrícola. UACH, Chapingo, México. 283 p.
- Urzúa Soria, 1991. Catalogo de Malezas. Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo. 91 p.
- Urzúa Soria, F. 2000. Control Químico de Malezas. In: Memorias del Curso de Manejo y Control de Malezas Bajo Sistemas de Labranza de Conservación. Morelia, Mich. 6 y 7 de nov. P 47-63.
- Vaughan, T. 1994. Todo el Poder de Multimedia. McGraw-Hill. México. 561 p.
- Villaseñor R, J. L. y Espinosa G., F. 1998. Catalogo de Malezas de México. Fondo de cultura económica. 449 p.
- Villegas de G., M. 1979. Malezas de la Cuenca de México. Instituto de Ecología A. C. México. 120 p.
- Weier, T.E.; G.R Stocking, and M.C. Barbour 1983. Botánica. Trad. Agustín Contin. Ed. Limusa. México. pp 691-718.

**EVALUACIÓN DE LA INTERFERENCIA DEL FALSO JOHNSON
(*Sorghum verticilliflorum steod.*) SOBRE UN CULTIVO
DE MAÍZ (*Zea mays L.*) MEDIANTE EL MÉTODO ADITIVO**

Alvaro Anzalone*, Sigfrido Pineda y Luis Lara. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Decanato de Agronomía.

RESUMEN

Se realizó un ensayo en la estación experimental "Miguel Ángel Luna Lugo" en el Decanato de Agronomía de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" con el objeto de evaluar la interferencia del falso Johnson (*Sorghum verticilliflorum* Steod.) sobre el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) mediante el método aditivo. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar de 4 repeticiones y 5 tratamientos: 0, 2, 4, 8 y 12 plantas de falso Johnson m-2. Las variables evaluadas fueron: altura, número de hojas, producción de biomasa aérea seca, rendimiento estimado, peso en grano y rendimiento del cultivo de maíz. Los análisis estadísticos se aplicaron mediante pruebas paramétricas para todas las variables. Los resultados obtenidos establecieron que todas las densidades de falso Johnson utilizadas no afectaron a las variables: altura, n° de hojas y biomasa aérea seca total; sin embargo, afectaron drásticamente a la variable rendimiento, incluyendo al rendimiento estimado y peso del grano del maíz. El falso Johnson causó pérdidas en el rendimiento en grano de maíz hasta un 70% por efecto de interferencia; observándose mayor efecto detrimental para la densidad de 2 plantas de *Sorghum verticilliflorum* m-2 .

ABSTRACT

An essay was conducted at the "Miguel Angel Luna Lugo" Experimental Station of the agricultural sciences college at the "Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" with the objective of evaluating the interference of faux Johnson (*Sorghum verticilliflorum* Steod.) on the yield of a corn (*Zea mays L.*) crop, using an additive method. The design used was of random blocks with five treatments and four repetitions, consisting on 0, 2, 4, 8, and 12 plants of faux Johnson (*Sorghum verticilliflorum* Steod.) per square meter. The studied variables were: height, number of leaves, production of dry aerial biomass, estimated yield, grain weight, and yield of the corn crop. The statistical analyses were applied through parametric tests of all variables. The results obtained established that all the densities of faux Johnson used did not affect the variables height, number of leaves, and total dry aerial biomass, although, they drastically affected the variable yield, including estimated yield and corn grain weight. The faux Johnson caused corn grain yield losses of up to 70% due to the interference, showing greater detrimental effect for the 2 plants of *Sorghum verticilliflorum* per square meter.

Palabras claves: Interferencia, *Sorghum verticilliflorum*, *Zea mays*, Método aditivo

EFICACIA DE BREAK-THRU COM GLIFOSATO EN EL CONTROL DE MALEZAS EM CONDICIONES DE LLUVIA

(Oral)

Carlos A. Burga. Agrotec Pesquisa Agricola Ltd, Campinas, Brasil.

Em condiciones tropicales e subtropicales, el agricultor podría tener formulaciones de glifosato que permitan mayor flexibilidad do uso de esta molécula no control eficiente de malezas anuales y perennes, cuando estas crezem en condiciones de estress hídrico o térmico, o cuando as condiciones ambientales amenazan a pérdida de la eficacia por la presencia de lluvias próximas a las aplicaciones. Break-thru, un nuevo surfactante en el mercado, podría permitir o uso mas amplio de las formulaciojnes comerciales de glifosato. Fuerom realizados quatro trabajos de campo, em áreas altamente infectadas de CYPRO, PANAM, CYNDA y BRADC. Estas malezas eran perenizadas e prodominantes em cada área tratada. Com las malezas anuales, fué realizado un trabajo de campo com las malezas ELEIN, ECHCO, BRADC, CASOB, EPHHL y IAQGR que fuerom sembradas. Las aplicaciones fueron realiazadas cuando las malezas estaban en inicio de florecimiento. Uma simulación de lluvia de 10 mm fué realizada com um sistema de asperción móvil. Break-Thru foi usado a las dosis de 200 ml/ha em mezcla de tanque de aplicación com los produtos comerciales: Roundup Transorb (formulación líquida de isopropilamina a 480 gae/ha), Zapp IQ (formulación líquida de k a 500 gae/ha) e Roundup WG (formulación sólidad de NH4 a 720 gae/ha). As dosis comeriales (gae/ha) fueron las recomendadas por los fabricantes. Los resultados, com malezas anuales y perennes, mostraron que que em ausencia de lluvia, las formulaciones de glifosato com o sim Break-thru, tuvieron el mismo nivel de control. Em presencia de lluvias simuladas, Break-Thru mejoró el control (98 a 100% de control) de las malezas para las tres formulaciones, siendo mas notório com Roundup WG.

**RELEVAMIENTO DE MALEZAS EN UNA PASTURA DE *Medicago sativa* L.,
Festuca arundinacea SCHREB. Y *Dactylis glomerata* L. EN SAAVEDRA,
PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA.**

Della Penna, Angela Beatriz*, Rodolfo Golluscio, Ignacio Liceaga (Exaequo). Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue relevar, reconocer y jerarquizar las "malezas" presentes, en una pastura compuesta por *Medicago sativa* L., *Festuca arundinacea* Schreb. y *Dactylis glomerata* L., de dos años de implantación en el período agosto 2001 a Julio 2002, mediante el análisis cuantitativo y cualitativo. El estudio se realizó en un lote de 30 hectáreas ubicado en la estancia "Sauce Chico", en el Partido de Saavedra, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Se llevaron a cabo cuatro relevamientos, uno por cada estación del año; se dividió el lote en 30 parcelas de 1 hectárea, en las que se arrojó un rectángulo metálico de 0.5 m X 0.2 m (0.1 m²), al azar, 2 veces por parcela. Se confeccionó un registro de las malezas presentes. Para cada estación se determinaron las variables cuantitativas: Densidad, Densidad Relativa, Frecuencia, Frecuencia Relativa, Abundancia, Abundancia Relativa e Índice de Importancia y se realizó el análisis cualitativo utilizando las escalas de Frecuencia – Abundancia de Rochecouste y Abundancia – Cobertura de Braun – Blanquet. Se registraron 28 especies de malezas pertenecientes a 9 familias botánicas. Las familias que presentaron los mayores Índices de Importancia promedio fueron Asteráceae (111.7%), las Poáceae (45.3%) y Brassicaceae (38.8%). Las especies con mayores Índices de Importancia promedio fueron *Chondrilla juncea* L. (50.0%), *Centaurea melitensis* L. (29.5 %), *Stipa brachychaeta* Godron (27.0 %) y *Rapistrum rugosum* (L.) All. (26.5%). Hubo una alta correlación entre el Índice de Importancia con la Densidad Relativa y con la Frecuencia Relativa, en cambio no hubo correlación con la Abundancia Relativa. El análisis cualitativo coincidió con el cuantitativo y se encontró una alta correlación entre los valores obtenidos según la escala de Frecuencia - Abundancia de las especies y los Índices de Importancia. El análisis de los resultados indica que la familia Asteráceae predomina en las cuatro estaciones del año y dentro de ella la especie *Chondrilla juncea* L. es la que presenta el Índice de Importancia más alto en todos los relevamientos. La escala de Abundancia - Frecuencia puede ser un buen estimador del Índice de Importancia.

Palabras clave: pastura consociada - malezas - registro - Índice de Importancia -

EVALUACIÓN DE LA RUPTURA DE LATENCIA DE SEMILLAS DE ALGUNAS ESPECIES DE ARROZ ROJO DE VENEZUELA

(Presentación oral)

Aída Ortiz*, Lorenzo Castillo. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay. Aragua. Venezuela.

El arroz rojo es la tercera maleza de importancia económica en Venezuela, debido a que sus poblaciones reducen el rendimiento de las variedades de arroz y es difícil de controlar dado su afinidad genética con el cultivo. Con la finalidad de conocer la evolución de la ruptura de latencia del arroz rojo y la emergencia a diferentes profundidades de siembra y la germinación bajo dos condiciones de luz y oscuridad, se establecieron tres ensayos. Se utilizaron 15 poblaciones de arroz rojo de tres especies: *O. sativa* L., *O. rufipogon* L. Griff y *O. latifolia* Desv. Se aplicó un diseño experimental completamente aleatorizado con 4 repeticiones. Los experimentos en condiciones de laboratorio (evaluación de latencia y germinación bajo condiciones de luz y oscuridad) se colocaron 20 semillas en cápsulas de vidrio en una cámara de germinación a 30 °C, evaluándose la germinación cada 7 días después de la siembra (dds) desde la cosecha hasta que alcanzaron el 80% de germinación (ruptura de latencia), mientras que el otro experimento se contaron las plántulas a los 14 dds. El tercer experimento se instaló en potes contentivos de 3 kg de suelo y establecieron 3 profundidades: 0, 5 y 10 cm, bajo condiciones de invernadero. Los resultados mostraron que las poblaciones de arroz rojo tuvieron una gran variabilidad en tiempo de la ruptura de latencia y esta duró entre 42 y 70 días después de la cosecha (ddc) y la mayor cantidad de poblaciones (46,60%) lo hizo a 56 ddc. *O. latifolia* no rompió latencia en el lapso evaluado de este experimento. Cuando se sembraron la semillas de arroz rojo a diferentes profundidades se encontró que a cero cm se produjo la mayor emergencia de plántulas (74,6%), a 5 cm (19,91%) y a 10 cm no se observó nascencia de las semillas. Estos resultados pudieran indicar que el enterramiento de las semillas ocasiona latencia secundaria en la semillas de arroz rojo. Así mismo, se encontró que las semillas sometida a condiciones de luz y oscuridad no mostraron diferencia por lo cual se podría decir que estas semillas no fueron fotodependientes cuando están en la superficie del suelo.

PRIMER BIOTIPO DE BALLICA (*Lolium multiflorum* Lam) CHILENO CON RESISTENCIA MULTIPLE A HERBICIDAS

Nelson Espinoza N.* (1, 2), Claudio Cerda C. (1), Jorge Díaz S. (2), Mario Mera K. (2).

(1) : Universidad de La Frontera, Casilla 54-D, Temuco, Chile.

(2) : INIA Carillanca, Casilla 58-D, Temuco, Chile. nespinoz@carillanca.inia.cl

Un biotipo de ballica (*Lolium multiflorum* Lam) sospechoso de ser resistente al herbicida glifosato (EPSPs) y otro susceptible incluido como referencia, fueron tratados con glifosato; diclofop metil y cletodim (ACCasa); y iodosulfuron (ALS). Los ensayos fueron realizados en maceteros y condiciones ambientales naturales. Cada herbicida se aplicó en seis dosis, cuando la mayoría de las plantas de ambos biotipos presentaban un desarrollo de 6 tallos. Transcurridos 40 días desde la aplicación de los herbicidas, se determinó el peso seco de la parte aérea de las plantas. La dosis requerida para reducir un 50% el peso seco se obtuvo de las curvas de respuesta a las dosis, obtenidas mediante regresión. El biotipo sospechoso, respecto del susceptible, fue 67,5 veces más resistente a glifosato y 9,5 veces más resistente a cletodim. En este biotipo, se observó una incipiente resistencia a iodosulfuron (alrededor de 2,0 veces). En contraste, este biotipo no presentó resistencia a diclofop metil. Los resultados demuestran que el biotipo de ballica sospechoso presentó resistencia múltiple a herbicidas con diferentes sitios de acción.

**BIOTIPO DE BALLICA (*Lolium multiflorum* Lam) CON RESISTENCIA
CRUZADA A HERBICIDAS ACCasa**

Nelson Espinoza N.* (1,2), Aracely Conejeros P. (1), Mario Mera K. (2) y Juan L. Rouanet M. (2).

(3) : Universidad de La Frontera, Casilla 54-D, Temuco, Chile.

(4) : INIA Carillanca, Casilla 58-D, Temuco, Chile. nespinoz@carillanca.inia.cl

Un biotipo de ballica (*Lolium multiflorum* Lam.) sospechoso de ser resistente a diclofop metil y otro susceptible incluido como referencia, fueron tratados con los herbicidas ACCasa diclofop metil, clodinafop propargil, haloxifop metil, tralkoxidim, cletodim y setoxidim, y los herbicidas ALS iodosulfuron y flucarbazone sódico. Los ensayos fueron conducidos en maceteros y condiciones ambientales naturales. Cada herbicida se aplicó en varias dosis, cuando la mayoría de las plantas de ambos biotipos presentaban un desarrollo que fluctuaba entre 1 a 2 tallos. Transcurridos 35 días desde la aplicación de los ACCasa y 25 días desde la aplicación de los ALS, se determinó la sobrevivencia y el peso seco de la parte aérea de las plantas. La dosis requerida para reducir un 50% la sobrevivencia y un 50% el peso seco, se obtuvo de las curvas de respuesta a las dosis, obtenidas mediante regresión. El biotipo sospechoso presentó una considerable resistencia a diclofop metil y clodinafop propargil, e indicios de resistencia al resto de los herbicidas. Los índices de resistencia a cada herbicida para las variables sobrevivencia y peso seco, respectivamente, fueron: >12 y 9,7 con diclofop metil; >3,5 y 3,3 con clodinafop propargil; 2,6 y 1,8 con haloxifop metil; 2,2 y 1,8 con tralkoxidim; 1,9 y 1,5 con cletodim; y 2,6 y 2,7 con setoxidim. Este biotipo no presentó resistencia a iodosulfuron y flucarbazone sódico. Los resultados demuestran que el biotipo de ballica sospechoso presentó resistencia cruzada a herbicidas ACCasa pero fue susceptible a herbicidas con distinto modo de acción como los ALS.

BARBECHOS MEJORADOS CON LEGUMINOSAS ALELOPÁTICAS: METODO ALTERNATIVO Y EFICAZ PARA MANEJO INTEGRADO DE MALEZAS EN CULTIVOS ANUALES.

(Presentación oral)

Hernando Delgado Huertas *, Adolfo Chacón Díaz, Gloria Elena Navas Ríos, Carmen Rosa Salamanca Solís. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. CORPOICA.

El control exclusivamente químico de malezas en el cultivo del arroz en la zona del Ariari en los Llanos Orientales de Colombia que alcanza una proporción del 20 % o más de los costos totales de producción, es el factor con mayor incidencia en la baja de rentabilidad y en su gradual pérdida de competitividad. Ante la aplicación continua y en altas dosis, algunas especies de malezas han desarrollado biotipos resistentes a los herbicidas y, por su libre crecimiento en periodos de descanso de los lotes agrícolas, algunas especies gramíneas altamente nocivas como “Caminadora” *Rottboellia cochinchinensis* y “Falsa caminadora” *Ischaemum rugosum* han conformado bancos de semillas latentes y progresivos en el suelo. El objetivo del presente trabajo es contribuir a la búsqueda de estrategias no químicas de manejo de malezas evaluando el efecto de dejar descansar lotes altamente invadidos por malezas nocivas con barbechos mejorados de leguminosas, sobre la resurgencia de poblaciones de malezas en los cultivos de arroz y maíz sembrados posteriormente con tres dosis de herbicidas: cero herbicidas, dosis reducida a un 70 % y dosis completa o 100 %, para evaluar la posibilidad a mediano plazo de poder reducir uso de herbicidas, gracias al posible efecto alelopático de algunos de los barbechos mejorados en evaluación: *Crotalaria juncea*, *Crotalaria ochroleuca*, *Cannavalia ensiformis* y *Mucuna deeringianum* (Vitabosa) que cubrieron el suelo durante un periodo de 9 meses, comparados con el barbecho natural de los lotes en dos fincas. El diseño estadístico utilizado fue de parcelas subdivididas en tres repeticiones con tres sistemas de labranza para el establecimiento de los cultivos (cero, reducida y convencional) en las parcelas principales, cinco tipos de barbecho antecedente en las subparcelas y tres dosis de herbicidas en los cultivos de arroz y de maíz en las subsubparcelas. En las dos fincas y tanto en el cultivo de arroz como de maíz, se observó en el análisis de varianza para la variable dependiente número total de malezas resurgidas por metro cuadrado, efecto altamente significativo de los barbechos antecedentes evaluados, siendo *Mucuna deeringianum* (Vitabosa) el que contribuyó en mayor porcentaje adicional (51 y 52 %) a disminuir la población de malezas resurgentes, comparativamente con el barbecho natural. En segundo lugar se ubicó *Crotalaria ochroleuca* con 34 y 41 % en arroz y maíz respectivamente. Gracias al efecto controlador de malezas de estos dos barbechos mejorados, tanto el arroz como el maíz se pudieron manejar adecuadamente con dosis de herbicidas reducidas a un 70 % de las recomendadas comercialmente y con productos más económicos que los que usa normalmente el agricultor. Fue evidente en campo el alto y específico efecto alelopático gramínicida del barbecho mejorado de Vitabosa, lo cual es muy promisorio, pues el control químico de gramíneas es el que mayormente incide en los altos costos de producción del cultivo del arroz.

ESTUDIO PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE ARVENSES DEL CAFETO EN CUBA.

(Presentación Oral)

Reinaldo J. Álvarez Puente

Facultad Agropecuaria de Montaña del Escambray. Centro Universitario Sancti Spiritus.
Cuba

RESUMEN

Antes de ejecutar un Manejo Integrado de Plagas (MIP) se hace necesario realizar un levantamiento potencial de los enemigos naturales de las plagas, incluyendo las arvenses. En Cuba no existía un cultivo al que se le hubiera realizado dicho estudio de forma holística. Es por eso que entre los años 1997-2001 se realizó un estudio en el cultivo del café donde se evaluaron los patógenos de sus plantas arvenses a lo largo y ancho de la isla, en las dos épocas del año, teniendo en cuenta que la interacción entre las arvenses y las plagas asociadas, debe ser objeto de una correcta comprensión. Como resultado se hace un reporte de 123 especies arvenses de 45 familias botánicas, con sus respectivos patógenos, algunos con más de uno, 41 de ellos nuevos para Cuba. El género *Puccinia* fue el que más apareció entre las plantas arvenses, en todas las regiones y épocas del año, por lo que lo hace también el de mayores posibilidades de ser usado como agente de biocontrol. El de menos posibilidades es el *Colletotrichum* (a pesar que en todos los casos se reporta por primera vez en Cuba sobre sus respectivos hospedantes) por su distribución en los cafetales evaluados. Otro hallazgo interesante fue la presencia de enfermedades parasitarias comunes para algunas arvenses, que eran o no de la misma familia, lo que facilita un agente de biocontrol de amplio rango. Ninguno de los patógenos encontrados en las plantas arvenses es causante de alguna enfermedad del café, por lo que de las 123 especies reportadas ninguna resultó ser hospedera de enfermedades del cultivo. Se exponen además, los éxitos obtenidos en el control biológico de las especies *Spathodea campanulata* Beauv. (Bignoniaceae) y *Syngonium podophyllum* Schott (Araceae), escapadas de cultivo y causantes de grandes pérdidas al café.

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL EFECTO ALELOPÁTICO DE *Fimbristylis miliacea*(L.)Vahl, SOBRE ALGUNAS ESPECIES MALEZAS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ARROZ EN VENEZUELA

(Oral)

C. Zambrano* y J.. Lazo
Universidad Central de Venezuela

Para evaluar el potencial alelopático de *F. miliacea* en plantas de 40-50 días de edad, se aplicaron eluatos de exudados radicales, lavados foliares y estructuras reproductivas sobre semillas pregerminadas de *Echinochloa colona*, *Ischaemum rugosum*, arroz (*Oryza sativa*) y lechuga (*Lactuca sativa*). Se utilizaron dos sistemas para la colección de los exudados radicales de las especies donadoras: un sistema recirculante con arena como sustrato y otro de columnas de suelo; el lavado de las hojas se recolectó directamente y el de las estructuras reproductivas, poniendo a remojo los aquenios en agua destilada. En todos los casos las soluciones se hicieron pasar a través de una columna de amberlita que se eluyó con metanol para obtener los eluatos que fueron concentrados en un rotoevaporador al vacío, descartando el efecto osmótico en dichos eluatos. Se realizaron bioensayos para la longitud de radícula y altura de plántula a los siete días después de germinadas las semillas en cápsulas de petri con suelo, para el cual se caracterizaron los microorganismos presentes. Los resultados de los bioensayos indican que los eluatos provenientes de *F. miliacea* redujeron hasta un 25,35% la altura de planta y hasta y 33,98% la longitud de raíz en plántulas de *E. colona*. En el caso de *I. rugosum* los resultados de los bioensayos indican que los eluatos provenientes de *F. miliacea* redujeron hasta un 28,06% la altura de planta y hasta 51,80% la longitud de raíz. En el caso de arroz, los eluatos provenientes de *F. miliacea* redujeron hasta un 18,07% la altura de planta y hasta 22,98% la longitud de raíz. Los resultados de los bioensayos indican que los eluatos provenientes de *F. miliacea* redujeron hasta un 65,31% la altura de planta y hasta 72,04% la longitud de raíz en plántulas de Lechuga. Se concluye que bajo las condiciones de este estudio, los eluatos provenientes de los exudados radicales, lavados foliares y estructuras reproductivas de *F. miliacea*, causaron un potencial efecto alelopático sobre la altura de plantas y longitud de la radícula de las plantas de *E. colona*, *I. rugosum*, *L. sativa* y *O. sativa*.

Palabras claves: Alelopatía, *Cyperus iria*, *Echinochloa colona*, *Fimbristylis miliacea*, Malezas, *Oryza sativa*.

USO DE CARBÓN ACTIVADO PARA HERBICIDAS NO SELECTIVOS EN ESTABLECIMIENTO DE UN VIVERO DE ESPÁRRAGO (*Asparagus officinalis*)
(Oral)

A. Pedreros* y M. I. González
INIA-Quilamapu, Casilla 426 Chillán, Chile

Durante dos temporadas (2001 y 2002) se evaluó el efecto de aplicaciones de herbicidas pre emergentes no selectivos en el establecimiento de un vivero de espárrago en suelos de origen volcánico (trumaos) en Chile. Los herbicidas linuron y terbacil se aplicaron solos y con una banda de carbón activado sobre la hilera de siembra; ambos tratamientos se compararon a un testigo sin control y al desmalezado manual, que es la alternativa de mayor uso en las condiciones de Chile. Los resultados indican que sólo el tratamiento herbicida terbacil con carbón activado fue comparable al desmalezado manual, reduciendo significativamente la presencia de malezas en más de un 90% con respecto al testigo sin control. Respecto a rendimiento de las coronas producidas, el tratamiento terbacil con carbón activado fue similar al testigo desmalezado, mientras que terbacil sin carbón activado sobre la hilera de plantación, redujo la materia seca aérea y subterránea en un 50 y 70% respectivamente. El herbicida linuron, aplicado solo y con carbón activado, redujo en un 80% la materia seca del espárrago, principalmente debido al menor control de malezas. La calidad de las coronas, medida en número de raíces y yemas por plantas, fue significativamente mejor en el tratamiento terbacil con carbón activado, superando incluso al testigo desmalezado.

MANEJO PREEMERGENTE DE MALEZA EN CEBOLLA *Allium cepa* L., EN RIEGO POR GOTEO. SAN LUIS DE LA PAZ, GTO. MÉXICO.

(Presentación Oral)

Antonio Buen Abad Domínguez*, Carlos Villar Morales, Miguel Ángel Tiscareño Iracheta, Cesar Augusto León Rivera. Fac. de Agronomía, U.A.S.L.P. aabad42@hotmail.com

Introducción. La producción hortofrutícola en México se mantiene como una industria de competencia mundial, esto es debido a la diversidad tan amplia de climas, sistemas de producción, tecnologías de vanguardia y principalmente a la actitud empresarial de los productores. El cultivo de cebolla, ocupa 6% del promedio anual de la superficie agrícola nacional y se exporta 5% de la producción al mercado extranjero; los problemas fitosanitarios más importantes son las malezas e insectos plaga. **Objetivos.** Evaluar los herbicidas Oxifluorfen y Pendimetalin a tres dosis en preemergencia a la maleza y de pretransplante de cebolla en riego por goteo con cinta y su efecto en el rendimiento.

Materiales y Métodos. Se trabajó con cebolla cultivar híbrido Victoria, en cuatro surcos de 1.5 m de ancho y 5.0 m de largo, la distancia entre hilos de 0.15 m y distancia entre plantas de 0.10 m, en un total de 30 m²/U.E., en un diseño experimental de Bloques al Azar con ocho tratamientos y cuatro repeticiones, los tratamientos aplicados: Oxifluorfen (1.0, 1.25 y 1.5 L ha⁻¹), Pendimetalin (3.5, 3.75 y 4.0 L ha⁻¹) y los testigos absoluto (sin control) y relativo (deshierbe manual); los tratamientos químicos se aplicaron previa calibración de gasto de 6.0 L agua/tratamiento con mochila manual y boquilla Tee-jet 8004, 72 h antes del transplante, utilizándose 20 g de acidificante por 100 L de agua por solución, se tomaron datos de emergencia de maleza (conteos por m²) a los 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 y 69 días después de la aplicación (DDA), efectuándose análisis estadístico con α 0.05 para número de maleza y rendimiento, el cual se clasificó en categorías en base a su tamaño (Mediana, Grande y Extra).

Resultados. Con respecto al control de maleza, los mejores tratamientos se obtuvieron con Oxifluorfen a las dosis de 1.5 y 1.25 L ha⁻¹ con 85.46 y 79.33% de control, respectivamente, hasta los 35 DDA, con 161.25 y 191.75 plantas/m² en contraste del testigo absoluto con 534.75 plantas/m². Para el caso de Pendimetalin las mejores dosis fueron: 3.75 y 4.0 L ha⁻¹ con 80 y 79% de control hasta los 42 DDA, con 98 y 140.75 plantas/m² respectivamente en contraste con 478.5 plantas/m² del t. absoluto; el efecto en el rendimiento, estadísticamente no hubo diferencia significativa entre tratamientos, se observa que el peso experimental convertido a t ha⁻¹ se resalta lo siguiente: el rendimiento más alto se obtuvo con los tratamientos Pendimetalin a la dosis de 4.0 L ha⁻¹ y Oxifluorfen a la dosis de 1.25 L ha⁻¹ con 48.91 y 45.58 t ha⁻¹ respectivamente, seguidos de los tratamientos Pendimetalin y Oxifluorfen a las dosis de 3.75 y 1.0 L ha⁻¹ con 43.56 y 43.18 t ha⁻¹ respectivamente, en contraste con los testigos relativo y absoluto con 48.14 y 38.77 t ha⁻¹.

Conclusiones. Los mejores tratamientos en control y efecto positivo en el rendimiento fueron: Oxifluorfen a las dosis de 1.25 y 1.5 L ha⁻¹ hasta los 35 DDA, Pendimetalin a la dosis de 3.75 y 4.0 L ha⁻¹ hasta los 42 DDA.

ACTIVIDAD DIFERENCIAL DE GLIFOSATO: POSIBLE CAUSA DE SU INACTIVIDAD EN EL SUELO.

(Presentación oral)

Claudio Alister*^{1,2}, Marcelo Kogan¹.

¹Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile.

² Programa Doctorado PUC-MECESUP

Proyecto FONDECYT 1000258

Para este estudio se utilizaron plantas de maíz (*Zea mays* L.), las que crecieron en cámara de crecimiento, utilizando un medio nutritivo líquido en constante oxigenación. Una vez que las plantas alcanzaron el estado de una hoja desplegada se seleccionaron las 36 más homogéneas y se separaron en dos grupos. Dieciocho plantas fueron colocadas en probetas con soluciones de ¹⁴C-glifosato en concentraciones variables de 0 a 30 mg ae L⁻¹, y las 18 restantes fueron colocadas igualmente en probetas pero solo con agua destilada, aplicándole sobre la cara adaxial de la primera hoja expandida una gota de 2,5 µL de ¹⁴C-glifosato en concentraciones de 0 a 1000 mg ae L⁻¹. Veintiséis horas después de la aplicación del glifosato, las raíces de las plantas que permanecieron en la solución con ¹⁴C-glifosato fueron lavadas y transferidas a probetas individuales conteniendo solo solución nutritiva fresca, y en oxigenación constante por 5 días. De igual forma, las hojas de maíz aplicadas con ¹⁴C-glifosato fueron también lavadas, y las plantas traspasadas a probetas con solución nutritiva fresca, por 5 días y en oxigenación constante. Terminado este período, las plantas fueron pesadas, medidas en altura, y seccionadas en sus diferentes estructuras (raíz, epicotilo, mesocotilo, cotiledón, primera hoja, hojas nuevas). Los tejidos así obtenidos fueron sometidos a una cuantificación de la radioactividad utilizando conteo de centelleo líquido. Ambos experimentos se repitieron dos veces y la recuperación de la radioactividad fue sobre el 86%. La translocación del herbicida y el patrón de distribución fue similar para ambos experimentos (aplicación foliar y radicular). Ajustando curvas de dosis-respuesta se pudo determinar que 0,95 µg planta⁻¹ (0,09 µg ápice⁻¹) fue suficiente para reducir el peso fresco de las plantas en un 50% (ED₅₀) cuando el glifosato fue absorbido por vía radicular, sin embargo, al aplicar el herbicida vía foliar se logró el mismo nivel de reducción con solo 0,036 µg planta⁻¹ (0,01 µg ápice⁻¹) indicando que el glifosato fue más efectivo al ser absorbido vía foliar. Estos resultados permiten pensar que la falta de actividad de glifosato en el suelo se podría deber también a su intrínseca menor actividad herbicidas cuando es absorbido por las raíces, además de su degradación microbiológica y adsorción al suelo.

**ABSORCION, TRANSLOCACION Y DISTRIBUCION DE GLIFOSATO EN
PLANTAS RESISTENTES Y SUSCEPTIBLES DE *Lolium multiflorum***
(Presentación oral)

Marcelo Kogan*¹, Claudio Alister^{1,2}, Alejandro Pérez³.

¹Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile.

²Programa Doctorado PUC-MECESUP.

³Universidad de Oregon State.

Plantas de *Lolium multiflorum* obtenidas a partir de semillas de poblaciones con resistencia a glifosato provenientes de la localidad del Olivar (OL)(VI Región, Chile), y plantas susceptibles, cultivar Tama (TM), fueron puestas a crecer en cámara de crecimiento en medio líquido con solución nutritiva. Al estado de tres hojas desarrolladas se eligieron las 12 plantas más homogéneas de cada población, las que recibieron una gota de 2.0 μ L de ¹⁴C-glifosato sobre el extremo distal de la cara adaxial de la tercera hoja, en concentraciones de 250, 500, 1000 mg ae L⁻¹. Veintiséis horas después de la aplicación del glifosato la hoja aplicada fue lavada, y las plantas fueron mantenidas en la cámara de crecimiento por 14 días. Terminado este período las plantas fueron pesadas y separadas en raíz, hoja aplicada y tejidos restantes. El ¹⁴C-glifosato fue cuantificado utilizando centelleo líquido. La recuperación de la radioactividad fue sobre el 80%. La absorción del glifosato fue similar entre ambos tipos de plantas, susceptibles (TM) y las resistentes (OL). Por otra parte, la translocación del herbicida desde la hoja aplicada fue un poco mayor en las plantas de la población TM en comparación a las plantas OL, diferencia que no fue significativa. El principal sumidero de ¹⁴C-glifosato en ambos casos fueron las raíces, siendo levemente superior en las plantas OL que en TM, no siendo significativa esta diferencia. Estos resultados preliminares, inducen a pensar que el real mecanismo de resistencia no sería explicado por diferencias en la absorción, translocación y/o distribución del herbicida en las plantas de la población resistente.

MÉTODO DE SELECCIÓN COMBINADA PARA INCREMENTAR LA HABILIDAD COMPETITIVA DEL FRIJOL HACIA LA MALEZA

(oral)

Luis Manuel Serrano Covarrubias^{1*}, Guillermo Mondragón Pedrero². Universidad Autónoma Chapingo. ¹ Departamento de Fitotecnia. E-mail: frijol_uach@msn.com ² Departamento de Parasitología Agrícola. E-mail: mpedrero@taurus1.chapingo.mx

Una de las primeras apreciaciones de la habilidad competitiva del frijol hacia la maleza, es la ausencia de plantas nocivas en torno a la planta de frijol; sin embargo, al estudiar que o cuales características confieren dicha habilidad, se aprecia que éstas son de diversa índole y que actúan de manera simultánea, así se tiene a las características **fisiológicas** (aprovechamiento del agua, de la luz, movimientos epinásticos), morfológicos (forma y tamaño de hoja, densidad de follaje, altura de planta y amplitud de planta), **bioquímicos** (emisión de sustancias de raíz, tallo y hojas que producen efectos alelopáticos a otras especies vegetales). También aquellos como la capacidad de asociarse con microorganismos en actividad simbiótica como los relacionados con la fijación de nitrógeno.

En general se trata de caracteres cuantitativos de herencia poligénica, donde el cúmulo de genes de efectos menores y sus interacciones hacen posible la expresión del carácter de habilidad competitiva. Siendo entonces complejo y su mejor manejo será empleando esquemas de selección recurrente basados en la explotación de los efectos aditivos.

La planta de frijol naturalmente autógama, facilita la formación de familias de autohermanos por el simple hecho de manera separa la semilla procedente de plantas individuales (previa recombinación genética de la población). De ésta manera se establece un lote de Selección de Familias de Autohermanos, para elegir aquella familia que permita el menor desarrollo de la maleza y también se evalúa la frecuencia de las especies presentes o dominantes en la zona de cultivo. Al momento de la cosecha se eligen las mejores plantas dentro de cada familia seleccionada. Con esta acción se estaría practicando Selección Masal dentro de familias. Así el esquema de selección se denomina: Selección Combinada de familias de Autohermanos con Selección Masal dentro de familias.

AVANCES EN LA INVESTIGACIÓN SOBRE COMPETITIVIDAD DEL FRIJOL HACIA LAS MALEZAS.

(oral)

Guillermo Mondragón Pedrero^{1*}, Luis Manuel Serrano Covarrubias². Universidad Autónoma Chapingo. ¹Departamento de Parasitología Agrícola. E-mail:mpedrero@taurus1.chapingo.mx. ²Departamento de Fitotecnia. E-mail: frijol_uach@msn.com

La dependencia exclusiva del método químico de control de malezas ha traído como consecuencia problemas ambientales como la contaminación de suelos y agua, así como la aparición de biotipos resistentes a herbicidas en varias especies de malezas; además la aplicación de herbicidas en el cultivo de frijol implica el aumento en los costos de producción, debido a que generalmente se usan productos selectivos de alto costo. Por lo que el objetivo de esta línea de investigación es seleccionar genotipos de frijol que presenten alta habilidad competitiva hacia las malezas, y posteriormente incorporarlos a un paquete tecnológico que contemple una propuesta de manejo integrado de malezas. Desde 1992 se han evaluado varios genotipos de frijol, por medio de experimentos en campo, de todos los hábitos de crecimiento y colores de grano comercial que presenta esta especie; la evaluación ha consistido en comparar el desarrollo de estos genotipos en situación de competencia con las malezas, desde su emergencia hasta la floración, con su desarrollo en cultivo puro; midiendo características morfológicas del frijol como tamaño de hojas y altura de planta, y sus componentes del rendimiento y rendimiento, y en las malezas su peso seco de la parte aérea. Los resultados obtenidos han mostrado que los genotipos de frijol con hábitos de crecimiento III y IV (Crecimiento indeterminado postrado e indeterminado trepador, respectivamente) son menos afectados por la presencia de malezas que los genotipos de hábitos I y II (Crecimiento determinado y crecimiento indeterminado con guía corta), obteniendo dentro de los primeros los que presentan mayor habilidad competitiva como son los genotipos: Flor de junio, Oaxaca 268 y tres líneas avanzadas ([(A112) x (N. Qro.)]F₄₋₂, [(N-II-X-9-7) x (Oax.-112)] F₄₋₁₂, [(A112) x (N-II-X-9-7)]). Sin embargo, se han detectado genotipos de hábitos I y II que presentan competitividad hacia las malezas, como la línea élite # 4, Peruano, Negro Jamapa y CIAT-408. En cuanto a color de grano, los genotipos sobresalientes en habilidad competitiva presentan diversos colores.

**EVALUACIÓN DE LA INTERFERENCIA MALEZA-CULTIVO MEDIANTE
ANÁLISIS DE CRECIMIENTO ENTRE *Zea mays* Y *Cyperus rotundus*.**
oral

Fernando M. Gil*¹, Elena Medina².Fundacaña¹, INIA-Yaracuy².

Se evaluó la interferencia de corocillo sobre el cultivo de maíz. Con el objetivo de medir en condiciones controladas esta interferencia mediante la metodología de análisis de crecimiento en base un estudio previo sobre interferencia maleza -cultivo utilizando el modelo de Series de reemplazo o series de De Wit. En cobertizo se estableció un ensayo con un diseño completamente aleatorizado donde se distribuyeron los tratamientos identificados por las proporciones relativas maíz – corocillo desde 100: 0 (MMMM), 75:25 (MMMC), 50:50 (MMCC), 25:75 (MCCC) y 0:100 (CCCC) con los datos primarios de área foliar y peso seco se estimaron los índices promedios para un análisis de crecimiento en la fase vegetativa del cultivo: Índice de Crecimiento Relativo (ICR), Índice de Asimilación Neta (IAN), Razón de Área Foliar (RAF), Razón de Peso foliar (RPF) y el Área Foliar Especifica (AFE). Los resultados demostraron una mayor capacidad competitiva en el cultivo de maíz que en el corocillo, mayor efecto de interferencia intra específica sobre el ICR, IAN y el RAF en el maíz comparado con el efecto de las diferentes proporciones relativas de competencia; para el corocillo en los diferentes tratamientos no se afectó significativamente el crecimiento de las hojas pero si el peso seco total de la planta, en las proporciones relativas a favor del maíz el IAN del corocillo fue afectado significativamente disminuyendo su capacidad productiva, planta a planta la interferencia del corocillo no fue suficiente para afectar la capacidad productiva del cultivo, pero se estima que en base a la tendencia de las respuestas observadas en el ICR, IAN de las proporciones relativas a favor del corocillo desde el punto de vista poblacional si hay un efecto sobre dicha capacidad.

Palabras Claves: *Zea mays*, *Cyperus roudnus*, Interferencia, análisis de crecimiento

AGROECOLOGÍA DE MALEZA EN EL CULTIVO DE *Agave tequilana* EN LAS REGIONES DE AMATITÁN-TEQUILA Y TLAJOMULCO DE ZÚÑIGA, JALISCO, MÉXICO

(Presentación oral)

Ma. Laurentina Hernández Ureña*¹, Irma Guadalupe López Muraira¹, Adriana E. Flores Suárez², Pedro Alemán Ruiz³, Instituto Tecnológico Agropecuario de Jalisco, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco¹, Facultad de Ciencias Biológicas de UANL², Centro Universitario de los Altos, Jalisco³.

La maleza cumple funciones ecológicas importantes restableciendo ecosistemas, son pioneras y colonizadoras en procesos en áreas perturbadas, retienen el suelo evitando la erosión, sirven como fertilizante y contribuyen en la formación de suelo. El estudio pretendió conocer aspectos agroecológicos de la maleza asociadas al *Agave tequilana* considerando el manejo del suelo. Se realizó en Amatitán, Tequila y Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, durante dos ciclos agrícolas 2002 y 2003. Se colectó y cuantificó maleza mediante muestreo aleatorio en 18 predios, utilizando cuadrante 50 x 50 cm obteniéndose 180 muestras. Se determinó la diversidad mediante índice Shannon-Wiener (1948), la similitud por Sorensen (1948); la dispersión por Southwood (1971) y densidad poblacional por metro cuadrado. Para Amatitán-Tequila se contaron 4760 individuos, identificando 45 géneros y 137 especies; en Tlajomulco 3286 individuos, 62 géneros y 164 especies. La Diversidad de especies fue mayor en Tlajomulco. La similitud de especies entre comunidades varía de 34-56% en Amatitán-Tequila y del 35-48% para Tlajomulco y entre las dos regiones de 28 al 33 %. La dispersión de especies resultó agregada en Amatitán-Tequila y en Tlajomulco 50% agregada y 50% uniforme. Los géneros principales en orden descendente para Amatitán-Tequila son: *Eleusine*, *Echinochloa*, *Paspalum*, *Cassia*, *Ipomoea*, *Sida*, *Partenium*, *Brachiaria*, *Nicandra*, *Mimosa*, *Eragrostis* y para Tlajomulco: *Amaranthus*, *Eleusine*, *Conyza*, *Bidens*, *Commelina*, *Melilotus*, *Echinochloa*, *Mimosa*, *Rynchelytrum*, *Ricinus*, *Cyperus*, *Galinsoga*, *Chloris*, *Brachiaria*. El manejo del suelo influye en la diversidad, similitud, distribución, densidad de especies entre comunidades y regiones.

OBSERVACIONES PRELIMINARES SOBRE LA VEGETACIÓN SECUNDARIA Y SU COMPORTAMIENTO, EN UNA PLANTACIÓN DE XOCONOSTLE (*Opuntia matudae* y *Opuntia joconostle*), EN UNA ZONA SEMIÁRIDA DEL ESTADO DE HIDALGO.

Javier Olivares Orozco¹; Andrés Fierro Álvarez¹; David Montiel Salero¹ y Patricia Berckler¹.

RESUMEN

En la mayoría de los cultivos comerciales, es condición importante retirar las malezas, ya que en la competencia por nutrimentos, afectan la producción y por ende los costos de producción. Trabajos recientes plantean que los costos de labranza y el control de malezas pueden en algunos casos ser similares o superiores a los costos de producción cuando se maneja el semilaboreo o la labranza mínima. En el caso de cultivos de cactáceas y en particular del xoconostle, es escasa la información sobre esta temática, por lo que el objetivo fue describir el comportamiento de dos gramíneas asociadas como vegetación secundaria, en una zona semiárida del estado de Hidalgo. En el año de 1992 se estableció un cultivo de tres tipos de xoconostle (*O. matudae* tipos rosa y blanco y *O. joconostle* tipo burro) en una parcela de temporal de 0.5 hectáreas dedicada al cultivo de maíz y frijol, con una textura franco-arenosa y una pendiente de 6%. Los cladodios se colocaron en líneas separadas entre sí a cada 4 metros, y dentro de la misma línea a una distancia de 2 metros entre planta y planta. Con una pala se hizo una excavación de 20 cm de profundidad, se colocó la penca y se tapó un tercio de la misma. Al momento del establecimiento la parcela estaba cubierta por la gramínea *Cynodon dactylon*, llamada comúnmente zacate agrarista. A los 18 meses de establecido el cultivo se fertilizó con abono orgánico a razón de un kg por planta, este se colocó a un lado de la planta y por la parte superior de la pendiente del terreno. A los cuatro años del establecimiento, *Cynodon* fue desapareciendo y paulatinamente sustituido por una gramínea nativa, *Aristida sp.*, la cual en un período de 3 años sustituyó totalmente a *Cynodon dactylon* y persistiendo a la fecha, después de 10 años de su establecimiento. La presencia de estas gramíneas evitó la pérdida de suelo por escurrimiento entre líneas y el establecimiento de arbustivas espinosas (*Mimosa sp.*), endémicas de la zona, asimismo, no se observó que causaran pérdidas en el desarrollo o la producción de frutos a pesar del crecimiento estolonífero de *Cynodon* en la primera fase del cultivo.

1. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Departamento de producción Agrícola y Animal. Correo electrónico afierro@cueyatl.uam.mx ó agrouam_x@hotmail.com.

EL MANEJO DE LAS ARVENSES EN EL CULTIVO DE NOPAL VERDURA (*Opuntia ficus-indica* var. milpa alta), EN EL SUR DEL DISTRITO FEDERAL.

Fierro Álvarez Andrés²; González López María Magdalena¹; Javier Olivares Orozco; David Montiel Salero¹ y Patricia Berckler¹.

RESUMEN

El control de arvenses en el cultivo de nopal verdura *Opuntia ficus-indica* var. milpa alta, se realiza con herramientas manuales como el azadón, y química con la aplicación de herbicidas, o la combinación de ambas, siendo la combinación de ambas formas las más utilizadas por lo productores de nopal en el sur del D. F. Por lo regular se realizan de 2 a 3 deshierbes al año, principalmente durante la época de lluvias, eliminando con esto los reservorios de insectos depredadores naturales de insectos plaga. El tipo de arvense predominante son las gramíneas, debido al uso generalizado de estiércol fresco de ganado bovino sobre el suelo, en cantidades de 400 a más de 800 toneladas por hectárea, cubriendo en su totalidad el suelo. La eliminación y control de las arvenses de hoja angosta presenta una mayor dificultad, aumentando por consiguiente el uso de jornales y de herbicidas. El presente trabajo tiene como objetivo proponer un Manejo Integrado de Arvenses en el cultivo de nopal para verdura *Opuntia ficus-indica* var. Milpa Alta como práctica sustentable, sin afectar los rendimientos anuales y estacionales por hectárea de nopales.

1. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Departamento de producción Agrícola y Animal. Correo electrónico afierro@cueyatl.uam.mx ó agrouam_x@hotmail.com.

EVALUACION DEL HERBICIDA PICLORAM +TRICLOPYR PARA EL CONTROL DE HUIZACHE (Acacia pennatula L.) Y BERENJENA (Solanum jazminoide L.) EN POTREROS DE VERACRUZ. MEXICO.

(Presentación oral)

Alberto Reichert Puls.
DowAgrosiences de Mexico S.A. de C.V.

El problema de las malezas en áreas ganaderas es severo, si no se adoptan métodos de control que permitan el crecimiento del forraje. Actualmente existen diversos métodos de control de malezas, sin embargo, entre los más utilizados está el del machete, el cuál a pesar de estar

ampliamente difundido, no ofrece un control duradero de la maleza ya que sólo afecta la parte aérea de la misma ocasionando con ésto, la recuperación rápida de la misma. El otro método de mayor eficiencia se refiere a la utilización de herbicidas, los cuáles han dado un mejor resultado ya que al ser de carácter sistémico ocasionan la muerte de la maleza desde la raíz lográndose así un control adecuado con la consiguiente mayor producción de forraje. El objetivo de estos experimentos fue evaluar la mezcla herbicida Picloram+Triclopyr para el control de dos malezas claves en potreros. Los estudios se llevaron a cabo en dos localidades del Estado de Veracruz Paso del Toro y Juan Martín ambos pertenecientes al municipio de Vega de Alatorre. Los tratamientos fueron los siguientes: Picloram+Triclopyr gr. a.e./100lt de agua [(30+60),(45+90), (60+120),(75+150), (90+180), como testigo regional :Picloram +2,4-D (15+60),(30+120),(60+240)]. La metodología de evaluación se llevó a cabo inicialmente evaluando el % de control visual y al final se evaluó el % de arbustos muertos. Los intervalos de evaluación fueron de 30 días. Los tratamientos fueron asperjados en forma directa sobre los arbustos mojándose hasta punto de goteo. Los resultados muestran para Acacia pennatula L) un control eficiente a partir de la dosis de 60+120 de Picloram +Triclopyr, obteniéndose 99.5% de arbustos muertos a 180 días de aplicado, este resultado es comparable al del testigo comercial Picloram + 2,4-D obteniéndose 95.8% de arbustos muertos no encontrándose diferencia estadística entre ambos a estas dosis. En cuánto a las dosis de 30+60 y 45+90, éstas no alcanzaron un control aceptable , ésto debido al índice de rebrote de arbustos en la evaluación final 180 dda.

En cuánto al control de berenjena Solanum jazminoide, L. se encontró un mejor efecto incluso a la dosis más baja de 30+60 obteniéndose 95% de plantas muertas, para Picloram+Triclopyr siendo estadísticamente igual al standard comercial. Acuerdo a estos resultados podemos concluir lo siguiente:

- 1) La mezcla herbicida Picloram+Triclopyr representa una buena alternativa para el control de huizache Acacia pennatula L y berenjena Solanum jazminoide L.
- 2) El control obtenido con la mezcla Picloram +Triclopyr es semejante al obtenido con el standard comercial Picloram+2,4-D.

**EVALUACIONES DE HERBICIDAS Y COBERTURAS PLÁSTICAS
PARA EL MANEJO DE MALEZAS EN FRESA (*Fragaria x Ananassa*)**

Bielinski M. Santos y James P. Gilreath.
Gulf Coast Research and Education Center,
Universidad de Florida, Bradenton, Florida, EE.UU.
bmsantos@mail.ifas.ufl.edu

Se condujeron dos estudios de campo para evaluar los efectos de combinaciones de herbicidas y coberturas plásticas (“mulch”) en el manejo de malezas en fresas. Los herbicidas usados fueron napropamida a dosis de 4.50, 6.75 o 9.00 kg/ha; oxifluorfén a 0.57 kg/ha; y napropamida + oxifluorfén a 4.50 + 0.57 kg/ha. Los herbicidas se aplicaron pretrasplante en camas cubiertas con “mulch” de baja densidad (LDPM) o con plástico virtualmente impermeable (VIF). Se incluyeron testigos enmalezados. No hubo interacción significativa entre los herbicidas y las coberturas plásticas para rendimiento y control de malezas. Tampoco hubo diferencia entre las dos coberturas para las variables estudiadas. La combinación de napropamida + oxifluorfén resultó con el mayor número y peso de frutos comerciales, así como el mayor control de malezas gramíneas y hojas anchas.

TOXICIDAD Y FOTODEGRADACIÓN DEL GLIFOSATO SOBRE COBERTURAS PLÁSTICAS EN TOMATE (*Lycopersicon esculentum*)

Bielinski M. Santos y James P. Gilreath.
Gulf Coast Research and Education Center,
Universidad de Florida, Bradenton, Florida, EE.UU.
bmsantos@mail.ifas.ufl.edu

Se condujeron estudios de campo e invernadero para determinar: a) la concentración mínima de glifosato necesaria para causar daños en plántulas de tomate, y b) los niveles de fotodegradación y lavado bajo diferentes tiempos de exposición a luz solar y humedad sobre coberturas plásticas. En los ensayos de concentración de glifosato, las hojas de plántulas de tomate se sumergieron en soluciones con concentraciones de 0, 50, 100, 150, 200, 250 o 500 ppm del herbicida. En los ensayos de fotodegradación, coberturas plásticas negras (“mulch”) se asperjaron con glifosato a una dosis de 1.14 kg/ha. Estas se expusieron a 0, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 13 o 15 días de plena luz solar. Las coberturas se retiraron del campo cada día a la puesta del sol. Al final de cada tratamiento, las coberturas se lavaron y se obtuvieron soluciones probadas sobre plántulas de tomate. Para los ensayos de exposición al rocío, se utilizó el mismo procedimiento anterior, excepto que las coberturas no fueron retiradas a la puesta del sol. Finalmente, los ensayos de lluvia simulada siguieron procedimientos similares a los descritos, excepto que se aplicó irrigación por aspersión (0, 6.5, 12.8, 19.1, 25.4, 31.7 o 38.0 mm de lluvia) 1 h después del tratamiento con glifosato sobre el plástico. En los ensayos de concentración de glifosato, con 50 ppm se obtuvo reducción de 73% del peso fresco de las plántulas de tomate. En los ensayos de fotodegradación, 15 días después del tratamiento hubo aún suficiente glifosato sobre las cubiertas plásticas para reducir significativamente la biomasa del cultivo. En los ensayos de rocío, los daños disminuyeron con el tiempo de exposición, aunque aún 8 días después de la aspersión hubo reducción de 16% en la biomasa. En los ensayos de lluvia simulada, todos los tratamientos que recibieron aspersión fueron iguales al control no tratado.

**DOSIS Y PROFUNDIDAD DE INCORPORACIÓN DE HERBICIDAS EN
COMBINACIÓN CON 1,3-DICHLOROPROPENO + CLOROPICRÍN PARA EL
MANEJO DE COQUILLO (*Cyperus rotundus*) EN TOMATE Y PIMIENTO**

Bielinski M. Santos y James P. Gilreath.
Gulf Coast Research and Education Center,
Universidad de Florida, Bradenton, Florida, EE.UU.
bmsantos@mail.ifas.ufl.edu

Se condujeron estudios de campo para comparar la eficacia de dosis y profundidad de incorporación de varios herbicidas en combinación con el fumigante de suelo 1,3-dichloropropeno + cloropicrín (C-17) en tomate (*Lycopersicon esculentum*) y pimiento (*Capsicum annuum*) para el control de coquillo. Los tratamientos fueron: a) un testigo no tratado; b) C-17 (83:17%) solo a 410 kg ai/ha; c) C-17 + napropamida a 2.25 kg ai/ha incorporada a 10 cm de profundidad; d) C-17 + napropamida a 2.25 kg ai/ha a 20 cm; e) C-17 + napropamida a 4.50 kg ai/ha a 20 cm; f) C-17 + metolaclor a 1.13 kg ai/ha a 10 cm; g) C-17 + metolaclor a 1.13 kg ai/ha a 20 cm; h) C-17 + metolaclor a 2.25 kg ai/ha a 20 cm; i) C-17 + pebulato a 4.50 kg ai/ha a 10 cm; y j) C-17 + metolaclor a 4.50 kg ai/ha a 20 cm. Las dosis altas e incorporación profunda de napropamida y metolaclor dieron el mejor control de coquillo. En tomate, C-17 solo fue insuficiente para reducir las densidades de coquillo y las pérdidas de rendimiento. La adición de herbicidas mejoró el control de coquillo. En pimiento, el C-17 solo incrementó el control de coquillo y fue igual a las demás combinaciones.

EFICACIA DE ALTERNATIVAS AL BROMURO DE METILO PARA EL CONTROL DE COQUILLO (*Cyperus rotundus*) EN TOMATE Y PIMIENTO

Bielinski M. Santos y James P. Gilreath.
Gulf Coast Research and Education Center,
Universidad de Florida, Bradenton, Florida, EE.UU.
bmsantos@mail.ifas.ufl.edu

Se condujeron estudios de campo para comparar la eficacia de fumigantes de suelo para el control de coquillo, en combinación con aplicaciones de pebulato en las camas de siembra y de metribuzina en los pasillos de tomate (*Lycopersicon esculentum*) y pimiento (*Capsicum annuum*). Los niveles de fumigantes fueron: a) un testigo no tratado, b) bromuro de metilo (MBr) + cloropicrín (Pic) (67/33%, respectivamente); c) Pic; d) metam sodio (MNa); e) dazomet; y f) 1,3-dicloropropeno (1,3-D) + Pic (83/17%, respectivamente). Se usaron dos niveles de pebulato y metribuzina: con y sin aplicación. En ambos cultivos, los fumigantes y el pebulato influenciaron por separado las poblaciones de coquillo, obteniéndose las mayores poblaciones de coquillo en el testigo no tratado. La adición de pebulato redujo las poblaciones de la maleza en todos los tratamientos. En tomate, los fumigantes afectaron los rendimientos, con las pérdidas mayores (53 y 50% en número y peso de frutos) en el testigo. En pimiento, los fumigantes y la metribuzina afectaron por separado el número y el peso de frutos. La aplicación del herbicida en los pasillos aumentó los rendimientos en 10% en comparación con el testigo.

TIEMPO DE IRRIGACIÓN Y HUMEDAD DEL SUELO COMO BASES PARA LA APLICACIÓN DE FUMIGANTES A TRAVÉS DEL RIEGO POR GOTEO EN SPODOSOLES

Bielinski M. Santos y James P. Gilreath.
Gulf Coast Research and Education Center,
Universidad de Florida, Bradenton, Florida, EE.UU.
bmsantos@mail.ifas.ufl.edu

La aplicación de fumigantes de suelo para controlar malezas a través de las líneas de riego por goteo pudiera potencialmente reemplazar las inyecciones directas al suelo. Sin embargo, el área de cobertura en spodosoles debe ser aumentada para incrementar la eficacia de control de malezas. Se condujeron estudios de campo para determinar la influencia de la humedad del suelo sobre el área transversal de cobertura de las camas de siembra. Los niveles de humedad usados fueron: a) 7% (p/p, capacidad de campo), o b) 20% (saturación). Los tiempos de irrigación fueron 2, 4, 6, 8 o 10 h. Los goteros estaban espaciados cada 30 cm y emitían 0.056 L/min por m de hilera a 55 kPa, y dos líneas de riego se utilizaron por cama a 30 cm de distancia. El agua de riego se mezcló con tinta soluble azul para analizar la distribución vertical. Las camas se excavaron transversalmente y fotos de alta resolución se tomaron, las cuales fueron transferidas a imágenes de computadora para analizar la distribución del agua de riego. El análisis de regresión mostró ecuaciones cuadráticas significativas para ambos niveles de humedad. El suelo saturado tuvo la mayor cobertura (90 y 94% después de 8 y 10 h, respectivamente). En el suelo a capacidad de campo, la mayor cobertura obtenida fue de 82%. Dentro de cada nivel de humedad, no hubo diferencias entre 8 y 10 h de irrigación continua.

CONTROL QUÍMICO DE CUSCUTA *Cuscuta sp* EN ALFALFA Y RESIDUALIDAD DE HERBICIDAS EN EL SUELO.

Eduardo Castro Martínez*. Inifap-Celala, Matamoros, Coah.

La cúscura es una especie parásita que se encuentra ampliamente distribuida en la Región Lagunera. Su principal hospedera es el cultivo de alfalfa. Su emergencia ocurre en los meses de abril a mayo e inicia su parasitismo en forma de pequeños manchones que se van ampliando hasta llegar a infestar grandes superficies de terreno. Su reproducción es por semilla. Una vez establecida, sus haustorios penetran a los tallos de la alfalfa hasta alcanzar los haces vasculares succionando la savia y en consecuencia la muerte de las plantas. Dentro de los métodos de control de esta maleza en alfalfa, el químico es el que ha mostrado mayor eficiencia cuando se utilizan herbicidas preemergentes del grupo de las Dinitroanilinas como la Trifluralina granulada (TR-10) y Pendimetalin (Prowl o Stomp); así como el DCPA (Dacthal). Los objetivos de este trabajo fue determinar la eficacia de los herbicidas preemergentes en el control de cúscura en alfalfa y determinar su residualidad en el suelo mediante la siembra de avena como planta indicadora. Este trabajo se estableció en el rancho "Campo Sagrado" ubicado en el municipio de Matamoros, Coah. en el cual había antecedentes de presencia de cúscura. Se establecieron por tercer año consecutivo los tratamientos con herbicidas preemergentes como el DCPA a 7.5 y 11.25 kg/ha, Pendimetalin a 1.2 y 2.4 kg/ha y su dosis fraccionada de 1.2 y 1.2 kg/ha con intervalo de 90 días y Trifluralina granulada a 1 y 2 kg/ha dejando testigos laterales sin aplicar. Para la aplicación del DCPA y Pendimetalin se utilizó una aspersora de mochila motorizada modelo Robin RS03, equipada con aguilón de cuatro boquillas tee jet 80 LF-2, filtros de 50 mallas y manómetro de presión operada a 35 lb/in² que dio un gasto de 250 l/ha de agua. Para la aplicación de Trifluralina granulada se usó una sembradora para siembra de granos pequeños. Cada tratamiento herbicida fue distribuido en una melga de 150 m de largo por 20 m de ancho (3,000 m²), dejando testigos laterales sin aplicar. A los 20, 40, 80, 100, 150 y 180 días después de la aplicación de los herbicidas se hicieron muestreos en cada una de las parcelas en donde se tomó en número total de manchones y la superficie infestada por cúscura. Para determinar la residualidad de los herbicidas en el suelo donde se aplicaron herbicidas DPA, Pendimetalin y Trifluralina por tres años consecutivos en el cultivo de alfalfa. Se sembró avena como planta indicadora de residuos de los herbicidas donde se tomaron los datos de población por m², altura, fitotoxicidad, número de macollos por planta y peso fresco y seco de avena por m² al primer corte. Con los datos se hicieron análisis de varianza y las medias fueron separadas mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Los resultados indicaron que los herbicidas preemergentes redujeron el número y tamaño de manchones de cúscura en más de 90% por un período de 180 días en alfalfa y que por tercer año consecutivo la alfalfa se encuentra en buenas condiciones desde el punto de vista vegetativo y productivo; en cambio en el testigo sin aplicar se incrementó el número de manchones de cúscura donde se aprecian grandes claros de terreno debido a la falta de plantas de alfalfa en los cuales se observa la invasión de otras especies de maleza de verano como el quelite *Amaranthus palmeri* (S.) Watson. y algunos zacates anuales como el pinto *Echinochloa colona* (L.) Link y el pajarropa *Setaria verticillata* (L.) Beauv. entre otras. Con respecto a la residualidad de los herbicidas en el suelo Pendimetalin a dosis de 1.2 y 2.4 kg/ha, Trifluralina a 1 kg/ha y DCPA a 7.5 kg/ha no tuvieron efecto residual en el suelo que ocasionara daños en el cultivo de avena. En cambio, el DCPA a 11.25 kg/ha, así como Trifluralina a 2 kg/ha ocasionaron daños fitotóxicos que se reflejaron en la reducción en el desarrollo y producción de materia seca de avena.

ACTIVIDAD BIOLÓGICA DEL HERBICIDA HEXAZINONA (VELPAR L) PARA EL CONTROL DE OREJA DE RATÓN *Polygonum aviculare* L. EN ALFALFA DE LA COMARCA LAGUNERA.

Eduardo Castro Martínez*. Inifap-Celala. Matamoros, Coah.

La alfalfa es el cultivo forrajero de mayor importancia en la Comarca Lagunera ya que se siembran más de 30 mil hectáreas con esta leguminosa. Dentro de los factores que afectan su producción se citan las hierbas las cuales compiten y reducen la calidad forrajera debido a la capacidad que tienen para extraer altas cantidades de nitratos del suelo. Dentro de la amplia gama de especies de maleza que se asocian a la alfalfa se citan: la malva *Malva parviflora* L., la mostacilla *Sisymbrium irio* L., y la oreja de ratón *Polygonum aviculare* L. que son especies de invierno y que se presentan en el período más frecuente de siembra de la alfalfa (de septiembre a enero). Esta última especie es de reciente introducción a la región, inicia su emergencia en el mes de septiembre para alcanzar su máxima en diciembre y enero para disminuir en febrero y su presencia en alfalfa es cada día mayor debido a la dificultad que se ha tenido para su control; por consiguiente ésta se ha venido propagando cada vez más en el cultivo de alfalfa. Recientemente se ha introducido a la región el herbicida Hexazinona conocido comúnmente con el nombre de Velpar L el cual está recomendado para usarse en alfalfas que entran en dormancia. En la región Lagunera no se utilizan variedades que tengan dormancia por consiguiente es difícil poder utilizar este producto para el control de maleza. Este trabajo tuvo como objetivos: determinar la selectividad del herbicida Hexazinona aplicado antes y después de un riego de rebrotación de alfalfa de un año de establecida, y su eficacia en el control de oreja de ratón y otras especies de maleza. Estos trabajos se establecieron en la p.p. de Rosalinda y La Garzita en el municipio de Matamoros, Coah. Se realizaron dos experimentos con 6 tratamientos basados con el herbicida Hexazinona a dosis de 0.25, 0.5, 0.75, 1.0 y 1.25 kg/ha, Imazethapyr a 0.25 kg/ha, dejando un testigo sin aplicar. Los tratamientos se distribuyeron en diseños bloques al azar con 4 repeticiones. El tamaño de la unidad experimental fue de 8 m X 4 m de longitud y el de la parcela útil se utilizó un m². Los herbicidas fueron aplicados antes y después de riego de rebrotación de la alfalfa. Para la aplicación de los herbicidas se usó una aspersora de mochila motorizada marca Robin RS03 equipada con filtros de 50 mallas y un aguilón de 4 salidas con boquillas Tee jet LF-2 que dio un gasto de 237 l/ha de agua a una presión de 40 lb/in². Se tomaron datos de población, altura, peso fresco y seco de alfalfa y oreja de ratón a los tres cortes. También se determinó el por ciento de fitotoxicidad que ocasionaron los herbicidas en las plantas de alfalfa y el control de oreja de ratón. Con los datos se hicieron análisis de varianza y las medias fueron separadas mediante la prueba del rango múltiple de Tukey al 5% de probabilidad. Los resultados indicaron que el herbicida Hexazinona aplicado después del corte y riego de rebrotación, tuvo efectos nocivos en alfalfa mostrando síntomas de clorosis, necrosis intensa que se reflejó en una reducción en la producción del 40 a 50 por ciento de la alfalfa al primer corte después de que se aplicó el herbicida, sin embargo dichos síntomas desaparecieron en los cortes subsecuentes de alfalfa. Cuando el herbicida Hexazinona se aplicó después del riego de rebrotación del cultivo los daños disminuyeron en forma significativa al grado de obtener controles eficaces de oreja de ratón con producciones de materia seca aceptable de alfalfa. Cuando la oreja de ratón se encuentra en estado de plántula es suficiente con la dosis de 0.5 kg/ha; en cambio cuando la maleza se encuentra en estado de desarrollo más avanzado se sugiere aplicar la dosis de 1 kg/ha.

OCURRENCIA DE MALEZA EN CULTIVOS COMBINADOS DE FRIJOL Y GIRASOL

Edgar de Jesús Morales Rosales*¹, J. Alberto Escalante Estrada¹, María Teresa Rodríguez González¹ y José Antonio López Sandoval². ¹Programa de Postgrado en Botánica Instituto de Recursos Naturales. Colegio de Postgraduados, Km 36.5 carretera México-Texcoco, Montecillo, Méx. y ²Universidad Autónoma del Estado de México. Correo electrónico: jasee@colpos.mx y mate@colpos.mx

El control de maleza a través de técnicas que contaminen en menor grado el ambiente involucran el manejo del cultivo, que incluye el arreglo ortogonal en campo, la aplicación de residuos de cosecha con propiedades alelopáticas, la siembra de cultivos combinados y el empleo de plantas alelopáticas como soporte. El presente estudio realizado en Montecillo, México de mayo 23 a septiembre 30 de 2002, bajo condiciones de temporal, tiene como objetivo estudiar la ocurrencia de maleza en cultivos combinados de frijol y girasol, empleando al girasol como soporte. Los tratamientos consistieron en la siembra de los cultivares de frijol Bayomex y Canario (hábito determinado) y Michoacán (hábito indeterminado, trepador) a la densidad de 8.3 pl. m⁻², tanto en unicultivo como combinados con girasol cv Victoria el cual se sembró a una densidad de 4.2 pl. m⁻², en surcos de 0.8 m de separación y con 100-100-0 de NPK ha⁻¹. El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones. El muestreo de maleza se efectuó a los 63 días después de la siembra, cuando los cultivares Canario y Bayomex se encontraban en etapa de formación de vaina (R7), Michoacán en etapa de floración (R6) y el girasol en inicio de floración (R5). Dicho muestreo se realizó en cada unidad experimental, aplicando el método de cuadrantes (0.5 x 0.5m). Se registró un total de 15 especies en el área experimental. En orden de abundancia (>25 individuos por cuadrante), en unicultivo de girasol se presentaron *Verbena bipinnatifida* Nutt. y *Oxalis latifolia* Kunth; en frijol Bayomex y Canario *Brassica campestris* L., *Veronica persica* Poir., *Setaria* ssp y *V. Bipinnatifida*; en Michoacán se registró a *B. campestris*, *V. persica* y *Setaria* ssp. En cualquier combinación de frijol con girasol, el número de individuos por especie de los que presentaron mayor abundancia se redujo significativamente, lo cual puede ser resultado tanto de un efecto alelopático de girasol, así como a la mayor cobertura del suelo por el cultivo combinado en donde se observó una cobertura del 100%, en contraste con el unicultivo de frijol (60%) y girasol (75%). Estos resultados sugieren que con el establecimiento de cultivos combinados y empleando como soporte cultivares con propiedades alelopáticas, como es el caso de girasol, se favorece el control de la maleza.

GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) EN FUNCIÓN DE LIXIVIADOS DE SUELO CON RESIDUOS DE GIRASOL (*Helianthus annuus* L.)

Marithza Guadalupe Ramírez Gerardo¹, María Teresa Rodríguez González*¹, J. Alberto Escalante Estrada¹ y Carlos Ramírez-Ayala². ¹Programa de Postgrado en Botánica y ²Programa de Postgrado en Hidrociencias. Instituto de Recursos Naturales. Colegio de Postgraduados, Km 36.5 carretera México-Texcoco, Montecillo, Méx. Correo electrónico: jasee@colpos.mx; mate@colpos.mx

En México el control de maleza en el cultivo de cebolla, se hace mecánicamente y usando herbicidas químicos. El uso indiscriminado de estos últimos puede generar toxicidad ambiental. Una alternativa para reducir esta problemática es la aplicación de residuos vegetales como el receptáculo de girasol, que controle la maleza pero sin afectar el crecimiento del cultivo. Una estrategia que se puede plantear es mediante el manejo de la fecha de aplicación de residuo y la fecha de siembra del cultivo. Así el objetivo de este estudio fue determinar la fecha de siembra de cebolla más apropiada para que el residuo de girasol que controla la maleza no afecte la germinación de semillas y la elongación de la radícula y la hoja de la plántula de cebolla. El estudio se realizó en el invernadero del Colegio de Postgraduados, Montecillo, México, con un dispositivo experimental que consistió de 10 columnas de plástico (con capacidad 1.5 Kg) que fueron preparadas con los tratamientos siguientes: 1) cinco columnas con una mezcla de suelo y receptáculo de girasol y 2) cinco columnas con suelo, sin receptáculo de girasol; a todas se aplicó riego periódico. Los lixiviados resultantes fueron recolectados semanalmente durante un mes y analizados en cuanto a conductividad eléctrica (CE), pH, concentración de iones, aleloquímicos y su efecto sobre la germinación de semillas y elongación de radícula y hoja, con relación al número de riegos aplicados. Los resultados señalan que la CE y concentración de iones disminuyó en función del número de riegos aplicados, lo cual favoreció la germinación y elongación de la hoja y radícula de la plántula de cebolla. Los iones que presentaron mayor concentración en la primer recolecta del lixiviado de suelo con y sin girasol fueron Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} y K^+ , los cuales fueron 87, 24, 41, 53 y 96% respectivamente más altos, en los lixiviados de suelo con girasol con relación al suelo sin aplicación de residuos. Conforme se aplicaron los riegos la concentración de iones y aleloquímicos en el suelo con receptáculo desciende hasta alcanzar valores semejantes al testigo. El pH varió de 6.1 (para suelo con girasol) a 7.5 (suelo sin girasol). Dichos pHs no afectaron la germinación de las semillas. En cuanto a la elongación de radícula y hoja, se encontró que el lixiviado de la última recolecta inhibió en un 16% la elongación de la hoja y en un 50% la elongación de la radícula. Estos resultados sugieren que transcurridos 15 días de la aplicación de receptáculo al suelo y aplicando riegos periódicos, se puede realizar la siembra de la cebolla sin que se afecte significativamente la germinación y crecimiento de la plántula.

CONFINAMIENTO Y CONJUGACIÓN DE LOS ALELOQUÍMICOS DENTRO DE LAS PLANTA

María Teresa Rodríguez González*. Programa de Postgrado en Botánica Instituto de Recursos Naturales. Colegio de Postgraduados, Km 36.5 carretera México-Texcoco, Montecillo, Méx. Correo electrónico: mate@colpos.mx.

En las plantas superiores se han detectado una gran variedad de metabolitos con actividad alelopática a los que se les ha denominado comúnmente como aleloquímicos. Entre ellos podemos mencionar ácidos orgánicos solubles en agua, alcoholes, aldehídos alifáticos, cetonas, lactonas, quinonas, ácidos fenólicos, taninos condensados, cumarinas, compuestos azufrados, alcaloides y terpenoides, entre otros. Es presumible que todos ellos sean tóxicos para las especies que los producen y por tanto deben de estar confinados o conjugados dentro de la planta para que no le produzcan daño. Consecuentemente si un compuesto está confinado específicamente en una estructura o área celular en particular, o bien está conjugado específicamente, podríamos sospechar en primer término en la presencia de una fitotoxina y con más estudios indicar si se trata de un aleloquímico. No obstante, que estos estudios son básicos si se quiere plantear una estrategia para el control de maleza empleando aleloquímicos, existe poca investigación al respecto. Estudios preliminares muestran que en girasol el grupo de los terpenoides, que se han señalado como responsable de las propiedades alelopáticas, se encuentran confinados en estructuras específicas, aunque también se tienen evidencias de su conjugación.

INFLUENCIA DEL SULFATO DE AMONIO EN EL CONTROL DE *Phalaris minor* Y *Avena fatua* POR TRALKOXIDIM Y CLODINAFOP PROPARGIL

J. Antonio Tafoya Razo* y Roberto Abraham Ocampo Ruiz. Depto. de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx.

El empleo de herbicidas para el control químico de alpiste y avena silvestre en trigo y cebada en El Bajío en los últimos años ha sido la herramienta más importante, pero en algunas ocasiones el control no es eficiente debido principalmente a; subdosificación, no calibración del equipo, aplicación fuera de época o momento, desarrollo de resistencia, empleo de coadyuvantes y agua empleada en las aspersiones. Estos dos últimos factores muy comúnmente no se consideran, creyéndose que no afectan la eficiencia biológica de los herbicidas; sin embargo se ha demostrado que el pH y la dureza del agua afectan seriamente la absorción y transporte de varios herbicidas en las plantas, lo cual puede ser corregido con el uso de coadyuvantes. En base a lo anterior, se estableció un estudio en el Municipio de Pénjamo, Gto. en una parcela con problemas de control de *Phalaris minor* y *Avena fatua* por clodinafop propargil y tralkoxidim con el objetivo de determinar si el empleo de sulfato de amonio mejoraba el control de alpiste y avena silvestre al aplicar clodinafop y tralkoxidim. Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar con 10 tratamientos y 4 repeticiones; los tratamientos fueron: clodinafop propargil $60 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ (solo, con 5 ml de penetrator $\cdot\text{L}^{-1}$ de mezcla, con 5 g de sulfato de amonio $\cdot\text{L}^{-1}$ de mezcla y con ambos coadyuvantes), tralkoxidim $400 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ (solo, con 5 ml de power oil $\cdot\text{L}^{-1}$ de mezcla, con 5 g de sulfato de amonio $\cdot\text{L}^{-1}$ de mezcla y con ambos coadyuvantes), testigo enmalezado y testigo limpio. La unidad experimental estuvo compuesta de franjas de 5 m de ancho por 50 m de largo, las aplicaciones se realizaron con aspersora de mochila motorizada a 40 PSI , con boquilla XR teejet 11003 calibrándose para aplicar $270 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$, el agua con que se asperjó tenía un pH de 7.69 y ligera dureza, se evaluó el porcentaje de control en base a la escala EWRS y el rendimiento de grano por hectárea. El mejor control lo obtuvieron todos los tratamientos donde se agregó sulfato de amonio con un 98% de control, seguidos del tralkoxidim + power oil con un 90% de control, clodinafop + penetrator y clodinafop con un 80% de control y tralkoxidim con un 70% de control, el rendimiento fue proporcional al control de las malezas, mayor control mayor rendimiento. El sulfato de amonio si mejoró el control de alpiste y avena silvestre al ser aplicado en mezcla con clodinafop propargil y tralkoxidim.

MANEJO DE LA RESISTENCIA DE MALEZAS A HERBICIDAS EN TRIGO Y CEBADA EN LA REGION DE EL BAJÍO

J. Antonio Tafoya Razo. Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx.

Desde 1997 que se identificaron plenamente los primeros biotipos resistentes de *Phalaris spp* a herbicidas que inhiben la enzima ACCasa y de igual manera en 1998 biotipos de *Avena fatua* en la región de El Bajío, el problema ha aumentado de unas 300 ha en 1998 a 2000 ha aproximadamente en el 2003. Esto debido principalmente a que se sigue sembrando semilla contaminada con propágulos de malezas, no se limpian los canales de riego ni las cosechadoras de estas malezas y sus propágulos, se siguen aplicando herbicidas del mismo modo de acción y una escasa o nula rotación de cultivos. Esta problemática debe de ser manejada adecuadamente, de lo contrario puede convertirse en un problema grave que afectaría severamente la producción del trigo y la cebada. Por lo que debemos emprender acciones inmediatas para manejar esta problemática, estas acciones son: utilización de semilla limpia de propágulos de maleza; limpieza completa de canales de riego y cosechadoras de estas malezas y sus propágulos; empleo de variedades con gran interferencia hacia las malezas; donde exista suficiente agua se puede estimular con un riego temprano la emergencia de las malezas y controlarla antes de sembrar; eliminación de la maleza que no fue controlada (“escapes”), antes de que produzca semilla por medio de otros herbicidas o manualmente; riegos y fertilización adecuada; rotación de cultivos, sobretodo, donde exista resistencia confirmada o donde existan altas poblaciones de maleza, aunque no sea resistente; siembra en surcos en parcelas con baja infestación de malezas para combinar métodos de control; mezclas de herbicidas donde exista resistencia y rotación de herbicidas, preferentemente no se debe aplicar un herbicida de los grupos que inhiben a la enzima ALS en malezas con resistencia a los grupos inhibidores de la enzima ACCasa.

RESISTENCIA MÚLTIPLE A HERBICIDAS POR *Phalaris spp* Y *Avena fatua* EN LA REGIÓN DE EL BAJÍO

J. Antonio Tafoya Razo. Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx.

El control químico de alpiste y avena silvestre en El Bajío en los últimos años (de 1997 a la fecha) ha tenido problemas debido a fallas en la aplicación, desconocimiento del uso de coadyuvantes y resistencia cruzada de las malezas a los herbicidas inhibidores de la enzima ACCasa principalmente. La resistencia cruzada a estos herbicidas se desarrolló en esta región debido a las altas poblaciones de maleza presentes, al uso continuo de herbicidas con el mismo modo de acción (diclofop-metil, fenoxaprop-p-etil), clodinafop propargil y tralkoxidim) y la baja rotación de cultivos y métodos de control. Estas poblaciones de maleza han sido controladas satisfactoriamente con tralkoxidim, clodinafop o fenoxaprop-p-etil + clorotoluron + terbutrina. En algunos países se ha reportado resistencia múltiple en estas malezas sobre todo entre los grupos que inhiben la enzima ACCasa y los que inhiben la enzima ALS, estos últimos herbicidas están en experimentación en México y se van a introducir en corto tiempo por lo que el peligro de resistencia múltiple esta latente. Por lo anterior, se establecieron varios estudios en los invernaderos de la Universidad Autónoma Chapingo con el objetivo de determinar si los biotipos resistentes colectados en El Bajío presentaban algún nivel de resistencia a los herbicidas inhibidores de la enzima ALS y otros, para lo cual se empleo un diseño completamente al azar y analizado como factorial con 4 repeticiones (cada repetición fue una maceta), los herbicidas aplicados fueron: tralkoxidim $0.4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ + 300 ml de power oil $\cdot\text{ha}^{-1}$, clodinafop propargil $60 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ + 500 ml de penetrator $\cdot\text{ha}^{-1}$, nicosulfuron $40 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ + 500 ml de penetrator $\cdot\text{ha}^{-1}$, imazetapir $0.1 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ + 500 ml de penetrator $\cdot\text{ha}^{-1}$, s-metolaclor $1.44 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y pendimetalina $1.386 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, estos dos últimos en preemergencia y los primeros en postemergencia cuando la maleza tenía en promedio 3 hojas, la semilla se colectó en parcelas con resistencia confirmada, la aplicación se realizó con un equipo experimental con boquilla XR teejet 11003 a 40 PSI y calibrado para aplicar $250 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$. Se sembraron 30 semillas por maceta y en las aplicaciones postemergentes se dejaron 10 plantas por maceta, a los 30 días después de la aplicación se realizó el peso de las plantas para determinar el control al igual que con la escala EWRS. Tralkoxidim obtuvo un control de 10 a 20% en los biotipos de alpiste y 85% en los de avena silvestre, clodinafop de 0-10% de control en todos los biotipos, nicosulfuron de 90-100% de control en todos los biotipos al igual que s-metolaclor y pendimetalina e imazetapir obtuvieron controles variables, más de 90% en algunos biotipos y menos de 50% en otros. Por lo que se encontró que algunos biotipos de alpiste y avena silvestre presentes en El Bajío si tienen resistencia múltiple, principalmente a los inhibidores de las enzimas ACCasa y ALS.

CAMBIOS EN LA COMUNIDAD DE MALEZAS DE PLANTACIONES DE NARANJA VALENCIA LATE (CITRUS SINENSIS L.OSBECK) BAJO LA INFLUENCIA DE COBERTURAS VIVAS DE LEGUMINOSAS.

Iván R. Gutiérrez Rojas ⁽¹⁾, Rafael Pérez Carmenate ⁽²⁾, Dayamí Fontes ⁽¹⁾

⁽¹⁾Universidad de Ciego de Avila. Carretera a Morón km 9½, CP 69450

⁽²⁾Centro de Investigaciones en Bioalimentos, (CIBA), Morón
Provincia de Ciego de Avila, Cuba.

ivanr@agronomia.unica.cu ; rafael.perez@ciba.fica.inf.cu

RESUMEN

Desde 1998 y hasta 2003 , en la Cooperativa de Producción Agropecuaria "José Martí" en Ciego de Avila, Cuba, se establecieron coberturas vegetales vivas en las calles de en campos diferentes de Naranja Valencia Late con una tecnología que incluye una sola aplicación de un herbicida de acción total, la siembra de las leguminosas forrajeras perennes *Neonotonia wightii* (Arn.) Lackey y *Arachis pintoi* L. en el primer campo y de *Teramnus labialis* cv semilla oscura en el segundo, un manejo convencional en el cultivo principal, obteniéndose en ambos experimentos la supresión efectiva del desarrollo de varias especies de malezas tropicales de alto nivel de interferencia con los cítricos, posibilitando, a partir de estos resultados con un mínimo de empleo de agroquímicos, su introducción en áreas pertenecientes a otros productores privados en la misma zona.

Palabras clave: malezas, leguminosas, coberturas

ABSTRACT

From 1998 up to 2003, in the Cooperative of Agricultural Production José Martí in Ciego de Avila, Cuba, vegetable coverings settled down on strips of two Valencia's orange plantation with a technology that includes the application of a herbicide of total action, seeds of the perennial leguminous *Neonotonia wightii* (Arn.) Lackey and *Arachis pintoi* L. on the first field and *Teramnus labialis* on the second, a conventional handling in the main cultivation, being obtained the effective suppression of the development of several species of tropical weeds of high interference level in citrus crops, facilitating, with a minimum of employment of herbicides, their introduction in areas belonging to other producers in the same area.

Key words: weeds, leguminous, cover crops

**LA TEMPERATURA DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE TEOCINTLE DEL
BALSAS (*Zea mays ssp. parviglumis* Iltis y Doebley)**

(Oral)

Juana Mondragón Pichardo¹ y Heike Vibrans¹.

¹ Programa de Botánica. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, 56230.
Montecillo, Estado de México. email: heike@colpos.mx

La germinación de las semillas es un proceso complejo que inicia con la imbibición y termina con la elongación de la radícula; este proceso es controlado por la temperatura, la fluctuación de la temperatura y el potencial de agua. La respuesta a temperaturas bajas, altas o fluctuantes es un mecanismo adaptativo para restringir la germinación de las semillas a condiciones favorables para el establecimiento de la planta. El teocintle es el pariente más cercano del maíz. Como recurso genético puede ser una fuente de variabilidad para el maíz pero como maleza puede crear serios problemas productivos. Los estudios sobre germinación de semillas de teocintle son limitados. El presente estudio pretende investigar si las diferentes poblaciones de teocintle presentan adaptaciones diferenciales a factores ambientales. Específicamente estudiamos la relación entre la altitud de la población y su germinación a diferentes temperaturas. MÉTODO. Durante el mes de diciembre del 2002 se colectaran semillas maduras de teocintle a diferentes altitudes en el norte del la Cuenca del Balsas. Las semillas se guardaron a temperatura ambiente durante seis meses. En una caja petri con papel filtro humedecido con agua destilada se colocaron 10 semillas desinfectadas con hipoclorito de sodio. Las cajas se mantuvieron en una incubadora a 5, 10, 15, 20, 25, 30 y 35° C durante 20 días con cinco repeticiones. Se registro el tiempo y porcentaje de germinación. RESULTADOS. A 5°C ninguna semilla de las diferentes poblaciones germinó, a 10°C solo una semilla germinó, a 15 y 20°C germinó un grupo de semillas del norte de su área de distribución. A 25, 30 y 35°C las semillas de todas las poblaciones germinaron. CONCLUSIÓN. Hay diferencias entre poblaciones en su respuesta de germinación a la temperatura, aunque no necesariamente relacionadas directamente con la altitud.

BENEFICIOS CON EL CONTROL BIOLÓGICO DE LIRIO ACUÁTICO (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.) EN SINALOA, MÉXICO.

Germán Bojórquez Bojórquez*¹, José Luis Corrales Aguirre¹, Juan Antonio Gutiérrez García¹, Juan Eulogio Guerra Liera¹, Faustino Hernández Álvarez¹, Jorge Alejandro Hernández Vizcarra¹, José Trinidad Contreras Morales²
J. A. Aguilar Zepeda³ y O. Camarena Medrano³.

¹ Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa, Km 17.5 Carretera Culiacán-Eldorado, Culiacán, Sinaloa, México. Correo: germanbojorquez@yahoo.com
2. Comisión Nacional del Agua, Distrito de Riego 010, Culiacán, Sinaloa México.
3. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Paseo Cuauhnáhuac 8532, Jiutepec Morelos, México. C.P. 62550. Correo: jaguilar@tlaloc.imta.mx

RESUMEN

En este trabajo se tomaron como base los resultados obtenidos con los neoquetinos (*Neochetina bruchi* y *N. eichhorniae*) como agentes Control Biológico de lirio acuático, en los diques y derivadoras del sistema Humaya en el Distrito de Riego 010, y las Presas Sanalona y Adolfo López Mateos, del Estado de Sinaloa, México, donde se tenía una infestación de 2775 hectáreas iniciales, de las cuales quedó una población de solo 85 hectáreas, sin considerar reinfestaciones anuales. También se llevaron a cabo trabajos de campo por un año, donde se estimó la pérdida de agua por efecto de lirio. El principal objetivo fue hacer un análisis de algunos beneficios con la reducción en la infestación de la maleza anteriormente mencionada. Las evaluaciones para estimar la pérdida de agua por lirio dieron como resultado una pérdida promedio de 38,078 M³ /ha/año, y que la transpiración está determinada por las temperaturas máximas. Durante los siete años de control del lirio acuático con agentes biológicos se evitó una pérdida total de agua por 539'132,127.40 M³. Por este volumen de agua rodada se hubieran pagado \$18'869,623.46 y \$51'217,552.09 de bombeo; la superficie probable de siembra para cultivos de baja, media y alta demanda fue de: 243,072.16, 90,083.32 y 57,971.31 hectáreas respectivamente; la producción de maíz como cultivo de media demanda fue por 769,951.79 toneladas, con un valor de cosecha de \$1,053'218,877.26; y se evitó el gasto de \$177'156,000.00 por las 14,172.48 hectáreas de lirio que se hubieran controlado mecánicamente; se incrementó la capacidad de conducción del canal principal Humaya y se redujeron actividades de conservación y se incrementó la producción acuícola.

PREVISÃO DA LIXIVIAÇÃO DOS HERBICIDAS DIURON E TEBUTHIURON: ESTUDO EM LISÍMETROS

(Cartel)

Claudio A. Spadotto^{1*}, Marcus B. Matallo², Luiz C. Luchini², Marco A. F. Gomes¹.
¹Embrapa Meio Ambiente, ²Instituto Biológico, Brasil.

O objetivo do trabalho foi avaliar o modelo AF (“Attenuation Factor”) para previsão da lixiviação dos herbicidas diuron e tebuthiuron em colunas indeformadas de solo (lisímetros). Após ajuste e validação do modelo, a serem realizados na seqüência, será possível avaliar o potencial de lixiviação dos herbicidas tebuthiuron e diuron em solos do tipo Neossolo Quartzarêncio (RQ) e Latossolo Vermelho Psamítico (LV), representativos de áreas de recarga do Aquífero Guarani, importante reservatório de água subterrânea potável do Brasil. Dados médios da quantidade dos herbicidas diuron e tebuthiuron determinados no eluato dos lisímetros foram comparados com as previsões feitas pelo modelo AF multi-camadas. As quantidades de diuron e tebuthiuron inicialmente usadas foram, respectivamente, 2220 µg e 1530 µg, em cada lisímetro. O modelo apresentou previsões da quantidade lixiviada muito boas para os dois herbicidas no Neossolo, no qual foi prevista a lixiviação de 10,0 µg de diuron, contra 9,8 µg determinados, e 703,9 µg de tebuthiuron, contra 799,6 µg determinados. No Latossolo as previsões ficaram bem abaixo da quantidade determinada analiticamente: 1,0 µg de diuron previsto, contra 12,2 µg determinados, e 12,8 µg de tebuthiuron, contra 119,3 µg determinados. As diferenças podem ser atribuídas a várias causas, que podem ser fatores ligados à concepção do modelo e/ou aos dados e parâmetros usados no mesmo. Diferenças podem também estar presentes devido a limitações na etapa analítica. A dispersão, além da convecção/advecção, pode ser especialmente relevante quando se estudando a lixiviação em escala de lisímetro. Fluxo preferencial da água no lisímetro pode ser especialmente importante no Latossolo. É de se esperar que haja algum grau de adensamento do solo no lisímetro, quando comparado com as condições de campo. Pode ter havido encharcamento e conseqüente alagamento temporário do solo, principalmente no Latossolo, quando da ocorrência de chuvas intensas, o que causaria alteração na infiltração e percolação da água, assim como na lixiviação dos herbicidas no solo.

CONTROL BIOLÓGICO DE MALEZAS EN LATINOAMÉRICA: SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS PARA SU UTILIZACIÓN

(Cartel)

Julio Medal
University of Florida

Las malezas pueden ocasionar hasta un 20-30% de pérdidas en el rendimiento de los cultivos o porcentajes aún más elevados en latinoamérica. Las prácticas de manejo de malezas más ampliamente utilizadas en los sistemas agrícolas de la región incluyen remoción manual, mecánica, y herbicidas. Control biológico de malezas, usando insectos y patógenos, ha sido mayormente utilizado en los países más desarrollados incluyendo Australia, Estados Unidos, Africa del Sur, Canadá, y Nueva Zelandia, principalmente en pastizales, sistemas acuáticos, y en áreas de conservación de la biodiversidad. El control biológico de malezas ha sido muy poco utilizado en latinoamérica principalmente debido a la falta de personal técnico entrenado en esta disciplina. Chile puede ser considerado el país pionero en la región donde actividades de control biológico de malezas fueron iniciadas en 1952 contra la planta no nativa *Hypericum perforatum* L., lograndose un excelente control. Otros países donde se lleva a cabo algunas actividades de control biológico incluyen Brasil, Argentina y México. Los éxitos logrados utilizando control biológico de malezas en los países más desarrollados podrían ser implementados en la región latinoamericana. Varias de las malezas más invasoras en la región incluyen *Cyperus rotundus* L., *Rottboellia cochinchinesis* (Lour), y *Portulaca oleracea* L. Estas malezas son blancos apropiados para el uso de control biológico clásico debido a que no son nativas de la región y causan daños significativos a los cultivos lo cual justifica los costos de investigación. Por otro lado, los costos pueden ser significativamente reducidos si se utiliza la 'ruta corta' o tecnología que ya ha sido probada exitosamente en otros países. En conclusión, el control biológico de malezas utilizando insectos y/o patógenos puede proporcionar una alternativa efectiva, segura, y de relativo bajo costo a las malezas más importantes de latinoamérica.

EVOLUCIÓN DEL CARBONO DE LA BIOMASA MICROBIANA TOTAL EN UN SUELO TRATADO CON METRIBUZINA DURANTE UN CICLO PRODUCTIVO DE PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM* L.)

(cartel)

Alvaro Anzalone*¹, José Vicente Lazo². ¹Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Decanato de Agronomía. ²Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía..

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto del herbicida metribuzina sobre la biomasa microbiana del suelo, se realizó un ensayo de campo en bloques al azar, con tratamientos de 0, 175, 350 y 525 g.ha⁻¹ de metribuzina aplicada al suelo en un cultivo de papa (*Solanum tuberosum*, L). La evolución de la biomasa microbiana fue analizada a través de la extracción y determinación del carbono microbiano del suelo, utilizando la metodología descrita por Islam y Weil (1998). Las muestras de suelo fueron tomadas en dos perfiles (de 0 a 10 y de 10 a 20 cm) en los siguientes momentos: previo a la aplicación, a los 15, 35, 55 y 105 días luego de la aplicación. El carbono de la biomasa microbiana analizada en forma de porcentaje con respecto a los testigos de cada bloque, evidenció una fuerte relación con los tratamientos, donde las dosis más altas del herbicida produjeron los más altos valores de carbono microbiano en ambos perfiles. Se detectó una diferencia significativa entre las cantidades de carbono microbiana de los perfiles, siendo mucho mayor en el perfil superior; de igual manera, se produjo una ganancia neta de biomasa microbiana del suelo al final del ciclo.

ABSTRACT

With the goal of assessing the effect of the herbicide metribuzine on the soil micro bacterial biomass, a field experiment of random blocks was conducted with metribuzine dosages of 0, 175, 350 and 525 gr. ha⁻¹, applied to the soil for a potato field (*Solanum tuberosum*, L). The microbial biomass evolution was determined through extraction and analysis of micro bacterial carbon in the soil, using the method described by Islam y Weil (1998). The samples were taken in two profiles (from 0 to 10, and from 10 to 20cm.) in the following moments: before application, at 15, 35, 55, and 105 days after application. The micro bacteria carbon biomass analysed in percentage with respect to the blanks in each block shows a strong relationship with the treatments; were higher doses of the herbicide were applied higher values of micro bacterial carbon were obtained in both profiles. It was also detected a significant difference in the quantities of micro bacterial carbon between both profiles, being much higher in the top profile. Also, a net gain of soil micro bacterial biomass in the soil at the end of the cycle was observed.

Palabras claves: metribuzina, biomasa microbiana, herbicida.

**EVALUACIÓN DE LA INTERFERENCIA DE *ROTTBOELLIA*
COCHINCHINENSIS SOBRE UN CULTIVO DE MAÍZ
(*ZEAMAYS* L.) A TRAVÉS DE UN METODO ADITIVO
(CARTEL)**

Alvaro Anzalone*, Lenny Meléndez y Arnaldo Gamez. Universidad Centroccidental
"Lisandro Alvarado". Decanato de Agronomía.

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar la interferencia de *Rottboellia cochinchinensis* sobre la biomasa aérea seca total, rendimiento estimado a los 90 días después de la siembra, longitud de la mazorca, peso de 100 granos, número de granos/fila y rendimiento de un cultivo de maíz (*Zea mays* L.) a través de un método aditivo, se estableció un ensayo en la Estación Experimental "Miguel Angel Luna Lugo" del Decanato de Agronomía de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". El diseño utilizado fue de bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en 0, 2, 4, 8 y 12 plantas de *R. cochinchinensis*. m⁻² asociadas al cultivo de maíz. Las diferentes densidades de *R. cochinchinensis* no afectaron significativamente la variable biomasa aérea seca, pero si tuvieron efecto sobre el rendimiento estimado, longitud de la mazorca, peso de 100 granos, número de granos/fila/mazorca y rendimiento del cultivo de maíz. Las pérdidas del rendimiento ocasionadas por la maleza fueron de 84,76%, 72,93%, 50,99% y 55,21% para las densidades 2, 4, 8 y 12 plantas de la maleza .m⁻², respectivamente. El menor rendimiento del maíz se obtuvo con la presencia de 2 plantas *R. cochinchinensis* .m⁻², por lo que se presume que existió una fuerte competencia intraespecífica para la especie maleza.

ABSTRACT

An essay was established in the "Miguel Angel Luna Lugo" Experimental Station of the agricultural sciences college at the "Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" with the objective of evaluating the interference of *Rottboellia cochinchinensis* on the total exposed dry biomass, estimated total yield after plantation, length of the ear of corn, weight of 100 corn grains, number of grains per row, and yield of a corn plantation (*Zea mays* L.), using an additive method. The design used was of random blocks with five treatments and four repetitions. The treatments consisted of 0, 2, 4, 8, and 12 *R. cochinchinensis* plants per square meter associated with the corn plantation. The different densities of *R. cochinchinensis* did not significantly affect the exposed dried biomass, but had an effect on the estimated yield, length of the ear of corn, weight of 100 corn grains, number of grains per row, and yield of the corn plantation. The losses caused by the weed were 84.76%, 72.93%, 50.99%, and 55.21% for plant densities of 2, 4, 8, and 12 weed plants per square meter. The lowest yield was obtained for the case of 2 plants of *R. cochinchinensis* per square meter, what leads to believe the presence of a strong specific competition for this species of weed.

Palabras claves: Maíz, *Rottboellia cochinchinensis*, Interferencia.

EFEECTO DE HERBICIDAS APLICADOS DESDE GRANO ACUOSO A GRANO DURO EN TRIGO

(Cartel)

Mario Mellado Z.*, Alberto Pedreros L., Instituto de Investigaciones Agropecuarias,
Centro Regional de Investigación – Quilamapu, Casilla 426, Chillán, Chile.
mmellado@quilamapu.inia.cl

Se realizaron siete ensayos con el trigo harinero (*Triticum aestivum* L.), cultivar de primavera Domo – INIA, durante las temporadas 2001/02 y 2002/03, para evaluar el efecto de herbicidas de pre cosecha sobre el rendimiento y calidad del grano. Se usó un diseño de bloques completamente al azar con cinco tratamientos (herbicidas) y cuatro repeticiones. La diferencia entre los ensayos fue el estado fenológico del trigo al momento de aplicar los herbicidas. Los herbicidas usados fueron: 2,4-D, Glifosato, Glifosato+MCPA, y Paraquat, más un tratamiento con agua pura como testigo. Las características medidas fueron: rendimiento de grano, peso del hectolitro, peso de 1.000 semillas, porcentaje de germinación, índice de sedimentación y glúten húmedo. Los experimentos se ubicaron en un suelo Andisol del Campo Experimental Santa Rosa (36°31' lat. Sur, 71°54' long. Oeste), perteneciente al Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), en el Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile. Considerando los valores de todas las características evaluadas en relación al tratamiento testigo, los resultados de dos temporadas indicaron que el 2,4-D puede ser aplicado a una sementera con grano lechoso. Además, resultados de una temporada indicaron que este herbicida podría ser aplicado cuando el grano tiene consistencia acuosa. Desde el estado de grano semiduro en adelante, cualquiera de los herbicidas usados en estos experimentos, se puede aplicar en sementeras de trigo.

**CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA DE BIOTIPOS DE PLANTAS DANINHAS
AQUÁTICAS (*Egeria densa* Planch e *Egeria najas* Planch) COLETADOS NO
ESTADO DE SÃO PAULO/BRASIL**

(CARTEL)

Dagoberto Martins*, Luciana Rodrigues Cardoso, Edson Seizo Mori, Robson Hitoshi Tanaka. Faculdade de ciências agrônômicas/UNESP, campus de Botucatu/SP, Brasil.

A eutrofização de corpos hídricos no Brasil é geralmente causada por dejetos dos grandes centros urbanos ou pelo carreamento de fertilizantes e solos agrícolas. Esse processo fornece condições favoráveis para que ocorra o desenvolvimento desordenado de espécies de plantas aquáticas, o que pode suprimir espécies menos agressivas, porém desejáveis para a manutenção da diversidade, além de modificar características físicas e químicas da água., além de imprimir prejuízos às atividades de navegação, pesca e geração de energia. Assim, o estudo da biologia destas plantas torna-se um ferramenta importante para práticas futuras de controle, sendo que este trabalho constituiu-se na análise da variabilidade genética de acessos de egéria (*Egeria densa* e *Egeria najas*.) coletados em sete reservatórios de geração de energia elétrica do estado de São Paulo. Foi utilizada a técnica de RAPD (DNA polimórfico amplificado ao acaso), na qual seis “primers“ (X03, Y09, Y11, Z11, Z12 e W06) permitiram a análise de 23 locos polimórficos na espécie *Egeria densa*. Os materiais dos reservatórios de Nova Avanhandava e Promissão foram os mais semelhantes geneticamente, visto que se localizam em seqüência no rio Tietê. Os reservatórios de Salto Grande e Promissão apresentaram plantas como maior índice de distância genética (0,1792). Para a espécie *Egeria najas* foram analisados 52 locos polimórficos resultantes da amplificação de nove “primers“ (X01, X02, X03, X05, X09, X10, X11, Z11 e Z13). A maior distância genética verificada foi 0,2791 entre os reservatórios de Ibatinga e Jupia, conseqüência da distância geográfica entre esses reservatórios.

PERÍODO CRÍTICO E EFEITOS DA MATOINTERFERÊNCIA NA CULTURA DO MILHO (*Zea mays* L.) EM CULTIVO ADENSADO E CULTIVO NORMAL

(cartel)

Fernando T. Carvalho¹; Edivaldo D. Velini²; Maximilian Peruchi³, Pinheiro Fernando³

¹ Eng. Agr. Dr. Prof. da FEIS/UNESP, e-mail: ftadeu@bio.feis.unesp.br

² Eng. Agr. Dr. Prof. da FCA/UNESP, ³Graduandos de Agronomia da FEIS/UNESP

O trabalho foi desenvolvido, no período de dezembro/2002 a abril/2003, em área irrigada da FEP - FEIS - UNESP. O objetivo foi investigar o período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho em cultivo normal e adensado e avaliar as interferências que ocorrem em ambos os sistemas de cultivos. A importância do trabalho está em se obter respostas sobre a interferência das plantas daninhas em cultivos adensados em comparação aos cultivos normais e conseqüentemente auxiliar o agricultor na prática de manejo. O trabalho constou de dois experimentos sendo o primeiro com o espaçamento normal (0,90 cm) e o segundo com o espaçamento adensado (0,45 cm). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com oito repetições e doze tratamentos: testemunha no mato; testemunha no limpo; no limpo a partir dos 10, 20, 30, 40 e 50 dias após a emergência e no limpo até os 10, 20, 30, 40 e 50 dias após a emergência. As espécies daninhas que ocorreram nos experimentos foram: *Panicum maximum*, *Digitaria horizontalis*, *Commelina benghalensis*, *Ipomoea nil* e *Senna obtusifolia*. Observou-se que o Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI) para o cultivo normal foi aos 20 DAE. Para o cultivo adensado, concluiu-se que a cultura suportou a convivência com as plantas daninhas até os 30 DAE e que, após os 20 DAE, as plantas daninhas que emergiram não prejudicaram sua produtividade. A ocorrência do período inicial de convivência possível (PAI= 30 DAE) maior que o período final (PTPI= 20 DAE), confere, aos períodos de convivência, uma característica diferente, não ocorrendo o PCPI. Nesta situação, o controle de plantas daninhas recomendado, é o método momentâneo, com herbicida pós-emergente ou mecanicamente, utilizado uma única vez, dentro do período que va do término do PTPI ao término do PAI, ou herbicida pré-emergente com efeito residual que ultrapasse o PTPI.

RESPONSE OF *Cyperus rotundus* AND *Allium* CEPA TO *Dactylaria higginsii* IN PUERTO RICO

(Cartel)

Nelson Semidey*¹, Raghavan Charudattan², José P. Morales-Payán³, William M. Stall³ y
James T. Devalerio²

¹Universidad de Puerto Rico, Departamento de Protección de Cultivos. P.O. Box 9030, Mayagüez, P.R. 00681-9030. n_semidey@cca.uprm.edu. ²University of Florida, Plant Pathology Department, P.O. Box 110680, Gainesville, FL 32611-0680. ³University of Florida, Horticultural Sciences Department, P.O. Box 110690, Gainesville, FL 32611-0690.

Cyperus rotundus L. is one of the most difficult to control weeds affecting various crops in Puerto Rico and the Caribbean basin region. *Dactylaria higginsii* has been evaluated in Florida as an alternative control measure for this weed. One field experiment was conducted to evaluate the fungus *D. higginsii* for the control of *C. rotundus* in onion at the Lajas Agricultural Experiment Station located southwest of Puerto Rico. Plots were 0.8 m wide by 2.5 m long, with 1.5 m alleyways. Onion (cv. Mercedes) was direct seeded 24 February 2003. Two rows of onion were planted in plots, 30 cm apart, while onion seedlings were thinned to a 5 cm distance. *C. rotundus* tubers were sown at density of 23 per m² three to seven days later. All preparations *D. higginsii* were made to have 1.5 million spores/ml. Spores were suspended in 0.2 g/L betaine and then mixed with 2.0% PCC588 oil in distilled water. Applications were made around 4:00 PM at 7, 14, and 21 days after emergence of *C. rotundus*. Data on plant height, plant density, disease incidence, disease severity and dead *C. rotundus* plants were taken 10 to 40 days after treatments (DAT). In the control plots, *C. rotundus* density ranged from 38 shoots/m² at 10 DAT to 82 shoots/m² at 40 DAT. Disease incidence on treated plots ranged from 20 to 38% at 10 DAT and declined to 3 to 20% at 40 DAT. Disease severity on *C. rotundus* ranged from 0 to 28% at 10 DAT to 2 to 32% at 40 DAT and no significant differences were detected among treatments at later dates. Disease incidence and severity was similarly observed in non-treated plots which indicate that spray drift occurred during applications or spreading of the fungus by other means. Onion plants were not affected by *D. higginsii* applications and yield in weed free plots was higher than in plots with *C. rotundus*. Onion yield was higher in plots sprayed three times compared with yield of one and two applications of *D. higginsii*.

CONTROL DE MALEZAS EN ESTABLECIMIENTO DE ESPÁRRAGOS DESDE CORONAS EN UN SUELO VOLCANICO DE CHILE

(Cartel)

A. Pedreros y M. I. González.

INIA Quilamapu. Casilla 426, Chillán, Chile

Se evaluó durante dos temporadas (2001 y 2003), el efecto de aplicaciones de herbicidas en el año de establecimiento de espárrago cv. UC-157 a partir de coronas, en un suelo de origen volcánico (trumao) en Chile. Se evaluaron tres tratamientos herbicidas, que consideraron la aplicación en post emergencia de linurón ($1.0 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$), metribuzina ($0.96 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$) y pendimetalin ($1.5 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$). En todos ellos se aplicó linuron ($1.0 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$) en pre emergencia del cultivo. Esta aplicación de linuron en pre emergencia se utilizó, además, como tratamiento estándar, sin aplicaciones de post emergencia. Los herbicidas de post emergencia se aplicaron directamente sobre la hilera de plantación, cuando las plantas de espárrago tenían 5 a 15 cm de altura, evitando contacto con el punto de crecimiento del espárrago. Los resultados se compararon con un testigo sin control de malezas.

El testigo sin control tuvo la mayor producción de malezas, siendo las de hoja ancha las más importantes en ambas temporadas. Aunque la presencia de malezas el año 2003 fue más del doble que en el año 2001, hubo similar tendencia en producción, ya que todos los tratamientos con herbicidas de post emergencia, disminuyeron la población y materia seca de malezas en las evaluaciones realizadas a los 60, 90 y 160 días después de la plantación de coronas. Los mejores tratamientos, en ambas temporadas, correspondieron a linuron de pre emergencia seguido de metribuzina o pendimatalin en post emergencia, mientras que la segunda temporada, linuron seguido de linuron fue tan bueno como los anteriores. La mayor reducción de malezas respecto al testigo enmalezado fue del 90 %, lograda por linuron seguido de metribuzina. Las plantas de espárrago no se afectaron en altura ni materia seca, a pesar de cierta fitotoxicidad aparente con la aplicación de metribuzina, ya que con este tratamiento se llegó a producir el mayor volumen de materia seca en ambas temporadas, con un incremento superior al 200 % al compararlo con el testigo con malezas y de un 100% al compararlo con el estándar linuron de pre emergencia.

CONTROL POSTEMERGENTE DE MALEZA EN CEBOLLA *Allium cepa* L DE TRANSPLANTE. SAN LUIS DE LA PAZ, GTO. MÉXICO.

(Cartel)

Antonio Buen Abad Domínguez*, Miguel Ángel Tiscareño Iracheta, Carlos Villar Morales, Cesar Augusto León Rivera. Fac. de Agronomía U.A.S.L.P. aabad42@hotmail.com

Introducción. Ningún otro alimento se encuentra retratado con tanta frecuencia en los frescos de pirámides y adorado por dioses como la cebolla, por los antiguos egipcios, desde hace más de 5000 años de domesticación de este cultivo; En la actualidad mantiene sus perspectivas de crecimiento y su principal fuerza es la demanda de la población, demanda que necesita inversión y atención, sobretodo de carácter fitosanitario y cualitativo, por lo que la oportunidad de comercialización afecta de manera definitiva el valor final.

Objetivos. Evaluar el herbicida Oxifluorfen a tres dosis en postemergencia a la maleza en cebolla de transplante en riego por goteo con cinta y su efecto en el rendimiento.

Materiales y Métodos. Se trabajo en predio particular, con el híbrido Victoria, (cebolla blanca tipo globo) en cuatro surcos de 1.5 m de ancho, 5.0 m de largo, con distancia entre hilos de 0.15 m y distancia entre plantas de 0.10 m, para una parcela de 30m² como U.E., en un diseño experimental de Bloques al Azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, los tratamientos fueron: Oxifluorfen (1.0, 1.25 y 1.5 L ha⁻¹), los testigos absoluto y relativo (sin deshierbar y deshierbado manualmente); el tratamiento herbicida se aplico a los 38 días después del transplante, previo conteo de maleza presente por m² y calibración a un gasto de 6.0 L de agua/tratamiento, utilizándose 20 g de acidificante por 100 L de agua por solución con mochila manual y boquilla Tee-jet 8003, se tomaron datos cada 7-8 días de presencia de maleza (conteos por m²) desde los 7 hasta 56 días después de la aplicación (DDA), realizando análisis estadístico con α 0.05 para número de maleza y rendimiento.

Resultados. Las malezas de mayor presencia fueron *Chenopodium album*, *Brassica campestris* y *Malva parviflora*, las cuales representaban la cantidad por m² de 163 (10 de *Brassica*, 22 de *Malva* y 131 de *Chenopodium*) para la dosis de 1.0 L ha⁻¹, 168 (24 de *Brassica*, 14 de *Malva* y 130 de *Chenopodium*) para el tratamiento 1.25 L ha⁻¹ y 188 plantas (30 de *Brassica*, 27 de *Malva* y 131 de *Chenopodium*) para la dosis de 1.5 L ha⁻¹; de los 7 a los 56 DDA se observó un control promedio general de 98.97% para *Malva*, 94.69% para *Chenopodium* y para *Brassica* un control promedio de 57.18% a las tres dosis aplicadas, siendo la mejor 1.25 L ha⁻¹, para *Malva* y *Chenopodium*; a los 49 DDA emergieron malezas como *Argemone* y *Echinochloa*. Con respecto al rendimiento, estadísticamente no hay diferencia significativa, sin embargo hay diferencia numérica en toneladas entre tratamientos con un incremento porcentual de 13.15, 20.19, 20.19% para las tres dosis (1.0, 1.25 y 1.5 L ha⁻¹) respectivamente con respecto al testigo absoluto de 38.77 t ha⁻¹.

Conclusiones. El mejor tratamiento herbicida fue con la dosis de 1.25 L ha⁻¹, por el control a la maleza y efecto positivo sobre el rendimiento.

**PREDICCIÓN DEL DESARROLLO DEL ZACATE JOHNSON *Sorghum halepense*
L. Pers MEDIANTE UN MODELO BASADO EN LA TEMPERATURA.**

(Cartel)

Enrique Rosales-Robles^{1*}, Jaime Salinas-García¹, James M. Chandler². ¹INIFAP-Campo Experimental Río Bravo, Tamaulipas. ²Texas A&M University, Department of Soil and Crop Sciences. College Station, Texas.

Los modelos para la predicción del desarrollo de las plantas tienen una gran importancia en el estudio de las malas hierbas. Mediante el uso de modelos se puede predecir el establecimiento, crecimiento y competitividad de las malas hierbas, lo que sirve para elaborar programas de manejo. En este trabajo se condujeron investigaciones en College Station, Texas de 1996 a 1998, con el fin de formular un modelo a nivel de población y dependiente de la temperatura para predecir el desarrollo del zacate Johnson de rizoma al estado de 4-hojas. Este estado de desarrollo fue seleccionado previamente como el ideal para el uso de dosis reducidas de herbicidas post-emergentes. Para determinar el efecto de la temperatura en el desarrollo del zacate Johnson se establecieron experimentos en cámaras de crecimiento a temperaturas constantes de 18 a 44 °C. La tasa de desarrollo de esta maleza con base en la temperatura fue descrita mediante el uso de una ecuación no-lineal de tasa poiquilotérmica desarrollada por Schoolfield et al. en 1981. La tasa máxima de desarrollo del zacate Johnson de rizoma fue a los 36°C y declinó a temperaturas mayores. Una ecuación Weibull independiente de temperatura distribuyó adecuadamente el tiempo de desarrollo para la población. Al acoplar la ecuación no-lineal de tasa poiquilotérmica con la ecuación Weibull, se obtuvo un modelo adecuado para caracterizar el desarrollo del zacate Johnson de rizoma al estado de 4-hojas. Este modelo fue evaluado y validado con series de datos independientes. Las predicciones del modelo para cuando el 80% de la población del zacate Johnson estuviera en 4-hojas, se utilizaron como punto central de una ventana de cuatro días, para la aplicación de dosis reducidas de herbicidas en un programa de manejo integrado de esta mala hierba. Esta ventana de aplicación incluyó en promedio del 85 al 99% de la población del zacate Johnson al estado de desarrollo deseado en experimentos de validación en campo.

CONTROL DE MALEZA DE HOJA ANCHA ANUAL EN SORGO PARA GRANO CON DOSIS REDUCIDAS DE HERBICIDAS POST-EMERGENTES.

(Cartel)

Enrique Rosales-Robles*, Ricardo Sánchez-de-la- Cruz. INIFAP-Campo Experimental Río Bravo, Tamaulipas.

Las malas hierbas son un serio problema en la producción de sorgo para grano en Tamaulipas, México. Las principales especies de maleza de hoja ancha anual en esta región son: Polocote *Helianthus annuus* L., hierba amargosa *Parthenium hysterophorus* L., correhuela anual *Ipomoea hederacea* (L.) Jacq. y quelite *Amaranthus palmeri* S. Wats. Se estima que los daños causados por estas especies al sorgo en Tamaulipas ascienden al 20% por pérdidas de rendimiento y calidad del grano cosechado. La tendencia actual en la agricultura es la disminución de insumos para lograr la sostenibilidad. Uno de los rubros factibles de reducir, sin afectar la producción es el uso de agroquímicos y en particular los herbicidas. Una buena opción para minimizar el uso de herbicidas son las dosis reducidas, ya sea por la disminución de la cantidad aplicada o bien la aplicación en banda, integrada al paso de escardas. En 2001 a 2003, se evaluó la eficiencia de bromoxinil, 2,4-D amina y prosulfuron a dosis de etiqueta (1.0X) y dos dosis reducidas (0.75X y 0.50X), en un sistema de manejo integrado de maleza en sorgo. Las dosis de etiqueta fueron: bromoxinil 480 g/ha, 2,4-D amina 720 g/ha y prosulfuron 50 g/ha. Las principales especies presentes en los tres años fueron polocote y amargosa. Los herbicidas se aplicaron cuando el sorgo tenía 4-5 hojas y 15 cm de altura y la maleza 3-4 hojas y 5 cm. La aplicación de los herbicidas se efectuó en forma total sin escarda (T), total mas una escarda (TE) y en banda de 40 cm sobre la hilera de plantas de sorgo asociada a una escarda (BE). Los resultados indican que prosulfuron fue el herbicida con mejor control de maleza. Prosulfuron 0.75X BE resultó en un excelente control de maleza con un rendimiento de sorgo similar al obtenido con 1.0X T y TE y una reducción de 23% en el costo y 62.5% en la cantidad de prosulfuron aplicada con relación a 1.0X TE.

PERÍODO CRÍTICO DE COMPETENCIA DEL POLOCOTE *Helianthus annuus* L. EN SORGO PARA GRANO EN EL NORTE DE TAMAULIPAS.

(Cartel)

Enrique Rosales-Robles* y Ricardo Sánchez-de-la-Cruz. INIFAP-Campo Experimental Río Bravo, Tamaulipas.

El polocote, una planta anual nativa de América, es la mala hierba mas común e importante en el sorgo para grano en el norte de Tamaulipas. Esta planta es una maleza de invierno en esta región, donde sus más altas poblaciones se presentan entre noviembre y marzo, desde antes de las siembras y hasta las primeras etapas de desarrollo del sorgo. El polocote es una maleza altamente competitiva por su alto porte y gran área foliar. Un elemento indispensable en el diseño de programas de manejo de maleza es la determinación de su período crítico de competencia. Este concepto es útil para determinar cuando se debe implementar el control de la maleza. En esta investigación se establecieron experimentos de campo en los años 2001 a 2003 para determinar el período crítico del polocote en sorgo. Los terrenos utilizados presentaron una población nativa de esta mala hierba de 50 a 60 plantas/m². Se establecieron períodos de competencia y de ausencia de polocote por 0, 2, 4, 6, 8, 10 y 12 semanas después de la emergencia del sorgo, mediante deshierbes manuales. De acuerdo a los modelos de regresión no-lineal obtenidos, la competencia de polocote por cuatro semanas causó una reducción del rendimiento de sorgo de 20, 60 y 26% en 2001, 2002 y 2003, respectivamente. Los daños causados en 2002 fueron mayores debido a la escasa precipitación ocurrida en las primeras etapas de desarrollo del sorgo. Se determinó que el período crítico de competencia del polocote en sorgo, para evitar pérdidas mayores al 10% del rendimiento, se localizó entre las 2 y 4.5 semanas después de la emergencia del cultivo.

SIMAZINA Y OXIFLUORFEN: PERSISTENCIA Y CONTROL DE MALAS HIERBAS EN CAMPOS DE OLIVAR

(Cartel)

M. J. Martínez¹, K. Farsaoui¹, F. Peña², R. de Prado¹.

¹Departamento de Química Agrícola y Edafología. Campus Universitario de Rabanales, Edf. Marie Curie, 14071 Córdoba.

²Departamento de Suelos y Riegos. CIFA. Alameda del Obispo, 14080 Córdoba.

El conocimiento de las especies del cultivo de olivo es fundamental para realizar un buen manejo y control de las malas hierbas. Los herbicidas son una herramienta eficaz en el manejo del suelo en agricultura, y es necesario un amplio conocimiento de la eficacia de éstos y su selectividad en la plantación del olivar. El ensayo se realizó en un olivar de la variedad Hojiblanca situado en el CIFA de Cabra (Córdoba, España) que había sido tratado, durante cinco años con simazina. La parcela se dividió en dos bloques para realizar dos aplicaciones, una con Simazina (Agrisimazina 2 kg.ha⁻¹ ai) y otra con Oxifluorfen (Goal-2xl 480 g.ha⁻¹). Las principales especies que escaparon al control en la parcela tratada con simazina fueron: *Erodium*, *Medicago*, *Stelaria*, *Convolvulus*, *Galium*, *Lolium* y *Conyza*, y en la parcela de oxifluorfen fueron: *Stelaria*, *Convolvulus* y *Minuartia*. Según las observaciones (escala de ALAM) se observó un mayor nivel de infestación en la parcela tratada con simazina, sin embargo, la especie *Minuartia hybrida* demostró una cierta tolerancia al oxifluorfen, debido a una inversión de flora. Sobre el mismo ensayo se realizó un seguimiento de la degradación de ambos herbicidas en suelo, hallándose a los 77 días después del tratamiento niveles residuales de simazina y oxifluorfen inferiores al 3% y 16% (calculados a partir de las concentraciones iniciales en suelo). La alta tasa de degradación de simazina explica su menor eficacia en el control de malas hierbas respecto a oxifluorfen, y se atribuye a las continuas aplicaciones de este herbicida en las parcelas objeto de estudio. En ensayos anteriores realizados en nuestro laboratorio se ha demostrado que se produce una adaptación y proliferación de la microflora del suelo tras reiteradas aplicaciones con el herbicida de modo que estos microorganismos lo utilizan como fuente de carbono para su crecimiento.

IDENTIFICACIÓN Y FRECUENCIA DE SEMILLAS DE MALEZAS MEZCLADAS CON SEMILLAS DE IMPORTACIÓN

(Cartel)

¹Mario Jerónimo Hernández Figueroa, ²Oscar Calderón Barraza, ¹Silvia Rodríguez Navarro*, ¹Georgina Montoya, Díaz. ¹Depto. de Producción Agrícola y Animal, CBS, UAM-X. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, 04960, D.F.; ²Unidad de Referencia en Roedores, Aves y Malezas, Dir. Gral. De Sanidad Vegetal, SAGARPA, Bajada Chapultepec No.23, Cuernavaca, Mor. 62425

RESUMEN

En el presente trabajo se realizó la identificación de especies de malezas de importancia cuarentenaria y agrícola en productos de importación (granos y semillas). Se procesaron un total de 203 muestras de granos y semillas (enero-abril del 2003), procedentes de ocho países: Brasil, Canadá, China, Estados Unidos de Norteamérica, Guatemala, India, Nicaragua y Ucrania. Se identificaron un total de 196 especies de semillas de malezas de las cuales 12 son especies de importancia cuarentenaria (17%) para México estas especies son: *Aegilops cylindrica*, *Galeopsis tetrahit*, *Lithospermum arvense*, *Polygonum convolvulus*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Silene noctiflora*, *Thlaspi arvense*, *Commelina benghalensis*, *Cuscuta sp.*, *Solanum ptycantum*, *Agrostemma githago* y *Vaccaria hispanica*. El resto de las especies (184 y el 63%), son consideradas como malezas de importancia agrícola y económica. En relación a el número de semillas por especie de maleza de importancia cuarentenaria el mayor número de semillas fue para *Polygonum convolvulus* con 1195 (14%); seguida de *Thlaspi arvense* 266 (7%); *Rottboellia cochinchinensis* con 125 (5%). Es importante señalar que gracias al sistema de identificación y detección de semillas de malezas de importancia cuarentenaria se impide la introducción de especies que son consideradas de alto riesgo para la agricultura nacional.

MALEZAS INDICADORAS DE SUELOS AFECTADOS POR SALES EN LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO

(cartel)

Miguel Ortiz Olguín*, David Cristóbal Acevedo, Raúl Zapata Rosales. Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo.

Los suelos afectados por sales son suelos que poseen un elevado contenido de sales solubles, que afecta de manera negativa el desarrollo de los cultivos agrícolas, disminuyendo significativamente la productividad. Por este motivo, es muy importante conocer el contenido de sales de los suelos para establecer los cultivos adecuados y llevar a cabo las prácticas de manejo necesarias. La determinación del contenido de sales de los suelos se realiza comúnmente a través de análisis de suelos, pero es posible utilizar métodos más modernos. Por otro lado, existen plantas, las halófitas, que crecen de manera natural en estos suelos, porque poseen adaptaciones que les permiten superar los efectos negativos de la salinidad. Muchas de estas plantas se encuentran como malezas en terrenos agrícolas salinos, y pueden utilizarse como indicadores del nivel de salinidad del suelo. Con el objetivo de conocer el grado de tolerancia de estas plantas a la salinidad para poder establecer las condiciones en que se desarrollan, se han llevado a cabo mediciones de los niveles de salinidad en los que se desarrollan las diversas especies de halófitas que se encuentran como malezas en la cuenca del valle de México. La determinación de la salinidad del suelo se ha realizado mediante un sensor de inducción electromagnética, el cual permite realizar mediciones de la salinidad del suelo sin la necesidad de tomar muestras, lo cual permite obtener un gran número de mediciones en un período muy corto de tiempo. Como resultado se ha obtenido una base de datos de 45 especies de malezas que crecen en suelos salinos, y se han establecido con precisión los rangos de salinidad dentro de los que se desarrollan, con lo que es posible detectar la presencia de suelos salinos en diferente grado y recomendar las prácticas de manejo necesarias para el suelo.

SUSCEPTIBILIDAD Y CONTROL DE MALEZAS EN SEMILLEROS DE TREBOL BLANCO (*Trifolium repens* L.) cv ESTANZUELA ZAPICÁN.

(cartel)

Amalia Rios*, Francisco Formoso. INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay. E-mail:

arios@inia.org.uy

Con los objetivos de estudiar susceptibilidad de la leguminosa y control de malezas se instaló un experimento sobre un Brunosol Eutricto. Las aplicaciones se realizaron con una pulverizadora manual de CO₂, con boquillas TeeJet 80-02, regulada a 150 L/ha, el 13/8, 26/8 y 14/9. Los tratamientos en kg/ha, fueron el 13/8: imazethapir a 0.06 y 0.11, flutmesulan a 0.05, el 26/8: 2,4-D amina a 0.48 y 0.72, el 14/9: 2,4-D amina a 0.48 y 0.72, imazethapir + 2,4-D amina a 0.06 + 0.48 y 0.11+0.48; imazethapir+flumesulan a 0.11+0.05 y flumesulan a 0.05. El testigo enmalezado produjo 102 kg de semilla, cuantificándose 1284 kg PS/ha de malezas correspondiendo 31%, 26%, 14%, 10%, 6% y 2% a *Cirsium vulgare* (Savi)Ten./Airy-Shaw, *Sonchus asper* (L.)Hill, *Coronopus didymus* (L.)Sm., *Polygonum aviculare* L., *Anthemis cotula* L. y *Stellaria media* (L.)Vill./Cyr., respectivamente. En todos los tratamientos se observaron daños leves que se diluyeron rápidamente. Las aplicaciones con 2,4-D controlaron *C.vulgare* y *S.asper*; *P.aviculare* fue controlada en las realizadas el 6/8, *A.cotulla* y *S.media* lo fueron con flumetsulan y *C.didymus* en las realizados el 13 y 26/8, y con flumetsulam el 14/9. Con el tratamiento de imazethapir + 2,4-D a dosis alta se obtuvo el mayor rendimiento de semilla 185 kg/ha, determinándose 434 kg PS/ha de malezas correspondiendo 70 y 13% a *S.media* y *A.cotulla*, respectivamente. Las aplicaciones de 2,4-D a dosis alta realizadas en la segunda y tercera fecha, produjeron 176 y 161 kg/ha de semilla, significando con respecto a la dosis baja incrementos de rendimiento de 21 y 16%, en respuesta a reducciones del 42 y 68% respectivamente en el peso seco de malezas.

**SUSCEPTIBILIDAD Y CONTROL DE MALEZAS EN SEMILLEROS DE
TREBOL ROJO (*Trifolium pratense* L.) cv Estanzuela 116 DE PRIMER AÑO.**

(cartel)

Amalia Rios *, Francisco Formoso. INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay. E-mail:
arios@inia.org.uy

Con los objetivos de estudiar susceptibilidad de la leguminosa y control de malezas se instaló un experimento sobre un Brunosol Eutricto. Las aplicaciones se realizaron el 6/8, 26/8 y 14/9. Los tratamientos evaluados en kg/ha, fueron el 6/8: imazethapir a 0.05 y 0.11, flutmesulan a 0.05, el 26/8: MCPA a 0.56 y 0.72, el 14/9: MCPA a 0.56 y 0.72; imazethapir + MCPA a 0.06 + 0.56 y 0.11+0.56; imazethapir+flumesulan a 0.11+0.05 y flumesulan a 0.05. El testigo enmalezado produjo 242 kg semilla/ha, cuantificándose 1749 kg MS/ha de malezas, correspondiendo 29%, 23%, 14%, 12% y 6% a *Polygonum aviculare* L., *Sonchus asper* (L)Hill, *Anthemis cotula* L., *Raphanus raphanistrum* L. y 6% *Stellaria media* (L.)Vill./Cyr., respectivamente. Todas las aplicaciones controlaron *P.aviculare*, *R.raphanistrum* y *S.media*; *S.asper* fue controlado en los tratamientos que incluían MCPA y *A.cotulla* lo fue con flumetsulan. La dosis alta de MCPA y de imazethapir solos y en mezcla produjeron detención del crecimiento, sin embargo fue el tratamiento mezcla a dosis alta de estos herbicidas, donde se determinó el mayor rendimiento de semilla 335 kg/ha, en respuesta a la mayor velocidad y persistencia del control. Los tratamientos de MCPA realizados en el tercer momento produjeron 327 kg/ha de semilla, 15% superior a la media de la segunda fecha, en respuesta al mejor control, 776 kg MS de malezas/ha, a la cosecha, frente a 1325 de las aplicaciones tempranas. En los tratamientos de flumetsulan se cuantificó una media de 750 kgMS/ha de *S.asper*, determinando reducción del 20% en el rendimiento de semilla con respecto al tratamiento de MCPA + imazethapir a dosis alta.

**EFEITOS DE TRIFLOXYSULFURON SODIUM + AMETRINA,
SULFENTRAZONE E HALOSULFURON NO DESENVOLVIMENTO DE
PLÂNTULAS DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.).**

(cartel)

Eduardo Negrisoni *, Caio Antonio Carbonari, Augusto Guerreiro Fontoura Costa, Edivaldo Domingues Velini, Tiago Roque Benetoli da Silva, Cláudio Cavariani.
(UNESP/Botucatu/São Paulo–Brasil).

RESUMO

As ciperáceas são infestantes importantes na cultura do feijoeiro devido principalmente à falta de herbicidas que as controlem e sejam seletivos à cultura, desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de alguns herbicidas eficazes no controle de tiririca no desenvolvimento de plântulas de feijão. O estudo foi realizado no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM), da Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP em Botucatu/SP, Brasil. Foram testados quatro cultivares de feijão sendo elas: Campeão 2, Pérola, Carioca e Iapar 81. Os herbicidas e as respectivas concentrações testados foram: trifloxysulfuron sodium + ametrina (Krismat) à 7,8 + 307,2 e 3,9 + 153,6 mg i.a. L⁻¹, sulfentrazone (Boral) a 126,0 e 63,0 mg i.a. L⁻¹ e halosulfuron (Sempra) a 23,6 e 11,8. mg i.a. L⁻¹. O teste foi conduzido com quatro repetições contendo 10 sementes colocadas sobre papel tipo filtro (15 x 10 cm), umedecido com 2,5 vezes o peso do papel em água para as testemunhas e em solução herbicida para os outros tratamentos, sob temperatura de 30° C sem luz. As avaliações foram realizadas aos 9 dias, quando se mediu o comprimento da raiz, parte aérea e pesou-se a massa seca das plântulas. O experimento foi instalado em um delineamento estatístico inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2x4, sendo 2 doses e 4 cultivares. Pôde-se observar que o comprimento médio de raiz diminuiu para todos os cultivares, em todas as concentrações dos herbicidas testados, em relação à testemunha. Para o comprimento de parte aérea e massa seca, somente os herbicidas trifloxysulfuron sodium + ametrina e sulfentrazone provocaram reduções, independente da concentração e cultivar, exceto a cultivar Carioca. Portanto, todos os produtos testados afetaram o desenvolvimento das plântulas de feijão, sendo que o herbicida halosulfuron foi o menos prejudicial.

Palavras-chave: herbicidas, tiririca, feijão.

**EFEITOS DE TRIFLOXYSULFURON SODIUM + AMETRINA,
SULFENTRAZONE E HALOSULFURON NA GERMINAÇÃO DE FEIJÃO
(*Phaseolus vulgaris* L.).**

(cartel)

Eduardo Negrisoni*, Augusto Guerreiro Fontoura Costa, Caio Antonio Carbonari, Edivaldo Domingues Velini, Tiago Roque Benetoli da Silva, Cláudio Cavariani.
(UNESP/Botucatu/São Paulo–Brasil).

RESUMO

Dentre as plantas daninhas da cultura do feijoeiro as ciperáceas têm-se tornado um problema devido principalmente à falta de herbicidas que garantam o controle aceitável dessas plantas infestantes e sejam seletivos à cultura, desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de alguns herbicidas eficientes no controle de tiririca na germinação de sementes de feijão. O estudo foi realizado no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM), pertencente ao Departamento de Produção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP, na cidade de Botucatu/SP, Brasil. Foram testadas quatro cultivares de feijão sendo elas: Campeão 2, Pérola, Carioca e Iapar 81. Os herbicidas e as respectivas concentrações utilizados foram: trifloxysulfuron sodium + ametrina (Krismat) a 7,8 + 307,2 e 3,9 + 153,6 mg i.a. L⁻¹, sulfentrazone (Boral) a 126,0 e 63,0 mg i.a. L⁻¹ e halosulfuron (Sempra) a 23,6 e 11,8. mg i.a. L⁻¹. O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições contendo 50 sementes colocadas sobre papel tipo filtro (15 x 10 cm), umedecido com 2,5 vezes o peso do papel em água para as testemunhas e em solução herbicida para os outros tratamentos, sob temperatura de 30° C sem luz durante nove dias. A contagem das plântulas (normais) foi realizada aos 5 e 9 dias após a semeadura, a partir do qual foram calculadas as porcentagens de germinação. O experimento foi instalado em um delineamento estatístico inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2x4, sendo duas doses e 4 cultivares. As médias de germinação obtidas foram comparadas pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade. Não foram observados efeitos significativos dos cultivares e herbicidas, em ambas concentrações, quando comparados à testemunha. Pode-se concluir que as concentrações testadas dos herbicidas não afetaram a germinação dos cultivares de feijão utilizados.

Palavras-chave: herbicidas, tiririca, feijão.

**DEPOSIÇÃO E LIXIVIAÇÃO DE TEBUTHIURON APLICADO EM
LABORATÓRIO COM E SEM ADJUVANTE AgRho™ DR 2000, SOBRE A PALHA
DE CANA-DE-AÇÚCAR**

(Cartel)

Eduardo Negrisoli ^{1*} Eduardo Antonio Drolhe da Costa²; Edivaldo Domingues Velini¹,
Anderson Luis Cavenaghi¹, Gustavo Radomili Tofoli¹. ¹ Universidade estadual paulista. ²
Instituto biológico.

RESUMO

Foi realizado um experimento em laboratório para averiguar a interação do adjuvante AgRho™ DR 2000 na deposição e lixiviação de tebuthiuron em palha de cana-de-açúcar. Tebuthiuron a 1,2 kg.ha⁻¹ de ingrediente ativo (a.i.) foi aplicado tanto isoladamente como na mistura em tanque, adicionado do adjuvante nas concentrações de 0,07 e 0,09% (p.v⁻¹), aplicados sobre 10 t.ha⁻¹ de palha. Simulou-se uma precipitação equivalente a 20 mm de chuva 24 horas após a aplicação, para avaliar a lixiviação do herbicida. A quantificação do tebuthiuron foi realizada por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), determinando-se através da retenção e lixiviação as possíveis perdas do herbicida por deriva. Verificou-se que a adição do adjuvante AgRho™ DR 2000 a 0,07% (p.v⁻¹) proporcionou um aumento de 11,5% na deposição de tebuthiuron sobre a palha, redução de 50,4% na deriva do herbicida sem afetar significativamente a quantidade lixiviada (68,5%), em relação ao tratamento em que o tebuthiuron foi aplicado isoladamente (70,8%). Na concentração de 0,09%, o adjuvante provocou aumento de 22,7% na deposição, reduziu em 99,9% a deriva do herbicida e 7,6% a quantidade lixiviada, aumentando a retenção na palha.

Palavras-chave: tebuthiuron, adjuvante, palha de cana-de-açúcar, simulação de chuva.

EFEITO DE PERÍODOS DE CONTROLE E DE CONVIVÊNCIA DE PLANTAS DE *Commelina benghalensis* L. SOBRE O CRESCIMENTO INICIAL DE *Coffea arabica* L.

(Cartel)

Tomás Carneiro de Souza Dias, Pedro Luís da Costa Aguiar Alves*, Gustavo Cosin de Oliveira. – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal, SP, Brasil.

Com o intuito de se compreender melhor as relações de interferência entre a cultura do café e a comunidade infestante, principalmente aquelas dominadas por *Commelina benghalensis*, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de períodos de controle e de convivência de plantas de *C. benghalensis* sobre o crescimento inicial de mudas de *Coffea arabica*. Para tanto foi conduzido um ensaio sob condições semicontroladas em caixas de cimento amianto com capacidade para 70 L, utilizando-se, como substrato, terra coletada na camada arável de um Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico A Moderado. Os tratamentos experimentais utilizados no ensaio, constaram de diferentes períodos de controle e de convivência da cultura com a comunidade infestante à saber: 0, 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias, totalizando 12 tratamentos, dispostos em blocos casualizados com 4 repetições. Ao término do período experimental, avaliou-se a altura das plantas (pelo comprimento do caule), o número de folhas, a área foliar e a biomassa seca das folhas e caule e diâmetro do caule. Pelos resultados obtidos pode-se concluir que as características do café mais prejudicadas pela *C. benghalensis*, tanto sob condições de inverno como de verão foram a área foliar e biomassa seca das folhas das mudas de café. Essas foram as únicas características que sofreram reduções significativas no verão. No inverno, além da área foliar e da biomassa seca das folhas, o número de folhas e a biomassa seca do caule também sofreram reduções significativas. Os períodos críticos de prevenção da interferência compreenderam os períodos de 15 a 88 e 22 a 38 dias após o plantio das mudas de café, para condições de inverno e verão, respectivamente.

EFEITO DA ÁREA DE INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS SOBRE A PRODUTIVIDADE DE *Coffea arabica* L.

(cartel)

Tomás Carneiro de Souza Dias, Pedro Luís da Costa Aguiar Alves*, Lúcio Nunes Lemes –
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal, SP, Brasil.

O cafeeiro (*Coffea arabica*), assim como as demais culturas, sofre a interferência das plantas daninhas. Contudo, por ser uma cultura perene, normalmente as práticas de controle não visam a área total, mas apenas aquelas consideradas empiricamente importantes. Em virtude disso, este trabalho objetivou avaliar o efeito da largura de faixas de capina na produtividade do cafeeiro. O cafezal, da variedade Rubi, está plantado no espaçamento de 2,5 x 0,80 m e estava com 1 ano quando foi instalado o experimento e teve sua produtividade avaliada aos 2 anos e meio. Os tratamentos constaram de diferentes larguras de faixa de capina à saber: 0, 0,4; 0,8; 1,2; 1,6; 2,0 e 2,5m, posicionadas na linha ou na entrelinha da cultura. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com os 14 tratamentos dispostos em esquema fatorial 2x7, em 3 repetições. O controle das plantas daninhas foi feito por meio de capina química (glifosato) todo o mês durante o período das chuvas. A colheita do café foi feita quando o cafezal apresentava 3% de grão verdes. Depois de colhido o café foi imediatamente pesado. Pelos resultados obtidos, verificou-se que as faixas de capina na linha proporcionaram maior produção que na entrelinha a partir da largura de capina de 0,4m e voltando a se igualar quando feita a 2,5m. Quando feitas na linha, as faixas de 0 e 0,4m resultaram em menor produção que as faixas acima de 0,8m. Quando feitas nas entrelinhas, todas as faixas proporcionaram menor produção que a faixa de 2,5m.

DETERMINAÇÃO DO PERÍODO ANTERIOR À INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS PARA *Coffea arabica* cv. Rubi.

(cartel)

Lúcio Nunes Lemes, Pedro Luís da Costa Aguiar Alves*, Tomás Carneiro de Souza Dias, José Valcir Fidelis Martins – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal, SP, Brasil.

As plantas infestantes dos agroecossistemas promovem uma série de fatores bióticos que atuam sobre as plantas cultivadas interferindo tanto no crescimento, desenvolvimento e produtividade das plantas como na operacionalização da cultura em termos de controle de pragas e moléstias, eficácia de colheita, qualidade da produção e outros. Os efeitos negativos observados no crescimento, desenvolvimento e produtividade são consequência de um total de pressões ambientais onde se destacam a competição e a alelopatia. Por estes motivos as plantas daninhas são alvo de controle nos agroecossistemas. As técnicas de controle evoluíram e, atualmente, estão sujeitas a uma série de avaliações que, além de sua eficácia, são considerados aspectos de natureza ambiental e social. Este tipo de análise tem ressaltado a importância da melhor avaliação das relações de interferência das plantas daninhas nas culturas agrícolas, procurando orientar a real necessidade de controle, a época ideal, a intensidade desta prática e os impactos sobre a comunidade infestante. Existe um período, a partir do plantio da cultura em que esta pode conviver com a comunidade infestante, sem que ocorra perda significativa no seu crescimento e produtividade. Este período foi denominado por PITELLI & DURIGAN (1984) de período anterior à interferência (PAI). A proposta deste trabalho é determinar os períodos anteriores de interferência das plantas daninhas na produção do café (*Coffea arabica* cv. Rubi), quando o controle das plantas daninhas for efetuado em área total ou somente nas linhas de plantio, e estudar os efeitos destes períodos no crescimento inicial, desenvolvimento e produtividade desta cultura.

ESTUDIO DE LA ANATOMÍA FOLIAR DE *Euphorbia heterophylla* L. Y *chamaesyce hirta* (L.) MILLSP, CONSIDERADAS MALEZAS DE IMPORTANCIA EN DIVERSOS CULTIVOS.

(cartel)

Giomar Blanco*¹, Fanny Torres², Jocelyne Ascencio².

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Yaracuy, Km. 3, Sector La Ermita, vía Aeropuerto. San Felipe, Estado Yaracuy, Venezuela.

² Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. Vía el Limón, Estado Aragua, Venezuela.

RESUMEN

Para evaluar algunas características de la anatomía foliar, de *Euphorbia heterophylla* L. y *Chamaesyce hirta* (L.) Millsp, que pudieran explicar la competitividad de estas malezas, se colectaron hojas, las cuales fueron preservadas en FAA 70%; se separaron las epidermis adaxial y abaxial utilizando la técnica del macerado en solución óxido crómica 5% y ácido nítrico 5% en relación 1:1, y para el estudio del mesófilo y haces conductores, se obtuvieron, de la porción media de la lámina foliar, cortes finos a mano con hojilla. Tanto las epidermis separadas como las secciones de mesófilo, fueron coloreados con azul de toluidina acuosa 0.01% y colocados en una lámina con glicerina acuosa 1:1, para su observación al microscopio óptico. Se realizó contaje de estomas, tricomas, midiéndose la longitud de los mismos utilizando un ocular micrometrado calibrado. Ambas especies se caracterizaron por presentar hoja dorsiventral, con epidermis uniestratificada, estomas del tipo anomocítico, con densidad de estomas y tricomas mayor en la epidermis inferior. La densidad de estomas fue mayor en *E. heterophylla*, comparada con *Ch. hirta*, tanto en la epidermis abaxial como en la adaxial, al igual que el tamaño de los mismos; sin embargo, los tricomas de la superficie abaxial de *Ch. hirta* fueron más largos, y la densidad de tricomas también fue mayor en esta especie. Los haces conductores (colateral cerrado), en ambas especies, son muy pequeños, lo que pudiera estar asociado a un uso eficiente de agua (mayor tolerancia a la sequía), encontrándose rodeados de una vaina parenquimática. La presencia de haces conductores pequeños y de la vaina vascular con presencia de almidón, que pudieran estar indicando sino la presencia de un tipo anatómico C4, por lo menos intermedio entre la anatomía Kranz y no Kranz, pudieran ser la explicación de la competitividad de estas malezas.

EFFECTO DE LA DEFICIENCIA DE FÓSFORO SOBRE ALGUNOS ÍNDICES DE EFICIENCIA ASOCIADOS AL CRECIMIENTO, PARTICIÓN DE ASIMILADOS Y UTILIZACIÓN DEL FÓSFORO Y DESPUÉS DE UN PERÍODO DE RECUPERACIÓN EN *Amaranthus dubius* Mart.

(Cartel)

Giomar Blanco*¹, Jocelyne Ascencio².

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Yaracuy, Km. 3, Sector La Ermita, vía Aeropuerto. San Felipe, Estado Yaracuy, Venezuela.

² Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. Vía el Limón, Estado Aragua, Venezuela.

RESUMEN

Se evaluó la capacidad de recuperación de plantas de *Amaranthus dubius* Mart., después de un periodo de deficiencia de fósforo. Se sembraron semillas en recipientes con arena de río, bajo cobertizo utilizando un diseño experimental completamente aleatorizado con dos tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos consistieron en comparar plantas regadas con solución nutritiva completa 1.0mMP (suficiencia) (16 hasta 32 días de edad), con plantas regadas desde los 16 hasta 23 días, con solución 0.01 mMP (deficiencia) y luego sometidas a un período de recuperación con solución 1.0 mMP (24 hasta 32 días). Se muestreó cada cuatro días para determinaciones de peso secos, área foliar, P inorgánico (hojas) y total (raíces, tallo y hojas) y concentración de carbohidratos (hojas). El número de hojas por planta se contó diariamente. La deficiencia de P redujo un 70% la acumulación de materia seca total, 68% el área foliar y 39% el número de hojas; la reducción de los índices de crecimiento relativos del peso seco total (ICR), de hojas (ICRh), del área foliar (ICRA) y la tasa de aparición de hojas (TAF) fue de 36, 34, 31 y 13%, respectivamente. La concentración de sacarosa disminuyó un 100% al final de este periodo. La deficiencia de P aumentó la eficiencia de uso de P (EUP) en 39%, y los índices de eficiencia de P asociados al proceso fotosintético ICR/Pi, ICRP-total, IAN/Pi e IAN/P-total hasta en 74, 73, 80 y 71%, respectivamente. La capacidad de recuperación se hizo notoria en el aumento en la concentración de Pi y de sacarosa en hojas y de los índices ICR, ICRh, ICRA, TAF hacia final del periodo de recuperación. La alta variabilidad entre plantas de esta especie, permite utilizarla en el estudio de mecanismos asociados con la tolerancia a la deficiencia de fósforo.

GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE MALEZA EN EL CULTIVO DE MAIZ EN DOS SISTEMAS DE LABRANZA EN TLAJOMULCO Y TEPATITLÁN, JALISCO

(Cartel)

Irma G. López Muraira*, Adriana E. Flores Suárez¹, M.H. Badii¹, Raúl Torres Z.¹

* Instituto Tecnológico Agropecuario de Jalisco

¹ Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L.

La primera parte del trabajo se realizó en condiciones de laboratorio con suelos provenientes de 2 sistemas de labranza, cero labranza y labranza convencional en el Municipio de Tlajomulco de Zúñiga. En la prueba de laboratorio se estableció un diseño experimental completamente al azar con 2 tratamientos y 16 repeticiones, se colocaron 10 semillas de 6 diferentes especies de maleza. en cajas petri con un total de 1920 semillas de maleza. Los trabajos de campo se desarrollaron en el municipio de Tepatitlán en el campo experimental del INIFAP y en Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco también en parcelas de 0 labranza y Convencional.

En laboratorio la prueba de τ (nivel de significancia de 0.05) para datos no apareados para todas las especies de maleza, muestra que la germinación en el sustrato Labranza Cero (Media = 17.06) es significativamente mayor que la germinación en el sustrato Labranza de Convencional (Media = 12.75); por lo que hay una diferencia estimada de 4.31 semillas germinadas promedio más en el sustrato de Cero Labranza.

También se realizó una prueba de τ a los datos de germinación de cada una de las 6 diferentes especies de maleza. Los resultados muestran que existe diferencia estadística significativa en la germinación de *Ipomoea* sp, *Spilanthes alba*, *Amaranthus* sp. y *Tithonia tubaeiformis* siendo mayor la germinación en el sustrato de Cero labranza. En *Bidens pilosa* y *Sorghum bicolor* no existe diferencia estadística significativa, por lo que se asume que pueden germinar en cualquiera de los dos sustratos probados. Para Tlajomulco germinan mejor en cero labranza *S bicolor*, *T. tubaeiformis* y *B. pilosa*. En Tepatitlán *T. tubaeiformis* germina mas en 0 labranza. Las demás no muestran diferencia significativa

ESTUDIO PRELIMINAR DEL EFECTO DE LOS RESIDUOS DE CURTIDURÍA EN POBLACIONES DE MALEZA EN TLAJOMULCO, JALISCO

(Cartel)

José García Rubio*, Olivia Peña Ortiz¹, Irma G. López Muraira.²

* ² Instituto Tecnológico Agropecuario de Jalisco

¹ CUCEI Universidad de Guadalajara

Los residuos de curtiduría se caracterizan por ser considerados nocivos al medio ambiente, sin embargo al someterlos a tratamiento pueden cambiar sus características físicas y químicas. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto en especies de maleza el posible impacto de los desechos de la industria curtidora tanto en afectación de poblaciones como en la germinación de las semillas

Los componentes principales de estos residuos son los siguientes: pelo, lodo, sulfuro de sodio, cal, grasas, proteínas. Las características químicas son: lodo crudo contiene pH 13.8 con una concentración de sulfuros de 1420 mg/l, lodo tratado con pH de 10.6 con una concentración de sulfuros de 640 mg/l y el lodo combinado de ambos con pH de 10.0 y una concentración de sulfuros de 290 mg/l

El estudio se realizó en terrenos del Instituto Tecnológico Agropecuario de Jalisco en Tlajomulco de Zúñiga con diseño experimental de bloques al azar con 3 tratamientos y cuatro repeticiones los tratamientos fueron lodo crudo, lodo tratado y lodo combinado de ambos, la unidad experimental fue un metro cuadrado para cada una de las repeticiones con una aplicación de 4 l/m².

En laboratorio se hicieron pruebas de germinación con semillas de maleza de *Sorghum bicolor*, *Bidens pilosa* y *Spilanthes alba*. Cada uno de los tratamientos con el mismo diseño anterior y el testigo fue con agua. A los 30 DDA en campo no se presentó diferencia significativa entre los tratamientos, de tal modo que no cambió el número de individuos por metro después de la aplicación, mas sin embargo en el laboratorio no germinó ninguna de las semillas únicamente el testigo.

EFICÁCIA DO METRIBUZIN ASSOCIADO À PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS.

(Cartel)

Rossi, C.V.S.^(1,2), Luchini, L.C.*⁽²⁾, Velini, E.D.⁽¹⁾, Negrisoli, E.⁽¹⁾, Costa, A.G.F.⁽¹⁾, Corrêa, T.M.⁽¹⁾, Pivetta, J.P.⁽³⁾

(1) FCA/UNESP-Botucatu-SP/Brasil (2) Instituto Biológico-São Paulo-SP/Brasil

(3) Bayer CropScience - Brasil. E-mail: cavsragro@msn.com

O objetivo deste trabalho foi de avaliar a eficiência do herbicida metribuzin associado à palha de cana-de-açúcar (SP 801816) no controle de quatro espécies de plantas daninhas (*Brachiaria plantaginea*, *Ipomoea grandifolia*, *Sida rhombifolia* e *Euphorbia heterophylla*) em vaso e em casa de vegetação. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 4 repetições e oito tratamentos, sendo duas testemunhas (com e sem palha). Os tratamentos foram semeados em solo seco, sendo o tratamento 1 com cobertura de palha seca (5 t/ha) antes da aplicação e chuva (30 mm) 24 horas após, o 2 com chuva antes da palha e aplicação após, o 3 com chuva antes da aplicação e cobertura com palha após, o 4 com palha e chuva 12 horas antes da aplicação, o 5 com palha e chuva de 2,5 mm após aplicação, o 6 foi testemunha com palha, o 7 sem palha com aplicação e o 8 foi testemunha sem palha. A dose de metribuzin foi de 1920g i.a./ha aplicado em pré-emergência. Foi avaliado a densidade de plantas daninhas aos 7, 14, 21 e 35 dias após aplicação (DAA), a biomassa seca aos 35 DAA e atribuiu porcentagem de controle às plantas daninhas aos 14, 21, 28 e 35 DAA. Os resultados mostraram que o metribuzin em associação com a palha proporcionou controle de 80-90% aos 14 DAA, com controle progressivo durante o período de condução do experimento aos 21 e 28 DAA, até o controle total (98-100%) das plantas daninhas em todos os tratamentos nos 35 DAA avaliados em comparação com as testemunhas.

INHIBIDORES DE LA GERMINACIÓN EN EL RESIDUO SECO DE AMARANTO (*Amaranthus hypochondriacus* L.).

Olga Tejeda Sartorius^{1*}, M. Teresa Rodríguez González¹, Marcos Soto Hernández¹, J. Alberto Escalante Estrada¹, Heike Vibrans Lindemann¹, Martha E. Ramírez Guzmán². Colegio de Postgraduados, ¹Programa de Postgrado en Botánica, ²Programa de Postgrado en Estadística. Montecillo, México, 56230. * Correo electrónico: olgats@colpos.mx

Se evaluó el efecto de extracto acuoso del residuo seco de tallo de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* var. Azteca) a diferentes concentraciones, en la germinación y longitud de radícula y vástago de *A. hybridus* L. Tal extracto a 108 y 54 ppm inhibió la germinación de la especie en 100% y 68.42 % respectivamente, disminuyendo significativamente la longitud de vástago y radícula. Se identificaron los ácidos ferúlico (AFE) y p-cumárico (APC) como ácidos fenólicos principales del residuo, no reportados previamente. Tales compuestos se extrajeron mediante hidrólisis alcalina y fueron analizados por cromatografía en capa fina (CCF), cromatografía de líquidos de alta resolución (CLAR) y resonancia magnética nuclear de hidrógeno (RMN-¹H). Se comparó la toxicidad del extracto acuoso con los estándares auténticos de AFE y APC; la combinación de éstos a 10⁻³ M fue la más inhibitoria de la germinación de *A. hybridus* comparada con los ácidos individuales; 10⁻⁴ y 10⁻⁵ M estimularon la germinación; 10⁻³ M de los ácidos individuales y combinados disminuyeron el crecimiento de la plántula.

MOMENTO ÓPTIMO DE SIEMBRA DE RÁBANO DESPUÉS DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO SECO DE AMARANTO

Olga Tejeda Sartorius^{1*}, M. Teresa Rodríguez González¹, Marcos Soto Hernández¹, J. Alberto Escalante Estrada¹, Heike Vibrans Lindemann¹, Martha E. Ramírez Guzmán². Colegio de Postgraduados, ¹Programa de Postgrado en Botánica, ²Programa de Postgrado en Estadística. Montecillo, México, 56230. * Correo electrónico: olgats@colpos.mx

El control de maleza en hortalizas es fundamental, ya que su presencia disminuye significativamente el crecimiento de tales cultivos. Una forma de controlarla es mediante la aplicación al suelo de residuos de cultivos alelopáticos, los cuales inhiben la emergencia y desarrollo de maleza; si bien, igualmente, pueden afectar el desarrollo de las hortalizas. Una estrategia para disminuir este riesgo, es mediante el manejo de las fechas de aplicación del residuo y siembra del cultivo. Así, el objetivo del presente estudio fue determinar el momento óptimo de la siembra de rábano (*Raphanus sativus* L. var. Champion) después de la incorporación al suelo del residuo de seco de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* var. Azteca). El estudio se realizó en el invernadero del Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. Los tratamientos consistieron en diferentes fechas de siembra de rábano después de la incorporación (ddi) al suelo del residuo: 0, 7, 14 y 21 días. Se incluyeron dos testigos: testigo 1) suelo sin residuo y con plantas; testigo 2) suelo con residuo y sin plantas. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones (cada repetición incluyó cuatro macetas, cada una con 125 g del residuo, 5 kg de suelo y cuatro plantas de rábano). Se realizó colecta de lixiviados para determinar la concentración de fenólicos totales a los 0, 8, 16, 24 y 32 ddi. En rábano se evaluó el porcentaje de emergencia. Los resultados mostraron que la siembra de rábano a los 0 ddi del residuo afectó significativamente la emergencia (62%) comparada con la del testigo (89%). El porcentaje de emergencia superó al testigo 1 a partir de los 7 ddi (97%), y se alcanzó un 100% de emergencia a los 21 ddi. Es importante mencionar que a partir de los 14 ddi, se alcanza hasta un 75% de emergencia desde los primeros 3 ddi. La concentración de fenólicos totales fue significativamente superior a la del testigo 1, durante los primeros 14 ddi del residuo; tal concentración disminuyó con los riegos a través del tiempo e igualó al testigo después de esa fecha. Se concluye que el momento adecuado de siembra de rábano para que no se vea afectada la emergencia es a partir de los 14 ddi del residuo.

LIXIVIACIÓN DE LOS HERBICIDAS TEBUTHIURON E DIURON EM COLUMNAS DE SUELO

(cartel)

Marcus Barifouse Matallo¹ Luis Carlos Luchini¹, Marco Antonio Ferreira Gomes²,
Claudio A. Spadotto², Antonio Luis Cerdeira², Gulilherme Calderari Marin³.

1. Instituto Biológico - São Paulo - Brasil, 2. CNPMA - EMBRAPA, Jaguariúna, São Paulo, Brasil.

La región de Ribeirão Preto, ubicada en el norte de la Provincia de São Paulo es importante en la producción de caña de azúcar en Brasil, con intensa utilización de plaguicidas siendo la principal área de recarga del Acuífero Guarani, un de los más grandes embalses subterráneos de agua del mundo, transponiendo las fronteras de Brasil, abarcando además de áreas de siete provincias partes de Uruguay, Argentina y Paraguay estimándose en 1.200.000 km² su área total y una población alrededor de 15.000.000 de personas. Con el objeto de estudiar la percolación de los herbicidas tebuthiuron y diuron, muy utilizados en el cultivo de la caña en esa región, se ha desarrollado un estudio, en lisímetro, para determinar su lixiviación en columnas de dos suelos típicos de esa área, uno de ellos con textura media y otro con textura arenosa, no desestructurados, recogidos de la cuenca del Córrego Espriado, ubicada en el área de recarga del acuífero. El método analítico para la determinación de los residuos de los herbicidas en los eluatos acuosos provenientes de los tubos con los suelos, empleó la Cromatografía Líquida de Alta Resolución, tras extracción bajo agitación con la mezcla de diclorometano: alcohol isopropílico (9:1) durante 1 hora. Los resultados demostraron que los herbicidas eluyeron en cantidad más elevada en el suelo arenoso, con el triple de la cantidad de tebuthiuron detectada comparada a la del diuron. El teor de carbono orgánico además de la baja capacidad adsortiva del tebuthiuron y su larga persistencia en el suelo pueden ser los responsables por la diferencia observada en las cantidades lixiviadas en los suelos. A pesar de presentarem algun riesgo de contaminación de las aguas subterráneas, los resultados no permiten estimar la contaminación del acuífero ya que este se localiza muy por debajo del perfil estudiado en los tubos.

DESENVOLVIMENTO DE AEROBARCO PARA APLICAÇÃO DE HERBICIDAS EM AMBIENTES AQUÁTICOS MONITORADO POR SISTEMAS DE DGPS.
(cartel)

Luís F. N. Bravin¹; Eduardo Negrisoni¹; Fernando T. Carvalho²; Edivaldo D. Velini²
Widsney Alves Ferreira²

¹ MSc Doutorandos da FCA/UNESP, e-mail: lfbravin@terra.com.br

² Engs. Agrs. Drs. Profs. da UNESP

Aerobarco para aplicação de herbicidas aquáticos dotado de sistemas eletrônicos para controle e monitoramento das aplicações. Baseado em componentes importados, na sua maioria, este aerobarco possui motorização veicular (motor GM V8 com 350 cv a 4500 rpm), hélice de passo fixo e sistemas de direcionamento dotado de dois lemes fixados no fluxo de ar da hélice. Assim, o aerobarco pode navegar sobre as áreas infestadas com plantas aquáticas sem os problemas inerentes aos sistemas convencionais de propulsão com hélice dentro da água. Como exemplo desta característica, um barco com motor de popa dificilmente navegaria sobre as plantas sem que sua hélice ficasse presa na vegetação. Outro problema é o risco que um motor de popa pode representar para a fauna em alguns reservatórios (danos mecânico causados pela hélice). Por isso, em alguns locais o uso deste tipo de propulsão é proibido. No caso do aerobarco, considerando-se que sua hélice fica fora d'água, a navegação se torna segura neste sentido.

O sistema de pulverização do aerobarco da FCA foi desenvolvido e equipado com correção de volume aplicado em função de variações da velocidade de nevegação, garantindo acurácia nas aplicações. Dada a impossibilidade de utilização de dispositivos como radar ou sensores de rodas, a velocidade de navegação é obtida através de um equipamento DGPS (sistema de posicionamento global diferencial), o qual possui grande acurácia na definição da velocidade. além disso, o sistema pulverizador se utiliza de um controlador com válvula reguladora de pressão acionada por motor elétrico e um sensor de fluxo, possibilitando o ajuste automático do volume aplicado. Diversos componentes do sistema eletrônico de controle da aplicação foram reprojatados pelo fabricante, de acordo com o projeto desenvolvido na FCA.

Em termos operacionais, o aerobarco pode se deslocar com velocidades de até 50 km/h. Entretanto, as aplicações são realizadas com velocidades entre 8 e 20 km/h, aplicando-se uma faixa de 6 m de largura.

**PLANTAS AQUÁTICAS E NÍVEL DE INFESTAÇÃO DAS ESPÉCIES
PRESENTES NO RESERVATÓRIO DE TAQUARUCÚ, NO RIO
PARANAPANEMA**

(cartel)

Luís F. N. Bravin¹; Eduardo Negrisoni¹; Fernando T. Carvalho²; Edivaldo D. Velini²; Tais L. Souto³

¹ MSc Doutorandos da FCA/UNESP, e-mail: lfbravin@terra.com.br

² Engs. Agrs. Drs. Profs. da UNESP, ³ Bióloga Profa.

O monitoramento da vegetação aquática, permite avaliar a evolução das comunidades e determinar o potencial de danos associados a estas populações. O objetivo do trabalho foi identificar as plantas aquáticas e os níveis de infestação de cada espécie, presentes no reservatório de Taquarucú, no Rio Paranapanema, Brasil. Foram avaliados todos os focos de vegetação aquática presentes na represa (152 pontos), e os pontos foram demarcados com um aparelho de GPS. As plantas foram identificadas e foi feita uma estimativa visual de valor geográfico do ponto (tamanho da área) e distribuição proporcional das plantas no foco. Observou-se que, a principal espécie infestante do reservatório foi a *Egeria densa* que ocupou 53% da área vegetada por macrófitas. A área total da represa, estimada a partir da imagem Landsat, foi de 8.264 hectares, e a área infestada por *E. densa* foi de 346 hectares (4,2% da área de alagamento). O valor de infestação observado foi considerado alto, devido ao potencial de danos que esta vegetação oferece à produção de energia de elétrica. As principais áreas de infestação foram as lagoas marginais e as enseadas, e 66% dos pontos ocorreram em profundidades de até 2 metros. Os métodos de controle sugeridos foram o mecânico (colhedora) e/ou o químico (herbicida). Foram encontradas 17 espécies macrófitas vegetando na represa, sendo que as mais frequentes foram: *Egeria densa*, *Eichhornia azurea*, *Brachiaria subquadripata*, *Cyperus difformis* e *Typha angustifolia*.

**INFLUENCIA DE LA QUEMA Y LA INCORPORACIÓN DE RESTOS DE
COSECHA DE CAÑA DE AZÚCAR SOBRE LA EMERGENCIA DE PLÁNTULAS
DE *Sicyos polyacanthus* Cogn.**

(Cartel)

Chaila, S.*; Díaz, L. P.; Agüero Gómez, L. R.; Piscitelli, F. R. y Nasif, A. M. M. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina.

sach@manant.unt.edu.ar.

Sicyos polyacanthus se convirtió en una maleza peligrosa para los cañaverales de Tucumán (Argentina) debido a los cambios producidos en los sistemas de manejo de la cosecha y de los cultivos. La quema y la incorporación de los restos de cosecha constituyen prácticas frecuentes en el laboreo de la caña de azúcar. El objetivo de este trabajo fue medir la emergencia de plántulas de la maleza usando técnicas de incorporación de los restos de cosecha. Este experimento se realizó en Monte Rico (27° 21' S – 65° 36' W), Tucumán, Argentina, durante 1999 en un cañaveral del cultivar CP 65-357. El diseño experimental fue en bloques al azar con cinco repeticiones. Se iniciaron los muestreos el 15 de septiembre. Los tratamientos fueron tres: 1) Quema de restos de cosecha, 2) Incorporación de restos, 3) Sin quema y sin incorporación. Las parcelas fueron de 64 m² y en cada una de ellas se contó la emergencia en los dos surcos centrales arrancando plántulas. Se realizan las lecturas cada 5 días y durante 45 días. Los resultados se expresaron en número y porcentaje de plántulas emergidas. La quema de restos contribuye a la eliminación de semillas en superficie y produce una activación, por calor, de las semillas enterradas superficialmente. En el tratamiento de quema hay menor cantidad de plántulas emergidas, menor supervivencia y una mayor mortalidad. Las plantas establecidas tienen un mayor potencial de infestación al configurar áreas menos densas. La incorporación en cambio, produce una cama propicia para la germinación y la emergencia. En este tratamiento hay mayor cantidad de plántulas, mayor supervivencia y menor mortalidad. Las plantas establecidas tienen un menor potencial de infestación y ocupan áreas de mayor densidad. Se concluye que la quema contribuye al control de la especie.

**EFFECTOS DEL CONTROL MECANICO Y QUMICO SOBRE LA
SUPERVIVENCIA DE *Sicyos polyacanthus Cogn.*
EN CAÑA DE AZÚCAR Cv TUC 77-42.**

(Cartel)

Chaila, S. ^{(1)*}; Piscitelli, F.R. ⁽¹⁾; Sobrero, M.T. ⁽²⁾ y Nasif, A. M. M. ⁽¹⁾. ⁽¹⁾ Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina. ⁽²⁾ Facultad de Agronomía y Agroindustria. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina.
sach@manant.unt.edu.ar

Sicyos polyacanthus Cogn. es una importante maleza de la caña de azúcar de Tucumán, Argentina. Se encuentra en densidades que pueden considerarse bajas para otras especies, pero crece trepada sobre las cañas y adquiere varios metros de largo ocupando una gran cobertura, llegando a producir el vuelco del cañaveral. Se pretende con este trabajo conocer la supervivencia de *Sicyos* con diferentes técnicas de control mecánico y químico. Este experimento se realizó en Famaillá (27° 02' S – 65° 24' W) durante el año 2000 en un cultivar de caña de azúcar TUC 77-42. El diseño experimental fue en bloques al azar con tres repeticiones. Las parcelas fueron de 4 surcos de ancho por 10 metros de largo. Los tratamientos se desarrollaron dentro de un área demarcada por 12 surcos de ancho por 200 metros de largo. Los tratamientos fueron: 1) Control mecánico propiamente dicho con 5 labores; 2) Control mecánico de 3 labores y 2 químicas (Dicamba, 180 g.ia.ha⁻¹ y Ametrina, 750 g.ia.ha⁻¹); 3) Control químico de tres aplicaciones (Dicamba 180 g.ia.ha⁻¹; Dicamba, 120 g.ia.ha⁻¹ + MSMA, 250 g.ia.ha⁻¹; Ametrina, 750 g.ia.ha⁻¹); 4) Totalmente sucio sin control; 5) Totalmente limpio con laboreo manual. La supervivencia se mide en términos de establecimiento de plantas contadas después del 26 de diciembre hasta el 10 de enero. El conteo se efectúa en los dos surcos centrales de cada parcela. Las plantas sobrevivientes se miden en número y en porcentaje. Se encontró que el mayor control lo produjo el tratamiento 2 con tres labores mecánicos y dos químicos con una supervivencia de 15 %. La máxima supervivencia 32% se logra en el tratamiento 1 con 5 labores mecánicos. Se concluye que la combinación de métodos mecánicos y químicos permite controlar mejor a esta especie.

INCIDENCIA DE LA COBERTURA CON RESTOS DE COSECHA DE CAÑA DE AZÚCAR SOBRE LA EMERGENCIA DE *Sicyos polyacanthus* Cogn
(Cartel)

Chaila, S.^{(1)*}; Piscitelli, F.R.⁽¹⁾; Sobrero, M.T.⁽²⁾ y Agüero Gómez, L.R.⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina. ⁽²⁾ Facultad de Agronomía y Agroindustria. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina.
sach@manant.unt.edu.ar

Sicyos polyacanthus es una maleza trepadora que ocasiona serios problemas en caña de azúcar en el Norte de Argentina, principalmente reduciendo la producción tanto de caña como de azúcar por hectárea. El objetivo de este trabajo fue medir los efectos del mulching sobre la emergencia de *S. polyacanthus*. El experimento se lleva a cabo en Finca Santa Bárbara (27° 00' S – 65° 16' W) en el verano 2001-2002 sobre el cultivar L 91-281, utilizando parcelas totalmente aleatorizadas contando con tres repeticiones para los tratamientos: 1) Totalmente limpio (herbicidas y arrancado manual); 2) Cobertura normal de la variedad (8 tn.ha⁻¹); 3) Cobertura sobre costado de la cepa únicamente (4 tn.ha⁻¹); 4) Cultivo tradicional mecánico-químico. Entre los resultados obtenidos encontramos que: El tratamiento 3, efectuado con equipos de cultivos especiales que realiza trabajos sobre el centro de la trocha incorporando y arrimando los restos a la cepa, permite una emergencia del 28% de *Sicyos*, siendo la mayor de las estudiadas. La cobertura normal del cultivar con 8 tn.ha⁻¹ de restos de cosecha, que constituye el tratamiento 2, presenta un 15% de emergencia de la maleza y un 23% de supervivencia. En el cultivo mecánico-químico (tratamiento 4) hay un 8% de emergencia, siendo estas las especies que escapan al control e infestarán el ciclo venidero del cañaveral. Existen diferencias estadísticas entre los valores de emergencia de *Sicyos* para el tratamiento 4 y el tratamiento 2 y 3, es decir entre el cultivo tradicional y el de cobertura de 8 y 4 tn. ha⁻¹. Se concluye que el mulching dejado en el cultivar L 91-281 permite una emergencia mayor de esta cucurbitácea que en los cultivos tradicionales.

COMPARACIÓN DE TRES HERBICIDAS PARA EL CONTROL DE ALTAS INFESTACIONES DE *Sicyos polyacanthus* Cogn. EN CAÑA DE AZÚCAR EN TUCUMÁN (ARGENTINA)

(Cartel)

Chaila, S. ^{(1)*}; Mendoza, P. ⁽³⁾; Agüero Gómez, L. R. ⁽¹⁾ y Sobrero M.T. ⁽²⁾ ⁽¹⁾ Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina. ⁽²⁾ Facultad de Agronomía y Agroindustria. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina. ⁽³⁾ Colaborador Proyecto CIUNT. sach@manant.unt.edu.ar

En Tucumán (Argentina), *S. polyacanthus* (Cucurbitaceae) infesta cañaverales en diferentes grados alcanzando niveles de gravedad. Es una maleza resistente al 2,4-D y para su control se emplean herbicidas enérgicos. El objetivo de este trabajo fue comparar los efectos de Metsulfurón Metil, Fluroxipir y Dicamba sobre altas infestaciones de *Sicyos* y la fitotoxicidad sobre el cultivo. El presente experimento se realizó en la Finca Santa Bárbara (27° 00' S – 65° 16' W) en verano 2002-2003 en un cañaveral del cultivar Tuc 77-42 soca de cinco años que presenta alta infestación y cobertura de la maleza. El ensayo experimental se realizó en macroparcels de 12 surcos de 280 metros de largo cada uno. Dentro de esas parcelas se marcaron 3 subparcelas de 6 surcos de 10 metros de largo cada una. Los tratamientos para control se realizaron con los herbicidas: Metsulfurón Metil, Fluroxipir, Dicamba y testigo completamente enmalezado y limpio. La evaluación se efectuó de la siguiente manera: a) Fotografía de cada subparcela antes y después de la aplicación; b) Evaluación del estadio de las malezas, abundancia y cobertura mediante tablas. Se utilizó una pulverizadora autopropulsada, a una presión de 3 bar, con pastillas 110-03 (centro) y 80-03 (lateral); el número de surcos por pasada fue de seis y la velocidad de 10 km/h. Las observaciones de control se realizaron a los 7, 20 y 30 días tanto sobre la maleza como sobre la caña de azúcar. El Fluroxipir (Starane) a 300g.ia.ha⁻¹ es el herbicida de mejor efecto sobre la maleza (100% de control) sin causar fitotoxicidad. El Dicamba(Bambel) a 270 g.ia.ha⁻¹ es el segundo de los tres (80% de control), no presenta fitotoxicidad y su mayor efecto es a los 20 días. El Metsulfurón (Escort) a 3 g.ia.ha⁻¹ presentó su mayor efecto a los 7 días de aplicado siendo el control del 40% a los 20 días, presenta fitotoxicidad para caña.

DETERMINAÇÃO DO PERÍODO ANTERIOR À INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA PRODUÇÃO DO CAFEIEIRO ‘MUNDO NOVO’ RECEPADO.

(cartel)

Lúcio Nunes Lemes, Pedro Luís da Costa Aguiar Alves*, Tomás Carneiro de Souza Dias e José Valcir Fidelis Martins - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal, SP, Brasil.

O presente trabalho objetivou determinar os períodos anteriores de interferência das plantas daninhas na produção do café recepado (*Coffea arabica* cv. Mundo Novo), quando o controle das plantas daninhas foi efetuado em área total ou somente nas linhas de plantio. Os tratamentos foram divididos em dois grupos: no primeiro a cultura de café conviveu com a comunidade infestante por períodos crescentes (0, 30, 60, 90, 120 e 150 dias) e, após o término de cada período a cultura foi mantida totalmente no limpo até a produção; no segundo grupo, a cultura também conviveu com a comunidade infestante por períodos crescentes, porém o controle das plantas daninhas foi efetuado apenas na projeção da copa, ou seja, numa faixa correspondendo a 0,5m de cada lado das plantas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com os tratamentos dispostos no esquema fatorial de 2x6, totalizando doze tratamentos, em três repetições. Nas condições edafoclimáticas sob as quais foi conduzida a cultura do café, a comunidade infestante se manifestou de forma intensa, sendo que houve em sua composição predominância de populações de capim-colchão, losna-branca, trapoeraba e capim-pé-de-galinha, que depois de 150 dias de convivência no 1º ano agrícola após a recepa do cafezal, atingiu a densidade máxima de 130 plantas/m², acumulando cerca de 800 g/m² e reduziu a produção das plantas de café em 53%; no 2º ano agrícola, quando essa mesma comunidade atingiu a densidade máxima de 65 plantas/m², acumulando cerca de 600 g/m², a redução na produção das plantas de café foi de 47%. Não houve diferença na área de controle das plantas daninhas, após os períodos de convivência, sobre a produtividade do cafeeiro. O período anterior à interferência (PAI) desta comunidade infestante para o 1º ano agrícola do cafeeiro após a recepa foi de 86 dias; para o 2º ano agrícola foi de 138 dias.

TAXONOMÍA Y REPRODUCCIÓN POR SEMILLAS, TALLOS Y RAÍCES DE *DICHROSTACHYS CINEREA* (L.) WIGHT & ARN (MARABÚ) EN LA HABANA.

(cartel)

Hanoy Carmenate*, Eduardo Pérez, Ermenegildo Paredes.
Instituto de investigaciones de sanidad vegetal.
Calle 110# 514 Esq. 5taB, Playa, C.Habana, Cuba, E-mail: eperez@inisav.cu

RESUMEN

Dichrostachys cinerea (L.) Wight & Arn (marabú) es actualmente una de las malezas de más difícil control en Cuba. La pérdida de terrenos cultivables, de explotación ganadera y naturales por la invasión y establecimiento de ésta leñosa han alcanzado proporciones alarmantes. Caracterizar taxonómicamente 2 poblaciones habaneras de esta especie en diferentes condiciones de suelo y evaluar la reproducción por semillas y diferentes partes vegetativas en condiciones de laboratorio y campo han sido los objetivos de este trabajo. Para esto se realizaron colectas de tallos, frutos, semillas y flores de plantas procedentes de dos poblaciones de *D. cinerea* situadas en Capdevila y Corojal, en el año 2002. Se procedió a la descripción taxonómica mediante el método de taxonomía clásica y se evaluó el porcentaje y energía o velocidad de germinación o emergencia en condiciones de laboratorio y campo para semillas, tallos y raíces, en el INISAV. Se obtuvo que no se encontraron diferencias entre las poblaciones de *D. cinerea*, Corojal y Capdevilla, en La Habana y se corrobora la presencia de la subespecie *africana* var. *africana* en nuestro país. Las semillas de marabú presentaron en condiciones de laboratorio una germinación superior al 70% y poliembrionía superior al 30% con poliembrionía doble, triple y cuádruple y una energía germinativa igual a 5 días; mientras que en condiciones de campo mostraron una mayor emergencia sembradas a 0 cm de profundidad y una energía germinativa superior en la época lluviosa a 5 cm. Los tallos y las raíces no se diferenciaron en cuanto al porcentaje de brotación, siendo superiores en la época lluviosa, con valores superiores al 50%, a 5 cm de profundidad. La velocidad de emergencia en tallos y raíces osciló entre los 9 y 11 días, para el período seco y lluvioso respectivamente. Los tallos y raíces plantados superficialmente en época seca no brotan y las semillas, tallos y raíces de marabú pierden su capacidad de generar nuevas plantas cuando son enterradas a profundidades iguales y/o superiores a 15 cm.

DISTRIBUCIÓN TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA MALEZA EN PLANTILLAS DE CAÑA DE AZÚCAR

(oral)

Francisco Perdomo Roldán^{*1}, Heike Vibrans¹, Angélica Romero M¹., J. Alfredo Domínguez V² y Juan L. Medina P².

¹ Colegio de Postgraduados, Botánica; ² Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola.

Los objetivos de este trabajo fueron: a) conocer la distribución temporal y espacial de arvenses en un área cañera importante de México, b) establecer su asociación con las prácticas de control y c) determinar su efecto sobre el cultivo. El experimento se efectuó en Tlaquiltenango, Mor., en 10 predios sembrados en enero del 2003. En cada predio se estableció una parcela experimental (PE) de 10 x 10 m. Mensualmente se obtuvo una lista de especies y una estimación de cobertura por PE; además, se contaron los individuos por especie contenidos en dos cuadrantes de 1 m² tomados al azar, dentro de cada PE. La diversidad fue analizada con los índices de Shannon, Simpson, Margalef y Berger-Parker. La semejanza se estimó por medio de los coeficientes de Sorensen y Jaccard; también se estimó la diversidad β entre predios. El predio con el mejor manejo de maleza superó en volumen de tallos molenderos en un 79% al predio con el peor manejo de arvenses. Se identificaron 79 especies de arvenses pertenecientes a 19 familias botánicas. Poaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae y Fabaceae, las cuales contaron con 19, 13, 12 y 10 especies, respectivamente. Poaceae y Euphorbiaceae aportaron el mayor número de individuos. Se encontraron 5 diferentes formas de manejo de la maleza; estas afectaron más el número de individuos por especie de maleza que al número de especies a través del tiempo. Los índices de Shannon, Simpson, Margalef y Berger-Parquer señalan dos puntos máximos de diversidad, el primero a los 35 días después de la siembra, el segundo un mes después de las labores de cierre de cultivo; y dos abatimientos, el primero debido a las prácticas de control de maleza y el segundo debido al sombreado por parte del cultivo. Los índices de semejanza indican que los predios comparten entre 30 y 78% de las especies presentes en la zona. El análisis de la diversidad β muestra la existencia de un gradiente de especies a lo largo del transecto. Se concluye que las prácticas de cultivo, contrario a las expectativas, no afectan fuertemente al número de especies presentes durante el ciclo de cultivo, pero sí a número de individuos.

UNA FLORA INTERACTIVA EN INTERNET - ESTRUCTURA DEL SITIO

(oral)

Heike Vibrans*, Francisco Perdomo Roldan. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Botánica. Correo-e: heike@colpos.mx

Una de las restricciones más importantes para el manejo adecuado de malezas en países tropicales es la dificultad para obtener una correcta identificación de las especies. Una determinación adecuada es importante tanto para medidas de combate, aprovechamiento, estudios de biología y distribución, como para identificar especies exóticas invasivas y para implementar medidas fitosanitarias. Al fondo de este problema está la falta de líneas de comunicación entre taxónomos y agrónomos con un lenguaje mutuamente entendible, en la forma de manuales ilustrados, etc. - México es uno de los países con una flora de malezas muy diversa; se estiman que hay alrededor de 3000 especies de plantas que pueden crecer en lugares perturbados. Además hay un fuerte problema (aunque todavía no cuantificado) con especies exóticas invasoras que causan nuevos problemas agronómicos o desplazan la vegetación nativa. - Con las nuevas tecnologías, sobre todo el internet, se pueden mejorar estas líneas de comunicación. Sobre todo la posibilidad de usar abundantes imágenes puede reducir la necesidad de usar lenguaje especializado, sin reducir la calidad de la identificación. Se presenta la estructura de un sitio en internet que próximamente se pondrá en la red para permitir la identificación crítica de las especies mexicanas de malezas a través de una clave interactiva, fotografías tomadas para este proyecto y apoyos textuales con enlaces. En la primera fase se pondrán las fotografías de aproximadamente 500 especies y textos para alrededor de 200 en la red. El proyecto está diseñado para permitir la colaboración dentro de la comunidad académica y agrícola a través de internet, con el fin de tener un sitio con información útil para múltiples propósitos.

CONTROL QUIMICO DE MALEZA EN GARBANZO EN EL VALLE DEL MAYO

(Oral)

Manuel Madrid Cruz. INIFAP.

La siembra de garbanzo en el Valle del Mayo ha sido importante en los últimos años debido a su bajo requerimiento de agua. La maleza de hoja ancha es uno de los problemas principales de este cultivo al establecerlo en terrenos infestados y las alternativas de control químico no existen dado que no se tienen herbicidas autorizados. El objetivo del presente trabajo fue evaluar productos que se usan en cultivos como frijol para observar su posible efecto en el cultivo de garbanzo. El estudio se desarrolló en el Campo Experimental Valle del Mayo en el ciclo Otoño-Invierno 2002-2003 con las variedades Blanco Sinaloa y T2001. Los herbicidas evaluados fueron: Imazethapyr, Fomesafen y Acifluorfen en sus dosis recomendadas. Se adicionó un tratamiento “queliteado” al cual se le quitó el brote apical de la planta. Todos se compararon con un testigo sin aplicar. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cinco repeticiones. Se midieron las variables porcentaje de control de maleza, grado de fitotoxicidad al cultivo y rendimiento de grano. Los resultados mostraron que el control de maleza fue del 85% en los herbicidas evaluados. Las especies más frecuentes fueron: *Chenopodium murale*, *Sonchus oleraceus*, *Rumex crispus*, *Sysimbrium irio* y *Convolvulus arvensis*. Los mejores rendimientos se obtuvieron con los tratamientos: “queliteado”, acifluorfen y fomesafen con 1.6, 1.3 y 1.2 ton/ha respectivamente en ambas variedades. Los herbicidas mostraron menor efecto de toxicidad en la variedad T2001. El tratamiento “queliteado” aumentó marcadamente la cobertura de planta y estimuló la formación de mayor cantidad de ramas y cápsulas; ello se reflejó en 20% de incremento en el rendimiento. Acifluorfen y Fomesafen afectaron el tercio superior de la planta, pero ésta logró recuperarse y rindió adecuadamente. Imazethapyr afectó drásticamente al cultivo y su producción fue casi nula (0.5 ton/ha).

CONTROL QUIMICO DE MALEZA EN CARTAMO EN EL VALLE DEL MAYO.

(Oral)

Manuel Madrid Cruz. INIFAP.

El cártamo es la oleaginosa con mayor área de siembra en el Valle del Mayo en los últimos años debido a su bajo requerimiento de agua y a que el precio establecido por el gobierno federal lo ha hecho competitivo en el mercado. La correhuela *Convolvulus arvensis* es maleza perenne de hoja ancha que se vuelve un problema fuerte en el desarrollo del cultivo cuando se establece en terrenos infestados. El objetivo del presente trabajo fue evaluar herbicidas para su control sin ocasionar daño al cártamo. El trabajo se desarrolló en el Campo Experimental Valle del Mayo en el ciclo Otoño-Invierno 2002-2003. Se usó la variedad S-518, se evaluaron los herbicidas Rimsulfuron, Metsulfuron metil, Metribuzin y Trifluralina (aplicado en presiembra) y se compararon con un testigo sin aplicar. La aplicación se realizó indistintamente en dos etapas: a) en roseta (30 dds) y b) inicio de formación de ramas (55 dds). Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Las variables medidas fueron; porcentaje de control, grado de fitotoxicidad al cultivo y rendimiento de grano. Los resultados mostraron que cuando la aplicación se hizo en etapa de roseta los herbicidas causaron una fitotoxicidad del 20% en los brotes apicales del cártamo, sin embargo lo desechó paulatinamente y se lograron buenos rendimientos, ya que Metsulfuron metil (30 g/ha) y Metribuzin obtuvieron 2.7 y 2.1 ton/ha respectivamente; la altura de planta se redujo alrededor de 10 cm comparado al testigo. Así mismo cuando la aplicación fue dirigida a la maleza (55 dds), no se observó fitotoxicidad y los rendimientos fueron: 3.0, 2.8 y 2.8 ton/ha para Metsulfuron, Rimsulfuron y Metribuzin respectivamente con un 90% de control. Trifluralina obtuvo un rendimiento de 2.9 ton/ha con 90% de control, mientras que el testigo sin aplicación tuvo 2.8 ton/ha.

EFFECTO DE TRATAMIENTOS HERBICIDAS Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN MAÍZ (*Zea mays* L.) SEMBRADO EN LABRANZA CONVENCIONAL EN CHAPINGO MÉXICO. 2003.

Manuel Orrantia Orrantia*. Departamento de Parasitología Agrícola.
Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

El maíz sigue siendo el cultivo mas importante en nuestro país desde hace muchos siglos debido a que es la base de la dieta alimenticia del pueblo mexicano. Este cultivo se ha extendido prácticamente a todo el mundo, gracias a su adaptabilidad a diversas condiciones ambientales, su nobleza como cultivo, su atributo como alimento humano y como forraje, a tal grado que toda persona hoy en día, de una u otra manera se beneficia con la existencia de este cereal. En general, el máximo rendimiento por hectárea de este cultivo depende del peso óptimo de los granos que pueda producir cada planta y de la densidad de población establecida. La óptima densidad varía según la variedad y los factores ambientales. La producción de maíz se ve seriamente afectada por diferentes factores resaltando la incidencia de malezas siendo el principal problema en el Valle de México, ocasionando considerables pérdidas en su rendimiento. Aunado al empleo de herbicidas, entre otras alternativas culturales que se han utilizado para reducir los efectos de la competencia de la maleza destacan el manejo de densidades altas de siembra ya que con ésto se pretende hacer un mayor aprovechamiento del suelo, logrando incrementar los rendimientos, al disminuir los efectos de competencia, razón por la cual se estableció un experimento en el lote X-17 del Campo Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo con la finalidad de determinar el efecto de tratamientos herbicidas y densidad de siembra en el control de la maleza y el rendimiento del cultivo de maíz v. "H-San José" sembrado en labranza convencional. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con parcelas divididas y cuatro repeticiones. Se manejaron dos densidades de siembra (parcela grande): 83,250 plantas·ha⁻¹ (hileras a 80 cm) y 166,500 plantas·ha⁻¹ (hileras a 40 cm). Se utilizaron 10 tratamientos herbicidas (parcela chica): atrazina 1.8 kg i.a.·ha⁻¹ PRE, simazina 1.8 kg i.a.·ha⁻¹ PRE, atrazina + metolaclor 1.35 + 0.915 kg i.a.·ha⁻¹ PRE, simazina + metolaclor 1.35 + 0.915 kg i.a.·ha⁻¹ PRE, 2,4-D amina 0.72 kg i.a.·ha⁻¹ POST, 2,4 D ester 0.4 kg i.a.·ha⁻¹ POST, dicamba 0.24 kg i.a.·ha⁻¹ POST, 2,4-D amina + atrazina 0.48 + 0.9 kg i.a.·ha⁻¹ POST, dicamba + atrazina 0.168 + 0.9 kg i.a.·ha⁻¹ POST y testigo sin herbicida. Se evaluaron las variables población·ha⁻¹, control de malezas, fitotoxicidad al cultivo, altura de planta, peso de rastrojo, mazorcas totales, número de mazorcas sanas, número de mazorcas enfermas y rendimiento de grano·ha⁻¹. Los mayores rendimientos y control de la maleza se obtuvieron con la densidad de 166,500 plantas·ha⁻¹ (hileras a 40 cm). Los mayores porcentajes de control de la maleza se obtuvieron con los tratamientos atrazina + metolaclor 1.35 + 0.915 kg i.a.·ha⁻¹ PRE, simazina + metolaclor 1.35 + 0.915 kg i.a.·ha⁻¹ PRE, dicamba + atrazina 0.168 + 0.9 kg i.a.·ha⁻¹ POST, dicamba 0.24 kg i.a.·ha⁻¹ POST y 2,4-D amina + atrazina 0.48 + 0.9 kg i.a.·ha POST. Ningún tratamiento herbicida mostró síntomas de fitotoxicidad apreciable al cultivo de maíz.

ABSORCIÓN Y TRANSLOCACIÓN DE IMAZETAPIR EN DOS BIOTIPOS DE *Euphorbia heterophylla* L. RESISTENTES A INHIBIDORES DE LA ALS.

G Plaza¹, M Osuna², A Heredia³ y R De Prado^{2*}

¹ Departamento de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia
e-mail: gaplazar@bacata.usc.unal.edu.co

² Departamento de Química y Edafología, Universidad de Córdoba, España

³ Departamento de Biología Molecular y Bioquímica, Universidad de Málaga, España.

RESUMEN

El efecto de las malas hierbas en la disminución de la producción agrícola esta considerada entre el 30 al 50 %. Imazetapir es un herbicida que actúa sobre la enzima ALS primera enzima común en la ruta biosintética de la valina, leucina e isoleucina. *Euphorbia heterophylla* es una especie común en los campos de soja del Brasil y actualmente se reportan diferentes poblaciones resistentes a herbicidas de los grupos sulfonilureas e imidazolinonas. El objetivo de los ensayos de absorción y translocación fue estudiar las posibles diferencias de penetración foliar y movimiento del ¹⁴C-imazetapir en dos biotipos de *E. heterophylla* L. En el biotipo resistente se aprecia una menor absorción durante las primeras 6 horas después del tratamiento, tendencia que se diluye en las siguientes tiempos de evaluación. Las tendencias de los valores de translocación son similares durante las evaluaciones realizadas. Los resultados de los análisis de química de ceras no arrojan diferencias entre la composición cuticular entre los biotipos, sin embargo, estudios de microscopia electrónica si muestran diferencias en la morfología y la cantidad de ceras cuticulares.

Palabras claves: *Euphorbia heterophylla* L., absorción, translocación, imazetapir

MÉTODO PARA EL CONTEO DE SEMILLAS DE ARVENSES EN SUELOS CON CULTIVOS PERENNES

(Presentación Oral)

Reinaldo J. Álvarez Puente

Facultad Agropecuaria de Montaña del Escambray. Centro Universitario Sancti Spiritus.
Cuba

RESUMEN

Los métodos para el conteo de diásporas (frutos y semillas) en el suelo, requieren de técnicas engorrosas y con reactivos químicos en su mayoría. En el siguiente trabajo se exponen los resultados de un estudio llevado a cabo en áreas Cafetaleras y Cacaoteras de Cuba, con el objetivo de evaluar los posibles factores que influyen en la distribución de las diásporas de arvenses. Las mismas, independientemente de la región de Cuba, se distribuyen en la proporción de 4 : 2 : 1 para las profundidades 0-5: 5-10: 10-15 cm. del suelo respectivamente. La cantidad de diásporas viables es mayor en la posición superior de los campos, condición que se acentúa en grandes pendientes (70%). El cultivo, tipo de suelo, la altura sobre el nivel del mar y la región del país no influyen sobre el contenido del banco de diásporas existente en el suelo, ni sobre la baja germinación. Dado los resultados obtenidos se probó un nuevo método validado para las áreas con cultivos perennes donde no se invierte el prisma, el mismo resulta más eficiente y menos engorroso que los anteriores.

MANEJO SUSTENTABLE DE MALEZAS EN HUERTAS DE CITRICOS A TRAVÉS DE COBERTURAS VEGETALES Y USO DE HERBICIDAS EN LA LINEA.

(Presentación Oral)

Ricardo Victoria Filho ^{1*}, Hector Alonso San Martin Matheis²

1. Profesor Titular en la Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP – Brasil
2. Alumno de pos graduación del departamento de Fitotecnia ESALQ- USP- Brasil.

La citricultura en Brasil ocupa un lugar de destaque dentro de los diversos cultivos agrícolas, primero por el valor de la exportación y segundo por la gran importancia social que tiene, ya que es una fuente generadora de un grande número de empleos. Las malezas deben ser manejadas a través de la integración de los diferentes métodos disponibles. En una agricultura sustentable, se busca producir alimentos saludables y con un mínimo impacto en el ambiente. De esta manera fueron conducidos dos experimentos en condiciones de campo: el primero con la utilización de los herbicidas diuron y glyphosate aplicados en la línea del cultivo y instalación de coberturas vegetales en la entrelínea. Las coberturas vegetales instaladas fueron: crotalaria (*Crotalaria juncea* L.), guandu (*Cajanus cajan* L. Millsp) y lab-lab (*Dolichos labia* L.), además de un rastreo y del herbicida glyphosate en sub dosis; en el segundo experimento fueron instaladas las mismas coberturas además de guandu enano (*Cajanus cajan* L. Millsp), milheto (*Pennisetum glaucum*) y un cocktail con diferentes coberturas. Las coberturas sembradas fueron cortadas mecánicamente con dos tipos de “chapeadoras” siendo una convencional y la otra lateral, lanzando la biomasa de la cobertura bajo la copa de la planta cítrica, así como a lo largo de la línea. También en este segundo experimento fueron realizadas dos tipos de fertilizaciones, una en área total y la otra en la proyección de la copa.. Los datos han mostrado que las coberturas vegetales crotalaria y guandu han tenido un efecto pronunciado en el control de malezas en la línea de la cultura. La chapeadora lateral ha proporcionado una cobertura adecuada bajo la copa de la planta cítrica evitando de esta manera la infestación de malezas, este control va a depender de la cantidad de biomasa que el abono verde forme. La cobertura con la vegetación natural de la huerta como seria el caso de las gramíneas con predominancia de zacate guinea (*Panicum maximum* Jack.) ha proporcionado la mayor biomasa por consecuencia un mejor control de malezas.

MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NO AUXÍLIO DE FORMAÇÃO DE PASTAGENS DE *Brachiaria brizantha* (Hochst.) Stapf

Ricardo Victoria Filho¹, Moacir Corsi¹, Marco A.A. Balsalobre², Patrícia Menezes dos Santos³, Alcino Ladeira⁴, Elon F. Svicero⁴

1. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP – Piracicaba – Brasil
2. Balsalobre & Nussio S/C Ltda.
3. Embrapa – São Carlos - Brasil
4. Dow Agrosiences Indústria Ltda.

O presente projeto foi desenvolvido através de dois trabalhos experimentais de campo. O primeiro foi instalado para verificar a interferência das plantas daninhas na implantação de uma pastagem de *Brachiaria brizantha*. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 12 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos consistiram de diferentes períodos de convivência e de controle das plantas daninhas na pastagem. No primeiro grupo a convivência iniciava-se a 0, 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias (períodos iniciais sem interferência) e no segundo a convivência iniciava-se na emergência e era estendida até 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias (períodos iniciais com interferência). Aos 90 dias após a emergência foi feita uma avaliação da biomassa seca das plantas de braquiaria e das plantas daninhas. Também foi determinado o número de perfilhos da braquiaria e a densidade de ocorrência das espécies daninhas. Após a seleção de modelos para analisar os dados obtidos pode-se considerar que o período crítico de interferência situa-se entre 15 e 41 dias após a emergência quando se considera o número de perfilhos.

No segundo projeto foi aplicado a mistura de 2,4-D + picloram em diferentes épocas na implantação inicial da braquiaria. Os tratamentos utilizados foram: aplicação do herbicida aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a emergência, além de uma testemunha com controle das plantas daninhas e outra sem controle. Admitindo-se uma perda de 10% a aplicação deveria ser feita aos 26 dias após a emergência das plantas do braquiário quando se analisa a produção de matéria seca e até 47 dias quando se analisa o número de perfilhos.

USO DEL PROGRAMA IMAGE TOOL EN LA EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS FÍSICOS DE LA ASPERSIÓN

Roberto Abraham Ocampo Ruiz
Depto. de Parasitología Agrícola
Universidad Autónoma Chapingo

Image Tool es un programa que se puede obtener gratuitamente a través de Internet (www.ddsdx.uthscsa.edu/dig/itdesc.html). Este programa fue diseñado para el análisis de imágenes, principalmente en el ámbito científico, por ejemplo para la cuantificación de glóbulos sanguíneos, esporas, órganos dañados, etc. Tiene gran potencial de uso en la agronomía puesto que puede usarse para medir áreas de terreno, cultivos atacados por plagas y enfermedades, área foliar, tejido dañado por patógenos, etc. En el caso específico de la aspersión de plaguicidas puede usarse para cuantificar porcentaje de área cubierta, número de gotas por cm², tamaño de gotas y diámetro volumétrico mediano. Su uso es sencillo, proporciona datos exactos y con mucha rapidez.

BIOHERBICIDAS, UNA ALTERNATIVA SUSTENTABLE PARA EL CONTROL DEL LIRIO ACUATICO

SIMPOSIUM CONTROL BIOLÓGICO DE MALEZAS

Maricela Martínez Jiménez
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Coordinación de Tratamiento y Calidad del Agua
Suibcoordinación de Hidrobiología y Evaluación Ambiental
Paseo Cuaunháhuac 8532 Progreso
Jiutepec, Mor. México
E-mail: mmartine@tlaloc.imta.mx

INTRODUCCIÓN

La contaminación del medio ambiente producida por los residuos de pesticidas en el suelo, agua y productos agrícolas, ha sensibilizado la opinión mundial presionando para la búsqueda de otras alternativas de control. Al respecto, la investigación concerniente a los bioherbicidas a tomado un gran auge debido a varias causas entre las que podemos citar: la resistencia de las malas hierbas a los herbicidas, los costos elevados de los productos químicos y la investigación de alternativas de control con menos impacto en el medio ambiente (Jutsum, 1988)

Debido a que el lirio es una de las principales malezas acuáticas de México y del mundo, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua ha desarrollado una biotecnología tendiente a utilizar dos biocontroladores específicos de esta maleza: insectos de la familia Curculionidae (*Neochetina eichhorniae* y *Neochetina bruchi*) y dos hongos patógenos del lirio nativos de México: *Cercospora piaropi* y *Acremonium zonatum*. El presente trabajo describe el desarrollo de estos agentes y su aplicación en campo.

1. Descripción del Problema

Por la belleza de su flor, el lirio acuático (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laubach) originario de Brasil, fue introducido por el hombre a Norte América y al resto de los continentes, distribuyéndose ampliamente en los últimos cien años. En la actualidad esta planta es considerada como una de las principales malezas acuáticas del mundo (Gopal, 1987; Barrett, 1989). El aprovechamiento de esta maleza como estrategia de control, ha generado más de 500 usos diferentes (Gopal, 1987), ninguno de los cuales ha demostrado su eficacia económica y peor aún, la extensión de la infestación se ha visto agravada en aquellos casos donde se ha recomendado su uso.

La gran dispersión de esta maleza se debe principalmente a dos factores: a) al ser una planta introducida, creció sin ningún factor regulatorio que la controlara naturalmente, y b) al aporte incontrolado de nutrientes (principalmente nitrógeno y fósforo), provenientes de aguas residuales urbanas, agrícolas e industriales (Gutiérrez, 1995).

La proliferación de esta planta, en los cuerpos de agua, provoca graves problemas de índole económica, ecológica y de salud. Dentro de los problemas económicos podemos citar las pérdidas de agua por evapotranspiración, el azolvamiento prematuro de embalses, la limitación de la actividad pesquera y recreativa, la obstrucción de canales de riego y de tomas en plantas hidroeléctricas y la operación de obras hidráulicas (Gopal, 1987). Dentro

de los problemas ecológicos la acumulación de grandes cantidades de lirio provoca el estancamiento de agua disminuyendo el oxígeno disuelto y por consiguiente la muerte de especies acuáticas (Barrett, 1989). Dentro de los problemas de salud, el lirio constituye el hábitat para el desarrollo de organismos vectores de enfermedades graves como la filariasis, helmintiasis, dengue, encefalitis, paludismo y fiebre amarilla, entre otras (Hernández y Pérez, 1995).

Diversos estudios se han realizado para conocer la magnitud de los problemas causados por el lirio acuático. En Nigeria y Benin la pesca se ha visto afectada en un 50% debido a la severa infestación de los cuerpos de agua por esta planta (Harley, 1990). En la Laguna del Castillero en Venezuela, Rodríguez (1994) estimó, que el número de plantas, así como su peso, pueden duplicarse en siete y diez días respectivamente, provocando severas infestaciones. Gutiérrez *et al.* (1994) estimaron que en México, el 24% de la superficie inundada se encuentra infestada con malezas acuáticas, afectando cuerpos de agua naturales y obras hidráulicas como presas y canales; siendo el lirio acuático la principal maleza que ocupa el 64% de la superficie habitada por otras plantas.

Diversas técnicas han sido empleadas para controlar esta maleza. Por sus efectos inmediatos, el uso de herbicidas es una de las técnicas más utilizadas en el mundo; su uso es de alto costo y puede conllevar efectos tóxicos si no es aplicado en forma adecuada. Sin embargo, en severas infestaciones de lirio, es necesario aplicar técnicas de alta cobertura (como herbicidas y control mecánico) para que, una vez reducida la infestación, se empleen técnicas que puedan mantenerla a niveles manejables. En este sentido el uso del control biológico es una alternativa importante en el mantenimiento de un cuerpo de agua.

2. Uso de artrópodos para el control biológico del lirio acuático

El control biológico se basa en la utilización de enemigos naturales de la maleza que ayuden a desfavorecer el desarrollo y la reproducción de ésta (Deloach *et al.*, 1989). Las investigaciones para el control biológico del lirio acuático, iniciaron en la década de los 60 y la estrategia de control a seguir fue la del control biológico clásico. Con respecto a la utilización de artrópodos para el biocontrol de esta maleza, se han investigado al ácaro *Orthogalumna terebrantis* Wallwork (Bennet, 1981); los coleópteros *Dyscinetus morator* (Fab.) (Buckingham y Bennet, 1989) y *Neochetina eichhorniae* Warner y *Neochetina bruchi* Hustache (Deloach y Cordo, 1976a; Center *et al.*, 1982); los lepidópteros *Acigona infusella* Walker (Deloach *et al.*, 1980) y *Sameodes albiguttalis* (Warren) (Deloach y Cordo, 1978) y el orthóptero *Cornops aquaticum* Bruner (Silveira-Guidi y Perkins, 1975). Los insectos con los cuales se han obtenido los mejores resultados dentro de un programa de control integral de la maleza han sido *N. eichhorniae* y *N. bruchi* (Deloach y Cordo, 1983).

En México, las infestaciones de esta planta, se localizan en climas que van desde el tropical húmedo (Tabasco) hasta el tropical semiárido (Sinaloa), pasando por zonas templadas (Hidalgo). En estos lugares, la diversidad morfológica del lirio acuático (tamaño, número de hojas por planta y textura de éstas) varía enormemente (Olvera, 1988). Por lo que, dada la preferencia alimenticia de *Neochetina* (*N. eichhorniae* se alimenta de plantas maduras y grandes y *N. bruchi* de plantas jóvenes y pequeñas), duración del ciclo biológico (*N. eichhorniae* 96-120 días y *N. bruchi* 69-75 días), estacionalidad (*N. eichhorniae* abunda en otoño e invierno y *N. bruchi* abunda en primavera y verano) y la diversidad de climas y

morfología del lirio acuático, estas dos especies se muestran complementarias para el control biológico de ésta maleza (Deloach y Cordo, 1976b).

En 1976, el Centro de Estudios Limnológicos de Guadalajara (Jalisco), introdujo a México el coleóptero *Neochetina eichhorniae* como agente de control biológico del lirio acuático. En 1977, este insecto fue liberado experimentalmente cerca del Lago de Chapala (Romero *et al.*, 1989). Ninguna evaluación de su distribución y establecimiento había sido reportada hasta la fecha.

Con el fin de conocer la dispersión de *N. eichhorniae* en México, en 1993 el IMTA realizó una inspección en los estados de Veracruz, Tabasco, Chiapas y Jalisco. Como resultado, se encontró que *N. eichhorniae* Warner está presente en todas estas zonas a razón de aproximadamente uno a siete insectos por planta (Gutiérrez *et al.*, 1996).

En 1994, el IMTA introduce a México otra especie de *Neochetina*, *N. bruchi* Hustache. (Martínez *et al.*, 2001). Después que se obtuvo el permiso de la Dirección General de Sanidad Vegetal para introducir a México *N. bruchi* proveniente de Florida, se importaron 1,200 insectos adultos. Una colonia de 2,000 insectos de la especie *eichhorniae* fue colectada en el lago de Chapala. Estos insectos fueron puestos en cuarentena en los laboratorios del IMTA. La cuarentena consistió en la obtención de adultos inmaduros vírgenes y la verificación del estado sanitario por medio de observaciones al microscopio y cultivo de macerado de insectos.

El objetivo de la obtención de adultos inmaduros vírgenes fue el de asegurar la limpieza de las colonias a partir de huevos. De esta forma al cultivar en condiciones asépticas los primeros estadios del insecto, se aseguró la no contaminación de las colonias.

Para la verificación del estado sanitario, los insectos fueron macerados para observaciones al microscopio y detección de posible infección. Los macerados fueron sembrados en medios específicos para el cultivo de posibles agentes patógenos. Los resultados demostraron que las colonias están indemnes de cualquier parásito (Martínez *et al.*, 2001).

En el caso de patógenos que son transmitidos por vía transovarial, es conocida la dificultad para limpiar las colonias, en caso de que estén infectadas (Kluge y Cadwell, 1992). Este es el caso de varias infecciones por microsporidios que son transmitidos por esta vía. Para este caso, la cuarentena consistió en verificar a través de observaciones al microscopio, la posible infección por microsporidio de la colonia silvestre y las producidas en el IMTA (las esporas de microsporidio pueden ser detectadas por su forma y por que son refringentes). Los resultados demostraron que las colonias producidas en el IMTA se encuentran libres de este patógeno.

Para corroborar los resultados obtenidos, se envió una muestra de insectos vivos al Laboratorio de Bioinsecticidas del CINVESTAV unidad Irapuato, especialistas en entomopatógenos. Los resultados obtenidos en el CINVESTAV corroboraron que las colonias cultivadas en el IMTA están libres de cualquier patógeno (Martínez *et al.*, 2001).

Una vez que se obtuvieron colonias sanas el siguiente paso fue el de desarrollar una técnica para la producción masiva de este insecto, la cual implica la siembra de insectos sobre lirio acuático. Con la generación F₃, se inició un programa de siembra cuyas cosechas son sometidas sistemáticamente a un examen patológico (antes descrito) y de aptitud reproductiva mediante un software diseñado especialmente para estos fines (Grodowitz *et al.*, 1997). Con este sistema, el IMTA produce aproximadamente 4,000 insectos mensuales los cuales han sido liberados en los estados de Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos y Tabasco (Martínez *et al.*, 2001).

Esta investigación ha contribuido para redactar el proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-072-FITO-1995 que reglamentará la introducción y uso de biocontroladores para malezas.

3. Uso de fitopatógenos en el control del lirio acuático

En el biocontrol de las malezas, ha sido necesario usar una serie de agentes para poder lograr niveles aceptables y sustentables de control, de tal manera que logren reducir la capacidad de la planta para crecer y reproducirse y de esta forma restringir una nueva generación de maleza. Dada la capacidad reproductiva, facilidad de dispersión, requerimiento de nutrientes y resistencia a condiciones ambientales adversas, el control del lirio acuático requiere el uso de diversos agentes de estrés biótico que interactúen entre ellos, un solo agente de control no ha sido eficaz. En este sentido, el uso combinado de insectos y de fitopatógenos es una alternativa a investigar.

La utilización de fitopatógenos en el control biológico de malezas implica el uso de agentes exóticos o nativos. El uso de fitopatógenos exóticos depende por un lado de su adaptación a las condiciones climáticas del lugar en el que se pretenden introducir; se ha observado que un microorganismo puede perder las características deseadas como virulencia y/o agresividad, al ser introducido a otra región (Tiesdell *et al.*, 1984) y por otro lado, de la comprobación *in extenso* de su especificidad para poder ser introducido. Los fitopatógenos nativos tienen la ventaja de que han co-evolucionado con las plantas nativas de la región y con la maleza, lo que les ha conferido un alto grado de especificidad, así como una adaptación a las condiciones climáticas y ecológicas del lugar (Charudattan, 1988). Un ejemplo de ello, es la utilización de *Cercospora rodmannii* Conway, un hongo encontrado y aplicado para el control del lirio acuático en Florida.

En general, se han utilizado patógenos nativos del lugar donde se desea realizar el biocontrol ya que al ser patógenos encontrados en el lugar donde la maleza es un problema, se asume de que éstos se han manifestado en un ambiente natural sin afectar a otras plantas vecinas, además, se manifiestan en condiciones climáticas específicas, fuera de las cuales no sobrevivirían (Tiesdell *et al.*, 1984). En general no se han utilizados patógenos exóticos por su poco grado de especificidad al querer ser introducidos a otros países. Tal es el caso de un patotipo de *Bipolaris stenospila* originario de la República Dominicana, que se encontró afectando al arroz, caña de azúcar y el zacate Bermuda, cultivos de alta importancia económica en Florida donde se pensaba introducir (Charudattan *et al.*, 1976).

Tres etapas son necesarias en el desarrollo de un fitopatógeno como agente de biocontrol: identificación, evaluación experimental y utilización práctica. La fase de identificación incluye la recolección de material vegetal, aislamiento del agente causal y confirmación de la patogenicidad. La evaluación experimental consiste en la determinación de la eficacia del control y la especificidad del patógeno, desarrollo de métodos de producción de inóculo, conservación de cepas y aplicación. Las óptimas condiciones para la infección, desarrollo de la enfermedad y dispersión de ésta, son también consideradas en el procedimiento. La producción y papel de fitotoxinas sobre la habilidad del patógeno de provocar la enfermedad y el grado de virulencia de éste, son también estudiadas.

La utilización práctica incluye la estrecha colaboración entre investigadores, agencias gubernamentales, industriales y el público. Esta parte es la más importante, en términos del eventual éxito en la utilización de un bioherbicida, debido a que el soporte administrativo es necesario para la aplicación del bioherbicida en gran escala.

Varios hongos fitopatógenos del lirio acuático han sido reportados y/o utilizados para su biocontrol, entre estos están: *Acremonium zonatum* (Saw) Gams, *Alternaria eichhorniae* Nag Raj y Ponnappa, *Cercospora piaropi* Tharp., *C. rodmanii* Conway, *Myrothecium roridium* Tode ex Fr., *Rizocthonia solani* Kühn y *Uredo eichhorniae* Gonz.-Frag. & Cif. (Charudattan, 1984; Freeman y Charudattan, 1984; Martyn, 1985; Charudattan, 1986; Morris, 1990). Hasta el momento, ninguna bacteria o virus han sido reportados (Charudattan, 1984).

Con el objeto de identificar un patógeno nativo de México para su uso como micoherbicida, en 1995 se realizó una inspección en 52 sitios que corresponden a 10 estados de la República Mexicana (de los 14 donde se ha reportado una infestación del lirio acuático). Como resultado de esto, se aislaron 65 cepas de hongos y dos de bacterias patógenas de esta maleza, de las cuales diecisiete fueron clasificadas taxonómicamente (Martínez y Charudattan, 1998).

Cada una de estas cepas fue purificada por medio de la técnica de cultivo monoespora. Una vez que se obtuvieron cepas puras, se procedió a determinar su patogenicidad a través de los postulados de Koch, determinado que las 17 son patógenas del lirio (Martínez y Charudattan, 1988).

Con respecto a la identificación de bacterias, con base al sistema de identificación API 20 y a siembra en medios selectivos, tres géneros fueron clasificados: *Aeromonas Hydrophila*, *Klebsiell oxytoca* y *Enterobacter cloacae*. *A. hydrophila*, determinando que ninguna de éstas es específica del lirio. Ningún virus fue detectado

De las 17 cepas clasificadas, dos de ellas se escogieron para desarrollarlas como bioherbicidas: *Cercospora piaropi* y *Acremonium zonatum*. Los criterios de esta selección fueron dos: el primero obedece al grado de infestación en cuanto a área infestada y daño en hojas encontrado en campo producido por estos dos patógenos, y el segundo al grado de especificidad de los mismos.

Las etapas de desarrollo de estos agentes como biocontroladores del lirio acuático, consistieron en demostrar la especificidad de *Cercospora piaropi* y *Acremonium zonatum*, evaluar su eficacia, desarrollar una metodología de conservación de las cepas, obtener una formulación para su aspersión y la metodología de aplicación en campo.

3.1 Determinación de la especificidad de *Acremonium zonatum* y *Cercospora piaropi*

En la selección de agentes de control biológico, es importante demostrar que el organismo seleccionado es suficientemente específico de la maleza a controlar y que no existe riesgo de que éste ataque plantas de interés económico o ecológico. Para la presente investigación se utilizó la metodología propuesta por Wapshere (1974) y Conway y Freeman (1977), la cual implica:

- (1) Pruebas filogenéticas centrífugas: exposición del biocontrol en plantas estrechamente relacionadas a la maleza y seguir progresivamente con plantas menos relacionadas a ésta,
- (2) Pruebas que incluyan plantas cultivadas con base en los siguientes criterios:
 - * Cultivos relacionados botánicamente con la maleza
 - * Cultivos que se conozca muy poco sobre sus enfermedades

*Cultivos que por razones climáticas o geográficas no se han visto expuestos al agente de biocontrol

*Cultivos que se conozca son atacados por organismos estrechamente relacionados con el agente de biocontrol

*Cualquier planta en la que el agente de biocontrol haya sido reportado

Con base en esta estrategia, treinta y cuatro especies pertenecientes a veintitres familias de interés ecológico y económico de México fueron utilizadas para estas pruebas (Tabla 1). Las plantas de interés económico fueron sembradas a partir de semillas certificadas. Las plantas de interés ecológico fueron adquiridas en viveros de la región. Para evitar la interferencia con cualquier parásito, las plantas fueron sembradas sobre suelo tratado con bromuro de metilo y puestas en macetas de 30 y 60 cm de diámetro, además un mes antes del bioensayo, fueron asperjadas con un insecticida comercial (Baygon, casa y jardín, Bayer). Cada maceta contenía de dos a cuatro plantas. Se realizaron seis réplicas con tres repeticiones. Tres de las réplicas fueron inoculadas y tres fueron usadas como control.

3.1.2 Evaluación de la especificidad. La evaluación consistió en observar si los síntomas característicos de la enfermedad se producían en la planta sana inoculada con los patógenos referidos. En el caso de *A. zonatum* los síntomas consisten en manchas foliares formando círculos concéntricos; en el caso de *C. piaropi* los síntomas consisten en un halo con margen negro y centro blanquecino (Foto 2). Después de ocho días de inoculación, las plantas fueron monitoreadas tres veces por semana durante dos meses.

Después de sesenta días a partir de la segunda inoculación, ninguna de las plantas utilizadas presentaron los síntomas característicos provocados por *C. piaropi* y *A. zonatum* (Tabla 1). Tampoco se observó infección de nuevos brotes originados a partir de las plantas madre. Sólo el lirio acuático presentó las manchas características provocadas por estos dos patógenos. Ninguna planta control manifestó los síntomas de la enfermedad, incluso el higo que había sido reportado por Rintz (1973) como susceptible a *A. zonatum*. En este caso, se procedió a realizar una tercera inoculación utilizando un abrasivo (carburandum) y proporcionando las mejores condiciones para la infección: la prueba se realizó en una cámara de incubación (Hoot Pack) a 25°C, 100% humedad relativa y 48 horas de oscuridad. Después de quince días se realizó una nueva inoculación. Treinta días después de esta prueba, ningún síntoma de la enfermedad se observó.

En el caso de *Pistia stratiotes*, se observó necrosis en algunas de las zonas de aplicación de *A. zonatum*, sin embargo no se observaron los síntomas de la enfermedad, quedando el daño localizado en el área foliar inoculada con el patógeno. A partir de estas zonas, aparentemente dañadas por el patógeno, se tomó una muestra para su siembra en medios de cultivo específicos. No se obtuvo un cultivo de éste, por lo que se supone que el efecto observado fue debido a la toxina del patógeno ya que éste no logró colonizar al huésped.

La comprobación de la especificidad de *C. piaropi* y *A. zonatum*, fue realizada en las mejores condiciones para que en caso de ocurrir infección, ésta se produjera: presencia del patógeno cubriendo todo el follaje de la planta, alta humedad relativa, temperatura constante y poca radiación solar. Bajo estas condiciones ideales para que un patógeno infecte a su huésped, ninguna planta inoculada fue infectada por los dos patógenos, incluso aquellas plantas que habían sido reportadas como susceptibles (cebolla, higo, pepino). Con base en estos resultados, se espera que el uso de los patotipos mexicanos de *C. piaropi* y *A. zonatum* como micoherbicidas para el control biológico del lirio acuático no ocasione ningún ataque a plantas de interés económico y ecológico de México (Martínez y Gutiérrez, 2001).

4. Uso combinado de insectos y patógenos en el biocontrol del lirio acuático

4.1 Descripción del área de estudio

Para la aplicación experimental de los dos biocontroladores, se seleccionó la presa Cruz Pintada en la sierra de Huautla, Morelos; la selección fue en base a que en esta zona existe una infestación periódica de lirio acuático, disponibilidad de suficiente volumen de agua durante todo el año, facilidad de acceso en lancha y por tierra y que el agua no se utiliza para consumo humano.

Huautla (Municipio de Tlaquitenango), tiene una población aproximada de 2,200 habitantes. La población es abastecida en agua a través de un manantial conocido como “Pájaro Verde” y de la presa “Cruz Pintada”; el agua de ésta última, presenta un coloración amarillo café y turbiedad, sobre todo en época de lluvias. El agua del manantial Pájaro Verde es para todo uso, incluso para beber y preparar alimentos. El agua de la presa Cruz Pintada se usa para labores domésticas, pero no para beber ni preparar alimentos. La gente la considera de mala calidad.

4.1.2 Caracterización del agua de la presa Cruz Pintada

La caracterización del agua fue realizada por González *et al.*, 1999. Los análisis cubrieron la totalidad de los parámetros señalados por la norma NOM SSA1-1994 de agua para uso y consumo humano excepto las características radiactivas. Con el fin de observar los cambios estacionales en la calidad del agua, los análisis se efectuaron durante dos periodos (estiaje y lluvias). Las características del agua de la presa Cruz Pintada denotan un agua típicamente superficial, cuya problemática se centra en la contaminación microbiológica y en la presencia de sólidos suspendidos, medidos en este caso como turbiedad. En particular, el agua de la presa Cruz Pintada muestra además un elevado color de origen coloidal (González *et al.*, 1999).

Previo aplicación, se contactó a las autoridades municipales del poblado de Huautla así como a los responsables del Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla (CEAMISH) perteneciente a la Universidad Nacional Autónoma de Morelos. Con el fin de informar sobre la tecnología a aplicar, se realizaron dos pláticas informativas con los pescadores, comisario ejidal y responsable del CEAMISH. Como resultado de esto, los participantes aprobaron la tecnología propuesta la cual sería subvencionada en su totalidad por el IMTA.

1.2 Establecimiento de *Neochetina* spp

Un mes antes de establecer los biocontroladores, se realizó un primer muestreo para determinar la cobertura de malezas, así como biomasa y crecimiento de las plantas. Se determinó que de las 7 hectáreas que conforman el espejo de agua de la presa, tres y media hectáreas estaban cubiertas por lirio (Foto 3). Como una primera etapa en el establecimiento de los dos bioherbicidas, en septiembre se liberaron 3,000 insectos (1,720 *N. bruchi* y 1,280 *N. eichhorniae*). Dos liberaciones posteriores se realizaron, en Octubre se liberaron 2,700 insectos de los cuales 1,700 fueron *N. bruchi* y 1000 *N. eichhorniae* y en Noviembre 4,100 de los cuales 2850 fueron *N. bruchi* y 1250 *N. eichhorniae*.

4.3. Aspersión de *Cercospora piaropi* y *Acremonium zonatum*

Después de haber verificado el establecimiento de los insectos, se realizaron dos aspersiones con un intervalo de 20 días. La evaluación de la incidencia y la severidad de la enfermedad fue realizada de acuerdo a Freeman y Charudattan (1984).

Antes, durante y después de la aspersión, se tomaron muestra del agua para determinar la posible toxicidad de los organismos empleados como bioherbicidas. La toxicidad fue evaluada con el método MICROTOX en los laboratorios del IMTA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Algunas macrofitas son altamente competidoras en los sistemas acuáticos al grado de desplazar a cualquier otra especie, lo que las convierte en malezas. La tasa de crecimiento, los mecanismos de dispersión y de propagación y las reservas de energía, son algunos de los factores que determinan este grado de competición. La identificación de estos puntos, constituye una herramienta útil para optimizar las técnicas de control de la maleza. En el caso del lirio acuático, Luu y Getsinger (1988), observaron que la reserva de carbohidratos aumenta en Julio alcanzando un máximo en Octubre. Dicha reserva está ligada a la producción de nuevos ramets, es decir a un máximo en la reproducción vegetativa de la planta y por consiguiente al aumento de la biomasa. Otros autores reportan que en la época de floración las plantas que no florecen, producen el doble de ramets que aquellas que florecen (Pieterse, et al., y Butter, 1976). De acuerdo con los estudios realizados por Luu y Getsinger (1988), al final del mes de octubre es la época cuando el lirio acuático almacena el máximo de carbohidratos los cuales necesitará para la floración y por consiguiente una reducción en la producción de nuevos ramets.

Tomando en consideración lo anterior y aunado a que las condiciones climáticas de dicha época en la zona a tratar corresponden a una humedad relativa alta (70%), temperaturas no mayores de 30°C, radiación solar atenuada (aprox. 400 w/m² promedio), ausencia de heladas (condiciones óptimas para el establecimiento de fitopatógenos), y que el porcentaje máximo de oviposición de *Neochetina* se sitúa en este mes (Deloach y Cordo, 1976a), se seleccionó el mes de Octubre para realizar una primera aspersión de los agentes de control.

Un total de 9,800 insectos fueron liberados y dos aspersiones de *C. piaropi* y *A. zonatum* fueron realizadas. Un mes después del establecimiento de insectos y patógenos, se observó una reducción del 71.40% en el peso fresco, 42.10% en el número de plantas por metro cuadrado, 36.36% en el número de hojas por planta y 17.85% en el número de hijas. Tres meses después, la presa se encontró completamente limpia de maleza. Las pruebas de toxicidad realizadas con el sistema MICROTOX, no detectaron ningún efecto tóxico. Cabe remarcar que la acción combinada de insectos y patógenos, el clima y la etapa fenológica del lirio acuático en la cual se realizó el control, influenciaron el éxito del mismo. Con esta experiencia se demuestra la eficiencia de esta alternativa de control cuando es aplicada adecuada y oportunamente.

LITERATURA CITADA

Barrett, S.C. 1989. Water weed invasions. Sci. Amer. Oct. p. 90-97.

- Bennet, F. D. 1981.** Lista de enemigos naturales del lirio acuático *Eichhornia crassipes* y de *Tribulus cistoides* en México. VII Reunión de Control Biológico. Veracruz, México. p. 137-141.
- Buckingham, G. R. y C. S. Bennet. 1989.** *Dyscinetus morator* (FAB) (Coleoptera: Scarabaeidae) adults-attack waterhyacinth, *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae). *The Coleopterists Bull.*, 43(1): 27-33.
- Center, T. D. 1992.** Biological control of weeds: waterhyacinth and waterlettuce. Biological Control and IPM. *The Florida Experience*. 48 p.
- Conway, K.E. and T.E. Freeman. 1977.** Host specificity of *Cercospora rodmanii* a potencial biological control of waterhyacinth. *Plant Dis. Rptr.* 61: 262-266.
- DeLoach, C.J. 1976.** *Neochetina bruchi* a biological control agent of waterhyacinth: Host specificity in Argentina. *Annals of the Entomol. Soc. of America* 69(4): 635-642.
- DeLoach, C. J. y H. A. Cordo. 1976a.** Ecological studies of *Neochetina bruchi* and *Neochetina eichhorniae* on waterhyacinth in Argentina. *J. Aquat. Plant Management*, 14: 53-59.
- DeLoach, C. J. y H. A. Cordo. 1976b.** Life cycle and biology of *Neochetina bruchi* a weevil attacking waterhyacinth in Argentina, with notes on *Neochetina eichhorniae*. *Annals Entomol. Soc. America*, 69(4): 643-652.
- DeLoach, C. J. y H. A. Cordo. 1978.** Life history and ecology of the moth *Sameodes albiguttalis*, a candidate for the biological control of waterhyacinth. *Environ. Entomol.*, 7(2): 309-321.
- DeLoach, C. J., H. A. Cordo, R. Ferrer y J. Runnacles. 1980.** *Acigona infusella*, a potential biological control agent for waterhyacinth: observations in Argentina (with a descriptions of two new species of *Apanteles* by L. de Santis). *Annals Entomol. Soc. America*, 73: 138-146.
- DeLoach, C.J. and H.A. Cordo. 1983.** Control de waterhyacinth by *Neochetina bruchi* (Coleoptera: Curculionidae:Bagoini) in Argentina. *Environ. Entomol.* 12 (1): 19-23
- DeLoach, C.J., Cordo, H.A. and I.S. Crouzel. 1989.** Control biológico de malezas. El Ateneo, Buenos Aires, Argentina. 266 p.
- Charudattan, R., Freeman, T.E. and K.E. Conway. 1976.** Progress in the use of plant pathogens as biological controls for aquatic weeds. Misc. Pap. a-77-3. U.S. Army Engineer Waterways Exp. Stn. Vicksburg, Miss. 30 p.
- Charudattan, R. 1984.** Role Of *Cercospora rodmanii* and other pathogens in the biological and integrated controls of water hyacinth. In: Thyagarajan, G (Ed.) Proceedings of the international Conference on water hyacinth. Hyderabad, India, February 7-11, 1983. United Nations Environment Programme Nairobi. p. 834-859.
- Charudattan, R. 1986.** *Cercospora rodmanii*: a biological control agent for waterhyacinth. *Aquatics* 8(2): 21-24.
- Charudattan, R. 1988.** Inundative control of weeds with indigenous fungal pathogens. in: Burge., M.N. (ed.). fungi in biological control. Manchester University Press, Manchester and New York. p. 86-110.
- Freeman T.E. and R. Charudattan. 1984.** *Cercospora rodmanii* Conway, a potential biocontrol agent for waterhyacinth. Florida Agricultural Experimental Station Technical Bull. 842. Institute of Food and Agriculture Science, Gainesville, Florida. 17 p.

- Grodowitz M.J., T.D. Center., and J.E. Freedman. 1997.** A physiological age gradin system for neochetina eichhorniae (warner) (Coleoptera: Curculionidae), a biological control agent of waterhyacinth, Eichhornia crassipes (Mart.) Solms. Biol. Control. 9:15-23
- González Herrera A.; Flores Ordeñana L.M.; Martín Domínguez A., Ortíz Gómez y Rodríguez Martínez. 1999.** Informe Final de Proyecto TC-9906 “Potabilización de agua para uso y consumo humano”
- Gopal, B.1987.** *Water hyacinth Aquatic Plant. Studies 1. Elsevier Science. Amsterdam, The Netherlands. 471 p.*
- Gutiérrez, L.E., Arreguin, C.F., Huerto R.D. y F.P. Saldaña. 1994.** Control de Malezas Acuáticas en México. Ingeniería Hidráulica en México 9(3): 15-34
- Gutiérrez, L.E. 1995.** Experiencias sobre el control de lirio acuático (Eichhornia crassipes) en México. Tesis de Maestría . Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autonoma de México. México. 177 p.
- Gutiérrez, L.E., Delgadillo, R.H. and J.M. Martínez. 1996.** Water hyacinth problems in México and practised methods for control. In: Charudattan, R., Labrada, R. Center, T.D. and C. Kelly-Begazo (eds.). Strategies for Water Hyacinth Control. A Report of a Panel of Experts Meeting, 11-14 September, 1995, Fort Lauderdale, Florida. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, International Programs for Food, Agriculture, and Natural Resources and the USDA/ARS Aquatic Plant Control Research Laboratory, Fort Lauderdale, Florida, 125-135 p.
- Harley, K.L.S. 1990.** The role of biological control in the management of waterhyacinth, *Eichhornia crassipes*. Biocontrol News and Informacion 11(1): 11-22.
- Hernández H.F. y B.M.E. Pérez. 1995.** El vuelo del mosquito: un debate sobre mosquitos. Avance y perspectiva. Organo de difusión del centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politecnico Nacional. 14: 5-15.
- Jutsum, A.R. 1988.** Commercial application of biological control: status and prospects. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B 318. p. 357-373.
- Kluge, R. L. y P. M. Cadwell. 1992.** Microsporidian diseases and biological weed control agents: to release or not to release?. *Biocontrol News and Information*, 13(3): 43-47.
- Luu Kien T y getsinger K.D. 1988.** Control points in the growth cycle of waterhyacinth. Aquatic Plant Control Research Program. Information Echange Bulletin. Vol. A-88-2, 1-5
- Martyn, R.D. 1985.** Waterhyacinth decline in Texas caused by *Cercospora rodmanii*. Aquatic Plant Management 23: 29-32.
- Martínez Jiménez M. and Charudattan R. 1998.** Survey and Evaluation of Mexican Native Fungi for Potential Biocontrol of Waterhyacinth. J. Aquat. Plant. Manage. 36:145-148
- Martínez Jiménez M., Gutiérrez López E., Huerto Delgadillo R., and Ruíz Franco E. 2001.** Importation, Rearing, Release and Establishment of Neochetina bruchi (Coleoptera curculionidae) for the biological control of waterhyacinth in Mexico. J. Aquat. Plant Manage. 39:140-143
- Martínez Jiménez M. and Gutiérrez López E. 2001.** Host Range of *Cercospora piaropi* and *Acremonium zonatum*, Potential Fungal Biocontrol Agents for Waterhyacinth in Mexico. Phytoparasitica 29(2) 2001
- Morris, M.J.1990.** *Cercospora piaropi* recorded on the aquatic weed, *Eichhornia crassipes*, in south Africa. Phytophylactica 22: 255-256.

- Olvera, V. V. 1988.** Biología y ecología del lirio acuático *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. *En: Memorias del Seminario-taller control y aprovechamiento del lirio acuático.* 18-20 Enero de 1988. SARH-IMTA, Jiutepec, Morelos. 27 p.
- Pieterse, A. H., Aris, J.J., y Butter M.E. 1976.** Inhibition of float formation in waterhyacinth of gibberellie acid. *Nature.* 260. 423-424
- Poinar, G.O. and G.M. Thomas. 1984.** Laboratory guide to insect pathogens and parasites. Plenum Press, New York. 392 p.
- Riba G. y Silvy C. 1989.** Combate les ravageurs de cultures, enjeux et perspectives. Institut National de la Recherche Agronomique. Paris, Francia. 230p
- Rintz, R.E. 1973.** A zonal leaf spot of waterhyacinth caused by *Cephalosporium zonatum*. Florida Agri. Exp. Station Journal Series 4494: 41-44.
- Rodriguez, J. 1994.** Harvesting and drying hyacinth the natural way. *Aquaphyte. University of Florida, Center Aquatic Plants. Gainesville. Flo. 19(2): 4.*
- Romero, L.F., Gutiérrez, L.E. y Z.G. Díaz. 1989.** Control del lirio acuático en México *Ingeniería Ambiental, 1(1): 25-30.*
- Silveira, G. y B. D. Perkins. 1975.** Biology and host specificity of *Cornops aquaticum* (Bruner) (Orthoptera: Acrididae) a potential biological control agent for watehyacinth. *Environ. Entomol., 4: 400-404.*
- Tiesdell, C.A., Auld, B.A. and K.M. Menz. 1984.** On assessing the value of biological control weeds. *Prot. Ecol. 6: 169-179.*
- Wapshere A.J. 1974.** A strategy for evaluating the safety of organims for biological control. *Ann. Appl. Biol. (77) 202-211*
- Watson, M.A. 1984.** Developmental constraints effect on population growth and patterns of resources allocation in a clonal plant. *The American Naturalist. Vol. 123. No.3, 411-429*

INTRODUCCIÓN Y CUARENTENA EN MÉXICO DE *Cyrtobagous salviniae* (Coleoptera:Curculionidae) PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE *Salvinia molesta*.

Martínez Jiménez M*¹; Torres Martínez G² y Fonseca González A¹.

¹Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

²Centro Nacional de Referencia en Roedores, Aves y Malezas
XVI Congreso Latinoamericano de Malezas
Manzanillo, Colima., 10 al 12 de noviembre de 2003

INTRODUCCION:

Salvinia molesta D.S. Mitchell, originaria de Brasil, ha sido detectada en Sri Lanka (Williams, 1956), India (Cook & Gut, 1971), Australia (Room & Julien, 1995), Nueva Guinea (Mitchell, 1979), Cuba, Trinidad, Guayana y Colombia (Holm et al., 1979), Sud África (Cilliers, 1991). En Estados Unidos se le ha reportado en los estados de Carolina, Houston, Texas, Alabama, Arizona, California, Florida, Georgia, Hawaii, Mississippi y Oklahoma (Jacono et al., 2000). En México, *esta macrofito* ha sido detectada desde 2001 en el estado de Baja California Norte, en las presas Morelos y Matamoros, infestando 400 Km de canales y drenes del distrito de riego 014, Valle de Mexicali. Otra infestación ha sido localizada en la laguna de las Ilusiones y en la Laguna Tabasco en la ciudad de Villahermosa, Tabasco (Martínez, 2003). En la frontera norte, la infestación proviene de las aguas que llegan a territorio nacional a partir del distrito de riego de Palo Verde y del Valle Imperial, en California. La introducción de *Salvinia* a estos países, ha sido relacionada al uso de plantas acuáticas en los acuarios y es considerada, después del lirio acuático, como la segunda maleza acuática de importancia en el mundo.

S. molesta es un helecho acuático con raíces flotantes. Se compone de tallos horizontales que flotan apenas debajo de la superficie de agua, y produce en cada nodo, un par de hojas flotantes o emergentes. Las superficies superiores de hojas verdes se cubren con filas de bellos hialinos (Foto 1) que crean una cubierta repelente. En su control se ha utilizado herbicidas los cuales no pueden penetrar a la planta debido a la característica antes descrita. Dado el tamaño de las hojas, el control mecánico hace imposible su trituración y debido a los altos costos, la extracción no se recomienda. En lo referente al control biológico, tres insectos se han estudiado como potenciales agentes de biocontrol de esta maleza: *Cyrtobagous salviniae* (Coleoptera : Curculionidae) Calder & Sands *Samea multiplicalis* (Lepidoptera.: Pyralidae) Guenée y *Paulinia acuminata* (Orth.:Acrididae) (De Geer). (Forno & Bourne, et al., 1984. Dada la experiencia del IMTA y de otras Instituciones en el control de *Salvinia*, se consideró el uso de *C. salviniae* como primer agente de biocontrol. El presente trabajo reporta la introducción de *C. salviniae* a México así como el procedimiento cuarentenario a que está siendo sujeto.

MATERIAL Y MÉTODO

Importación de *C. salviniae*

Después de cubrir los requisitos de la Dirección General de Sanidad Vegetal, se obtuvo el permiso para la importación de *Cyrtobagous salviniae*. Los insectos fueron donados gratuitamente por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. En marzo de 2003, se importaron tres colonias silvestres provenientes de una colonia establecida en Australia, una de Florida y otra cultivada en Texas siendo un total de 2,200 insectos. Se realizó una primera inspección para detectar posibles patógenos o cualquier otro agente que acompañara la colonia. Los insectos fueron contados y separados en lotes de 100. Cada lote fue colocado en acuarios de 30x60x30, donde previamente se colocó planta de *Salvinia* sana y suculenta donde el insecto pueda ovipositar. Después de 5 días los insectos fueron recuperados, las plantas fueron colocadas en estanques y los insectos colocados en nuevas plantas.

Cuarentena de *C. salviniae*

A partir de la colonia silvestre se obtuvo una primera generación de *C. salviniae*. Estos insectos fueron revisados al microscopio para detectar posible patógenos que se estuvieran desarrollando en su cuerpo.

Determinación de la especie de *Salvinia*

Para determinar la especie de *Salvinia*, plantas provenientes de la presa Matamoros, en Mexicali y en la Laguna de las Ilusiones fueron enviadas al laboratorio de Plantas Acuáticas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos para su análisis de DNA. Los análisis determinaron que la especie de *Salvinia* de la presa Matamoros corresponde a *S. molesta*. En el caso de las plantas proveniente de Tabasco, se determinó que éstas codifica más por *S. auriculata* que por *S. molesta*. Sin embargo, esto no se puede asegurar pues no se cuenta con la carta genómica de *S. molesta*. Diversos ensayos se realizan para la obtención de esporocarpos y de esta forma tener una apreciación taxonómica más certera a través de la anatomía de la planta; sin embargo, hasta el momento no se han detectado estas estructuras.

Resultados

Actualmente se ha obtenido una primera generación a partir de la cual se está realizando los análisis de laboratorio para detectar posibles entomopatógenos, y de encontrar alguno, proceder a la limpieza de la colonia de acuerdo a los procedimientos establecidos en el laboratorio de malezas del IMTA, los cuales comprenden: (i) la obtención de adultos inmaduros vírgenes y la (ii) verificación del estado sanitario por medio de observaciones al microscopio y cultivo de macerado de insectos para la identificación de posibles entomopatógenos. El objetivo de la obtención de adultos inmaduros vírgenes es el de asegurar la limpieza de las colonias a partir de huevos. De esta forma al cultivar en condiciones asépticas los primeros estadíos del insecto, se asegurará el estado sanitario de las colonias. Una vez asegurada la limpieza de las colonias, se procederá a investigar un sistema de cría masiva.

AGRADECIMIENTOS.

Al Dr. Ted Center, Dr. Philipp Tipping y al Dr. Earl Andress del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), por proporcionar las colonias *C. salviniae*. Al Dr. Paul Madeira (USDA) por realizar los estudios de DNA de *Salvinia*

LITERATURA CITADA

- Cillier, C. J. (1991). Biological control of water fern, *Salvinia molesta* (salvinaceae), in South Africa. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 37: 219-224.
- Cook, C. D. K. And B. J. Gut. (1971) *Salvinia* in the State of Kerala, India. *Pest Articles and New Summaries* 17: 438-447.
- Forno I.W. & Bourne A.s. (1984) Studies in South America if arthropods of the *Salvinia auriculata* species complex of floating ferns and their effects on *S. Molesta*. *Bull. Entomol. Res.*, 74, 609-671.
- Holm, L. G., J. V. Pancho, J. P. Herberger, and D. L. Plucknett. (1979). *A Geographical Atlas of World Weeds*. Wiley- Interscience, New York.
- Jacono, C. C., T. R. Daverns, and T. D. Center. (2000). The adventive status of *Salvinia minima* and *Salvinia molesta* in the southern U. S. and the related distribution of the weevil *Cyrtobagous salviniae*.
- Martínez Jiménez M. 2003. Prevention and Control of *Salvinia molesta* in Mexico. *Proceedings of the Giant Salvinia Task Force Steering Committee Meeting*. Blythe, California. Junio 24, 2003.
- Mitchell, D. S. (1979). *Aquatic Weeds in Australian Inland Waters*. Australian Government Publishing service. Canberra, Australian.
- Room, P. M. And M. H. Julien. (1995). *Salvinia molesta* D.S. Mitchell, pp217-230. In Groves, R. H., R. C. H. Shepherd, and G. Richardson (eds.). *The biology of Australian Weeds*, Volume 1. R. G. And F. J. Richardson, Melbourne, Australia.
- Van, T.K. and Madeira P.T. (1988). Random Amplified Polymorphic DNA Analysis of Water spinach (*Ipomoea aquatica*) in Florida. *J. Aquat. Plant. Manage.* 36: 107-111.
- William, R. H. (1956). *Salvinia auriculata* Aublet: The chemical eradication of a serious aquatic weed in Ceylon. *Trop Agric. Trin.* 33, 145-157.

CONTROL BIOLÓGICO DE CORREHUELA PERENNE (*Convolvulus arvensis* L.)

Gerardo Martínez-Díaz
Campo Experimental Costa de Hermosillo
Carretera a Bahía de Kino Km. 12.6
Hermosillo, Son.
geraldmdz@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

El control biológico es la utilización de un organismo (enemigo natural) para disminuir la población de una plaga, donde en general se requiere de más de un enemigo natural para obtener resultados aceptables. Las malezas son un conjunto de especies plaga que generalmente tienen enemigos naturales. Debido a que ellas son normalmente exóticas se requiere primero estudiar que organismos están asociadas en sus lugares de origen, determinar cuales de ellos son enemigos naturales, y evaluar cuales de esos organismos podrían ser buenos candidatos para la introducción del control biológico. Este método es lo que se denomina "Control biológico clásico de malezas" (Rees *et al.*, 1995).

El control biológico de malezas se ha desarrollado en poca escala debido a que otros métodos han sido eficientes para la mayoría de las especies. No es el caso de la correhuela perenne, maleza que tiene una gran capacidad de crecimiento y que escapa a los métodos de control tradicionales.

La correhuela perenne (*Convolvulus arvensis*) infesta todas las áreas agrícolas del Estado de Sonora y el Noroeste de México. Los diversos métodos de combate (químico, cultural y mecánico) han sido insuficientes para detener el proceso de infestación de áreas libres de esta especie y la erradicación de esta maleza en áreas establecidas ha sido imposible. Dada esta situación, es posible que las pérdidas económicas se incrementen en estas regiones si no se toman en cuenta otras medidas de combate. El combate biológico puede ser efectivo y de bajo costo debido a la acción permanente de los agentes de control. Ecológicamente, el control biológico es aceptable ya que evita la contaminación ambiental y los riesgos asociados a la utilización de pesticidas.

La correhuela, al igual que muchas malezas tiene una variedad de enemigos naturales que incluye insectos ácaros, nemátodos, patógenos, herbívoros, pájaros y otras plantas. A continuación se describen algunos enemigos naturales de la correhuela que presentan potencial para utilizarse para su control.

Los patógenos con potencial para el control biológico de la correhuela

Actualmente un método efectivo para el control de malezas es el uso de hongos, también llamado micoherbicidas o bioherbicidas. Para esto los patógenos son producidos y formulados a escala comercial. Idealmente, el bioherbicida es producido, formulado y comercializado en una manera similar a como se hace con un herbicida. El uso de herbicidas tiene ciertas características que los hacen atractivos en el control biológico como por ejemplo el que los patógenos sean nativos de una región como parte del ecosistema por

lo que representan poco riesgo. También los hongos han desarrollado su relación parasítica con el hospedero durante mucho tiempo por lo que el que exista un cambio dramático de su preferencia es improbable (Weidemann *et al.*, 1995). Finalmente la producción en masa de estos patógenos es posible con la tecnología actual y los costos son competitivos con los herbicidas químicos.

Los bioherbicidas pueden no llegar a comercializarse debido básicamente a tres situaciones. Pueden existir restricciones biológicas que consisten en el espectro de especies que ataca el patógeno, a la virulencia del patógeno que puede resultar en un bajo control, o al requerimiento de condiciones ambientales muy específicas. Otras veces existen restricciones tecnológicas que se refieren a la inhabilidad de la producción en masa del patógeno o bien a restricciones económicas cuando el mercado es muy pequeño que no justifica las inversiones.

La cantidad de hongos que inciden en la correhuela es limitada y la mayoría de los reportes se refieren a especies obtenidas de material muerto. La mayoría de los hongos que se reportan en correhuela son de Europa y solo cinco se reportan de Norteamérica las cuales son: *Septoria convolvuli* Desm., *S. flagellaria* El. and Ev., *S. septulata* Beach, *Stagonospora convolvuli* Dearn nad House y *Rhabdospora spp.* (Bever y Seeley, 1940, Rosenthal, 1985). De ellas sólo *Rhabdospora* se conoce que es patogénica a plántulas de correhuela. *Thecophora seminis-convolvuli* (Desmaz.) Lioro es un hongo que en Grecia infecta más del 17% de las semillas. En Grecia se reporta que tres especies de Coelomycetes defoliaron a la correhuela en 60-90% y causaron necrosis en los ápices de las guías.

Phomopsis convolvulus Ormeno es un patógeno foliar nativo de Canada reportándose por primera vez atacando a la correhuela en 1988 (Ormeño-Núñez *et al.*, 1988). Desde entonces se han llevado a cabo estudios de especificidad del hospedero, producción en masa y eficacia de las aplicaciones foliares (Morin *et al.*, 1989a, b, 1990).

Phomopsis convolvulus primeramente produce manchas foliares o Antracnosis. Inoculaciones a concentraciones de 5×10^6 esporas/ml produjeron daño severo y resultaron en un rápido amarillamiento de las plántulas (Cuadro 1). El inóculo es puede permanecer en hojas secas durante 24 horas. La temperatura también es importante ya que una reducción de ésta de 20 a 10 °C redujo la infección y la mortalidad de las plantas (Ormeño-Núñez *et al.*, 1988). La habilidad de regeneración es el mayor obstáculo para el control de correhuela. Se ha requerido de dos o más aplicaciones de esporas para obtener un completo control de las plántulas.

Cuadro 1. Efecto de la concentración del inóculo de *Phomopsis convolvulus* en la severidad de daño a la correhuela.

Concentración de inóculo (esporas/ml)	Daño	Mortalidad (%)	Materia seca (g/maceta)
1 x 10 ⁵	0.9 a	0	0.47 d
5 x 10 ⁵	2.0 ab	0	0.33 c
1 x 10 ⁶	3.9 b	66.7	0.17 b
5 x 10 ⁶	4.0 b	100	0.13 a
1 x 10 ⁷	4.0 b	100	0.11 a

0= No síntomas visibles, 1 = Menos de 25% de necrosis, 2 = 25-50 % de necrosis, 3= 51-75% de necrosis, y 4 = más de 75% de necrosis.

Fuente: Ormeño-Núñez et al., 1988

En un intento de evitar el requerimiento de un periodo muy prolongado de humedad para permitir la germinación y la infección del hongo se desarrolló una formulación granular preemergente que fue capaz de suprimir plántulas y plantas establecidas (Vogelgsang *et al*, 1998b).

Phomopsis convolvulus, ya sea aplicado en forma postemergente o preemergente, ha sido capaz de infectar similarmente a biotipos de correhuela procedente de diferentes regiones del mundo (Cuadros 2 y 3) (Vogelgsang *et al.*, 1999).

Cuadro 2. Efecto de *Phomopsis convolvulus* aplicado en postemergencia en correhuela.*

Origen	Grupo 1		Origen	Grupo 2	
	Exp. 1	Exp. 2		Exp. 1	Exp. 2
USA1	1.8 a	1.0 a	USA1	1.0 a	1.0 a
Can1	2.5 a	1.0 a	CAN2	2.8 bc	2.0 c
F	1.5 a	0.8 a	E	2.8 c	1.5 bc
FRG1	2.5 a	1.0 a	USA2	1.3 ab	1.3 ab
FRG2	1.5 a	1.0 a			
FRG3	2.8 a	1.3 a			
GB	1.8 a	1.0 a			
GR	3.0 a	0.8 a			

* Se utilizaron 1 x 10⁷ conidios/m². La escala es: 0= No hay síntomas foliares, 2= 26-50% de necrosis, 3= 51-75% de necrosis, 4=76-100% de necrosis. Fuente: Vogelgsang *et al.*, 1999.

Cuadro 3. Efecto de *Phomopsis convolvulus* aplicado en preemergencia en correhuela.*

Origen	Experimento 1			Experimento 2		
	Daño	Tallos/maceta	Tallos/yemas	Daño	Tallos/maceta	Tallos/yemas
USA control	0.0 a	7.8 a	1.1 a	0.0 a	6.2 a	0.9 a
USA inoculado	1.4 b	1.2 b	0.2 c	3.0 b	3.4 a	0.4 b
Grecia Control	0.0 a	6.6 a	0.7 b	0.0 a	5.2 a	0.7 a
Grecia inoculado	2.2 b	1.0 b	0.1 c	3.0 b	4.2 a	0.4 b

*Se utilizaron 2.5 gramos de la formulación granulada del hongo por maceta. Las evaluaciones fueron a los 10 días después de la inocuación. Fuente: Vogelsgang *et al.*, 1999

Puccinia convolvuli (Pers) Cast y *Erysiphe convolvuli* (DC.) St. Amans se han sugerido también como posibles patógenos para ser utilizados para el control de correhuela. *E. convolvuli* posee suficiente especificidad como para ser considerado en futuras evaluaciones. Esta especie es causante de la enfermedad más común en Europa en la correhuela.

En el estado de Sonora existe una cenicilla polvorienta atacando a la correhuela. Es posible que se trate de *E. convolvuli* pero no se ha identificado. No obstante que la intensidad de ataque puede ser alta, la correhuela puede escapar y crecer vigorosamente. Sin embargo cuando la correhuela ha sido suprimida parcialmente con una aplicación de glifosato a dosis bajas el efecto de la cenicilla es intenso llegando a causar un cien por ciento de mortandad de las guías de la maleza. La fumagina es otra enfermedad común en la correhuela. Es posible que el ataque de esta enfermedad se deba a la infestación de la correhuela por áfidos y mosquita blanca. Estos insectos favorecen la producción de mielecilla de la cual se conoce se alimentan los hongos causantes de fumagina. Se ha observado que cuando el ataque de esta enfermedad es intenso la correhuela no sobrevive.

Los artrópodos con potencial para el control biológico de correhuela

Existen varios grupos de artrópodos atacando a la correhuela que pueden agruparse en defoliadores, los que atacan semillas y los que atacan tallos y raíces. De acuerdo a Rosenthal *et al.*, (1983), cerca del 80% de los enemigos naturales de la correhuela del Mediterráneo dañan el follaje, es decir, son defoliadores. *Bedellia somnulentella* Séller (Lepidóptera:Lyonetiidae) es un minador, mientras que algunas larvas y escarabajos son defoliadores externos que aparecen en etapas tempranas. En contraste, en etapas tardías de la estación de crecimiento atacan *Tyta luctuosa* (Denis y Schiffermueller) (Noctuidae) y ácaros agalladores.

En Sonora se ha encontrado que un gusano telarañero se alimentan de las hojas de correhuela dejando solo la cutícula intacta. El insecto se consideró del género *Ostrinia*

(Martínez, 2001) pero observaciones recientes indican que se trata de una diferente especie. Este minador ataca en cualquier época del año por lo que es probable que su daño pueda inducirse en cualquier época. No obstante, las altas poblaciones inciden de abril en adelante, al incrementarse las temperaturas. En plantas con daño intenso se han encontrado hasta ocho larvas por hoja en diferentes instares. Existe una estrecha relación entre la densidad de larvas del gusano telarañero y el daño foliar a la correhuela lo que sugiere que si fuera posible reproducir artificialmente a este insecto, se podrían inducir los daños foliares deseados. Existen evidencias que al cortar periódicamente el follaje de correhuela es posible agotar las reservas de carbohidratos almacenados en sus órganos de reproducción vegetativa. Por lo tanto, la utilización de este defoliador podría ser positiva en la reducción del potencial reproductivo de la correhuela perenne. El daño de este lepidóptero varía año con año. En un campo donde se conducen evaluaciones de este insecto se encontró que en 1999 causó un ataque que fluctuó de 6 a 73%, en el 2000 varió de 26 a 45%, en el 2002 fue de 35 a 86% y en el 2003 de 24 a 100 % (Cuadro 4). Las evaluaciones anteriores se condujeron en julio pero se conoce que en general los niveles de daño se incrementan en fechas posteriores (Cuadro 5). En el año 2002 se encontró que en julio hubo viñedos donde la correhuela presentó un daño superior a 95% debido al lepidóptero. El insecto ataca parcialmente a *Ipomoea purpúrea*. Se localizaron larvas en hojas de esa especie pero prefiere a correhuela ya que en un mismo sitio el daño a correhuela es de 99% mientras que en *Ipomoea* es de 5%. Ninguna otra especie nativa o cultivada en la región se ha visto afectada. Después de comparar las características del adulto es posible que este minador sea *Bedellia somnulentella*. Esta especie se reporta que también ataca al camote dulce que es una especie de *Ipomoea*. Debido a ello no ha sido utilizado para el control biológico de correhuela. No obstante, el camote ni ninguna otra especie de *Ipomoea* se cultiva en esta región por lo que no existen riesgos en su utilización.

Cuadro 4. Daño provocado por el gusano minador a la correhuela, en el Campo Santa Rosa, en las evaluaciones conducidas en julio, en la Costa de Hermosillo, Son.

Cuadro de vid	Daño (%)			
	1999	2000	2002	2003
1	42	27	35	30
2	42	45	70	24
3	6	27	86	34
4	73	26	62	100

Cuadro 5. Daño provocado por el gusano minador a la correhuela en el campo Santa Rosa, en dos fechas de evaluación en 1999, en la Costa de Hermosillo, Son.

Cuadro de vid	Daño (%)	
	19/7/99	29/09/99
1	42	62
2	42	50
3	6	32
4	73	47

El ácaro *Aceria malherbae* Nuzzaci (Acari: Eriophyidae) que había sido identificado equivocadamente como *A. convolvuli* causa agallas en yemas y hojas de correhuela y ha sido autorizado para liberarse en USA. Este no ataca a las especies de camote dulce en USA pero no se conoce si ataca otras especies de la familia Convolvulaceae (Rosenthal y Platts, 1990). *Aceria malherbae* es una de las ocho especies de eriófidos y una de las cuatro especies de *Aceria* que ataca a la correhuela en Italia, España y Grecia. Los adultos miden 160-180 μm . Tienen forma de gusano, cuerpo anillado con dos pares posteriores de patas. Las características del dorso son importantes en la separación de las especies (Nuzzaci *et al.*, 1985). En pocas especies de *Convolvulus* y *Calystegia* sobrevive este ácaro agallador indicando su alta especificidad. En Texas este ácaro se estableció exitosamente y se ha liberado en otros estados (Cuadro 6) (Boldt y Sobhian, 1993).

Cuadro 6. Infestación anual de coronas y hojas de correhuela por *A. malherbae*.

Fecha de muestreo	No. de coronas infestadas/m ²	No. de hojas infestadas/m ²
16/9/89	2.0	-
31/5/90	3.8	20.0
12/6/91	9.5	421.8
18/9/91	4.8	350.0
10/6/92	4.0	99.8

Fuente: Boldt y Sobhian, 1993.

Existen algunos ácaros que se reportan en Europa atacando a la correhuela como *Tetranychus cinnabarinus* y *T. urticae*, sólo que estos también atacan a los cultivos.

En Sonora existe un ácaro (*Fam. Tetranychidae*) atacando a la correhuela, especialmente si ésta presenta agobio hídrico. El ataque puede ser de tal magnitud que los nuevos brotes de correhuela presentan hojas distorsionadas y pequeñas. A la vez los entrenudos son cortos y las inflorescencias estériles. Las poblaciones de estos ácaros se incrementan en el otoño e invierno pero son escasas en la primavera y verano. Es posible que este ácaro también ataque a cultivos pero no se han hecho pruebas de identificación ni de especificidad. En 1999 se colectaron ácaros de plantas naturalmente infestadas para llevarlas a plantas libres de este pero no logró reproducirse.

En Europa *Spermophagus sericeus* (Geoffroy), una especie de escarabajo, es muy destructivo de las semillas de correhuela. Ya que un modo de reproducción de la correhuela es a través de semillas, este insecto podría disminuir las posibilidades de infestación.

La mosca *Melanogromyza albocilia* Hendel es el barrenador del tallo más común mientras que el pirálido *Noctuella floralis* (Huebner, ataca externamente a tallos y raíces. La larva de *Longitarsus pellucidus* Fourdas se alimenta de raíces mientras que el adulto lo hace de las hojas. Estos insectos podían complementar los daños a la correhuela y reestablecer el balance de sus poblaciones por lo que en un futuro podía llegar a ser una especie de maleza bajo control.

Cultivos competitivos para el control biológico de correhuela

La correhuela a pesar de ser una especie adaptada a los sistemas de manejo actuales, es muy sensible a la competencia ejercida por cultivos que sombrean el suelo. Por lo tanto cultivos de cobertura que sombrean el suelo completamente pueden ser utilizados para eliminar a esta maleza. El Cuadro 7 muestra como efectivamente la correhuela fue casi erradicada si se estableció alfalfa o una mezcla de alfalfa con zacate bromo.

Cuadro 7. Control de correhuela bajo la competencia de alfalfa o de la mezcla de alfalfa y zacate bromo.

Cultivo	Porcentaje de control en los cuatro años			
	1ro	2do	3er	4to
Alfalfa	31	74	91	95
Alfalfa-zacate bromo	27	73	85	95

Fuente: Derscheid, 1978.

Conclusión

Existen enemigos nativos de la correhuela perenne que conviene protegerlas y conocer más sobre su biología para incluso incrementarlas. También se requiere de la incorporación de otras especies ya que como lo ha puntualizado Harris, (1991), el control biológico puede ser más efectivo si la especie a controlar es atacada por más de organismo. El establecimiento de cultivos de cobertura o cultivos competitivos es otra alternativa de control biológico de correhuela.

LITERATURA CITADA

- Bever, W. M., and Seeley, C. L. 1940. A preliminary report on a fungus disease of field bindweed, *Convolvulus arvensis*. *Phytopathology* 30:774-779.
- Boldt P. E. and R. Sobhian. 1993. Release and establishment of *Aceria malherbae* (Acari: Eriophyidae) for control of field bindweed in Texas. *Environ. Entomol.* 22(1):234-237.
- Derscheid, L. A. 1978. Controlling field bindweed while growing adapted crops. In: Special session on field bindweed. Proc. N. Central Weed Cont. Conf. 33. pp:144-150.
- Harris, P. 1991. Classical biocontrol of weeds: its definition, selection of effective agents, and administrative-political problems. *Can Entomol.* 123:827-849.
- Martínez Díaz, G. 2001. Las malezas de Sonora y su combate. Libro técnico. No. 4. 140 p.
- Morin, L., Watson, A. K., and R. D. Reeleder. 1989a. Effect of dew, inoculum density, and spray additives on infection of field bindweed by *Phomopsis convolvulus*. *Can. J. Plant Pathol.* 12, 48-52.
- Morin, L., Watson, A. K., and R. D. Reeleder. 1989b. Efficacy of *Phomopsis convolvulus* for control of fieldbindweed (*Convolvulus arvensis*). *Weed Sci.* 37, 830-835.

- Morin, L., Watson, A. K., and R. D. Reeleder. 1990. Production of conidia by *Phomopsis convolvulus*. *Can. J. Microbiol.* 36, 86-91.
- Nuzzaci, G., T. Mimmocchi and S. L. Clement. 1985. A new species of *Aceria* (Acari: Eriophidae) from *Convolvulus arvensis* L. (Convolvulaceae) with notes on other eriophid associates of convolvulaceous plants. *Entomologica* 20:181-189.
- Ormeño Núñez J., R. D. Reeleder, and A. K. Watson. 1988. A foliar disease of fieldbindweed caused by *Phomopsis convolvulus*. *Plant Disease* 72:338-342.
- Rees N. E., P. C. Quimby, and J. R. Coulson. 1995. Biological weed control technology. In: *Biorational pest control agents*. Ed. by F. R. and J. W. Barry. American Chemical Society. ACS Symposium series 595. pp: 253-268.
- Rosenthal, S. S., Adres, L. A. and Huffaker C. B. 1983. Field bindweed in California: The outlook for biological control. *Calif. Agric.* 37(9):18.
- Rosenthal, S. S. 1985. Potential for biological control of fieldbindweed in California's coastal vineyards. *Agric. Ecosyst. Environ.* 13:43-58.
- Rosenthal, S. S. and B. E. Platts. 1990. Host specificity of *Aceria* (Eriophes) *malherbae* (Aceri: eriophidae), a biological agent for the weed *Convolvulus arvensis* (Convolvulaceae). *Entomophaga* 35: 459-463.
- Vogelgsang, S., A. K. Watson, A. DiTommaso, and K. Hurle. 1998b. Effect of pre-emergence herbicide *Phomopsis convolvulus* on seedling and established growth of *Convolvulus arvensis*. *Weed Res.* 38, 175-182.
- Vogelgsang, S., A. K. Watson, A. DiTommaso, and K. Hurle. 1999. Susceptibility of various accessions of *Convolvulus arvensis* to *Phomopsis convolvulus*. *Biological control* 15:25-32.
- Weidemann, G. J., C. D. Boyette, and G. E. Templeton. 1995. Utilization criteria for mycoherbicides. In: *Biorational pest control agents*. Ed. by F. R. and J. W. Barry. American Chemical Society. ACS Symposium series 595. pp: 238-251.

EL USO DE COBERTURAS VEGETALES PARA EL CONTROL DE MALEZA EN EL CULTIVO DE LA VID

López-Carvajal, Arturo, Navarro-Ainza, J. A. Cristóbal y Martínez-Díaz, G.
Investigadores Campo Experimental Caborca y Costa de Hermosillo CIRNO-INIFAP.
E-mail: lopezcarmx@yahoo.com.mx

RESUMEN

El nuevo paradigma de comercialización en el mercado mundial (global) exige un alto grado de competitividad, particularmente tendiente a los bajos costos de producción y la más alta calidad del producto. En este nuevo contexto, los sistemas de producción regionales, como el de la vid, requieren adecuaciones o nuevas tecnologías que se manifiesten en alguno o varios de los aspectos siguientes: mayor producción, mayor calidad, menores costos, adecuada conservación y aprovechamiento de los recursos, sobretodo imprimir el rasgo de sostenibilidad a los sistemas. Por ello, este trabajo plantea la búsqueda de dos objetivos. 1. Integrar prácticas al sistema de vid que atiendan a la vez diversas necesidades del mismo, y así abatir los costos de producción; y 2. Identificar o adecuar otras opciones para el control de maleza diferentes a la de los herbicidas químicos tradicionales. En esta ocasión se integra información de la siembra de alfalfa como cobertura (CVA) bajo las hileras de vid (durante 2003). El trabajo se desarrolló en un lote de viñedo comercial destinado para uva de mesa en el municipio de Caborca, Sonora. Se establecieron, para referencia, tratamientos como el testigo regional (TR) que es lo que el productor hace; testigo absoluto (TA) sin ninguna práctica para abatir la maleza, y otros tratamientos no convencionales que no se presentarán aquí. Se midió el porcentaje de cobertura de maleza, número de hierbas de hoja angosta y hoja ancha, longitud y grosor de guías de las vides, rendimiento de fruta y poblaciones de artrópodos presentes. Los principales resultados indican que la CVA mostró buenas posibilidades para controlar la maleza perenne y anual que se presentó; sólo que su establecimiento debe ser adecuado en el invierno, de otra manera posteriormente se dificulta el control de la maleza perenne. Por lo que respecta su interacción con la vid, ésta no se definió claramente ya que es necesario mayor tiempo de la CVA en un mismo sitio del viñedo, aunque se apreció un efecto favorable sobre el rendimiento y calidad de la fruta en relación al TA (donde no se controló la maleza). La CVA tuvo un efecto favorecedor de mayor equilibrio entre los insectos fitófagos y benéficos presentes sobre el dosel de la vid. Asimismo la CVA propicia otras interacciones en el agroecosistema de la vid de las cuales aún no se tiene suficiente información para ser definidas.

INTRODUCCIÓN

Las nuevas condiciones de competir en un mercado globalizado, obliga a cualquier sistema de producción a buscar constantemente estrategias, prácticas, o tecnología que le permita continuar o mejorar su grado de competitividad. Actualmente una de las estrategias es la de diferenciar los productos por su calidad, bajos precios de producción, por una mejor conservación y aprovechamiento de recursos, por innovación de los esquemas de

organización para la comercialización, o alguna otra característica; de no lograr alguno o varios de estos aspectos los sistemas perecerán con las consecuencias para la economía de las comunidades correspondientes. Esta problemática se enmarca particularmente en los países en desarrollo, como México.

En la región de Caborca, Sonora, en el Noroeste de México, varios sistemas de producción ya han desaparecido, y otros están en ese camino. De ahí que la investigación tiene grandes retos para buscar innovaciones a los sistemas de producción que revierta esa tendencia a la desaparición. En este contexto surge este trabajo para buscar dos objetivos principales: 1. Reducir costos de producción al integrar prácticas al sistemas de vid que atiendan a la vez diversas necesidades del mismo. Este es el caso de integrar las coberturas vegetales; en esta ocasión se ha iniciado con alfalfa desde hace tres años, a fin de corroborar hipótesis de que su utilización puede traer más beneficios que daños al sistema. Se pretende controlar maleza con la siembra de alfalfa, a la vez producir forraje de buena calidad, fijar nitrógeno y abatir gastos por fertilización, promover mayores tasas de control biológico de plagas, y en general reducir o eliminar aplicaciones de herbicidas e insecticidas. El segundo objetivo es el de identificar o adecuar otras opciones para el control de maleza diferentes a los herbicidas químicos tradicionales. Esto a fin de estar en posibilidades de producir uva sin uso de productos químicos o con menos aplicaciones, lo que actualmente el mercado considera en el valor del producto.

MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de Octubre del 2002 se inició el cambio de este ensayo, de un lote de viñedo industrial a otro de un viñedo para producir uva de mesa (variedad Superior) del mismo predio comercial “La Esmeralda”. Se establecieron varios tratamientos no convencionales para el control de maleza, pero para propósitos de este escrito sólo se discutirán los tratamientos con Cobertura Viva con Alfalfa (CVA), el Testigo Regional (TR) que se refiere a lo que hace el productor para controlar maleza, y consiste en general en dos aplicaciones de herbicidas postemergentes antes de Abril y dos “pasadas” con gente para control manual; el Testigo Absoluto (TA) donde no se hizo ninguna práctica de control contra maleza. Entre otros tratamientos como las coberturas “muertas” con pajas, que no se detallarán. Los tratamientos se sortearon en hileras de vid de 100 m de largo, con plantas a 2 m e hileras a 4 m. Cada tratamiento se estableció bajo nueve plantas de vid, en una franja de 1.20 m de ancho. Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones por cada tratamiento. Para el caso de la CVA ésta se sembró a principios de Octubre del 2002. Para facilitar su establecimiento se instaló, a ambos lados de la manguera de goteo principal, cinta con goteros cada 30 cm a fin de humedecer adecuadamente toda la franja y obtener un buen establecimiento de la cobertura con alfalfa. Por accidentes involuntarios con trabajadores de campo comercial, se tuvieron dificultades para un óptimo establecimiento de la alfalfa. Por ejemplo, entre otros, en Enero del 2003 el tractorista “quemó”, por aplicación de Cianamida, gran parte de las coberturas de alfalfa tierna. Se trató de recuperar regando más intensamente y resembrado otros “lunares” ya secos, aunque retrasada en su desarrollo, se logró recuperar la alfalfa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

COMBATE DE MALEZA

La tendencia de estos resultados sobre control de maleza, en uva de mesa, son en general muy similares a los obtenidos en años anteriores en lotes de viñedos para uva industrial. Sólo que en uva industrial normalmente las infestaciones de maleza son mayores (López Carvajal y Martínez Díaz, 2002) que las que se permiten en los viñedos destinados para uva de mesa. Esto fue el motivo de someter primero estos tratamientos no convencionales (como la CVA, las coberturas con pajas y otros) a situaciones de mayor presión de maleza. De abatir la maleza en esta condición en viñedos con menor presión de infestaciones se auguraba su éxito para controlar maleza. Sin embargo, era necesario observar y registrar otros aspectos, como por ejemplo la posible competencia de la alfalfa con las vides que puede influir en la cantidad y calidad del racimo de uva. Las menores infestaciones de maleza en los viñedos para mesa se pueden apreciar en la Figura 1 cuyos porcentajes de cobertura alcanzados en el Testigo Absoluto (TA) hasta Julio del 2003 no rebasan el 45% mientras que en los trabajos anteriores en uva industrial se registraron infestaciones del 60% o más en la misma época. En esta Figura 1 cabe resaltar que el viticultor invierte (Testigo Regional, TR) para mantener el viñedo relativamente limpio para cosecha. Pero es a partir de Mayo que se reinicia la reinfestación por malas hierbas, la cual se va incrementando durante toda la primavera y verano. El comportamiento de esa reinfestación en el Testigo Absoluto (donde no se hizo ninguna práctica de control de maleza) es más marcada, aunque con la misma tendencia de incrementarse a partir de la primavera y verano; y asciende más rápidamente a más del doble que el TR. En cambio, en el tratamiento con la CVA se tuvieron infestaciones por debajo del 10%; en relación a registros de años anteriores en viñedos para uva industrial, esta cantidad de maleza en la uva de mesa con CVA es relativamente alto debido a dificultades que se presentaron durante el establecimiento de la alfalfa, lo que ocasionó retraso en su crecimiento y así dió ventajas a especies de maleza principalmente perennes como el estafiate (*Ambrosia*). Se le dieron tres cortes a la alfalfa para estimular su establecimiento, y también cortar las plantas de maleza ahí presentes.

En síntesis, de resultados de varios años, la cobertura viva con alfalfa (CVA) abate las infestaciones de maleza como Johnson (*Sorghum*), estafiate (*Ambrosia*), huachapone (*Cenchrus*) y otras malezas anuales como quelite (*Amaranthus*), zacates de agua (*Echinochloa crusgalli*) y pinto (*E. colonum*), chinita (*Sonchus*), malva (*Malva*) entre otras. Su nivel de control dependerá de su adecuado establecimiento. Precisamente por esto, debe enfatizarse un buen y oportuno establecimiento de las coberturas vivas; de otra manera se concede ventajas a especies de maleza que son buenas competidoras como algunas perennes. Al retrasarse éste, algunas malezas sobretodo las perennes escapan por más tiempo, pero con los cortes mensuales y un buen manejo de la leguminosa ésta termina por dominar a las malezas señaladas. En la siguiente fase de investigación, es necesario estudiar o enfocar la obtención de tecnología con mayores detalles sobre la utilización de coberturas como son la mejor densidad de semilla de alfalfa, número de cortes de forraje, y en general manejo de la leguminosa bajo este sistema particular de imbricación con vid.

INTERACCIÓN DE LA COBERTURA VIVA DE ALFALFA (CVA) CON LA VID

A pesar de que por diversas causas se ha tenido que cambiar de sitio este trabajo, se ha podido observar que la CVA presentó por un lado cierta tendencia de competencia con la vid, y por otro cierta ayuda a las vides en relación con el testigo enmalezado. Ya que el Testigo Regional (TR) que permaneció limpio, al menos de Diciembre hasta Abril, presentó una tendencia de mayor producción por planta de vid (Figura 2), y mejor calidad con mejor peso de racimo (Figura 3) que lo obtenido con la CVA. Sin embargo CVA se apreció con una mejor tendencia en producción y calidad en relación al Testigo Absoluto (TA) como se puede observar en las Figuras 2 y 3. Este aspecto de producción y calidad no se apreció claramente relacionado, al menos en este tiempo, con parámetros de vigor de la vid como la brotación (Figura 4), longitud de guías (Figura 5) y grosor de éstas (Figura 6). Ya que en estos parámetros la vid con la CVA se presentó con una tendencia de menor vigor que aquéllas del TA, pero posteriormente en Junio el rendimiento y calidad de las vides con la CVA su tendencia fue a superar las vides del TA; aunque las vides con la CVA son aparentemente superadas por las del TR. En síntesis, para clarificar estas posibles interacciones resulta imprescindible dar continuidad a la evaluación de la CVA en el mismo sitio por al menos dos años, y ésto por diversas causas no ha sido posible.

INTERACCIONES ENTRE COBERTURAS VEGETALES CON ARTRÓPODOS DEL VIÑEDO

Es evidente que la alfalfa bajo las hileras de uva permite una relación de mayor equilibrio entre la cantidad de insectos fitófagos y benéficos presentes en el dosel del viñedo; como se puede apreciar en la Figura 7. Además, a esta influencia de la alfalfa se debe destacar la influencia de las parcelas enmalezadas (los tratamientos como Testigos Absolutos) en toda la parcela experimental; que se puede considerar como otro tipo de cobertura vegetal no que tiene el mismo efecto que la alfalfa sobre los artrópodos. En estos testigos absolutos, a diferencia del resto de los tratamientos, la proporción entre insectos benéficos y fitófagos es diferente, ya que la población de benéficos encontrados fue mayor que la de los insectos fitófagos. En la misma Figura 7 obsérvense la desproporción tan marcada entre los dos grupos de insectos en cuestión en el viñedo comercial (lote comercial, en el cual ya se habían hecho dos aplicaciones de insecticidas). En la Figura 8 se puede apreciar como en la alfalfa se presentan poblaciones de insectos benéficos normalmente mayores a los que ocurren en el dosel de la vid, además una aplicación de Dimetoato contra los trips en la uva provocó la “caída” de la población de benéficos en la alfalfa. Anteriormente (López Carvajal y Martínez Díaz, 1995), en estudios sobre la influencia de presencia o ausencia de maleza en viñedos (Figura 9), encontraron algo similar a lo mostrado en la Figura 8, respecto a que la presencia de maleza influye de manera importante sobre las poblaciones de fitófagos en vid, como la chicharrita (*Erythroneura*); con la presencia de maleza las poblaciones de chicharrita fueron menores que cuando el viñedo estuvo limpio de ésta.

Las exigencias actuales en diversos aspectos, principalmente de mercado y de medio ambiente, obligan a poner mayor atención en la repercusión de cualquier acción o práctica, como por ejemplo en este caso la aplicación de plaguicidas, sobre otros elementos del agroecosistema; de otra se ocasionan desequilibrios como los niveles de insectos fitófagos en el predio comercial, que de manera acumulada por años, traen otras consecuencias mayores. Altieri (1987) de manera general sustenta todo lo señalado, indicando que el control natural de plagas es mayor en sistemas de policultivos o sistemas de producción orgánica que sistemas de monocultivos de anuales o perennes.

OTRAS INTERACCIONES DE LAS COBERTURAS VIVAS

El presente trabajo aún no se ha concluido ya que también se han tomado muestras de suelo y de follaje de la vid para determinar niveles de nitrógeno (N) y contenido de materia orgánica del suelo con la CVA. Ya que se consigna (Peoples et al., 1995; Creamer et al., 1997) que las coberturas vegetales a base de leguminosas proveen N y enriquecen con materia orgánica los suelos en ciclos subsecuentes, mejoran propiedades físicas del suelo (Barber y Navarro, 1994), favorecen el incremento de materia orgánica del suelo, aspecto crítico en estos suelos áridos, así también promueven mayor actividad microbiológica del suelo (Creamer et al., 1997). Pueden suprimir poblaciones de nemátodos (Crow et al., 1996). Además es este caso en particular se busca que la CVA provea forraje de buena calidad, y así favorezca directamente el bolsillo del productor.

En general, la utilización de coberturas vivas es un aspecto que tiene muchas implicaciones, y busca establecer agroecosistemas con una mayor autosostenibilidad. Por ejemplo, lo más destacable del uso de la CVA en los viñedos de Caborca, Sonora no es el hecho de que abate las infestaciones de la maleza, sino que con el establecimiento de la CVA en un año el control se sostiene durante ese año y otros años (se hace autosostenible el control), en cambio con el testigo regional (TR, lo que hace el productor) se tiene que estar gastando en prácticas de combate las cuales se repiten cada año, y a pesar de ello algunas veces la infestación de maleza no se reduce, sobretodo para el caso de las malezas perennes, por el contrario se va diseminando la infestación gradualmente cada año e incluso este control no se sostiene entre las diferentes épocas del mismo año, y a que las prácticas de control para las malezas de primavera no son suficientes para abatir la maleza de verano u otoño.

LITERATURA CITADA

- Barber, R. G. y F. Navarro. 1994, The rehabilitation of degraded soils in eastern Bolivia by subsoil and the incorporation of cover crops. *Land Degradation Rehabilitation* 5:247-259.
- Creamer, N. G., Bennett. M. A. y B. R. Stinner. 1997. Evaluation of cover crop mixtures for use in vegetable production systems. *HortScience* 32:866-870.

- Crow, W. T., Guertal, E. A., Rodríguez, E. A. y R. Kabana. 1996. Responses of *Meloidogyne arenaria* and *M. incognita* to green manure and supplemental urea in glasshouse culture. *J. Nematol.* 28:648-654.
- López Carvajal, A. y G. Martínez Díaz. 1995. Influencia del combate químico y de la maleza sobre los niveles poblacionales de la chicharrita de la vid (*Erythroneura*). Informe Técnico inédito. INIFAP. Campo Experimental Caborca. 10 p.
-
- _____. 2002. Uso de coberturas vivas en la vid (*Vitis vinifera*). Memorias XXIII Congreso Nacional de la Maleza. San Luis Potosí, S. L. P. México
- Peoples, M. B., Herridge D. F., y J. K. Ladha. 1995. Biological nitrogen fixation and efficient source of nitrogen for sustainable agricultural production. *Plant Soil* 174:3-28.

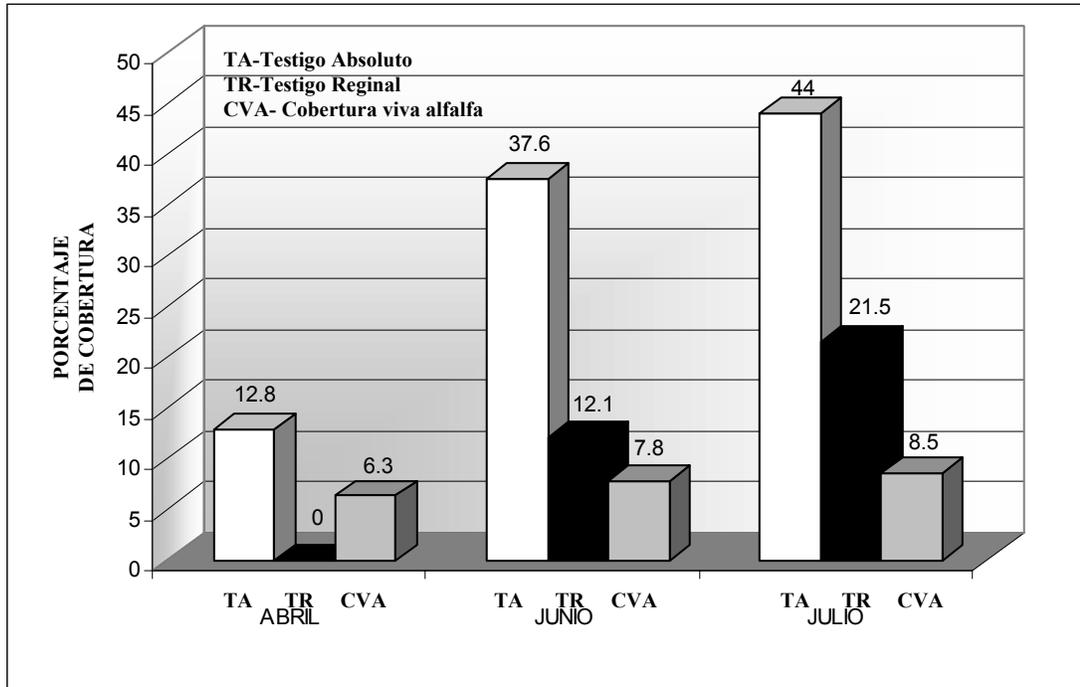


Figura 1. Porcentaje de cobertura de maleza bajo hileras de vid (para mesa) con diferentes prácticas de control de malas hierbas. P-V, 2003.

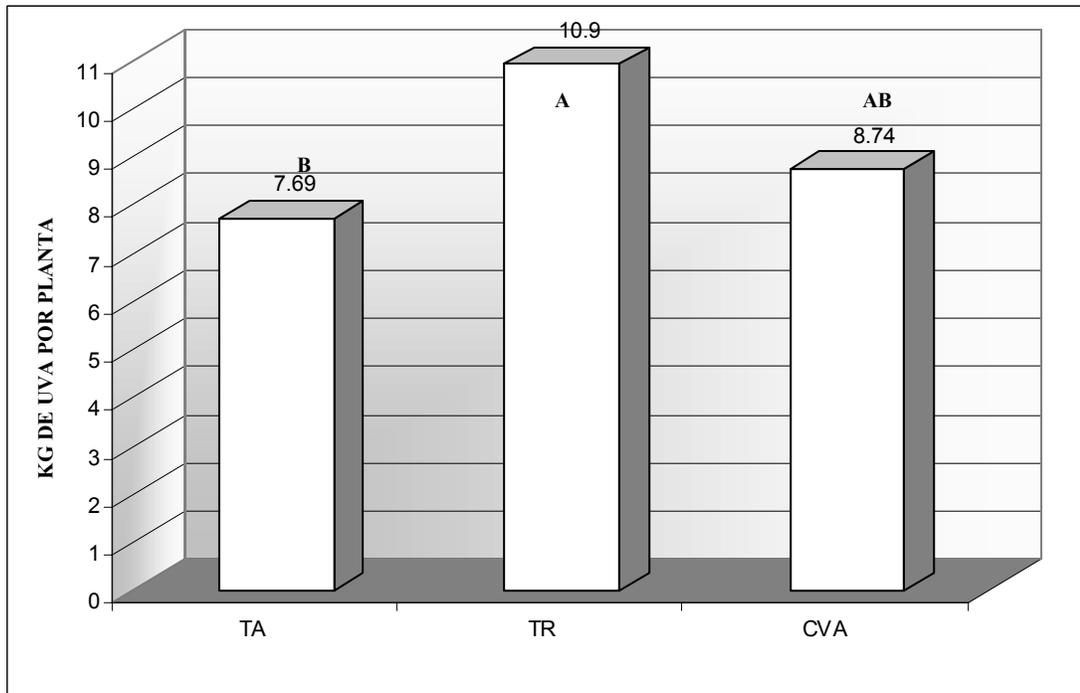


Figura 2. Rendimiento de uva por planta (kg) con diferentes tratamientos para el control de maleza. Junio, 2003.

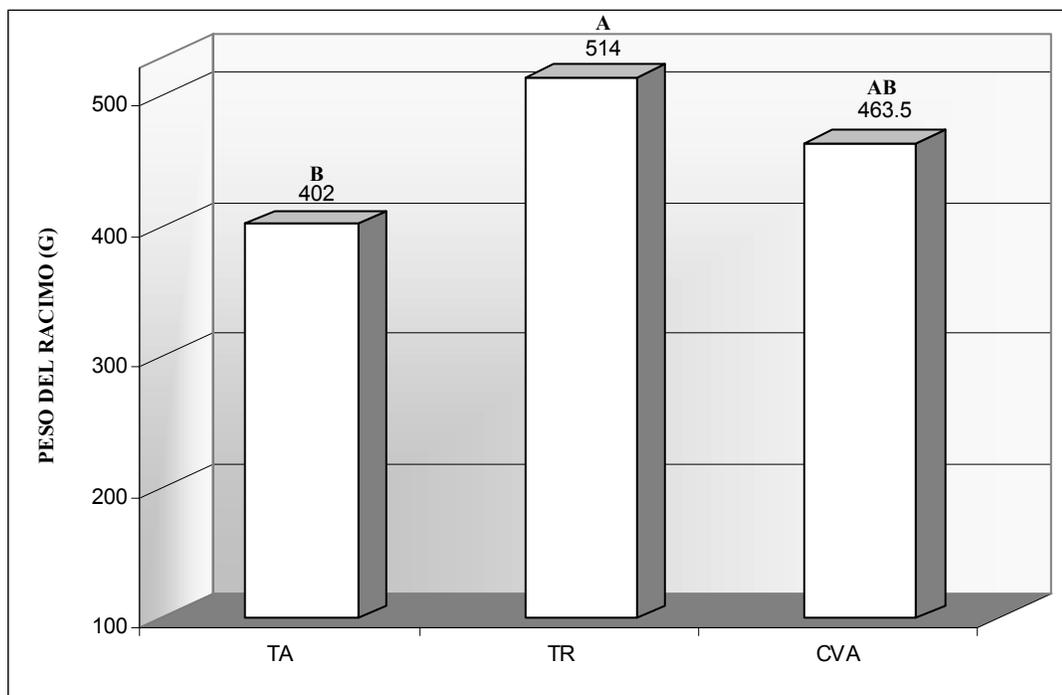


Figura 3. Peso del racimo (g) de uva con diferentes tratamientos para el control de maleza. Junio, 2003.

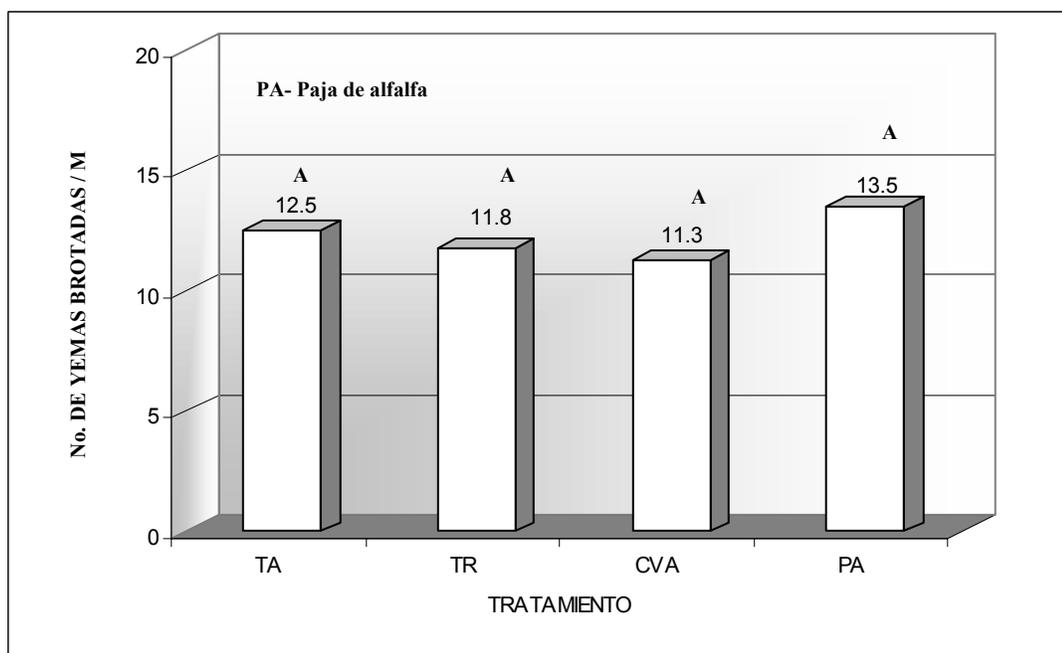


Figura 4. Yemas brotadas por metro lineal de guía en vid (Superior Seedless) con diferentes tratamientos para el control de maleza. Febrero, 2003.

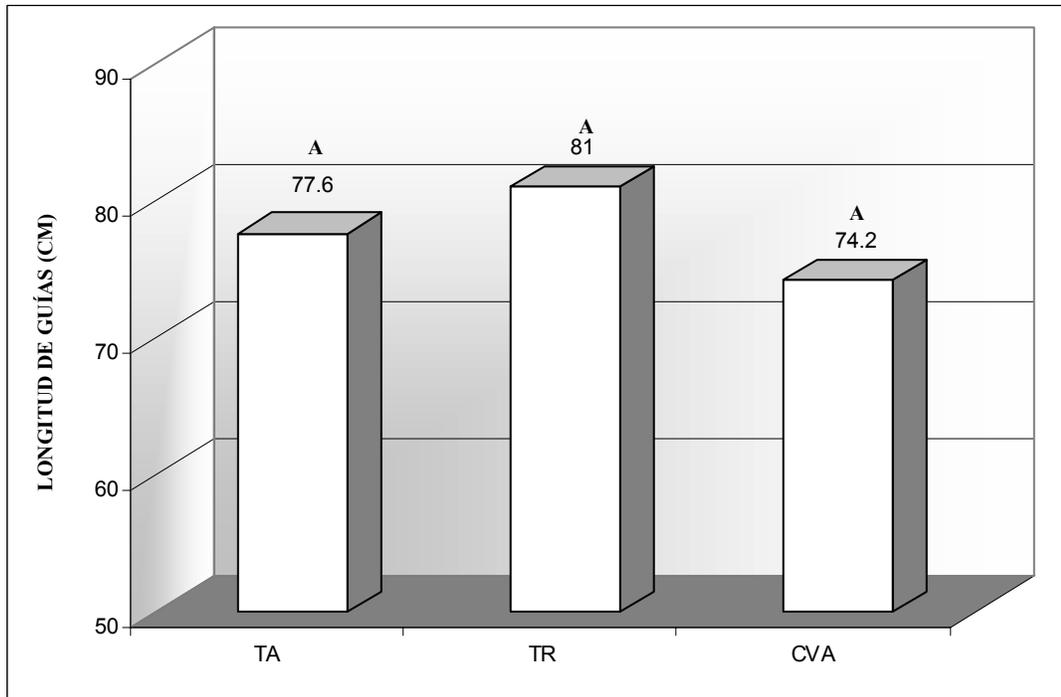


Figura 5. Longitud de guías de la vid con diferentes tratamientos para el control de maleza. Marzo, 2003.

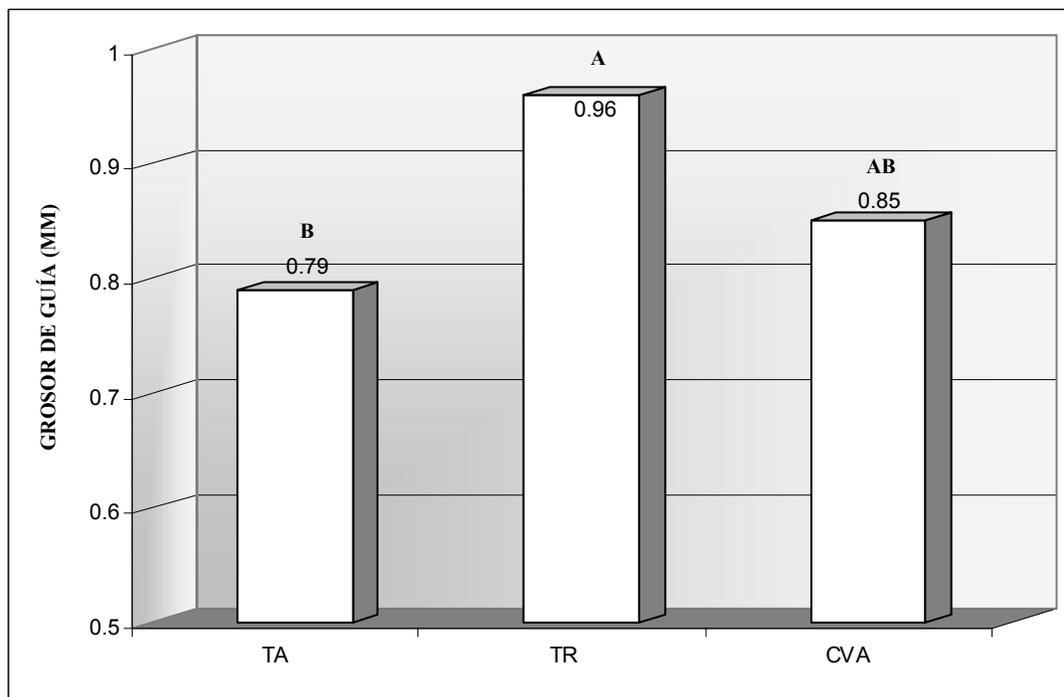


Figura 6. Diámetro (grosor) de guías de la vid con diferentes tratamientos para el control de maleza. Marzo, 2003.

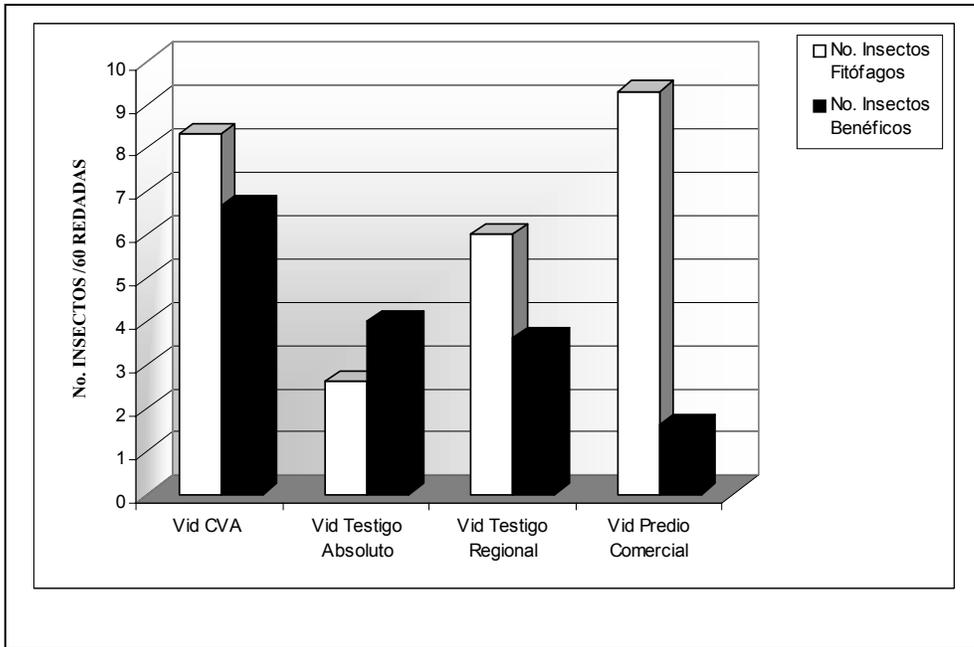


Figura 7. Población de insectos fitófagos y benéficos en vid con diferentes tratamientos contra maleza (1^{ra} quincena de julio del 2003)

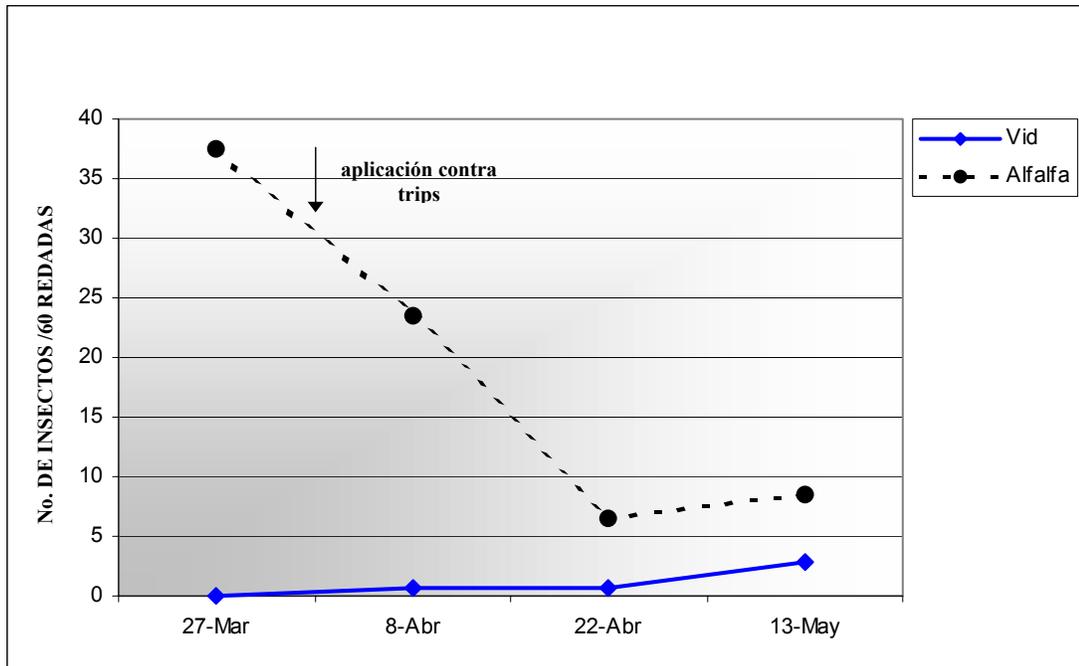


Figura 8. Comportamiento de la población de insectos benéficos en vid y alfalfa. Primavera, 2003.

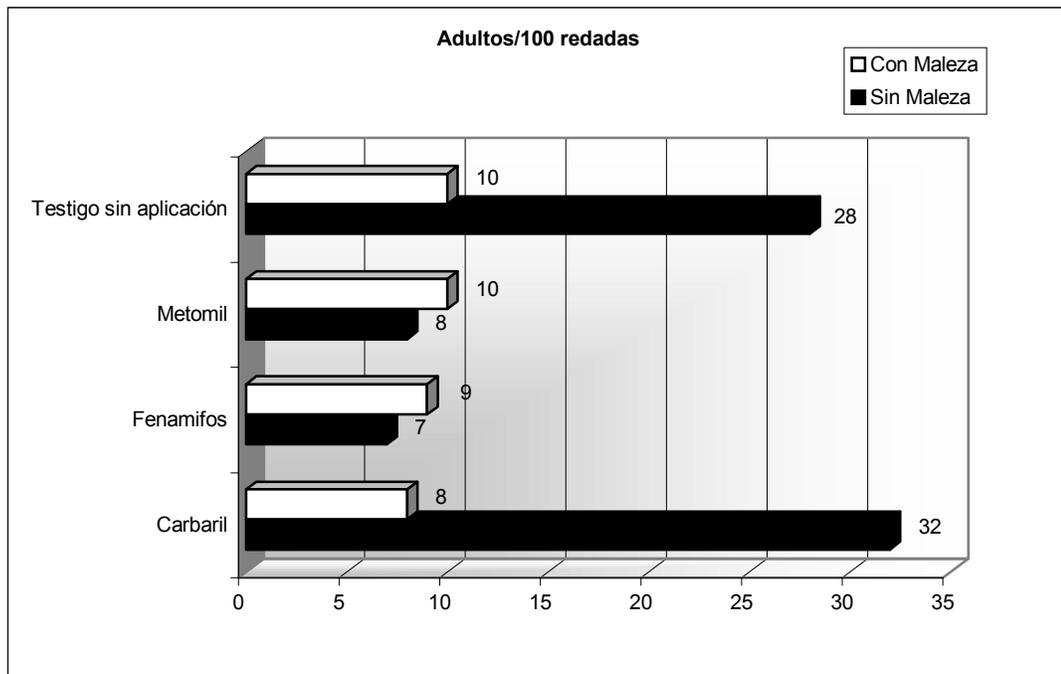


Figura 9. Acción de diferentes plaguicidas sobre adultos de la chicharrita de la vid (*Erythroneura variabilis*) en presencia o ausencia de maleza. P-V, 1995.

COBERTURAS VIVAS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE MALEZAS

Juan Lorenzo Medina Pitalua*, José A. Domínguez Valenzuela. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 carretera México- Texcoco. e-mail pitalua@taurus1.chapingo.mx ; josev@chapingo.mx

INTRODUCCIÓN

La maleza es uno de los más importantes y consistentes factores en los agroecosistemas que causan severas reducciones en la productividad de los cultivos, incrementan los costos de producción y consumen gran parte del tiempo laboral para su control (Labrada 1997; Zimdahl, 1980).

Las prácticas convencionales de manejo de malezas continúan basándose en el uso de la labranza y en la utilización de herbicidas. La aplicación de estas tecnologías trae como consecuencia de su aplicación a corto, mediano y a largo plazo, la erosión del suelo y la contaminación del agua con herbicidas, fertilizantes y otros plaguicidas. La nueva visión de hacer agricultura, conocida como agricultura sostenible, busca encontrar caminos para usar menos labranza, plaguicidas, y fertilizantes sintéticos (Wyse, 1994). Actualmente se han desarrollado sistemas agrícolas que han reducido considerablemente la necesidad de la labranza en los suelos y del uso de fertilizantes minerales; sin embargo, la dependencia de los herbicidas para el control eficaz de las malezas persiste. De hecho hoy, los productores tienen pocas opciones para el control de malezas debido en parte a la amplia diversidad genética que le confiere a estas una fuerte habilidad adaptativa para competir y sobrevivir (Medina, 1999).

Una alternativa para evitar o reducir el uso intensivo de herbicidas en la agricultura podría ser el uso de los llamados cultivos de cobertura, los cuales son especies de leguminosas, cereales o mezcla de ambas, específicamente sembrados para llenar nichos en espacio y tiempo, y que entre otras ventajas, suprimen o restringen la germinación, emergencia y/o crecimiento de poblaciones de malezas. La utilización de los cultivos de cobertura podrían ser un método alternativo de control de malezas, evitando o reduciendo el uso de herbicidas, disminuyendo las pérdidas de suelo por erosión y mejorando la calidad del agua (Buhler, et al. 1996; Lal et al. 1991). Wyse (1994), indicó que el desarrollo en la investigación de los cultivos de cobertura debiera ser prioridad en las nuevas tecnologías de manejo de malezas en los sistemas agrícolas sostenibles.

El objetivo principal de este escrito es el de dar a conocer algunos pormenores de la utilización de las coberturas vivas en la agricultura, como alternativa biológica en el control de malezas, poniendo más énfasis en su utilización en plantaciones perenes.

Coberturas Vegetales y Sustentabilidad

Las coberturas vegetales son un elemento fundamental en la integración de sistemas agrícolas sustentables al constituirse en una eficaz técnica biológica que actúa en: a)- el desplazamiento de especies de malezas, b)- la protección de los suelos contra la acción erosiva de la lluvia y del viento, c)- el aporte de cantidades considerables de materia

orgánica y nitrógeno bacterial fijado en el suelo, d)- el acondicionamiento de un ambiente más diversificado de organismos que le confieren al sistema una mayor estabilidad ecológica, tornándolo más resistente al ataque de plagas y agentes patogénicos, y e)- representan una fuente alternativa y complementaria de alimento para el hombre y el ganado. Por todo esto y más, la utilización de las coberturas vegetales en la agricultura, representan una de las más revolucionarias tecnologías en la agricultura del futuro.

Formas de Utilización de las Coberturas Vegetales en el Control de Malezas

Los cultivos de cobertura conocidos como coberturas vivas, smother crops ó bien living crops son sembrados antes, al mismo tiempo ó poco después de establecido el cultivo principal, creciendo toda o parte de su ciclo con el cultivo para competir y desplazar malezas así como proporcionar cobertura al suelo. Es importante conocer que las especies utilizadas como coberturas vivas no reduzcan el rendimiento del cultivo de interés económico, que sean de ciclo de vida corto, de rápido establecimiento, y adecuada cobertura del suelo.

Factores que determinan la eficiencia en el control de malezas

La habilidad con la que un cultivo de cobertura viva desplaza a una comunidad de maleza en un agroecosistema dado, dependerá inicialmente de la densidad de individuos que en forma de semilla y/o partes vegetativas se coloquen en el suelo y que se traduzcan posteriormente, en una rápida instalación de plántulas en el terreno, evitando que el banco de semillas de malezas existente en el suelo, reclute poblaciones de plántulas de maleza. Este aquí es un evento por demás importante en el destino de las infestaciones de malezas, las cuales normalmente son altísimas, llegando a tener en terrenos agrícolas de Chapingo en el Estado de México, promedios de densidad de 350 plántulas de maleza por metro cuadrado (Domínguez y Medina 2002). Este dato nos puede indicar las densidades requeridas de plántulas de cualquier especie de cobertura viva a ser utilizada. Dichas poblaciones de plantas de cobertura viva difícilmente se lograría alcanzar en la práctica pues se requeriría de altas densidades de semilla que encarecerían su uso. Así pues comúnmente lo que se logra es una condición inicial de desplazamiento parcial de malezas que se logra al evitar en parte, la expresión potencial germinativa que las semillas de malezas podrían manifestar en una condición ambiental dada. Dicha condición impone a nuestra cobertura viva una vez establecida, la necesidad de expresar habilidades competitivas que se traduzcan en una eficiente intercepción de luz y en la conversión de esta a producción de biomasa, que le permitan mantener una presión competitiva tal que derive en un segundo evento de supresión de malezas. El grado de sombreado y el tiempo que dure esta condición de crecimiento de la cobertura viva sobre la comunidad de malezas no solo resultara en la supresión efectiva de la mayoría de estos individuos, además debilitara a aquellos que logren sobrevivir a dicha condición, limitando su capacidad reproductiva y como consecuencia disminuyendo la capacidad de recarga del banco de semillas de malezas en el suelo.

Eventos que determinan la eficiencia de desplazamiento de malezas

Las semillas del cultivo de cobertura deben tornarse en plántulas completamente establecidas lo más rápido posible, y en número elevado, evitando o disminuyendo la capacidad de reclutamiento de plántulas de las malezas, ocupando la mayor parte de los sitios que en el suelo existen y que proporcionen condiciones para la germinación. Esta condición es lo que Harper, 1977 llamó **dominio de los sitios seguros**, definiendo a estos como “la zona del suelo en la cual una semilla puede encontrar las mejores condiciones para romper su letargo, para germinar, estar libre de peligros específicos como predadores, competidores, patógenos, y constituyentes tóxicos en el suelo” y continúa “....., de forma tal que una población vegetal es función de la densidad de semillas y de la frecuencia de sitios seguros”.

Así pues este primer evento decisivo en el establecimiento de una población de plántulas de cobertura viva, está determinado por un complejo de factores que comienzan desde el momento mismo de la germinación de las semillas (especialmente las de aquellas especies de semilla de tamaño muy pequeño), donde la falta de germinación ocurrirá por: una deficiente o nula humedad en el suelo, una mala calidad de la semilla, porque la semilla tiene letargo, o la temperatura del suelo es desfavorable, porque existen residuos de herbicidas no degradados todavía, o bien porque el suelo con abundante agua en la superficie no tiene un buen drenaje (Cardini, 1993).

Otra situación que suele presentarse en el establecimiento de coberturas vivas es que la semilla germina pero no emerge debido a: siembra muy profunda, o suelo desnudo y compactado superficialmente por la acción de las lluvias, porque la semilla tenía poco vigor, o bien por el ataque de enfermedades e insectos, y debido a temperaturas extremas. Finalmente puede darse la germinación y la emergencia temporal de plántulas que si bien emergieron luego mueren porque el suelo es muy ácido, alcalino o con poca fertilidad, o bien porque las plántulas son atacadas por enfermedades e insectos, o porque hay una extrema sequía, ó la competencia con malezas es muy fuerte (Cardini, 1993).

Una población vegetal de plántulas establecidas ejerce desde temprana edad un fuerte cambio en el microambiente donde crecen, especialmente en lo que a calidad y cantidad de luz incidente en el suelo y en el ambiente circundante a ellas se refiere, generando con esto una condición restrictiva a la germinación de nuevos flujos de maleza especialmente de especies fotoblásticas que vía de regla son las que dominan y se establecen con más facilidad (Harper, 1977). Otro comportamiento en las poblaciones de plantas ya establecidas que se promueve con esta condición de sombreamiento inicial es la activación de mecanismos competitivos por luz, agua, nutriente y, espacio, que someten a estas a una fuerte presión de selección natural, la cual enfrentan poniendo en acción las más diversas estrategias adaptativas que le garanticen su sobrevivencia. Esta condición aquí planteada es el escenario del segundo y trascendente evento determinístico que permite a las poblaciones de plantas alcanzar su madurez y producir descendencia.

En el segundo evento entonces, la interferencia - entendida esta como la acción combinada de las interacciones competitivas entre plantas y las de carácter químico conocida como

alelopatía-, es la presión de selección que determinará el balance poblacional final de las especies de plantas que llegan a establecerse en definitiva.

Tres posibles comportamientos pueden ser desarrollados en las comunidades vegetales como respuesta a las limitaciones de luz: a)- especies que muestran un rápido crecimiento debido a su eficiencia fotosintética que les permite a su vez interceptar más luz y con esto posicionarse en una situación de dominancia con respecto a otras, un ejemplo de esto sería la maleza acahual amarillo (*Simsia amplexicaulis* (Cav) Pers., la cual domina ampliamente cultivos y otras especies de malezas en la parte central de México, b)- especies que se establecen y/o crecen en ambientes restrictivos al funcionamiento de sus aparatos fotosintéticos en forma temporal o total. Por ejemplo plantas C 3 creciendo en competencia con plantas C 4 en un ambiente propicio al funcionamiento óptimo de las C 4 ó viceversa, mostrarán claras desventajas en la velocidad de acumulación de biomasa y comenzarán a ser sombreadas por otras, pudiendo sobreponerse a esta condición desfavorable incrementando su tasa de elongación de tallos y hojas para poder posicionarse en una situación más ventajosa de interceptación de luz en el dosel vegetal (Donald, 1963). Otra forma exitosa que algunas especies tienen para sobreponerse a la competencia por luz es su capacidad de desarrollar un hábito de crecimiento trepador, sofocando a los individuos sobre los cuales ella se trepa, dominando el dosel superior, esta es probablemente la mejor estrategia competitiva de la cobertura viva *Mucuna pruriens* Var. *utilis* para sofocar todo tipo de planta y que la consagra como una de las mejores alternativas biológicas de desplazamiento de malezas en los trópicos., c)- Plantas que comprometen su crecimiento por la presencia de una condición extrema de limitación de luz, son plantas de pequeño porte que logran producir semilla, y que en el caso de especies perennes no mueren y pueden manifestarse vigorosamente una vez que la condición restrictiva de luz desaparezca, esta situación ocurre muy a menudo en el establecimiento de leguminosas forrajeras las cuales por poseer semillas muy pequeñas son rápidamente sombreadas por las malezas que crecen con ellas pero que más tarde se recuperan y eventualmente pueden dominar y establecerse. Un ejemplo de este tipo de comportamiento lo observamos en la soya forrajera o soya perenne *Glycine wightii* (Wight y Arn.) Verdc. Cabe mencionar que una sola especie de planta puede manifestar las diversas respuestas descritas con anterioridad, como respuesta a alguna particular situación ambiental, como lo muestra *Mucuna pruriens* Var. *utilis* creciendo en la región norte del Estado de Veracruz (Figura 2),(Flores et.al., 2002).

La alelopatía es otra característica intrínseca al fenómeno de interferencia que puede determinar la presión de selección de poblaciones de plantas. En esta condición, las plantas liberan sustancias químicas que inhiben la germinación y o desarrollo de semillas y plantas de la misma o especies diferentes. Estos aleloquímicos se incorporan al suelo mediante exudados radicales de plantas vivas y por la descomposición de los residuos de plantas muertas.

Principales Especies Utilizadas como Coberturas Vivas

La utilización de las coberturas vivas en la agricultura se puede separar en dos situaciones prácticas: La primera referente a su uso en cultivos anuales como es el caso del maíz, soya,

frijol, entre otros; y una segunda forma es en cultivos perennes, principalmente en plantaciones frutícolas tales como café, platano, cítricos, mango, vid, palmas, entre otras.

Ambas situaciones imponen condiciones específicas, como es la necesidad que estas coberturas sean efectivas en el desplazamiento de malezas y que no compitan en forma excesiva por agua, luz, y nutrientes con el cultivo principal. Así por ejemplo para el caso de cultivos anuales se requiere de especies de coberturas vivas que se establezcan rápido y en altas densidades para ocupar la mayor parte de los “sitios seguros” y que así prevengan la germinación de una gran cantidad de semillas de maleza, pero que sean de corto ciclo de vida para minimizar su efecto competitivo. Esta condición fue obtenida por Ateh y Doll (1993) cuando probaron el centeno como cobertura viva en soya, mostrando que la acción de control de malezas del centeno podía remplazar la acción de herbicidas. Hartwig y Hoffman (1975) citados por Lal et al. (1991), utilizando *Coronilla varia L.* y Medina (1999), y Rodríguez, et al. (2001), con *Brassica napus L.* verificaron buen control de malezas, pero redujeron también el rendimiento en el cultivo de maíz. También en maíz, Buhler and Kohler (1994) indicaron que para la parte central del estado de Iowa las mejores condiciones de establecimiento y control de malezas se dieron con Sava Medic (*Medicago scutellata L.*) sembrados a finales de Abril. Existen muchas experiencias de la utilización de las coberturas vivas en cultivos anuales, pero pocas han mostrado tener la cualidad de ser eficientes en el control de malezas y a la vez inocuas en su efecto al cultivo principal.

Es prioritario retomar esta línea de investigación, debiendo empezar por la evaluación de especies de leguminosas nativas o naturalizadas que podrían tener potencial de uso en cultivos anuales o perennes. Entre las especies para clima templado que consideramos podrían ser estudiadas tenemos a la carretilla (*Medicago denticulata*), los treboles (*Trifolium spp*), vezas (*Vicia spp*) y nabos (*Brassica spp*). En clima tropical la utilización del nescafé (*Mucuna pruriens Var. utilis*) sembrado en relevo, en la fase final del ciclo del maíz ejerce una extraordinaria acción en el control tardío de malezas, además de acondicionar y proteger el suelo para un nuevo ciclo de maíz, dicha experiencia es bien conocida por muchos agricultores de México y Centro America. La posibilidad de establecimiento de cultivos anuales como maíz, soya, frijol, entre otros, puede ser exitosamente logrados sobre coberturas de leguminosas perennes ya establecidas previamente como pueden ser los casos de la Soya perenne (*Glycine wightii*) y de cacahuatillo (*Arachys pintoi Krapovickas and Gregory nomen nodum.*), bajo estas circunstancias, las coberturas deberán ser diezmadas en su crecimiento por la aplicación de glifosato, paraquat, 2,4-D, entre otros, aplicados solamente en una banda de siembra de 30 a 40 cm de ancho y sembrados los cultivos bajo la modalidad de cero labranza sobre la banda de herbicida tratado previamente.

Casos Exitosos en el Control de Malezas en Plantaciones de Cítricos en el Tropicó Mexicano

De las especies más nocivas y ampliamente distribuidas en el tropico se encuentra al zacate Johnson (*Sorghum halepense (L.) Pers.*), cuyo control es difícil, caro y poco efectivo utilizando los métodos convencionales a base de corte y de herbicidas a base de glifosato cada tres o cuatro meses. El zacate Johnson es considerada como una de las diez malezas

más perjudiciales a nivel mundial en cultivos de climas cálidos y templados, provocando serios problemas en más de 30 cultivos de 53 países (Holm et al., 1977). En México, esta maleza está ampliamente distribuida en prácticamente todo el territorio nacional, reduciendo la calidad y cantidad de la producción de múltiples cultivos (Almeida y Reyes, 1992; Castro et al., 1992. En el estado de Veracruz, el zacate johnson es una de las principales malezas que infestan plantaciones de cítricos (Curti et al., 2000).

En cítricos se ha empleado con gran éxito la leguminosa anual *Mucuna* como cobertura viva, también conocida como *Mucuna mansa*, *Nescafé*, *Pica pica mansa* ó *frijol terciopelo*, como una opción biológica de desplazamiento efectiva de malezas en el tropico de México. para desplazar malezas anuales y perennes (Cruz 2002). Cruz (2002) y Flores et. al.(2002) estudiaron y compararon la efectividad de los métodos de control químico y corte con la utilización de *Mucuna* como cobertura viva en el control del zacate Johnson. La información presentada mostró que el corte mensual del Johnson, realizado durante un año redujo el total de semillas viables en el suelo a partir de los seis meses de iniciado el experimento; en tanto que el testigo enmalezado y el corte trimestral mostraron el mayor número de semillas. El número de semillas aparentemente viables encontrados en los tratamientos con *Mucuna* y aplicación trimestral de glifosato fueron estadísticamente iguales entre ellos (Cuadro 1). El estudio de Cruz 2002, indicó que cualquier tratamiento que evite la producción de semillas del zacate johnson tenderá a reducir la reserva de semillas en el suelo en un periodo mínimo de seis meses.

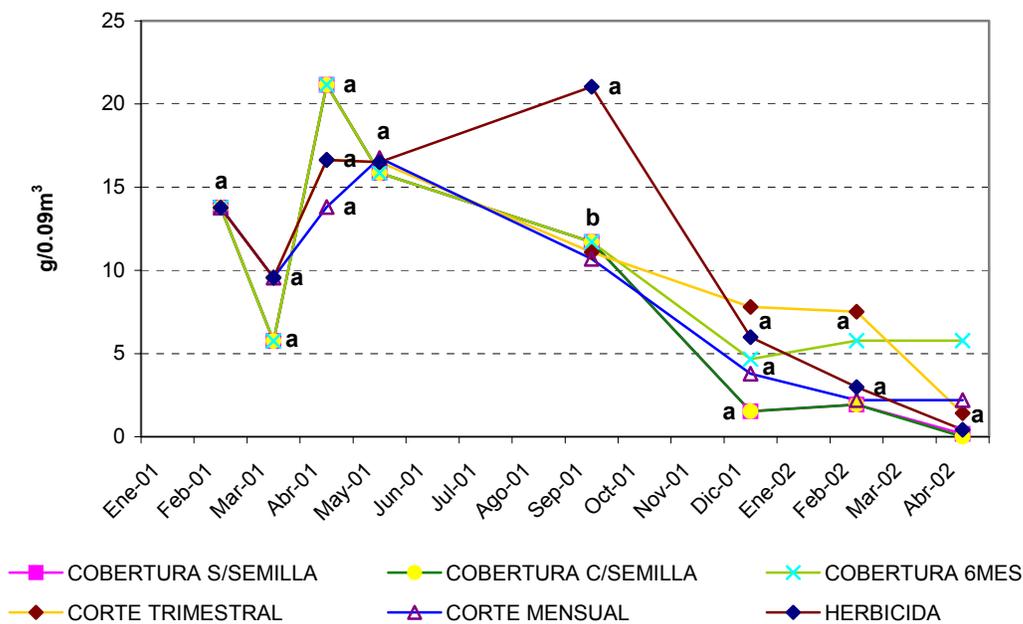
Cuadro 1. Número de semillas aparentemente viables de zacate johnson por m², encontrados en los primeros 5 cm de profundidad, Un año después de instalado el experimento.

Tratamiento	Semillas/m ²
Corte cada 3 meses por un año	1562.500 a
Testigo	1502.403 a
<i>Mucuna pruriens</i> var. <i>utilis</i> por 6 meses y luego un corte	1021.634 ab
<i>Mucuna pruriens</i> var. <i>utilis</i> por un año, luego se cortó. con semilla	1021.634 ab
<i>Mucuna pruriens</i> var. <i>utilis</i> por un año, luego se cortó sin semilla	661.057 ab
Aplicación trimestral de glifosato	661.057 ab
Corte mensual por un año	0.000 b

* Medias seguidos por la misma letra, no difieren significativamente, según la prueba de

Tukey (0.05)(Fuente: Cruz, 2002).

Asimismo, se observó una disminución de 50% en el peso seco de rizomas después de seis meses de establecida la cobertura viva de *Mucuna*, siendo este efecto superior al año de instalada la cobertura (Figura 1 y 2).



Medias con la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de medias de Tukey al 5 % para una misma fecha de evaluación.

Figura 1.- Efecto de métodos de control sobre el peso seco de rizomas de zacate Johnson (*Sorghum halepense*) de Febrero de 2001 a abril del 2002.(Fuente: Flores et al. 2002)

Estos estudios indicaron que después de un año de crecimiento de Mucuna, ésta tiene un efecto depresivo sobre las semillas, parte aérea y rizomas de Johnson superior al de las prácticas convencionales de corte y aplicación de glifosato en forma trimestral (Figura 1 y 2).

La capacidad de desplazamiento de malezas por parte de la Mucuna le da un enorme potencial en el acondicionamiento de áreas agrícolas que sufren de infestaciones altas de especies difíciles de controlar con otros medios, pues su acción no solo se circunscribe a cuando es cobertura viva, sino que también el mantillo o cobertura muerta dejada sigue actuando, evitando la germinación de semillas de malezas que se encuentran en el suelo. La acción supresora de Mucuna, permite el establecimiento posterior de especies de coberturas vivas de ciclo de vida perenne, que por su pequeño tamaño de semillas y su lento crecimiento inicial no pueden ser establecidos directamente en campos con infestaciones de malezas como Johnson, *Rottboellia cochinchinensis* (caminadora), *Anthurium flexile* (malaste), entre otras especies comunes en el trópico mexicano.

La soya perenne ó soya forrajera (*Glycine wightii*), así como el cacahuate silvestre (*Arachis pintoi*) han probado ser excelentes alternativas de control biológico permanente de malezas, una vez establecidas. Su establecimiento por medio de semilla es muy lento y sufre de la agresividad de las malezas, por lo que se hace necesario poner todo el cuidado de control de estas en las primeras etapas de crecimiento de las coberturas vivas ya sea utilizando cortes o bien desecando la vegetación existente con la aplicación de herbicidas

totales como el glifosato o el paraquat, seguido de la aplicación preemergente de fomesafen inmediatamente después de la siembra de las leguminosas de cobertura, o bien sembrar de uno a dos ciclos de cultivo de *Mucuna* para posteriormente facilitar el establecimiento de las coberturas perennes mencionadas (Figura 3)



Figura 2. Dinámica evolutiva de Mucuna en el control de Zacate Johnson en Naranja en el Norte de Veracruz. A.- Infestación común de zacate Jonson, B.- Crecimiento de mucuna al mes de sembrada (Marzo, 2001 inicio de la estación de seca), C.- Crecimiento de Mucuna a los tres meses después de la siembra, D.- Mucuna completamente dominante del zacate jonson a los seis meses después de la siembra.



Comentario Final

En resumen podemos decir que la investigación existentes en el uso de coberturas vivas como alternativa biológica de control de malezas ha demostrado ser eficiente en diferentes sistemas agrícolas. Se requiere apoyar más la investigación en este sentido, especialmente en la adaptación de especies y cultivares de coberturas vivas adaptadas a condiciones específicas de clima, así como generar tecnología adecuada de manejo de éstas, y continuar mejorando las características de competencia y alelopáticas que le permitan potenciar su efecto biológico de supresión de malezas (Medina 1999).

Bibliografía Consultada

Almeida L.I.H.,y Ch.C.E. Reyes. 1992. Análisis del manejo de la maleza en el sur de México. Pp. 1-6. In: Memoria del Smposium Internacional: Manejo de la Maleza, Situación Actual y Perspectivas. 9-10 de Nov. 1992. Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Chapingo, México.

Ateh C.M., and J.D. Doll.1993. Rye as a living mulch for weed control in soybeans. Proc. North Central Weed Sci. Soc. 48:25.

Buhler D.D., and K.A. Kohler 1994. Spring-seeded smother plants for weed control in corn and soybean. A proposal for the Leopold Center for Sustainable Agriculture Proposal number: 96-A03. USDA-ARS National Tilth Laboratory. Ames, Iowa.

Buhler D.D., K.A. Kohler, and M.S. Foster. 1996. Spring-seeded smother plants for weed control in corn and soybean. A progress report and renewal request prepared for the Leopold Center for Sustainable Agriculture. Grant number: 96-A03. USDA-ARS. National Soil Tilth Laboratory. Ames, Iowa.

- Cardini J. 1993.** Guía práctica de siembra directa en cultivos forrajeros. Buenos Aires 1993.
- Castro M.E., J.E. Pérez Pico.,J.L.M. Aldaba. 1992.** Análisis del manejo de la maleza en el norte de México. pp. 7-23. In: Memoria del Simposium Internacional: Manejo de la Maleza: Situación Actual y Perspectivas. 9-10 Nov. 1992. Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México.
- Cruz H.H.E. 2002.** Efecto de métodos de control de malezas sobre el banco de semillas de Zacate Jonson (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) en limón persa (*Citrus latifolia* Tan.). Tesis Profesional Lic. Dpto. de Parasitología Agrícola. Universidad Aut. Chapingo. Chapingo, México.
- Curti Diaz S.A., S.X. Loredó., Z.U. Díaz., R.J.A. Sandoval., H.J. Hernández. 2000.** Tecnología para producir limón persa. INIFAP-CIRGOC. Campo Experimental Ixtacuaco. Libro técnico No.8. Veracruz, México.
- Dominguez V.J.A., M.J.L. Medina. 2002.** Estrategias químicas para el control de challotillo (*Sicyos deppei*) en maíz criollo azul. Páginas 154-159. Memorias del XVIII Presentación de Trabajos de Investigación, Producción y Servicio. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. Sept. 7, 2002.
- Donald C.M. 1963.** Competition among crop and pasture plants. *Adv. Agron.* 15:1-118.
- Flores G.H., J.L.P. Medina., J.A.V. Domínguez. 2002.** Efecto de coberturas vegetales, control químico y corte de zacate Jonson (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) en cítricos. Memorias del XXIII Congreso Nac. De la Ciencia de la Maleza. ASOMECEMA. SLP, México. Noviembre 13-15. 2002.
- Holm L.G., D.L. Plucknett., J.P. Pancho.1977.** The world's worst weeds: Distribution and biology. Honolulu, Hawaii, USA. University Press of Hawaii. Pages 54-61.
- Labrada R. 1997.** Problemas relacionados con el desarrollo del manejo de malezas en el mundo en desarrollo. In: Consulta de expertos en Ecología y Manejo de Malezas. FAO, Roma. 22-24 de Sept. 1997. pp. 7-13.
- Lal R., E. Regnier, D.J. Eckert, W.M. Edwards, and R. Hammond. 1991.** Expectations of cover crops for sustainable agriculture. Pages 1-11 In: W.L. Hargrove, ed. Cover crops for clean water. Soil and Water Conservation Society. Ankeny, Iowa.
- Medina P.J.L. 1999.** Interaction of rapeseed (*Brassica napus* L.) residue management and smother crops for weed control in corn (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). Ph.D. Dissertation. Iowa State University. Ames, Iowa 1999. pp 115.
- Rodríguez L.G., y S.O. Sánchez 2001.** Coberturas vivas en maíz (*Zea mays* L.) para el control de malezas en labranza de conservación. Tesis Profesional Licenciatura. Departamento de Parasitología Agrícola. Univ. Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Wyse D.L. 1994.** New technology and approaches for weed management in sustainable agriculture systems. *Weed Technology.* 3:403-407.
- Zimdahl R.L. 1980.** Weed-crop competition. A review. The Int. Plant Prot. Center. IPPC. Oregon State University. Corvallis, Or. pp.196.

CONTROLE BIOLÓGICO DE PLANTAS DANINHAS

R. A. Pitelli¹, G.F. Nachtigal¹ e R. L. C. M. Pitelli¹

1- FCAV/UNESP – 14884-900 – Jaboticabal, SP

INTRODUÇÃO

Num conceito amplo, o controle biológico pode ser definido como a ação dos fatores bióticos do ecossistema regulando a instalação e crescimento de populações de plantas daninhas. Uma definição mais específica é a utilização de organismos vivos para matar, controlar o crescimento, expansão populacional e/ou reduzir a capacidade competitiva de uma ou mais espécies de plantas daninhas.

Dentre as principais pressões bióticas que atuam no controle populacional das plantas são: a competição, o amensalismo, a predação e o parasitismo. Todos estes fatores são passíveis de manejo, com profundos reflexos no crescimento das plantas e nas dinâmicas de suas populações. A competição e o amensalismo não serão discutidos neste capítulo.

A competição promovida pela planta cultivada é uma potente pressão biótica não seletiva que reduz o crescimento e produção de diásporos pelas plantas daninhas. Uma cultura conduzida dentro das recomendações técnicas de época de plantio, espaçamento e densidade adequados, cultivar que proporcione rápido e intenso sombreamento do solo têm grande poder de redução do crescimento das plantas daninhas.

A alelopatia é outra pressão biótica capaz de reduzir o crescimento das plantas daninhas. No entanto, trata-se de uma pressão biótica seletiva cujos efeitos normalmente agem de forma conjunta com a pressão competitiva ou com os efeitos físicos e biológicos de coberturas mortas.

Na área agrícola, o manejo da competição exercida pela cultura e a alelopatia promovida por cobertura morta de resíduos vegetais são considerados como métodos culturais de manejo de plantas daninhas. As técnicas consideradas como de controle biológico ficam restritas às pressões promovidas pelos predadores e pelos parasitas.

O controle biológico de plantas daninhas ocorre naturalmente nos campos agrícolas. Este controle natural não é bem estudado, mas observações de campo mostram evidências muito fortes de sua ocorrência. Em populações naturais de *Eichhornia crassipes* é possível observar que grande parte das plantas apresenta cicatrizes foliares decorrentes da ação de *Neochetina eichhorniae* e *Neochetina brucchi*, com infecções secundárias de fungos saprofitos, reduções de área foliar decorrentes da predação por *Arzama densa*, lesões foliares provocadas por *Cercospora* spp, *Acremonium zonatum*, *Uredo eichhorniae* e outros microrganismos, predação de raízes por peixes, moluscos e mamíferos. Todos estes fatores contribuem para regulação da população de *E. crassipes*, embora não exista um número que valorize esta inegável ação de controle.

O controle biológico também pode ser manipulado pelo homem como estratégia de manejo de plantas daninhas, sendo visando a maximização das pressões bióticas negativas contra a população da maleza-alvo. Considerando a utilização de predadores e parasitas, podem ser estabelecidos três tipos básicos de estratégias de aplicação do controle biológico: clássica, inundativa e repositiva.

Estratégia clássica

De maneira sintética, a estratégia clássica baseia-se na seleção de inimigos naturais específicos de uma determinada planta daninha e sua liberação no ambiente em que a planta constitui um problema. O agente se estabelece e mantém a população de plantas daninhas-alvo abaixo de um nível de dano econômico, social ou ambiental. Uma consideração importante é que, teoricamente, uma planta que desenvolve várias gerações sem a pressão de seleção de um patógeno ou predador, tende a ser mais vulnerável quando o contato for re-estabelecido (Charudattan, 1993).

A estratégia clássica é aplicada principalmente no controle biológico de plantas daninhas exóticas ao ambiente de infestação. Estas plantas normalmente são introduzidas isentas de seus inimigos naturais e não encontram fortes pressões de predação e de parasitismo no novo ambiente. Sem pressões bióticas negativas, as plantas são favorecidas e passam a expandir as suas populações, em detrimento das espécies nativas. As populações de plantas exóticas atingem tal magnitude que colocam em risco a biodiversidade do sistema e interferem nas atividades humanas, desde a agricultura até os corpos hídricos. São inúmeros os exemplos de macrófitas aquáticas exóticas que atingiram a condição de plantas daninhas no ambiente de introdução, como *Alternanthera philoxeroides*, *Hydrilla verticillata* e *E. crassipes* nos EUA, Austrália e outros países. No Brasil, *Brachiaria decumbens* introduzida de Uganda como planta forrageira, constitui uma das piores plantas daninhas do país; é considerada entre as cinco piores plantas daninhas das culturas de citros, eucalipto, cana-de-açúcar e pinos, além de ser planta invasora em áreas de preservação ambiental na região das savanas brasileiras, o cerrado.

A estratégia clássica é baseada na pesquisa de predadores e parasitas da planta daninha-problema, iniciando-se pelo ambiente de origem da planta. Os inimigos naturais são identificados e catalogados. A uma pesquisa bibliográfica complementar permite uma primeira avaliação da especificidade e potenciais de predação ou parasitismo dos organismos coletados, permitindo o descarte daqueles pouco eficientes ou que representam risco potencial para outras plantas. Este levantamento deve ser efetuado preferencialmente em condições climáticas análogas. Quando o centro de origem da planta daninha é desconhecido, a busca de inimigos naturais poderá ser realizada em áreas em que a planta daninha ocorre sem provocar problemas.

Para os organismos selecionados por não apresentarem evidências conhecidas de perigo potencial às outras espécies vegetais ou à saúde humana e animal, são efetuados estudos para avaliação de suas possibilidades como agentes de controle biológico. Os primeiros estudos de especificidade são realizados no ambiente de origem da maleza-problema, considerando um esquema centrifugo, partindo de plantas do mesmo gênero, depois da mesma família e tribo. Na medida em que as plantas testadas vão se afastando do centro, as atenções vão se concentrando mais em plantas de interesses econômico, social ou ambiental evidente. Estes testes devem ser realizados em condições ótimas para infecção ou predação. As espécies consideradas de risco são: (i) aquelas filogeneticamente relacionadas à maleza-alvo, (ii) aquelas não expostas previamente ao organismo, (iii) aquelas com poucas informações sobre seus inimigos naturais, (iv) aquelas que produzem compostos secundários semelhantes aos da maleza-alvo, (v) aquelas que apresentam similaridades morfológicas com a maleza-alvo, (vi) aquelas que são atacadas por organismos similares ao estudado como agente de controle biológico e (vii) aquelas com alguma indicação de ser hospedeira do organismo estudado (Watson, 1991).

Se o organismo candidato para agente de controle biológico preencher todas os itens de segurança testados, será estudado no ambiente de introdução, dentro de estruturas quarentenárias, onde será avaliada a possibilidade de alteração de especificidade e são complementados os testes com espécies não existentes no ambiente de origem do candidato a agente. Os estudo de adaptação do agente de controle biológico às novas condições climáticas também são realizados na fase de quarentena. Se o organismo for considerado seguro, de risco mínimo, após todos estes estudos, um processo é elaborado para solicitação da autorização dos órgãos competentes para liberação do inimigo natural como agente de controle biológico.

O inimigo natural liberado em pontos estrategicamente definidos, passa a predação ou parasitar a planta-alvo, dispersar suas populações e entra em equilíbrio na sua relação com o hospedeiro ou presa, mantendo suas densidades populacionais em níveis aceitáveis.

A estratégia clássica constitui um programa de longo prazo, requer um investimento inicial elevado, seu sucesso não é previsível e não é completamente seguro. Não é adequado para soluções de curto prazo.

Para diminuir os riscos de insucesso, os testes de especificidade devem ser extremamente rigorosos, o programa de aclimação do agente de controle biológico deve ser o mais completo possível e deve ser introduzido completamente livre de seus próprios inimigos naturais. Outros fatores que podem contribuir para o insucesso são: ocorrência de fatores abióticos em intensidades diferentes daquelas do ambiente de origem do agente, ausência de um hospedeiro alternativo essencial para o ciclo completo do agente ou existência de inimigos naturais nativos. As grandes características do controle biológico clássico são: elevado custo inicial, pouca imprevisibilidade do sucesso e irreversibilidade do processo.

O grande exemplo da estratégia clássica de controle biológico foi a solução do problema do cactus (*Opuntia* spp), introduzido na Austrália em 1839 como planta ornamental e alimentícia. Em 1870, as plantas do gênero *Opuntia* foram consideradas malezas e em 1895 estavam incluídas entre as 10 piores malezas da Austrália. Em uma avaliação realizada em 1915 foi estimada uma área densamente colonizada de 60 milhões de acres, com uma taxa de invasão de um milhão de acres por ano, nos estados de Queensland e New South Wales. Em 1920 foi criado o “*Australian Commonwealth Pickly-Pear Board*” que optou pelo controle biológico clássico enviando entomologistas às Américas. Os pesquisadores avaliaram inimigos naturais do cactus desde a Argentina até o sul dos EUA. Dentre todos os organismos selecionados, o *Cactoblastis cactorum*, nativo da Argentina, mostrou total especificidade e grande poder de predação. Os insetos foram introduzidos na Austrália em 1925 e até 1930 haviam sido liberados três milhões de ovos. Em 10 anos haviam sido recuperadas 95% das áreas infestadas em Queensland e 75% em New South Wales. (Anderson, 1972). Outros exemplos de controle biológico clássico bem sucedidos podem ser citados como as soluções dos problemas com *Salvinia* sp na Austrália, *Lantana camara* no Hawaii, dentre outros.

Um exemplo bastante recente constitui a bem sucedida introdução do inseto *Agasicles higrófila* (Coleoptera) para o controle biológico de *Alternanthera philoxeroides* em Porto Rico (Abreu & Semidey, 2000). O inseto, que é nativo da América do Sul, já havia sido estudado para introdução no EUA e México. Com os testes de especificidade praticamente prontos, o agente foi introduzido em regime quarentenário em 1997 e liberado no campo em 1998. Foram liberados 3908 e 1127 indivíduos adultos no Rio Hondo e

Córrrego Mayaquez, respectivamente. No início do ano 2000, a área de colonização da macrófita havia sido reduzida em 30% e a densidade populacional média havia sido reduzida de 334 para 36 caules/m² (Abreu & Semidey, 2000).

Estratégia inundativa

A estratégia inundativa consiste na seleção de inimigo natural da planta-alvo, que seja endêmico e suficientemente específico para não constituir risco às outras plantas quando sua população ou potencial de inóculo for repentinamente aumentada, visando um impacto negativo sobre a população da planta-problema.

Esta estratégia é mais adequada para espécies nativas ou naturalizadas há muito tempo e que já apresentam uma microflora e/ou fauna associadas. Se a planta daninha é nativa ou naturalizada e apresenta colonização exagerada de alguns ambientes, há evidência de que a pressão dos inimigos naturais associados foi reduzida ou que seus impactos sobre a dinâmica da população da planta daninha é amplamente suplantado pelas condições favoráveis do meio, como é comum em águas eutrofizadas favorecendo o crescimento de macrófitas aquáticas.

A estratégia inundativa consiste em elevar rápida e drasticamente a população ou potencial de inóculo de um ou mais inimigos naturais, numa época em que a planta daninha está mais susceptível, visando obter um grande impacto de redução populacional da plantas-alvo. Como o organismo agente de controle biológico é endêmico na área, há uma pressão biótica sobre sua população magnificada tendendo decrescer rapidamente para a capacidade estoque original naquele ecossistema. Quando o inimigo natural atinge sua antiga magnitude populacional, ocorre novo fluxo de crescimento da planta daninha e há necessidade de nova liberação do agente de controle biológico (Figura 01).

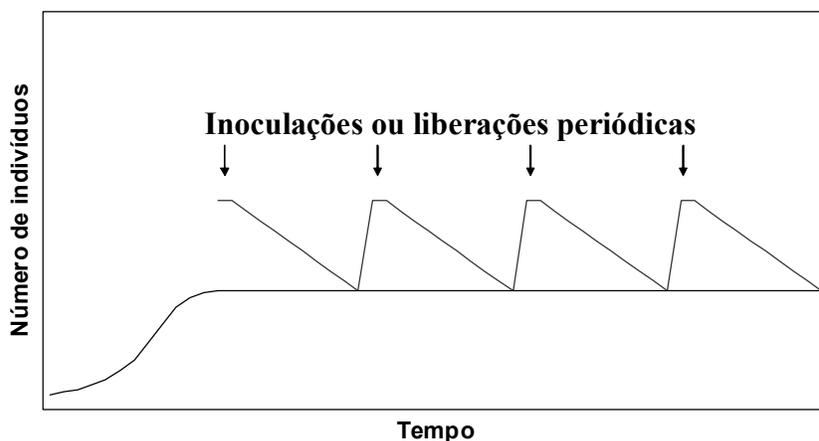


Figura 01 – Esquema representativo das ações inundativas nas populações de inimigos naturais para o controle biológico de plantas daninhas

Considerando que se trata de um agente endêmico na área de liberação, os testes de especificidade e de ação sobre alguns indicadores de qualidade ambiental são bem menos rigorosos que para a estratégia clássica, pois nos anos de convivência teria havido oportunidade de desenvolvimento de qualquer adaptação aos hospedeiros ou presas presentes na área, especialmente plantas cultivadas em que há grande oferta nos agroecossistemas. Como o patamar populacional do candidato a agente de controle biológico é originalmente baixo no ambiente, os testes de especificidade e de toxicidade à fauna e outros deverão ser efetuados com o tamanho populacional do agente requerido para o controle biológico.

A utilização de agentes de controle biológico pela estratégia inundativa vêm recebendo grandes progressos desde o início da era da biotecnologia, ocorrendo maior disponibilidade e a redução de preços de equipamentos de laboratório essenciais para os estudos, especialmente de agentes microbianos.

Há alguns exemplos de agentes de controle biológico que foram aprovados pelos órgãos governamentais e foram comercializados em alguns países. O fungo *Colletotrichum gloesporioides* f.sp. *aeschynome* foi desenvolvido e comercializado para o controle de *Aeschynomene virginica* em plantações de arroz nos E.U.A, sob a marca comercial Collego®. O fungo *Phytophthora palmivora* foi comercializado como Devine® para o controle de *Morrenia odorata* em pomares cítricos na Flórida. O fungo *Colletotrichum gloesporioides* f.sp. *malvae* foi desenvolvido para o controle de *Malva pusilla* em pastagens no norte dos E.U.A. e comercializado pelo nome comercial de BioMal® (Charudattan, 1993).

Estratégia repositiva

A estratégia repositiva consiste na determinação de uma densidade populacional de um agente de controle biológico que seja suficiente para manter a população da planta daninha-alvo numa densidade baixa o suficiente para não promover danos ao ambiente ou a culturas de interesse agrícola. Esta densidade populacional ou nível de inoculo deve ser constantemente monitorada e corrigida toda vez que estiver fora dos limites para os quais o controle da planta daninha-alvo é eficaz e há segurança para outras populações.

O exemplo clássico desta modalidade é o controle de macrófitas aquáticas por meio da carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*), nativa da Ásia. Este peixe foi introduzido nos EUA proveniente da Malásia e do Taiwan, visando o controle de macrófitas aquáticas. Devido a problemas de escapes e ocupação de ambientes não desejados, hoje somente é permitida a utilização de carpa-capim triplóide (72 cromossomos). Este animal é considerado estéril e é completamente vegetariano, a partir de 10 cm de comprimento. As espécies ingeridas e a taxa de consumo variam com o tamanho do peixe, temperatura e qualidade da água e composição específica da comunidade de macrófitas (Clugston & Shireman, 1987).

A carpa-capim apresenta baixa especificidade e, por isso, pode consumir praticamente todas as macrófitas aquáticas de um lago e, depois, atacar as plantas terrestres que apresentam partes pendentes no corpo d'água. Sutton & Vandiver (1986) publicaram a ordem mais comum de preferência alimentar pela carpa-capim, cuja relação é apresentada na Tabela 01. Por este motivo, a quantidade de carpa-capim no corpo hídrico deve ser controlada para que não haja super-pastoreio e, conseqüência, extinção das plantas no lago.

É importante ressaltar que o controle biológico tem o objetivo de reduzir a população da planta daninha-alvo para um nível em que não interfira na qualidade ambiental ou na agricultura, sem afetar as populações de plantas aquáticas nativas.

Devido aos inúmeros fatores que interferem no poder de predação, a quantidade de carpa-capim por unidade de lago varia com certas características do corpo hídrico, como profundidade, micro-clima regional, densidade e ocupação do lago pela comunidade de macrófitas, sendo necessários vários estudos de manejo da relação entre a biomassa animal e o respectivo poder de predação. Por isso, a liberação da carpa-capim depende de uma licença ambiental.

Não podem ser liberados peixes pequenos em corpos hídricos povoados por peixes carnívoros vorazes, pois haverá uma grande perda de animais. Recomenda-se que os animais sejam liberados com tamanho variando entre 20 e 30 cm. A técnica mais prudente recomenda a liberação de uma pequena quantidade de peixes e a observação dos efeitos de controle depois de algum tempo. Se a redução da macrófita não for satisfatória, deve-se liberar uma nova quantidade de animais e proceder à nova avaliação depois de algum tempo, até o controle ser considerado satisfatório. As avaliações devem ser efetuadas considerando que o tempo satisfatório e seguro para o controle é de dois anos (Clugston & Shireman, 1987).

Tabela 01 – Ordem média decrescente de preferência alimentar da carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*). O termo “ordem média” é utilizado pelo fato da preferência alimentar variar com a idade dos peixes, com as condições ambientais e com o arranjo das populações na comunidade de macrófitas. (Sutton & Vandiver, 1986).

Ordem de preferência	Nome da macrófita
1	<i>Hydrylla verticillata</i>
2	<i>Chara</i> spp
3	<i>Najas guadalupensis</i>
4	<i>Egeria densa</i>
5	<i>Wolffia</i> spp
6	<i>Lemna</i> spp e <i>Spirodella</i> spp
7	<i>Azolla caroliniana</i>
8	<i>Potamogeton</i> spp
9	<i>Ceratophyllum demersum</i>
10	<i>Typha</i> spp
11	<i>Panicum repens</i>
12	<i>Stratiotes aloides</i>
13	<i>Nasturtium officinale</i>
14	<i>Myriophyllum spicatum</i>
15	<i>Vallisneria americana</i>
16	<i>Myriophyllum aquaticum</i>
17	<i>Eichhornia crassipes</i>
18	<i>Pistia stratiotes</i>
19	<i>Nymphaea</i> spp
20	<i>Nuphar luteum</i>

Especificidade e contexto

A especificidade é um dos requerimentos básicos para a seleção de um agente de controle biológico de plantas daninhas. O agente deve parasitar ou preda apenas a planta-alvo. Esta é uma condição ideal que nem sempre é totalmente satisfeita. Neste caso, vários contextos devem ser considerados numa análise de risco da introdução de um agente de controle biológico num determinado corpo hídrico.

Na estratégia clássica, especialmente quando da introdução em outro continente ou em local muito distante da área original do inimigo natural, a especificidade deve ser total. Quando o inimigo natural atuar contra qualquer espécie nativa no local de introdução, mesmo que de maneira pouco expressiva, existe a possibilidade de que numa situação de falta da planta-alvo, o organismo se adapte ao novo hospedeiro e venha a se tornar uma praga ou provocar um desequilíbrio na rede alimentar estabelecida.

Quando o inimigo natural é totalmente específico e é utilizado em ambiente de elevada diversidade biológica, seu impacto sobre a colonização total do ambiente é transitório, pois as espécies que não são atingidas pelo agente tendem a crescer por causa da maior disponibilidade de recursos não aproveitados pela planta controlada. Neste contexto, o controle biológico apenas será útil quando associado ao controle das outras espécies.

No entanto, quando a planta-alvo de controle causa um problema específico ou tem uma maior dificuldade de manejo, há possibilidade de utilização de agente específico. São exemplos destas condições em que o inimigo natural pouco específico pode ser altamente eficaz: (i) plantas trepadeiras, (ii) plantas daninhas resistentes aos herbicidas, (iii) plantas-aquáticas, (iv) plantas daninhas selecionadas por determinada prática de controle e outras.

O inimigo natural pouco específico exige maiores cuidados em sua utilização no controle biológico de plantas daninhas, pois pode preda ou parasitar outras espécies e alterar a diversidade biológica do ambiente. Mas também há contextos em que o inimigo natural pouco específico pode ser útil e seguro. Por exemplo, a carpa-capim triploide pode ser útil em canais artificiais para irrigação, pois pode ser confinada temporariamente a determinados trechos e, com isso, sua predação pode ser manejada. Devido a uma determinada ordem na preferência alimentar, pequena densidade de carpa-capim se alimenta de algumas espécies não havendo forrageamento nas demais. Este comportamento pode ser útil no controle seletivo de plantas daninhas.

LITERATURA CITADA

- Anderson, W. P. **Weed Science: Principles**. 3^o edition. New York, West Publishing Co., 1995. 475 p.
- Charudattan, R. **Controle Biológico de Plantas Daninhas**. Jaboticabal, Editora da FUNEP, 1993. 57 p.
- Clugston, J.P. & Shireman, J. V. Triploid grass carp for aquatic plant control. Washington, USDA/FWS, 1987. **Fish and Wildlife Leaflet n^o 8**, 3 p.
- Sutton, D. L. & Vandiver Jr, V. V. **Grass carp: a fish for biological management of *Hydrilla* and other aquatic weeds in Florida**. Gainesville (FL), IFAS/UF, 1986. **Bulletin 867**, 10 p.
- Watson, A.K. The classical approach with plant pathogens. In: TeBeest, D.O. (Ed.). **Microbial Control of Weeds**. New York, Chapman and Hall, 1991. p. 3-23.

PLAN DE MUESTREO DE LA COBERTURA EN EQUIPOS PULVERIZADORES TERRESTRES

Fernando D. García ⁽¹⁾; Gustavo D. Demarchi ⁽²⁾ y Maximiliano A. Vázquez ⁽²⁾

⁽¹⁾Profesor Asociado de Terapéutica Vegetal. ⁽²⁾Estudiantes. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa. CC 300 L 6300 Santa Rosa. Pcia. de La Pampa. República Argentina.
Tel. + 54 (2954) 433092 / 3 / 4. Int. 701. E.mail garcia@agro.unlpam.edu.ar

RESUMEN

Se desarrolló un plan secuencial de muestreo de la cobertura (impactos/cm²) en dos tipos de máquinas pulverizadoras: una máquina automotriz de uso comercial con equipamiento informático y otra con equipamiento mecánico/hidráulico convencional de uso experimental. Para la medición de la cantidad de impactos/unidad de superficie se utilizaron tarjetas de papel hidrosensible CF 1. Los niveles considerados fueron: a) entre lotes; b) entre pasadas dentro de lote; c) entre tarjetas dentro de pasadas y n) entre lecturas dentro de tarjetas. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de la varianza encajado, jerárquico, modelo II, previa realización y aceptación del test de normalidad de Lillifort. Para ambas máquinas consideradas se observó que los mayores aportes porcentuales a la variabilidad total fueron los niveles tarjetas dentro de pasadas y lecturas dentro de tarjetas. Las variaciones debidas al terreno donde se trabajó y a las pasadas dentro de un mismo terreno, si bien aportaron componentes estadísticamente significativos, fueron de mucha menor trascendencia. Se concluyó que el muestreo de la cobertura debe intensificarse en los sectores ubicados debajo de la barra de los equipos.

INTRODUCCIÓN

El éxito de un tratamiento fitosanitario se respalda en colocar el producto elegido en el lugar, tiempo y forma adecuados sobre un objetivo determinado. Para el análisis de la calidad de la aplicación de un plaguicida se han considerado históricamente distintos aspectos, los cuales aportan diferentes tipos de información.

Por mucho tiempo la tasa de aplicación, también llamada “caudal” de campo (litros por hectárea) ha sido un indicador satisfactorio de la calidad de aplicación. Con este criterio los marbetes de los plaguicidas recomiendan que los mismos sean aplicados con una determinada cantidad de litros por hectárea de caldo, y cuanto más agregan información referida al modelo de pastilla y condición de trabajo de la misma para efectuar un tratamiento.

El desarrollo de técnicas sencillas y económicamente accesibles para la determinación de la cantidad de impactos (“gotas”)/unidad de superficie (Ciba Geigy, 1985) varió el concepto anterior; hoy una técnica de aplicación es mejor caracterizada por esta variable que por los litros por hectárea con los que se realiza. Como consecuencia de esto las etiquetas de plaguicidas advierten sobre las coberturas (impactos/cm²) necesarias a lograr para tratamientos exitosos.

La utilización del papel hidrosensible CF 1 a nivel experimental resulta un adecuado auxiliar para interpretar resultados en los que la técnica de aplicación ha sido el objeto de estudio (Etiennot et al, 1984, 1988a, 1988b).

A nivel productivo, el conocimiento de la cobertura lograda puede brindar explicaciones del éxito/fracaso de aplicaciones o bien proporcionar elementos de análisis para la toma de

decisiones cuando se usan equipos informatizados que ajustan la tasa de aplicación ante cambios en la velocidad de avance del mismo.

Existe un alto grado de coincidencia entre los distintos autores en la importancia de la técnica de aplicación como un componente del éxito de un tratamiento fitosanitario (Barreiro, 1983; Castillo y Morosini, 1983). Sin embargo en ninguno de los trabajos mencionados, ni aún en aquellos en que la técnica de aplicación ha sido el objeto de estudio y en los que se han medido la cantidad de impactos/cm², se hace mención a la técnica de muestreo de esta variable.

El objetivo del presente trabajo fue desarrollar un plan secuencial de muestreo de la cobertura (impactos /cm²), en dos distintos modelos de máquinas pulverizadoras y tipos de aplicaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron muestreos de las coberturas (impactos/cm²) que se obtuvieron con una máquina pulverizadora automotriz informatizada y con una máquina con equipamiento mecánico/hidráulico convencional de uso experimental, suspendida del enganche de tres puntos del tractor. Los experimentos con la máquina automotriz se realizaron sobre cuatro lotes destinados a girasol y uno a maíz, en los que se estaban aplicando herbicidas destinados al suelo desnudo en pre-emergencia del cultivo. Con la máquina experimental se trabajó sobre cinco lotes de pasturas de alfalfa recién cortada. Las condiciones de trabajo de cada una de las máquinas se detallan en el Cuadro 1.

La máquina automotriz empleada fue marca Pla M5, equipada con pastillas Turbo Drop color azul (TD 03), marca Lurmark a una distancia entre picos de 0,35 m. Los datos de caudal (lts/min), tasa de aplicación (lts/ha) y velocidad de trabajo (km/h) fueron obtenidos de la computadora del equipo.

La máquina experimental estuvo equipada con pastillas de abanico plano DG 11002, marca Teejet, distanciadas a 0,7 m. Los datos de caudal (lts/min) fueron medidos por el método convencional de jarra y probeta y la velocidad de avance por el tiempo empleado en recorrer una distancia de 50 metros en cada pasada. Con estos datos se determinó la tasa de aplicación.

Para la determinación de la cantidad impactos/cm² se utilizaron tarjetas de papel hidrosensible (CF1), las que se colocaron en posición horizontal montadas sobre un colector a las alturas de la barra que se indican en el Cuadro 1. En la máquina automotriz los colectores se colocaron directamente en el suelo, y con la máquina experimental se ubicaron por encima de las plantas de alfalfa, de modo tal que ésta no interceptara gotas.

Las lecturas de la cantidad de impactos/unidad de superficie se efectuaron por medio de una lupa iluminada de 30 aumentos, con un campo visual de 0,1 cm² y los resultados se expresaron en términos de impactos /cm².

Para cada una de las dos máquinas, el plan secuencial de muestreo contempló los siguientes niveles: a) Nivel lotes: 5 lotes tratados; b) Nivel entre pasadas dentro de lotes: 5 pasadas por lote; c) Nivel entre tarjetas dentro de pasadas: 10 tarjetas dentro de cada pasada y d) Nivel lecturas dentro de tarjetas: 5 lecturas dentro de cada tarjeta. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de la varianza encajado, (efectos aleatorios, anova encajado puro, anova jerárquico, anova modelo II) según la propuesta de Sokal y Rohlf (1968). Previo a los análisis encajados de la varianza se realizaron los respectivos tests de Lillifort (Cantatore de Frank, 1983), para

comprobar la distribución normal de los conteos. Las determinaciones se realizaron sobre una tarjeta de cada máquina, elegida al azar, la que fue leída 35 veces.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El D calculado (Lillifort) fue 0,131 ($0,15 > p > 0,10$) para las lecturas de la máquina automotriz y de 0,121 ($p > 0,20$) para la máquina experimental, por lo que en ambos casos se aceptó la normalidad de los recuentos. En los Cuadros 2 y 3, se presentan las respectivas tablas del análisis de la varianza encajado para ambas máquinas en estudio.

En el equipo automotriz existieron componentes altamente significativos en todos los niveles (Cuadro 2). La significancia del componente entre lotes se explica por las diferencias de velocidades de trabajo registradas en cada uno de ellos; al mantenerse la tasa de aplicación en todos los casos, varió la presión de trabajo y consecuentemente el tamaño y cantidad de las gotas. De la misma forma la significancia entre pasadas dentro de lote se atribuye a variaciones de velocidad entre ellas debido a irregularidades del terreno. Por último el componente altamente significativo en el nivel tarjetas dentro de pasadas puede indicar variaciones de presión a lo largo del botalón de la máquina o bien oscilaciones de la barra que provocan modificaciones del traslape de las proyecciones de los picos pulverizadores. Sin embargo el componente porcentual de mayor variación fue el nivel lecturas dentro de tarjetas; es decir que las grandes variaciones de la cobertura ocurren en un rango de superficies más pequeñas. Ello se atribuye al modelo de pico utilizado que se caracteriza por un amplio rango de tamaños de gotas en su proyección y la consecuente desuniformidad de la cobertura.

En el caso de la máquina experimental (Cuadro 3) se observó componente significativo en el nivel entre lotes lo que se atribuye a las diferencias de velocidad de avance entre los sectores en donde se realizaron los muestreos. El nivel pasadas dentro de lotes no aportó componentes significativos, hecho que puede explicarse a escasas variaciones de velocidad en cada una de las pasadas en dentro de los lotes. En lo que respecta al nivel tarjetas dentro de pasadas el componente resultó altamente significativo y con un gran aporte porcentual, a diferencia de lo ocurrido con la máquina automotriz; ello pudo deberse a presión de trabajo irregular a lo largo del botalón y a oscilaciones del mismo. Como componente porcentual de la variabilidad total, este nivel resultó el de mayor importancia en esta máquina y superó al de lectura dentro de tarjetas.

Para ambas máquinas, aún con las diferencias señaladas, los mayores aportes porcentuales a la variabilidad general se produjeron en los niveles tarjetas dentro de pasadas y lecturas dentro de tarjetas. Ello es un indicador que un muestreo para la obtención de una información satisfactoria sobre la cobertura (impactos/cm²) debe concentrarse, fundamentalmente, debajo de la barra del equipo y en lugares a muy poca distancia entre ellos.

CONCLUSIONES

Desde una perspectiva tecnológica los resultados de este trabajo proporcionan un indicativo que una máquina pulverizadora, independientemente de su modelo, cuando se la ha puesto en condiciones de operar no requiere grandes ajustes cuando la misma cambia de terreno en el que trabaja. Es necesario prestar más atención a los procesos que ocurren debajo de la barra y es en este lugar donde se debe incrementar el número de muestras.

BIBLIOGRAFÍA

- Barreiro, G.; M. Bergamini; S. López y H. Huergo, 1983. “Desarrollo de un cabezal de gota controlada”. ASAM (Malezas). 11 (5): 21-40.
- Cantatore de Frank, N. 1983. “Manual de estadística aplicada”. Tomo II, Editorial Hemisferio Sur, 315 pág.
- Castillo, G.M. y A.S. Morosini, 1983. “Picos y sus distancias. Su influencia en el rendimiento del herbicida acifluorfen sódico”. ASAM (Malezas). 11 (5): 47-52.
- Ciba Geigy, 1985. “CF1. Water-sensitive paper for monitoring spray distribution”, Tech Bul, 16 pág.
- Etiennot, A.E.; J.A. Verdejo y M.D. Hourcade, 1984. “Análisis comparativo de diversos sistemas de aplicación de herbicidas”. ASAM. EEA-IOC, Publicación Esp. N°6, tomo II, L 1-8.
- Etiennot, A.E.; E. Jalil Maluf; S. Mazza Rossi y A. Pataro, 1988a. “Introducción al estudio de la penetración del asperjado de boquillas hidráulicas y sistemas C.D.A en pasturas cultivadas de *Lotus tenuis*”. ASAM (Malezas). 16(1): 63-65.
- Etiennot, A.E.; J.A. Verdejo, M.D. Hourcade y J.A. Crocci, 1988b. “Estudio de diferentes sistemas de aspersión en la distribución de herbicidas”. ASAM, (Malezas) 16 (1): 57-62.
- Sokal, R.R. y Rohlf, FJ, 1968. “Biometría”. Editorial H. Blume. 832 pág.

Cuadro 1.- Condiciones de trabajo de la máquina automotriz y de la máquina experimental

Máquina	Variable	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5
Automotriz	Altura de barra (m)	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6
	Velocidad de avance (km/h)	18,6	15,0	15,0	20,0	18,6
	Presión (bar)	1,5	1,0	1,0	1,6	1,5
	Caudal (l/min)	73,0	59,4	59,4	79,2	73,0
	Tasa de aplicación (l/ha)	95,0	95,0	95,0	95,0	95,0
Experimental	Altura de barra (m)	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
	Velocidad de avance (km/h)	7,4	7,5	8,0	7,9	7,8
	Presión (psi)	30	30	30	30	30
	Caudal (l/min)	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08
	Tasa de aplicación (l/ha)	83,7	82,4	77,7	79,1	79,9

Cuadro 2.- Tabla de ANOVA encajado. Máquina automotriz Pla M 5.

F. de V	G.L.	S.C.	C.M.	F
Entre lotes	4	25.265,3	6.316,3	5,81 **
Entre pasadas dentro de lotes)	20	21.730,4	1.086,5	1,65 *
Entre tarjetas dentro de pasadas	225	148.340,0	659,3	2,15 **
Dentro de tarjetas	1000	306.400,0	306,4	---
Total	1249	501.735,7	---	---

Componentes de varianza (%): Entre lotes = 5,15; Entre pasadas dentro de lotes: = 2,10; Entre tarjetas dentro de pasadas = 17,36; Dentro de tarjetas: 75,39. Promedio: 55,3 impactos/cm².

Cuadro 3.- Tabla de ANOVA encajado. Máquina experimental.

F. de V	G.L.	S.C.	C.M.	F
Entre lotes	4	128.708,5	32.177,1	3,75 *
Entre pasadas dentro de lotes)	20	171.740,8	8.587,0	1,25 °
Entre tarjetas dentro de pasadas	225	1.550.880,0	6.892,8	8,16 **
Dentro de tarjetas	1000	844.280,0	844,3	---
Total	1249	2.695.609,3	---	---

Componentes de varianza (%): Entre lotes = 4,71; Entre pasadas dentro de lotes: = 1,69; Entre tarjetas dentro de pasadas = 51,43; Dentro de tarjetas: 42,17. Promedio: 131,5 impactos/cm².

INFLUENCIA DE LOS CULTIVARES DE SORGO GRANÍFERO (*Sorghum bicolor*) SOBRE LA COMPETENCIA DE MALEZAS

F.D. García; M.A. Fernández; M.I. Brusco; D.R. Ali. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa. CC 300 L 6300 Santa Rosa. Pcia. de La Pampa. República Argentina. Tel./Fax: +54 2954 433092 / 93 / 94. Int. 701. E. Mail: garcia@agro.unlpam.edu.ar

RESUMEN

Se analizó la respuesta de 4 cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor*, cvs. 55 R; Norteño 2 R; DA 48 y DA 35) a la competencia de malezas durante todo el ciclo del cultivo, en dos campañas agrícolas. La hipótesis fue que entre los híbridos existen características diferenciales que producirían distintas respuestas a la competencia de malezas. Se midieron variables de crecimiento del cultivo y las malezas y a los 21 y 42 días de la emergencia se determinaron índices de agresividad para cada cultivar. Estos índices se calcularon con las producciones de materia seca aérea del cultivo y malezas en mutua competencia, del cultivo sin presencia de malezas y de las malezas sin competencia del cultivo. A cosecha se determinó rendimiento de grano y componentes de rendimiento. Las comunidades de malezas estuvieron integradas por poblaciones de *Digitaria sanguinalis*, *Panicum capillare*, las más abundantes, y *Chenopodium album*. Los índices de agresividad produjeron datos con mucha variabilidad (C.V. > 52 %) y no permitieron estudiar comportamientos diferenciales por efecto del cultivar. Las pérdidas de rendimiento que ocasionaron las malezas fueron del 87,3 % en promedio de los distintos híbridos en el primer año y del 37,4 % en el segundo año. Todos los componentes de rendimiento medidos se afectaron por la competencia de malezas; el que más disminuyó fue el peso de las panojas. Los distintos cultivares difirieron en su producción: Norteño 2R fue el que menos rindió en ambos años. El cv. 55 R fue el de mayor rendimiento y DA 35 y DA 48 produjeron resultados intermedios en la primer campaña. En el segundo ciclo éstos dos últimos produjeron más que 55 R. En los dos años analizados no pudo comprobarse la hipótesis de respuestas diferenciales por efecto del cultivar a la competencia de malezas.

INTRODUCCIÓN

El sorgo granífero es una interesante alternativa de producción estival en la región semiárida pampeana. El área cultivada en la provincia de La Pampa es de 150.000 ha, lo que representa el 20% de la superficie sembrada en el país.

Uno de los principales inconvenientes para lograr con éxito el cultivo es la competencia producida por malezas. Las pérdidas de rendimiento causadas por éstas varían entre el 40 y el 100 % (5,6,8); éstos porcentajes son sensiblemente mayores a lo que cita la bibliografía extranjera, los cuales oscilan alrededor de un 30 % (1,2,3,4,10). Varios métodos se han propuesto para el control de las malezas en el cultivo: uso de herbicidas, labores mecánicas, densidades de siembra, distribución espacial de las plantas, fecha de siembra, y algunas combinaciones de ellos.

El uso de cultivares con distintas habilidades competitivas con las malezas puede constituir una importante estrategia; esto implica que en cultivares más competitivos aumente el nivel de daño y/o el umbral de daño. Esta propuesta por sí misma o interactuando con otras estrategias podría

reducir las dosis de herbicidas que se utilizan en el cultivo. Ello brindaría una herramienta más ante un planteo de manejo integrado de malezas.

Guneylli et al. (7) han señalado características de las plántulas de sorgo granífero que mejoran la habilidad competitiva con las malezas; sugiere que esas características sean consideradas en los planes de mejoramiento genético. Satorre et al (9) han propuesto, para estudios de competencia, un índice de agresividad que permite establecer comparaciones de habilidades competitivas. Ese índice contempla: a) la producción del cultivo sin malezas, b) la de malezas sin cultivo y c) las producciones de cultivo y maleza en mutua competencia.

Los híbridos de sorgo granífero presentan diferencias en características tales como ciclo, altura de planta, capacidad de macollaje, energía germinativa, velocidad de crecimiento inicial, entre otras (Cargill, 1996; Dekalb, 1996; Nidera, 1996/97, catálogos de productos).

Se estableció como hipótesis de trabajo que entre los distintos híbridos de sorgo granífero existen diferencias entre ciertos atributos o características del cultivar que podrían producir una respuesta diferencial ante la interferencia con las malezas.

El objetivo de este trabajo fue evaluar diferencias en la habilidad competitiva con las malezas en distintos híbridos de sorgo granífero.

MATERIALES Y METODOS

Los experimentos se condujeron en la Facultad de Agronomía de la UNLPam, ubicada 8 km al norte de la ciudad de Santa Rosa, Pcia. de La Pampa, en dos campañas agrícolas. El suelo fue haplustol éntico, con 1,6 % de materia orgánica; el sistema de labranza fue convencional. Las siembras se efectuaron el 26/11/99 y 26/11/02 en sistema plano, a una distancia entre surcos de 0,7 m y a una densidad de 144.000 semillas/ha. El tamaño de las parcelas fue de 7 m x 4 surcos. Los tratamientos fueron 4 cultivares (55 Relámpago; Norteño 2 R; DA 48 y DA 35) y dos sistemas de enmalezamiento (con y sin malezas durante todo el ciclo del cultivo), más un tratamiento de malezas sin cultivo. La eliminación de las malezas se efectuó en forma manual, con la menor remoción posible del suelo; la frecuencia de intervención fue una vez por semana.

A los 21 y 42 días de la emergencia se determinó el peso seco aéreo de las plantas de sorgo y la materia seca total aérea de las malezas, ambos sobre una superficie de 0,2 m²/parcela. Con esos datos se calcularon los índices de agresividad (9):

$$I. \text{ de A.} = (RRC - RRM)/(RRC + RRM)$$

dónde:

I.de A.: Índice de Agresividad. RRC: Rendimiento por Unidad de Área de MS Total (aérea) del cultivo en mezcla (con malezas) / Rendimiento por Unidad de Área de MS Total (aérea) del cultivo sin malezas. RRM: Rendimiento por Unidad de Área de MS Total (aérea) de la maleza en mezcla (con cultivo) / Rendimiento por Unidad de Área de MS Total (aérea) de la maleza sin cultivo.

A los 21 días de la emergencia del cultivo se determinó el número de plantas de sorgo emergidas, y a cosecha se determinaron: rendimiento de grano, cantidad, peso y longitud de las panojas, peso de 1000 granos y materia seca de rastrojo.

Los experimentos se condujeron con diseños de bloques completos aleatorizados con cuatro repeticiones. Cada variable se sometió a análisis de la varianza y en los casos de significancia los promedios se contrastaron por el uso del test de Tukey (p = 0,05)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las malezas que compitieron con el cultivo en ambos años fueron comunidades integradas por *Digitaria sanguinalis* (“pasto cuaresma”); *Panicum capillare* (“paja voladora”) y *Chenopodium album* (“quinoa”), que provocaron una disminución de rendimiento del 87,3 % en promedio de los cuatro cultivares en 1999/2000 y del 37,4 % en 2002/2003 (Tablas 1 y 3). Ambas campañas difirieron en la producción potencial del cultivo; la segunda fue de marcado déficit hídrico durante el ciclo del cultivo, de allí que los rendimientos fueron menores. El daño provocado por las malezas al cultivo y la producción de materia seca aérea de ellas a los 21 y 42 días después de la emergencia se ubicaron dentro de lo habitual en la región (5,6,8), y se superaron los valores de pérdida de producción que se señalan en la bibliografía extranjera (1,2,3,4,10).

El nivel de infestación de malezas, medido en términos de materia seca aérea a los 21 y 42 días de la emergencia del cultivo en ambos años fue independiente del cultivar utilizado (Tablas 2 y 4). Sin embargo esa variable fue determinada con muy poca precisión (altos coeficientes de variabilidad), lo que se atribuye a la poca superficie de muestreo utilizada. Ello no permitió detectar diferencias entre el testigo de malezas sin cultivo y los cuatro tratamientos de malezas y cultivo en mutua competencia; sólo se obtuvo una tendencia a mayor producción de malezas cuando éstas crecieron sin la interferencia de los cultivares.

A los 21 días de la emergencia, el peso seco aéreo de las plantas de sorgo no mostró diferencias significativas por el híbrido utilizado, aunque sí por efecto de la interferencia de malezas (Tabla 1), lo ocurrió en la primer campaña analizada. Ello indica que, a esa fecha, la infestación de malezas ya había provocado daño al cultivo; en promedio la disminución fue del 23 %. En la segunda campaña la disminución del peso de las plantas fue de 19 %, pero la diferencia fue no significativa. A los 42 días de la emergencia hubieron diferencias significativas entre los cultivares a nivel de efectos principales en los dos períodos; sin embargo esas diferencias no fueron coincidentes en los dos años. La pérdida de peso de las plantas que provocaron las malezas a los distintos híbridos fue en promedio del 65 % en 1999/2000 y del 35 % en 2002/2003.. Tampoco se detectó interacción significativa cultivar x malezas.

Los índices de agresividad, calculados a los 21 y 42 días de la emergencia, produjeron resultados con un coeficiente de variabilidad superior al 65 % en ambas fechas del primer año. Los valores absolutos oscilaron entre -0,20 (DA 48) a 0,03 (Norteño 2 R) en la primera determinación, y desde -0,48 (55 R) a -0,35 (DA 48) en la segunda fecha. En la otra campaña la variabilidad también fue muy alta (superior al 52 % en ambas fechas); los valores absolutos oscilaron desde 0,03 (55 R) hasta 0,12 (DA 35) a los 21 días de la emergencia y desde -0,16 (55 R) a 0,10 (Norteño 2R y DA 48) a los 42 días. La alta variabilidad entre los índices de agresividad, se atribuyó a la falta de precisión estadística para determinar la materia seca aérea de malezas y del cultivo.

La cantidad de plantas (Tablas 1 y 3) a los 21 días de la emergencia del cultivo no se modificó significativamente por ninguno de los factores analizados. Al considerar esta variable y el crecimiento inicial de las plantas de sorgo, iguales para todos los cultivares, se explicaría la ausencia de diferencias en su comportamiento frente a la competencia de malezas que planteó Guneylli et al. (7). Ello ocurrió en ambas campañas; en la segunda el stand de plantas fue menor, lo que se atribuyó a las deficiencias de disponibilidad hídrica, que dificultó la germinación y emergencia.

Las pérdidas de rendimiento, que sólo ocurrieron a nivel de efectos principales, se explicaron por las variaciones significativas de los componentes número de panojas y tamaño de las mismas y peso de los granos (Tablas 1 y 3). También la producción de rastrojo varió únicamente por los efectos principales.

El cultivar Norteño 2 R fue el de menor producción en ambos ciclos agrícolas; DA 48 fue el de mayor producción en 1999/2000 y DA 35 en 2002/2003. En los componentes de rendimiento, a excepción de largo de las panojas y en el primer año analizado, tampoco se detectaron interacciones significativas.

En las condiciones del trabajo, la hipótesis de distintos comportamientos de los cultivares de sorgo granífero fue rechazada. En general todos los datos fueron muy variables, lo que indica la necesidad de mejorar las técnicas experimentales. El alto nivel de infestación de malezas pudo haber enmascarado eventuales diferencias entre los materiales genéticos ensayados. Distintas estrategias auxiliares de control de malezas, como estructura del cultivo, época de siembra, dosis reducidas de herbicidas, sólo han demostrado efecto positivo con baja cantidad de malezas. Por ello sería necesario intentar verificar la hipótesis con esos menores niveles de infestación.

CONCLUSIONES

Los híbridos de sorgo granífero ensayados no mostraron respuestas diferenciales en su habilidad competitiva con las malezas en las dos campañas analizadas. Las malezas provocaron graves pérdidas de producción, pero ello fue en forma independiente del cultivar utilizado. Todos los componentes de rendimiento medidos se afectaron por la competencia de malezas. Los índices de agresividad calculados para cada cultivar proporcionaron información poco consistente, debido a la alta variabilidad estadística.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Burnside, O.C. and G.A. Wicks. 1967. "The effect of weed removal treatment on sorghum growth". Weeds, 15(3): 204-207.
- 2.- Burnside, O.C. and G.A. Wicks. 1969 "Influence of weed competition on sorghum growth". Weed Sci. 17: 322-334.
- 3.- Feltner, K.C.; H.R. Hurst and L.E. Anderson. 1969. "Yellow foxtail competition in grain sorghum". Weed Sci. 17(2): 211-213.
- 4.- Feltner, K.C.; H.R. Hurst and L.E. Anderson. 1969. "Tall water-hemp competition in grain sorghum". Weed Sci. 17(2): 214-216.
- 5.- García, F.D.; O.J. Rubiolo; J.L. Ventura y R.B. Steffanazzi. 1983. "Incidencia de las malezas en el cultivo de sorgo granífero en la región semiárida pampeana". Malezas 11(3): 62-67.
- 6.- García, F.D.; J.L. Ventura; M.A. Fernández y D.R. Ali. 1991. "Control químico de malezas en sorgo granífero (*Sorghum bicolor*) y su relación al período crítico de interferencia". XII Reun. Arg. sobre la Maleza y su Control (ASAM). T. 2: 63-77.
- 7.- Guneyli, E; O.C. Burnside and P.T. Nordquist. 1969. "Influence of seedling characteristics on weed competitive ability of sorghum hybrids and inbred lines". Crop. Sci. 9 : 713-717.
- 8.- López, J.A. y A. Galetto. 1983. "Efecto de la competencia de malezas en distintos estados de crecimiento del sorgo". Malezas. 11(2): 52-72.

- 9.- Satorre, E. H. y A.C. Guglielmini. 1991. "Competencia entre trigo (*Triticum aestivum*) y malezas". En Actas XII Reun. Arg. Sobre la Maleza y su Control (ASAM). T. 1: 123-131.
- 10.- Thomas, G.A.; J.E. Rawson and J.H. Ladewig. 1980. "Effect of weed competition and inter-row cultivation on yield of grain sorghum". Queensland Journ. of Agr. And Animal Sci. 37 (1): 47-51.

Tabla 1.- Variables medidas sobre el cultivo. Campaña 1999/2000.

(Se presentan únicamente los datos de los efectos principales)

EFECTOS PRINCIPALES	VARIABLES								
	Plantas/10 m ² (1)	Peso seco de planta (kg/ha) (1)	Peso seco de planta (kg/ha) (2)	Rendimiento de grano (kg/ha)	Nro. de panojas/10 m ²	Peso de panoja (g)	Longitud de panoja (cm)	Peso de 1000 granos (g)	M.S. Rastrojo (kg/ha)
55 R	96,0 a	147,0 a	2.545,0 b	3.546,2 a	92,1 a	45,04 ab	29,8 a	21,0 a	4.300,0 ab
Norteño 2 R	97,1 a	147,5 a	3.065,0 ab	2.469,2 b	74,3 b	34,94 b	24,4 b	20,6 a	5.458,9 a
DA 48	93,6 a	151,5 a	3.635,0 a	3.370,6 ab	96,4 a	45,30 a	21,5 c	16,2 b	5.520,0 a
DA 35	93,9 a	124,0 a	2.570,0 b	2.983,8 ab	89,7 ab	42,81 ab	23,6 bc	23,6 a	3.964,0 b
Sin Malezas	92,7 a	161,0 a	4.375,0 a	5.485,9 a	109,9 a	66,5 a	28,5 a	21,5 b	7.035,1 a
Con Malezas	97,6 a	124,0 b	1.535,0 b	699,0 b	66,5 b	19,4 b	21,2 b	22,8 a	2.586,6 b
F interacción	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.
C.V. (%)	6,9	31,3	20,0	21,6	12,6	18,6	6,3	13,0	20,6

Promedios de los efectos principales con igual letra no difieren significativamente entre sí; Test de Tukey, $\alpha = 0,05$. (1) Medido a los 21 de la emergencia del cultivo. (2) Medido a los 42 días de la emergencia del cultivo. n.s.: interacción no significativa.

*: Interacción significativa: DA 48 sm= 23,9 a vs. DA 48 c.m= 19,5 b. Los demás contrastes: n.s.

Tabla 2.- Materia Seca aérea de malezas totales (kg/ha) a los 21 y 42 DDE. Campaña 1999/2000.

Fecha (DDE)	Cultivares				Malezas sin cultivo	X
	55 R	Norteño 2R	DA 48	DA 35		
21	1.015,0 a	890,3 a	1.015,0 a	1.090,0 a	1.125,2 a	1.290,6 a
42	2.320,3 a	2.065,7 a	1.980,0 a	1.979,2 a	2.604,1 a	2.189,9 b

Promedios con igual letra no difieren significativamente entre sí (las flechas indican los contrastes). Test de Tukey, $\alpha = 0,05$. DDE: días después de la emergencia del cultivo. CV: 21 DDE = 52,6 %; 42 DDE = 61,3 %.

Tabla 3.- Variables medidas sobre el cultivo. Campaña 2002/2003

(Se presentan únicamente los datos de los efectos principales)

EFECTOS PRINCIPALES	VARIABLES								
	Plantas/10 m ² (1)	Peso seco de planta (kg/ha) (1)	Peso seco de planta (kg/ha) (2)	Rendimiento de grano (kg/ha)	Nro. de panojas/10 m ²	Peso de panoja (g)	Longitud de panoja (cm)	Peso de 1000 granos (g)	M.S. Rastrojo (kg/ha)
55 R	64,6 a	98,3 a	3.611,9 a	1.242,8 ab	64,3 a	19,7 a	22,9 a	17,7 a	1.767,1 a
Norteño 2 R	71,3 a	79,5 a	2.358,1 ab	606,5 b	12,6 b	13,1 b	19,6 a	15,0 a	2.421,6 a
DA 48	66,5 a	81,4 a	2.023,9 b	1.565,9 a	59,3 a	21,3 a	16,9 a	15,6 a	2951,3 a
DA 35	70,0 a	90,9 a	2.143,7 ab	1.762,7 a	79,7 a	19,0 ab	21,9 a	16,7 a	1505,3 a
Sin Malezas	70,4 a	96,3 a	3.063,7 a	1.585,9 a	67,9 a	21,4 a	19,8 a	15,7 a	2.394,8 a
Con Malezas	65,8 a	78,3 a	2.005,0 b	993,2 b	40,2 b	15,2 b	20,9 a	16,8 a	1.927,9 b
F interacción	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
C.V. (%)	32,6	29,9	41,9	37,2	41,3	30,0	31,6	21,7	37,3

Promedios de los efectos principales con igual letra no difieren significativamente entre sí; Test de Tukey, $\alpha = 0,05$. (1) Medido a los 21 de la emergencia del cultivo. (2) Medido a los 42 días de la emergencia del cultivo. n.s.: interacción no significativa.

Tabla 4.- Materia Seca aérea de malezas totales (kg/ha) a los 21 y 42 DDE. Campaña 2002/2003

Fecha (DDE)	Cultivares				Malezas sin cultivo	X
	55 R	Norteño 2R	DA 48	DA 35		
21	320,0 a	280,4 a	410,3 a	430,1 a	680,7 a	530,4 a
42	910,0 a	792,5 a	841,5 a	622,5 a	1.228,7 a	879,0 a

Promedios con igual letra no difieren significativamente entre sí (las flechas indican los contrastes). Test de Tukey, $\alpha = 0,05$. DDE: días después de la emergencia del cultivo. CV: 21 DDE = 52,6 %; 42 DDE = 61,3 %.

EFFECTOS DE LA COMPETENCIA DE MALEZAS Y LA ESTRUCTURA DEL CULTIVO SOBRE LA PRODUCCIÓN DEL SORGO GRANÍFERO (*Sorghum bicolor*)

F.D. García; M.A. Fernández; M.I. Brusco; D.R. Ali. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa. CC 300 L 6300 Santa Rosa. Pcia. de La Pampa. República Argentina. Tel./Fax: +54 2954 433092 / 93 / 94. Int. 701. E. Mail: garcia@agro.unlpam.edu.ar

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

La interferencia de malezas no controladas en el cultivo de sorgo granífero en la Región Semiárida Pampeana puede provocar pérdidas de rendimiento de hasta el 100 % (1,4,5,6,9). La magnitud del daño de las malezas al cultivo guarda relación a la densidad de ellas (3) y según sea el crecimiento de ellas en las etapas tempranas de desarrollo del cultivo, independientemente de la producción de materia seca que alcancen las mismas hacia la cosecha del sorgo (7).

La distribución espacial de las plantas del cultivo, alterando el patrón tradicional de espaciamiento entre surcos a 70 cm puede modificar la relación de interferencia del mismo con las malezas; en general un estrechamiento de la distancia entre los surcos suele mejorar la respuesta competitiva del sorgo con las malezas, aunque ello no resulta suficiente para la obtención de un control satisfactorio de las mismas (2,8,10). El manejo de la distribución espacial de las plantas puede producir distintas incidencias de luz en el sistema y disminuir el crecimiento de las malezas.

El objetivo del presente trabajo fue analizar la respuesta del cultivo de sorgo granífero a la competencia de malezas cuando el mismo es sembrado a distintas distancias entre surcos en el ámbito de la región semiárida pampeana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se condujeron en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa ubicada a 8 km al N de la Ciudad de Santa Rosa, Pcia. de La Pampa, República Argentina. El suelo fue un haplustol entico, de 1,6 % de materia orgánica.

Los tratamientos consistieron en un arreglo factorial completo de tres distancias entre surcos (0,35 m; 0,52 m y 0,70 m) combinadas con dos sistemas de malezas (con malezas y sin malezas durante todo el ciclo del cultivo).

Se usaron los cultivares NK 188 en 1983/84, 1984/85, 1993/94 y 1994/95; DA 47 en 1991/92; Líder 120 en 1996/97; DA 38 1997/98 y DA 42 en 1998/99. Las fechas de siembra fueron desde mediados de noviembre a principios de diciembre, lo que dependió de las condiciones de humedad del suelo en cada una de las campañas. La densidad de siembra fue de 114.300 plantas/ha en todos los casos. Las siembras se realizaron en forma manual, simulando sistema plano y

con manejo convencional del suelo (labranza principal a mediados de setiembre de cada año y labores de repaso previas a la siembra).

Los tratamientos sin competencia de malezas se desmalezaron en forma manual por medio de escardillos, con una intervención semanal y con la menor remoción posible del suelo.

Las variables medidas en cada uno de los tratamientos fueron: materia seca de malezas separando gramíneas y dicotiledóneas, que se midió sobre una superficie de 0,4 m²/parcela, a los 21, 42 y 63 días de la emergencia del cultivo y rendimiento del sorgo granífero.

Los tamaños de parcela fueron de 4 surcos en los tratamientos a 0,70 y 0,52 m de distancia entre surcos y de 6 surcos en los tratamientos de 0,35 m de distancia entre surcos, por 7 m de longitud. Todas las evaluaciones se realizaron descartando los 2 surcos extremos de la parcela y 0,5 m de cada cabecera en carácter de borduras.

Los ensayos se condujeron bajo diseños de bloques completos aleatorizados con tres repeticiones. Cada variable medida se sometió a análisis de la varianza, y en los casos de significancia los promedios se contrastaron mediante el uso del test de Tukey (p = 0,05).

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Alesso, J.A.; J. Manna y R.B. Steffanazzi. 1981. "Determinación de la época de la incidencia de las malezas en sorgo granífero". Trab. Fin. de Grad. Expte. 201/81. F.A. UNLPam. 21 pág.
- 2.- Burnside, O.C. 1977. "Control of weeds in non-cultivated narrow-row sorghum". Agron. J. 69(5): 851-854.
- 3.- Evetts, L.L. and O.C. Burnside. 1973. "Competition of common milkweed with sorghum". Agron. J. 65(6): 931-932.
- 4.- Faggioli, M. y A.E. Bianconi. 1976. "Algunos factores que afectan el rendimiento del sorgo granífero en la región semiárida pampeana". Inf. de Tecnol. Agrop. para la Reg. Sem. Ar. Pamp. EEA INTA. Anguil. 67: 5.
- 5.- García, F.D.; O.J. Rubiolo; J.L. Ventura y R.B. Steffanazzi. 1983. "Incidencia de las malezas en el cultivo de sorgo granífero en la región semiárida pampeana". Malezas 11(3): 62-67.
- 6.- García, F.D.; O.J. Rubiolo y R.B. Steffanazzi. 1984. "Determinación de la época de mayor incidencia de las malezas en el cultivo de sorgo granífero". Est. Exp. A-I Obispo Colombes. Publ. Esp. N° 6. T.1 B: 23-30.
- 7.- García, F.D.; O.J. Rubiolo y J.L. Ventura. 1987. "El crecimiento de malezas en el cultivo de sorgo granífero (*S. bicolor*) y su incidencia en los rendimientos". En Expte. 133-7/93 F.A. U.N.L.Pam. 8 pág.
- 8.- García, F.D.; J.L. Ventura; M.A. Fernández y D.R. Ali. 1991. "Control químico de malezas en sorgo granífero (*Sorghum bicolor*) y su relación al período crítico de interferencia". XII Reun. Arg. sobre la Maleza y su Control. T. 2: 63-77.
- 9.- López, J.A.; J.L. Villar Escurra y G. Alesso. 1984. "Distribución espacial de las plantas de sorgo granífero y su relación con las malezas gramíneas". Est. Exp. Agro-Industrial "Obispo Colombes". Publ. Esp. N° 6. Tomo 1. A: 1-10.
- 10.- Sitckler, F.C. and L.E. Anderson. 1964. "Comparative response to herbicides of grain

sorghum at different row spacing”. *Crop Sci.* 4: 497-500.

Cuadro 1.- Rendimiento de grano del cultivo (kg/ha)

Año	Cv	Dist. e/s (m)	Malezas	
			SM	CM
83/84	NK 188	0,35
		0,52	4.250,5 a	1.743,1 a
		0,70	4.035,6 a	1.419,7 a
84/85	NK 188	0,35	7.638,7 a	4.141,9 a
		0,52	6.468,5 a	3.586,4 ab
		0,70	7.072,3 a	3.014,2 b
91/92	DA 47	0,35	7.593,0 a	5.620,7 a
		0,52	8.594,0 a	5.684,9 a
		0,70	7.747,3 a	4.912,5 a
93/94	NK 188	0,35	4.789,1 a	2.058,9 a
		0,52	4.458,7 a	1.433,9 a
		0,70	4.579,1 a	1.579,5 a
94/95	NK 188	0,35	0,0	0,0
		0,52	0,0	0,0
		0,70	0,0	0,0
96/97	Líder120	0,35	480,4 a	0,0
		0,52	500,3 a	0,0
		0,70	470,6 a	0,0
97/98	DA 38	0,35	4.047,6 a	3.011,9 a
		0,52	4.371,4 a	2.171,9 ab
		0,70	4.071,4 a	690,9 b
98/99	DA 42	0,35	3.345,2 a	46,1 a
		0,52	2.935,2 a	11,0 a
		0,70	2.476,2 a	91,0 a

Promedios dentro de cada año y cada situación de enmalezado (columnas) seguidos de igual letra no difieren significativamente entre sí. Test de Tukey ($p=0,05$). Celdas sombreadas: Años en que se detectó interacción significativa malezas x distancia entre surcos. Test F ($p=0,05$).

Cuadro 1 a.- Rendimiento de grano del cultivo. Efecto principal malezas en cada año

Malezas	Años							
	83/84	84/85	91/92	93/94	94/95	96/97	97/98	98/99
SM	4.143,0 a	7.059,5 a	7.978,1 a	4.609,0 a	0,0	438,8	4.163,5 a	2.918,9 a
CM	1.581,4 b	3.580,8 b	5.406,1 b	1.707,5 b	0,0	0,0	1.958,2 b	49,3 b

Promedios dentro de cada año. seguidos de igual letra no difieren significativamente entre sí. Test de Tukey ($p=0,05$).

Cuadro 2.- Producción de M.S. de malezas (kg/ha) y (% de gramíneas sobre el total) en función de la estructura del cultivo de sorgo granífero a los 21, 42 y 63 días de la emergencia.

Año	Cv.	Dist. e/s (m)	Días a partir de la emergencia del cultivo		
			21	42	63
83/84	NK 188	0,35	---	---	---
		0,52	616,6 a (86,7 a)	1.380,4 a (68,3 a)	2.238,7 a (68,2 a)
		0,70	871,0 a (70,7 a)	1.584,9 a (68,2 a)	2.454,7 a (60,5 a)
84/85	NK 188	0,35	275,4 b (100,0 a)	467,7 b (87,7 a)	1.445,4 b (99,2 a)
		0,52	373,2 ab (93,0 a)	1.888,0 a (82,6 a)	2.779,7 ab (90,5 a)
		0,70	758,6 a (63,6 a)	2.187,8 a (79,9 a)	3.019,7 a (75,0 a)
91/92	DA 47	0,35	84,3 a (91,3 a)	1.984,4 a (92,1 a)	3.700,8 a (83,4 a)
		0,52	96,9 a (89,2 a)	1.910,9 a (74,9 a)	3.330,7 a (72,6 a)
		0,70	66,6 a (81,5 a)	2.224,7 a (83,6 a)	3.855,6 a (69,1 a)
93/94	NK 188	0,35	570,5 a (...)	3.946,8 a (83,6 a)	... (...)
		0,52	546,5 a (...)	4.903,1 a (81,2 a)	... (...)
		0,70	535,2 a (...)	4.750,0 a (80,5 a)	... (...)
94/95	NK 188	0,35	... (...)	... (...)	2.806,7 a (86,0 a)
		0,52	... (...)	... (...)	3.600,4 a (91,0 a)
		0,70	... (...)	... (...)	3.656,0 a (69,7 a)
96/97	Líder 120	0,35	395,0 a (91,9 a)	2.943,7 a (77,2 a)	3.360,1 a (58,2 a)
		0,52	310,0 a (80,9 a)	2.993,2 a (78,9 a)	3.190,4 a (63,2 a)
		0,70	367,5 a (58,3 a)	2.226,0 a (63,2 a)	3.006,0 a (69,9 a)
97/98	DA 38	0,35	13,5 b (0,0 a)	461,5 c (6,7 a)	322,5 c (9,4 a)
		0,52	110,0 a (5,8 a)	1.250,5 b (3,1 a)	1.787,5 b (0,6 a)
		0,70	180,9 a (8,5 a)	2.293,2 a (0,0 a)	2.955,0 a (0,0 a)
98/99	DA 42	0,35	367,8 a (37,7 a)	2.450,7 a (17,5 a)	4.481,0 a (12,6 a)
		0,52	310,0 a (53,6 a)	2.695,5 a (24,4 a)	6.854,8 a (5,4 a)
		0,70	414,3 a (62,4 a)	2.711,5 a (50,5 a)	6.746,5 a (3,5 a)

Promedios con igual letra dentro de cada columna y en cada año no difieren significativamente entre sí. Test de Tukey ($p = 0,05$). Datos en cursiva y entre paréntesis: porcentaje de malezas gramíneas sobre el total. ...(...) No se disponen datos.

EVALUACION DE LA DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DE INFORMACIÓN ESCRITA PARA USUARIOS SOBRE MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN DE MÁQUINAS PULVERIZADORAS TERRESTRES.

Marta I. Brusco y Fernando D. García (e.a.). Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa. CC 300. L 6300 Santa Rosa. Pcia. de La Pampa. República Argentina. Tel. + 54 2954 433092 / 3 / 4. int.701. E. mail: brusco@agro.unlpam.edu.ar ; garcia@agro.unlpam.edu.ar

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue efectuar una evaluación, desde la dimensión cualitativa, de la disponibilidad y calidad de publicaciones escritas para usuarios sobre mantenimiento y calibración de maquinas pulverizadores (MP). La información se recogió en: 1) comercios de venta de agroquímicos y de maquinarias y accesorios agrícolas de la ciudad de Santa Rosa, Pcia. de La Pampa, Argentina, 2) folletos u hojas informativas sobre plaguicidas y 3) revistas agropecuarias de divulgación destinadas a productores rurales. Se obtuvo que la totalidad de los comercios (11 casos) no poseían ni había poseído material escrito sobre el tema y no habían tenido jamás ofrecimiento al respecto; actualmente sólo 3 poseían catálogos comerciales de elementos de pulverización. También surgió que las demandas de los compradores es solamente por accesorios y repuestos. Con respecto a los folletos u hojas informativas sobre agroquímicos, sobre un total de 80 casos, la gran mayoría efectúan la presentación del producto y proporcionan recomendaciones de su uso; sólo el 7% cita la importancia del buen mantenimiento de la MP y el 11% menciona elementos a tener en cuenta para una buena calibración del equipo. Se observó que el vocabulario utilizado en estos folletos no es de fácil comprensión para la generalidad de los usuarios, como tampoco lo son las expresiones matemáticas que en ellos se citan. En las revistas para productores consultadas, que comprendieron 34 colecciones o títulos entre los años 1960-2001 con un total de 1.380 ejemplares sólo 20 artículos fueron referidos a la temática de mantenimiento y calibración de MP. Se concluyó que el material escrito para usuarios es muy escaso, y que los contenidos que ofrecen no favorecen la comprensión necesaria para acceder a mejoras en sus conocimientos sobre mantenimiento y calibración. Tampoco ayudan a una valoración positiva sobre la importancia del tema.

INTRODUCCION

Diversos estudios han demostrado que el estado operativo de las máquinas pulverizadoras terrestres (MP) en la República Argentina es no satisfactorio (Mattioli, 1987; Bogliani et al, 1993). A ello se agregan observaciones de los autores en ocasión de desarrollar jornadas de capacitación de operarios (Brusco y García, 2003). En general los trabajos realizados consisten en relevamientos de la frecuencia de ocurrencia de determinadas deficiencias encontradas en las MP. Sin embargo esa metodología es descriptiva y no puede explicar las causas de tales estados, las que obedecen a conductas humanas. Desde 1999 se conduce un proyecto de investigación en la Facultad de Agronomía de la UNLPam sobre el análisis de las causas del mal estado operativo de las MP en el ámbito de la zona agropecuaria de la provincia de La Pampa, según propuestas metodológicas de la investigación cualitativa (Rodríguez Gómez et al, 1996). La investigación ha planteado como hipótesis que las MP

presentan ese deficiente estado debido a: a) la inadecuada e insuficiente información disponible sobre su mantenimiento y formas de uso; b) la falta de profesionales que aborden esa temática y c) la escasa valoración que el usuario otorga a su cuidado. El término usuario se refiere a productores, contratistas rurales, maquinistas, y propietarios. Como consecuencia de las investigaciones realizadas a la fecha, varios agentes informantes han referido no disponer información escrita comprensible sobre uso y mantenimiento de MP (Brusco y García, 2001; 2003). El objetivo del presente trabajo fue efectuar una evaluación cualitativa sobre la disponibilidad y la calidad de información escrita para usuarios acerca del mantenimiento y calibración de MP.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el estudio de la disponibilidad y calidad de información escrita para usuarios, se seleccionaron tres fuentes distintas de información:

1) Comercios de venta de agroquímicos y de maquinarias y accesorios agrícolas de la zona de Santa Rosa, Pcia. de La Pampa. Se visitaron 11 casas de comercio (el 90% del total que existen en la ciudad). Se realizaron entrevistas semiestructuradas a personal involucrado en la venta de agroquímicos y/o máquinas rurales y accesorios. Se diferenció entre empleados (sin titulación profesional) y propietarios (todos profesionales universitarios ingenieros agrónomos). Las entrevistas fueron grabadas y luego transcritas a soporte papel.

2) Folletos u hoja informativas sobre plaguicidas, disponibles en la Cátedra de Terapéutica Vegetal de la Facultad de Agronomía de la UNLPam, de no más de 10 años de antigüedad. Se entendió por folleto u hoja informativa al material escrito sobre un determinado producto agroquímico (confeccionado por el laboratorio que lo fabrica o comercializa), de distribución gratuita y masiva. La revisión contempló un total de 80 ejemplares.

3) Revistas agropecuarias de divulgación destinadas a productores rurales. Se revisaron colecciones disponibles en la biblioteca de la Facultad de Agronomía de la UNLPam, las que se seleccionaron en función de estar destinadas a productores agropecuarios, y ser todas de distribución masiva, algunas por venta y otras por entrega gratuita. Se analizaron 34 colecciones entre los años 1960 y 2001, con un total de 1.380 ejemplares; se seleccionaron aquellos que contenían artículos referentes a mantenimiento y/o calibración de MP. La cantidad de artículos referidos al tema en cuestión, se ordenó de acuerdo al año de aparición.

Para el análisis de la información se siguió el esquema básico del análisis de datos cualitativos: selección de segmentos de texto significativos al objeto de estudio, reducción a unidades de significado, codificación, categorización, presentación en matrices y validación por triangulación de agentes informantes y fuentes de información (Rodríguez Gómez et al, 1996). Las categorías consideradas figuran en los Cuadros 1 a 4.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la totalidad de las casas de comercio visitadas, ninguna poseía ni había poseído folletos ni habían tenido ofrecimiento de material escrito al respecto (Cuadro N° 1); sólo una de ellas había tenido manuales. Al momento de las entrevistas sólo tres poseían catálogos de elementos de pulverización de distintas marcas comerciales. El comprador de productos agroquímicos y máquinas o repuestos no demanda sobre mantenimiento y calibración de la MP (Cuadro N° 2) pero sí lo hace en el reemplazo de piezas.

Con respecto a folletos u hojas informativas sobre agroquímicos (Cuadro N° 3), la gran mayoría de ellos proporcionan información descriptiva y recomendaciones de uso del producto plaguicida (dosis a aplicar, condiciones al momento de aplicación, presión de trabajo, tasa de aplicación, modelos de pastillas a utilizar, otros), pero sólo el 7% rescatan la importancia del buen mantenimiento de la MP y el 11% mencionan procedimientos a efectuar y consideraciones para la correcta calibración (picos que arrojen el mismo caudal, uniformidad de velocidad de avance del equipo, altura de barra; solapamiento adecuado de las proyecciones de picos y otras características). Se observa que el vocabulario utilizado en la amplia mayoría del material analizado, no es de fácil comprensión para de los usuarios (recurre a términos propios de las ciencias agronómicas), como tampoco las expresiones matemáticas que en ellos se citan.

En cuanto a las revistas agropecuarias de divulgación destinadas a productores rurales consultadas, sólo 20 artículos fueron referidos a esta temática. De este total sólo 2 artículos se referían a los procedimientos de calibración, 4 a distintos modelos de picos pulverizadores, 2 a cuestiones de mantenimiento y 9 a aspectos descriptivos de máquinas pulverizadoras. Otras categorías emergentes fueron aspectos de calidad de la MP (dos menciones) y 1 cita a eventos de capacitación de operarios sobre uso de MP.

Todos los instrumentos de recolección de la información empleados en el presente trabajo señalan un notorio déficit en la oferta de materiales escritos y aún en los escasos disponibles los contenidos de los mismos no resultan de fácil comprensión a usuarios. De esta forma resulta muy difícil mejorar sus conocimientos sobre el tema como así también la valoración del correcto mantenimiento y calibración de las máquinas pulverizadoras .

CONCLUSIONES

La disponibilidad de información escrita para usuarios de máquinas pulverizadoras es escasa y la existente no es de fácil comprensión por parte de personal operario no profesional

BIBLIOGRAFÍA

- Bogliani, M.R.; Zoloaga, R. y Piantanida, N. 1993. Estado del parque de máquinas pulverizadoras de botallón en distintas regiones de cultivos hortícolas de la República Argentina. Principales defectos observados. En: Curso Internacional sobre Técnicas de Aplicación de Agroquímicos y su Relación con la Seguridad y el Medio Ambiente. UADE. INTA. 4 pág.
- Brusco, M.I. y F.D. García (e.a.). 2001. “Análisis del estado del parque de máquinas pulverizadoras en la zona agropecuaria de la Provincia de La Pampa. Argentina”. En: XV Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM) – X Jornadas Venezolanas Científico Técnicas en Biología y Combate de Malezas. Maracaibo (Venezuela), noviembre de 2001. En Resúmenes, pág. 282. 17 pág.
- Brusco, M.I. y F.D. García (e.a.). 2003 “Evaluación cualitativa de jornadas de capacitación de operarios en el manejo y calibración de máquinas pulverizadoras terrestres”. En: II Conferencia Internacional “Problemas Pedagógicos de la Educación Superior”. Universidad Central “Marta Abreu”, Las Villas, Cuba. Centro de Estudio de Educación. Cuba, julio de 2003. 10 pág.

- Mattioli, A. 1987. Nuevos enfoques en pulverizaciones terrestres. Reunión Técnica de Actualización en la Tecnología de Aplicación de Agroquímicos.
- Rodríguez Gómez, G., Gil Flores, J., García Jiménez, E. 1996. Metodología de la Investigación Cuantitativa. Ediciones Aljibe, 378 pág.

Cuadro N° 1. Disponibilidad de material escrito en las casas de venta de agroquímicos y de maquinarias y accesorios.

Agente informantes		Empleado (N=7)		Propietario (N=4)		Total (N=11)	
		Pasado	Presente	Pasado	Presente	Pasado	Presente
Catálogos	Sí	2	1	2	2	4	3
	No	5	6	2	2	7	8
Manuales	Sí	0	0	1	0	1	0
	No	7	7	3	4	10	11
Folletos	Sí	0	0	0	0	0	0
	No	7	7	4	4	11	11
Ofrecimiento de manuales / folletos	Sí	0	0	0	0	0	0
	No	7	7	4	4	11	11

Nota: los números de cada celda indican la ocurrencia de mención de la intersección fila x columna en cada entrevista, independientemente del número de veces que se la mencionó en esa entrevista. **Empleado:** Comprendió personal en el comercio sin titulación profesional. **Propietario:** Comprendió a profesionales universitarios ingenieros agrónomos. **Categorías (y subcategorías):** **Pasado:** haber poseído material escrito sobre el tema. **Presente:** poseer actualmente material escrito sobre el tema. **Catálogo:** lista en la que se enumeran ordenadamente distintos componentes de la MP, generalmente con un número de código de cada fabricante y una breve descripción de los mismos. Listado de repuestos. **Manual:** libro instructivo en que se compendia el funcionamiento de la MP y sus partes. **Folleto:** material escrito, con información general de un determinado producto (agroquímico, maquina pulverizadora, picos pulverizadores, etc.), elaborado por el fabricante o distribuidor. **Ofrecimiento de manuales/folletos:** Menciones a oportunidades en que se le ofreció al comercio en cuestión algún manual o folleto.

Frases relevantes:

“... nunca tuvimos, que yo sepa, algo que hablara de eso (con respecto a los folletos) ...” (Empl. No. Pasado)

“... acá lo que más traen son esos folletos de herbicidas o para correctores de agua, pero para mantenimiento de la máquina no...” (Empl. No. Presente)

“... si..., vendemos picos, bombas, filtros, poco (...) pero no tenemos manuales, de eso nada ...”. (Empl.No. Presente)

“...yo recuerdo que Atanor tenía hace bastante un manualcito muy lindo y fácil de entender, hace bastante...” (Prop. Si. Pasado).

Cuadro N° 2. Demandas de los compradores sobre el tema mantenimiento y calibración de la MP.

Categorías	Agentes informantes			
	Empleado		Propietario	
	Si	No	Si	No
Calibración	0	7	0	4
Mantenimiento	0	7	0	4
Reemplazo de piezas	3	4	4	0

Nota: los números de cada celda indican la ocurrencia de mención de la intersección fila x columna en cada entrevista, independientemente del número de veces que se la mencionó en esa entrevista. **Empleado:** Comprendió personal en el comercio sin titulación profesional. **Propietario:** Comprendió a profesionales universitarios ingenieros agrónomos. **Categorías: Calibración de la MP:** se refiere a la determinación de la tasa de aplicación y selección adecuada del tamaño de gotas y cobertura necesarias para efectuar el tratamiento en cuestión.

Mantenimiento de la MP: Considera información referida al aprestamiento necesario del equipo para que funcione correctamente (por ejemplo: limpieza de filtros, lubricación de partes móviles, acondicionamiento de la bomba y implementos auxiliares, como señaladores, medidores de volumen, manómetro y demás accesorios).

Reemplazo de piezas: la compra de repuestos de la MP.

Frasas relevantes

“ ... de calibración seguro se encarga el Ing., aquí no piden nada ...” (empl. No. Calibración)

“ ... como van a pedir de mantenimiento si pocos son los que hacen mantenimiento de la MP...” (empl. No mantenimiento)

“ ... calibrar la MP por acá, yo no he oído de quien lo haga...” (empl. No. Calibración)

“ ... te soy sincero aquí nadie regula nada...” (prop. No. Calibración)

“ ... se vende poco pero se vende algo de picos, mangueras sobre todo ...”(prop. Si. Reemplazo de piezas)

Cuadro N° 3. Información disponible en Folletos u Hojas Informativas.

Categorías de información en los Folletos u Hojas Informativas (N=80)					
Presentación del producto	Recomendaciones de uso del producto	Mantenimiento de la MP	Calibración De la MP	Lenguaje	
				Técnico	Vulgar
80	75	6	9	66	14

Nota: los números de cada celda indican la cantidad de folletos u hojas informativas en que aparecen cada una de las categorías citadas.

Categorías: Presentación de producto: se refiere a todo lo que involucre al modo de acción, selectividad, especies que controla, momento de aplicación; sintomatología del daño y precauciones de uso del plaguicida. Se refiere exclusivamente a las propiedades del producto.

Recomendaciones de uso del producto: se refiere a cómo aplicarlo. Considera: dosis, tasa de aplicación, modelos de picos, presión de trabajo, otros. Ej.: “...aplicar 40-60 gr/ha., con una tasa de 120 l/ha, con pastillas de abanico plano 110 02 a 2-3 bares de presión...”

Mantenimiento de la MP: Considera información referida al aprestamiento necesario del equipo para que funcione dentro correctamente (por ejemplo: limpieza de filtros, lubricación de partes móviles, acondicionamiento de la bomba y implementos auxiliares como señaladores, medidores de volumen, manómetro y demás accesorios).

Calibración de la MP: se refiere a la determinación de la tasa de aplicación y selección adecuada del tamaño de gotas y cobertura necesarias para efectuar el tratamiento en cuestión.

Lenguaje: Se consideraron dos tipos de lenguaje:

Lenguaje técnico: se entiende por tal el que es propio del rigor las ciencias agronómicas. Es el que utilizan los profesionales ingenieros agrónomos. Incluye fórmulas matemáticas. Ejemplo: “... es un graminicida sistémico, que se trasloca por xilema y floema a todas las partes de la plantas....”

Lenguaje vulgar: se entiende por tal al que es propio del productor agropecuario y en el que se recurre a términos de uso frecuente en el ambiente rural y expresiones de uso cotidiano. Ejemplo: “...es un matayuyo que ayuda a controlar el sorgo de alepo, el gramón y otras malezas de hojas finas, que una vez que lo absorben las hojas, se traslada a todas las partes de la planta y la mata de raíz...”.

Cuadro N°4. Información en Revistas Agropecuarias destinadas a productores rurales. N=1.380 ejemplares.

Categorías	Descripción de la MP	Calibración de la MP	Modelos de picos y pastillas	Mantenimiento de la MP	Calidad de la MP	Jornadas ó Planes sobre MP
Años						
1960-1969	1	0	0	0	0	0
1970-1979	1	1	0	0	0	0
1980-1989	3	0	1	0	0	0
1990-1999	3	1	3	2	1	0
2000-2001	1	0	0	0	1	1

Nota: los números indican la cantidad de artículos que sobre esa categoría apareció en el año de referencia

Categorías:

Descripción de la MP: se refiere al detalle y enumeración de cada una de las partes de la MP y el “para que” de su funcionamiento.

Calibración de la MP: se refiere a la determinación de la tasa de aplicación y selección adecuada del tamaño de gotas y cobertura necesarias para efectuar el tratamiento en cuestión.

Modelos de picos y pastillas: Descripciones y fundamentos de los distintos tipos de picos pulverizadores.

Mantenimiento de la MP: Considera información referida al aprestamiento necesario del equipo para que funcione dentro correctamente (por ejemplo: limpieza de filtros, lubricación de partes móviles, acondicionamiento de la bomba y implementos auxiliares como señaladores, medidores de volumen, manómetro y demás accesorios).

Calidad de MP: se refiere a atributos de la misma en función a resistencia, durabilidad, estabilidad, potencia

Jornadas y Planes de calibración de MP: se refiere a acciones sistematizadas, elaboradas por distintas instituciones con el fin de impartir conocimientos sobre el tema.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE POBLACIONES DE SEIS ESPECIES DE ECHINOCHLOA CON DIFERENTE GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD A CIHALOFOP-BUTILO

J. P. Ruiz-Santaella¹, F. Bastida², J. Menéndez², R. De Prado¹

¹Departamento de Química Agrícola, UCO, Campus de Rabanales, Edif. Marie Curie, 14071-Córdoba, Spain; qe2rumoj@uco.es

²Departamento de Ciencias Agroforestales, UHU, Campus de La Rábida 21819-Huelva, Spain

RESUMEN

Las especies del género *Echinochloa* se incluyen entre las malas hierbas más importantes en los arrozales de todo el mundo debido a su gran adaptación al peculiar hábitat del cultivo y a la gran competencia que establecen con el arroz. La identificación de especies en *Echinochloa* resulta complicada debido a la gran variabilidad morfológica entre y dentro de las poblaciones, que conduce al solapamiento en muchos caracteres. Debido a la diferente sensibilidad al herbicida cihalofop-butilo mostrada por diferentes poblaciones de seis especies de *Echinochloa*, se realizó una caracterización morfológica de las mismas. Los caracteres más importantes seleccionados fueron: longitud, anchura y grosor de las espiguillas, longitud de la gluma superior e inferior, longitud de la lemma de la flor superior e inferior; longitud, anchura y grosor de la carióspside y longitud del embrión, apreciada por la marca externa en la carióspside. Un análisis cluster sobre los valores medios de los caracteres estudiados no permitió la separación de las poblaciones de *E. crus-galli*, *E. crus-pavonis* y *E. muricata*, que fueron altamente similares. La población de *E. utilis* resultó más afín morfológicamente a las tres anteriores que las poblaciones de *E. colona* y *E. oryzicola*, quedando esta última claramente separada de las demás. Aunque a la dosis de campo (1.5 L ha⁻¹) todas las poblaciones resultaron sensibles, se calcularon sus ED₅₀ resultando dos grupos: muy sensibles (*E. colona* (0.17 L ha⁻¹), *E. crus-pavonis* (0.25 L ha⁻¹), *E. utilis* (0.26 L ha⁻¹), *E. crus-galli* (0.37 L ha⁻¹) y *E. muricata* (0.42 L ha⁻¹)) y sensibles: *E. oryzicola* (0.83 L ha⁻¹). Las diferencias de sensibilidad al herbicida de las poblaciones estudiadas muestran la importancia agronómica de una adecuada identificación taxonómica en *Echinochloa*.

INTRODUCCIÓN

Existe desacuerdo acerca del número de especies que forman el género *Echinochloa*. En él se incluyen de 20 a 50 especies ampliamente representadas en las regiones cálidas y templadas del mundo (Clayton y Renvoize 1986; Gould *et al.*, 1972; Michael 1983; López-Martínez *et al.*, 1999). *Echinochloa* es un género económicamente importante porque muchas de sus especies son malas hierbas y están presentes principalmente en los arrozales de todo el mundo debido a su gran capacidad de adaptación a un amplio rango de hábitats acuáticos y ruderales. Los agricultores tienen que recurrir al empleo de herbicidas como método de control de estas malezas mediante tratamientos pre and post emergentes. Aunque el número de materias activas es limitado debido a las peculiaridades del cultivo del arroz, es posible controlar las malezas presentes mediante la mezcla de materias activas con modos de acción diferentes. Cihalofop-butilo es un graminicida selectivo ampliamente

utilizado para controlar *Echinochloa* spp. y actúa inhibiendo la ACCasa, enzima clave en la síntesis de ácidos grasos. Este trabajo se inició debido a la diferente susceptibilidad a cihalofop-butilo mostrada por poblaciones de seis especies de *Echinochloa* procedentes de varios lugares del mundo (Tabla 1) y en él se incluye la caracterización morfológica de dichas poblaciones.

Tabla 1. Origen geográfico y cultivos de los que proceden las poblaciones de las especies de *Echinochloa* estudiadas.

Especie	Origen	Cultivo
<i>E. crus-galli</i>	Alemania	Maíz
<i>E. crus-pavonis</i>	España	Arroz
<i>E. muricata</i>	EE.UU.	Regadío
<i>E. colona</i>	Tanzania	Regadío
<i>E. oryzicola</i>	España	Arroz
<i>E. utilis</i>	Japón	Arroz

MATERIALES Y METODOS

Obtención de plantas y condiciones de crecimiento

Fueron estudiadas poblaciones de seis especies diferentes del género *Echinochloa* (Tabla 1). Las semillas fueron germinadas en placas petri sobre papel de filtro (Whatman N°1) humedecido con una solución 2 g L⁻¹ de KNO₃, bajo iluminación continua de 350 µmol m⁻² s⁻¹ flujo fotosintético de fotones (FFF) a 28 °C y 80% de humedad relativa. Las semillas pregerminadas fueron trasplantadas (5 semillas por maceta) a macetas que contenían una mezcla 1:2 (turba:arena) situando en cada bandeja 15 macetas. Las plantas crecieron en una cámara de crecimiento con una temperatura día/noche 25/18 °C y 16 horas de fotoperiodo. Las plantas fueron regadas mediante la inundación de la bandeja.

Ensayos de dosis-respuesta

Los tratamientos se realizaron cuando las plantas alcanzaron el estado de 3-4 hojas. Cihalofop-butilo (Clincher 20% p/v) y su mojante, el aceite Codacide, se aplicaron conjuntamente a las mismas dosis de 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.75 y 1 L ha⁻¹ para las seis especies de *Echinochloa*. El herbicida se pulverizó utilizando para ello una máquina de tratamiento de laboratorio equipada con una boquilla de abanico plano Tee-Jet 8002E en un volumen de 300 L ha⁻¹ a 200 Kpa (De Prado *et al.*, 1992). Las plantas crecieron durante 21 días en la cámara de crecimiento bajo las mismas condiciones descritas anteriormente. Una vez transcurrido este periodo, las plantas fueron cortadas y su crecimiento fue evaluado midiendo el peso fresco del tejido de planta por encima del suelo por maceta. Los tratamientos se repitieron tres veces. La dosis de cihalofop-butilo causante de un 50% de reducción de peso fresco de tejido (ED₅₀) fue calculada. Se llevó a cabo un análisis de regresión logística usando el programa Sigmaplot 8.0 (Martín *et al.*, 1990).

Caracterización morfológica

La caracterización morfológica de las poblaciones se basó en el estudio biométrico de las espiguillas y las cariósides. Puesto que muchos caracteres son altamente variables, los seleccionados en este estudio fueron la longitud, anchura y espesor de las espiguillas, longitud de la gluma superior e inferior, longitud de la lemma de la flor superior e inferior (estéril); longitud, anchura y espesor de la cariósida y longitud del embrión, apreciada por la marca externa en la cariósida. Todos los caracteres se midieron en 30 espiguillas y cariósides de cada población. Se realizaron análisis de varianza con objeto de establecer la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las poblaciones de las seis especies de *Echinochloa* para cada uno de los caracteres cuantitativos estudiados. Cuando existieron diferencias significativas se procedió a la separación de medias mediante el test de Tukey para $p = 0,05$. Por otro lado, para establecer la similaridad morfológica entre las poblaciones, se realizó un análisis cluster sobre los valores medios de los once caracteres cuantitativos estudiados. Como índice de similaridad se utilizó la distancia euclídea al cuadrado. Como método de agrupamiento para la obtención del dendrograma se utilizó la conexión media entre grupos. Los análisis se llevaron a cabo utilizando el programa estadístico SPSS 9.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización morfológica

La Tabla 2 recoge el análisis biométrico de los caracteres estudiados en las espiguillas y cariósides de las poblaciones de seis especies de *Echinochloa*. Los análisis de varianza mostraron que la gran mayoría de los caracteres estudiados no permiten por sí solos separar completamente las seis poblaciones (Tabla 2). Los caracteres más útiles para la separación de las poblaciones fueron la anchura de la espiguilla y la longitud y anchura de la cariósida (Tabla 2). Los resultados muestran la dificultad que entraña la identificación y definición de taxones en este género, puesto que a menudo los caracteres muestran solapamiento

Tabla 2. Dimensiones de las espiguillas y cariósides de poblaciones de seis especies de *Echinochloa*. Valores medios en mm. e.e., error estándar. $N = 30$. Para cada carácter, las medias acompañadas por una misma letra no son estadísticamente diferentes de acuerdo con el test de Tukey, $p = 0,05$.

Longitud de lemmas	Inferior	2,87 ^b 0,05		4,02 ^c 0,06		2,08 ^a 0,03		2,84 ^b 0,05		2,86 ^b 0,04		2,90 ^b 0,05	
		Superior	2,62 ^{bc}	0,04	3,89 ^e	0,06	1,90 ^a	0,02	2,59 ^b	0,04	2,84 ^d	0,05	2,76 ^{cd}
Cariósida	Longitud	1,80 ^d	0,02	2,54 ^f	0,04	1,22 ^a	0,03	1,63 ^c	0,02	2,02 ^e	0,02	1,51 ^b	0,02
	Anchura	1,33 ^c	0,02	1,99 ^e	0,03	0,94 ^a	0,02	1,15 ^b	0,02	1,77 ^d	0,03	1,19 ^b	0,03
	Espesor	0,77 ^c	0,02	1,35 ^e	0,03	0,56 ^a	0,02	0,70 ^{bc}	0,02	1,26 ^d	0,03	0,60 ^{ab}	0,02
<i>E. crus-</i>													
<i>E. crus-galli</i> <i>E. oryzicola</i> <i>E. colonum</i> <i>E. crus-pavonis</i> <i>E. utilis</i> <i>E. muricata</i>													
		media	e.e.	media	e.e.	media	e.e.	media	e.e.	media	e.e.	media	e.e.
Espiguilla	Longitud	3,04 ^b	0,05	4,30 ^c	0,07	2,27 ^a	0,02	3,14 ^b	0,07	3,03 ^b	0,05	3,05 ^b	0,04
	Anchura	1,65 ^c	0,02	2,30 ^e	0,03	1,28 ^a	0,02	1,40 ^b	0,02	2,07 ^d	0,03	1,61 ^c	0,03
	Espesor	1,34 ^c	0,04	1,93 ^e	0,03	1,08 ^a	0,02	1,21 ^b	0,02	1,75 ^d	0,03	1,11 ^{ab}	0,02
Longitud de glumas	Inferior	1,28 ^b	0,03	2,08 ^c	0,07	1,10 ^a	0,02	1,29 ^b	0,02	1,13 ^a	0,03	1,24 ^{ab}	0,03
	Superior	2,93 ^{bc}	0,06	4,09 ^d	0,08	2,17 ^a	0,03	3,14 ^b	0,06	2,72 ^c	0,03	2,87 ^c	0,05

Longitud embrión	1,37 ^c	0,03	2,27 ^e	0,03	0,95 ^a	0,03	1,25 ^{bc}	0,05	1,73 ^d	0,02	1,18 ^b	0,03
-------------------------	-------------------	------	-------------------	------	-------------------	------	--------------------	------	-------------------	------	-------------------	------

El análisis cluster mostró que las poblaciones de *E. crus-galli*, *E. crus-pavonis* y *E. muricata* fueron altamente similares entre sí (96%), no pudiendo separarse atendiendo a los caracteres estudiados (Figura 1). La población de *E. utilis* resultó más afín a las tres anteriores (84%) que las poblaciones de *E. colona* y *E. oryzicola*. La población de *E. colona* estuvo relacionada con las cuatro anteriores a un nivel del 68%, mientras que la población de *E. oryzicola* quedó netamente separada de las demás (Figura 1).

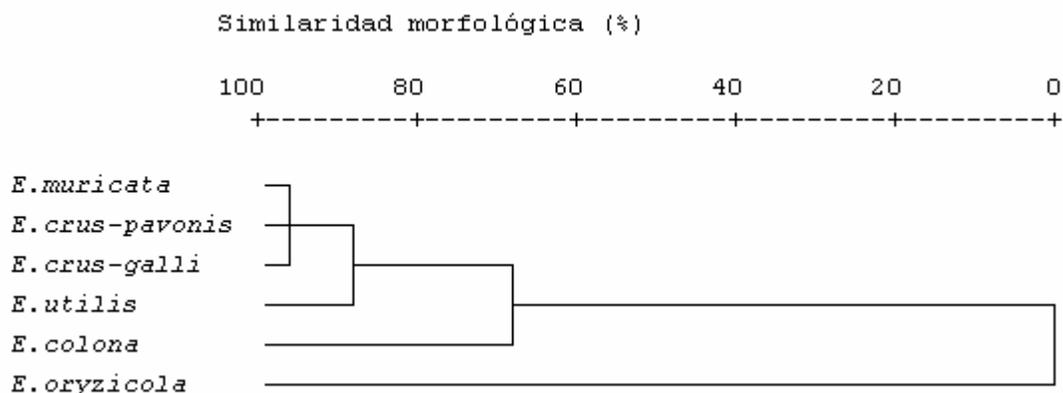


Figura 1. Dendrograma del análisis cluster que establece la similaridad entre poblaciones de seis especies de *Echinochloa* según caracteres de las espiguillas y carióspsides. El método de agrupamiento fue el de conexión media entre grupos. Como índice de similaridad se utilizó el cuadrado de la distancia euclídea de los valores medios de los caracteres.

Ensayos de dosis-respuesta

Los biotipos respondieron de manera diferente al tratamiento con cihalofop-butilo. Ensayos previos del comportamiento de estas especies a la dosis de campo de cihalofop-butilo (1.5 L ha⁻¹) mostraron la sensibilidad de todas estas especies, observando una parada del crecimiento a los pocos días del tratamiento y necrosis en hojas a las pocas semanas. Sin embargo, ensayos realizados para la determinación de la dosis efectiva (ED₅₀) nos separaron las especies en dos grupos acorde con su grado de sensibilidad:

Tabla 2. Valores de ED₅₀ (L ha⁻¹) de las diferentes especies de *Echinochloa* obtenidos por medio de la ecuación logística $y = c + (d-c) / \{1 + 10^{(\log ED(50) - x) \text{Hill slope}}\}^{(*)}$ 21 días después de la aplicación foliar de cihalofop-butilo. Los datos son la media de tres repeticiones; *E.* *Echinochloa*.

Especies	ED₅₀ (L ha⁻¹)	R²	P
<i>E. colona</i>	0.17 ± 0.01	0.99	0.0003
<i>E. crus-pavonis</i>	0.25 ± 0.03	0.97	0.0046
<i>E. utilis</i>	0.26 ± 0.11	0.88	0.10
<i>E. crus-galli</i>	0.37 ± 0.09	0.91	0.0295
<i>E. muricata</i>	0.42 ± 0.07	0.93	0.0106
<i>E. oryzicola</i>	0.83 ± 0.37	0.96	0.08

(*) c y d son los coeficientes correspondientes a las asíntotas superiores e inferiores.

primer grupo formado por especies muy sensibles (*E. colona* (0.17 L ha⁻¹), *E. crus-pavonis* (0.25 L ha⁻¹), *E. utilis* (0.26 L ha⁻¹), *E. crus-galli* (0.37 L ha⁻¹) y *E. muricata* (0.42 L ha⁻¹)) y segundo grupo formado por especies sensibles: *E. oryzicola* (0.83 L ha⁻¹). Estas diferencias observadas en la sensibilidad hacia el herbicida junto con las diferencias observadas en la caracterización morfológica, nos plantean algunos interrogantes en cuanto nos pudieran ayudar a predecir el comportamiento de una determinada especie a un herbicida basándose en sus características morfológicas. Llegados a este punto, sería la biología molecular la encargada de confirmar las relaciones obtenidas en los análisis anteriores.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la CICYT la ayuda financiera para la realización del proyecto AGL-2000-1713.

LITERATURA CITADA

- Clayton, W.D. y S.A. Renvoize. 1986. Genera Graminum. Grasses of the world. Pages 280-281 in T.A. Cope, ed. London: Royal Botanic Gardens, Kew.
- De Prado, R., Sánchez, M., Jorrín, J. y Domínguez, C., 1992. Negative cross-resistance to bentazon and pyridate in *Amaranthus cruentus* and *Amaranthus hybridus*. *Pesticide Science* 35: 131-136.
- Gould, F.W., M.A. Ali y D.E. Fairbrothers. 1972. A revision of *Echinochloa* in the United States. *Am. Mild. Nat.* 87: 36-59.
- Martín A., A. y Luna del C., J. De D. 1990. Bioestadística para ciencias de la salud 3ª Edic. Ed. Norma, Madrid.
- Michael, P.W. 1983. Taxonomy and distribution of *Echinochloa* species with special reference to their occurrence as rice. Pages 291-306 in *Weed Control in Rice*. Manila, Philippines: International Rice Research Institute.
- López-Martínez, N., Pujadas, A. Finch, R.P., Marshall, G. y De Prado R. 1999. Molecular markers indicate intraspecific variation in the control of *Echinochloa* spp. with quinclorac. *Weed Science* 47: 310-315.

