



MEMORIA

XXXIII CONGRESO MEXICANO DE LA CIENCIA DE LA MALEZA

ASOMECIMA A.C.

Villahermosa, Tabasco, México, noviembre de 2012





MEMORIA XXXIII CONGRESO MEXICANO DE LA CIENCIA DE LA MALEZA

Revisión técnica: Valentín A. Esqueda Esquivel, Susana Sánchez Nava, Enrique Rosales Robles, Artemio Balbuena Melgarejo, Germán Bojórquez Bojórquez, Antonio Buen Abad Domínguez, José Antonio Tafoya Razo, José Gustavo Torres Martínez, Virginia Vargas Tristán, José Ángel Aguilar Zepeda, Ovidio Camarena Medrano, Luis Miguel Tamayo Esquer, José Nava Ayala, Roberto Flores Bello, Luis Ulises Hernández Hernández, Alberto Mayo Mosqueda, José Edith Poot Matu, Arturo Martínez Morales.

Edición: Valentín A. Esqueda Esquivel, Susana Sánchez Nava.

Formación y diseño: Susana Sánchez Nava, Berenice Muciño Cuadros, Juan Manuel Hernández Hernández.

Fecha: 7 de noviembre de 2012.

Tiraje: 500 discos compactos.



**MESA DIRECTIVA ASOMECHIMA A.C.
2012-2013**

M. en Fit. Artemio Balbuena Melgarejo
Presidente

Dr. José Antonio Tafoya Razo
Primer Vicepresidente

M. en C. Gloria Zita Padilla
Segundo Vicepresidente

Dr. Germán Bojórquez Bojórquez
Secretario

Dr. Enrique Rosales Robles
Tesorero

Dr. Valentín A. Esqueda Esquivel
Primer Secretario Técnico

I.A.F. Susana Sánchez Nava
Segunda Secretaria Técnica

Dr. Enrique Rosales Robles
Coordinador de Relaciones Internacionales

M. en C. Antonio Buen Abad Domínguez
Coordinador de Universidades



M. en C. José Gustavo Torres Martínez
Coordinador de Comités Estatales de Sanidad Vegetal

MEDEX. Juan Manuel Osorio Hernández
Coordinador de Gestión y Vinculación con las Empresas

Dra. Virginia Vargas Tristán
Primer Coordinadora de Malezas Acuáticas

Dr. Germán Bojórquez Bojórquez
Segundo Coordinador de Malezas Acuáticas



COORDINADORES REGIONALES

Ing. Arturo Coronado Leza
Coordinador de la Región Norte Centro

M. en C. José Ángel Aguilar Zepeda
Coordinador de la Región Sur Sureste

Dra. Virginia Vargas Tristán
Coordinadora de la Región Golfo

M. en C. Ovidio Camarena Medrano
Coordinador de la Región Centro

Dr. Luis Miguel Tamayo Esquer
Coordinador de la Región Noroeste



COMITÉ ORGANIZADOR LOCAL

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS DE LA UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

M. A. A. Alma Catalina Berumen Alatorre

M. en C. José Nava Ayala

Dr. Arturo Martínez Morales

Dr. José Edith Poot Matu

M. en C. Ulises Hernández Hernández

Dr. Rodolfo Osorio Osorio

Dr. Roberto Flores Bello

M. en C. Alberto Mayo Mosqueda

Lic. Mariana Ramón Jiménez

M. en E. María Esther Pavón Jiménez

M. en C. Salomé Gayosso Rodríguez

Ing. José del Carmen Morales Rebolledo



PRESENTACIÓN

Las malezas existen desde que surgió la agricultura; una maleza es toda planta que crece donde no es deseada y afecta los intereses del hombre. Las malas hierbas ocasionan daños directos e indirectos a los cultivos; los directos consisten en la competencia por luz, agua y nutrientes, y los daños indirectos se presentan al ser éstas, hospederas de plagas y enfermedades, al dificultar la cosecha y producir sustancias alelopáticas que afectan el desarrollo de las plantas cultivadas.

A pesar de que mundialmente las malas hierbas generan pérdidas en la producción agrícola de 11%, y de 25% en los países desarrollados, no se les da la importancia debida, tal vez porque los no son daños visibles de una día para otro, a diferencia de los daños generados por los insectos o enfermedades, donde se pueden observar las plantas marchitas a causa de la infestación de algún microorganismo o el daño en la hojas de las plantas a causa de una invasión de insectos; es decir, lo que se pierde por la competencia de la maleza, es lo que nunca existió, porque los recursos agua, radiación y nutrientes no estuvieron en cantidades suficientes como para abastecer las necesidades del cultivo y también las de la maleza. La poca importancia es tal, que los especialistas en malas hierbas son muy pocos y cada vez son menos, y los problemas causados por la maleza en el campo son cada vez mayores por la falta de difusión de la información generada, y sobre todo por la falta de interés por parte de los agricultores, instituciones de enseñanza, de investigación y empresas privadas.

Las malezas son una consecuencia inevitable de la producción de cultivos, y la gran pregunta es ¿cómo se enfrentarán en el futuro?; para ello es necesario conocerlas, estudiarlas globalmente, aplicar su manejo integrado y comprender cada método de control de éste. Además de conocer lo anterior, es sumamente importante difundir dicha información y compartir las experiencias vividas en los diferentes entornos agrícolas del mundo y del país; por ello las sociedades científicas en Parasitología Agrícola, juegan un papel muy importante y fundamental porque contribuyen en gran medida al desarrollo científico, práctico, social y económico de un país.



En este contexto, la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza (ASOMECIMA), asociación de carácter científico, sin fines de lucro, con la finalidad de cumplir sus objetivos de agrupar a profesionales mexicanos dedicados a la investigación, docencia, desarrollo, aplicación y transferencia de ciencia y tecnología aplicadas al control y aprovechamiento de las malezas, así como de fomentar entre sus agremiados el intercambio de experiencias, la capacitación y actualización en tecnología de vanguardia que apoyan la planeación, diseño, ejecución y evaluación de proyectos encaminados al desarrollo agrícola sustentable del país, realiza el XXXIII Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza, en Villahermosa, Tab., México.

Este evento se realiza gracias a la entusiasta y altruista participación de todos los congresistas, investigadores, docentes, técnicos, alumnos, productores, empresas, miembros de la Mesa Directiva y Comités de Organización Nacionales y Locales; a todos ellos externo mi más sincero reconocimiento y agradecimiento por todo el apoyo brindado.

Conscientes de la problemática que existe en los diferentes campos de cultivo y preocupados porque los técnicos y alumnos se actualicen en el estudio y manejo de las malezas, anualmente se realizan dentro del congreso, el Curso de Actualización en Malezas y algún simposio, con la finalidad de que los conocimientos vertidos puedan aplicarse a ciertas problemáticas locales. Por ello, en este año, se le da continuidad al Simposio de Malezas Acuáticas, y por primera vez se realiza el I Simposio Internacional de Manejo de Malezas en Potrerros, dedicado a la memoria de nuestro gran amigo Alberto Reichert Puls, quien siempre participó activa y positivamente en la ASOMECIMA y en la empresa donde laboraba, donde entregó su vida en la formación de nuevos técnicos, siempre preocupado por desarrollar técnicas que facilitaran el manejo de malezas y por apoyar a los ganaderos. Alberto fue responsable del entrenamiento de varios investigadores de campo para el desarrollo de nuevos productos para el sector de pasturas dentro y fuera de México. Nuestro amigo, un gran



pilar en este sector, se nos adelantó, pero dejó un camino trazado que debemos seguir para honrar su memoria.

Este XXXIII congreso compila las contribuciones científicas de diversas instituciones y empresas participantes; incluye cinco resúmenes del Simposio Internacional de Manejo de Malezas en Potrerros, nueve del VIII Simposio de Manejo de Malezas Acuáticas, 32 del Congreso en su modalidad de presentación oral, 31 en la modalidad de cartel y 20 trabajos en extenso.

Como presidente de la ASOMECEMA, reitero mi compromiso con todos los miembros de nuestra asociación para seguir trabajando en pro de ella y de la sociedad en general. También expreso mi más sincero agradecimiento a todos los que hicieron posible este evento, en especial a la División Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, a mi Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México, a SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria), al gobierno del estado de Tabasco, a la OCV de Tabasco, a PIFI (Programa Integral de Fortalecimiento Institucional) y a las empresas Amvac, Rega, Helm, ASA, Campo limpio, DSSH, Systems Link International y Bravo.

Personalmente agradezco el fuerte apoyo recibido por los Doctores Enrique Rosales Robles, Valentín A. Esqueda Esquivel y Germán Bojórquez Bojórquez, pilares fundamentales y símbolo de la ASOMECEMA; de la misma manera, mi más sincero agradecimiento a la Ing. Susana Sánchez Nava y al Maestro Juan Manuel Osorio Hernández por el gran apoyo brindado en este evento.



Espero que en este congreso, se cumplan las expectativas de cada uno de los participantes, y que con este evento, en verdad estemos contribuyendo al avance de la agricultura y de la sustentabilidad del país.

ATENTAMENTE

M. EN FIT. ARTEMIO BALBUENA MELGAREJO

PRESIDENTE DE LA ASOMECHIMA



ÍNDICE

CONFERENCIAS MAGISTRALES DEL I SIMPOSIO INTERNACIONAL DE MANEJO DE MALEZAS EN POTREROS “ING. ALBERTO REICHERT PULS”	1
Manejo de forrajes tropicales	2
Manejo de malezas en potreros en el Sur de Brasil	14
Manejo de malezas en potreros tropicales: experiencias en el Estado de Veracruz	18
Manejo de maleza en potreros del trópico: control químico para establecer leguminosas forrajeras	26
Managing for soil health in pastures	35
VIII SIMPOSIO DE MANEJO DE MALEZAS ACUÁTICAS, EN EL MARCO DEL XXXIII CONGRESO MEXICANO DE LA CIENCIA DE LA MALEZA	37
Sistema de biocontrol de maleza acuática para los distritos de riego de Tamaulipas, México	38
Control biológico del lirio acuático (<i>Eichhornia crassipes</i>) en el Módulo de Riego No. 1 La Palma de la Ciénega. DR-024 Ciénega de Chapala, Michoacán	39
Las especies asociadas a la infestación del tule gigante <i>Schoenoplectus californicus</i> (C. A. Mey) Palla en la Laguna de Tecocomulco, Hidalgo	40
Modelos estadísticos para la estimación de biomasa de maleza acuática en canales de riego	41
Control integral de maleza en canales y drenes de zonas de riego en México	42
Control biológico de lechuguilla de agua (<i>Pistia stratiotes</i> L.) con el gorgojo (<i>Neohydronomus affinis</i> Hustache) y la polilla (<i>Samea multiplicalis</i> Guenée) en Sinaloa, México	43
Plantas acuáticas introducidas en México: estudio de caso en un estado fronterizo	44
PONENCIAS ORALES EN EL XXXIII CONGRESO MEXICANO DE LA CIENCIA DE LA MALEZA	45
Éxito y fracaso del profesional fitosanitario	46
Atrazina + s-metolaclo para el control pre emergente de malezas en maíz	47
Comportamiento del teocintle en cultivos de maíz, en el Estado de México	49
Dosis y época de aplicación de cihalofop-butilo para controlar <i>Leptochloa mucronata</i> (Michx.) Kunth en arroz de riego	51
Efecto de la presencia de la maleza en el desarrollo del maíz	52



Efectos de formulaciones de atrazina, surfactantes, épocas y dosis de aplicación, sobre el control de malezas en maíz	53
Eficacia de metsulfurón metil + thifensulfurón metil "Situi xp" en mezclas con herbicidas graminicidas en la postemergencia del cultivo de trigo para el sur de Sonora, durante otoño-invierno 2011-12	55
Evaluación de maíces MON-89Ø34-3 x MON 88Ø17-3 y MON-ØØØ603-6 tolerantes al herbicida glifosato, fase piloto en Sinaloa, México	56
Formulaciones de glifosato y surfactantes en el acondicionamiento del suelo, en siembra de maíz bajo agricultura de conservación	57
Teocintle: afecta la producción de maíz en el Estado de México	59
Coberturas: alternativas sostenibles para el manejo de arvenses en sistemas agroecológicos de rambután (<i>Nephelium lappaceum</i> L.)	61
Control preemergente de malezas en limón Persa (<i>Citrus latifolia</i> Tanaka) con indaziflam	63
Penoxsulam: un nuevo herbicida para el control de malezas en nogal pecanero (<i>Carya illinoensis</i> L.)	64
Potencial de las fabáceas (<i>Crotalaria</i> spp., <i>Cajanus cajan</i>) para el control biológico de arvenses en huertos con mango	65
Evaluación de adherentes-surfactantes-penetrantes para el control de maleza en potreros con picloram + 2,4-D amina	66
Control de espino blanco (<i>Adelia barbinervis</i> Schldl. & Cham) y chirahui (<i>Acacia cochliacantha</i> Humbl. & Bonpl.) en aplicación basal en potreros utilizando aminopyralid + triclopyr	67
Clopiralida: una alternativa para el control de malezas en brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> L.)	68
Contribución al conocimiento de <i>Phalaris</i> en México	69
Ecología de la maleza en el cultivo de maíz en Jalisco, México	70
Hongos asociados a la maleza invasora <i>Phalaris brachystachys</i>	71
La flora ruderal de la cabecera municipal de Malinalco, Estado de México	72
Recolección de girasol silvestre (<i>Helianthus annuus</i>) en México	74
Vegetación y etnobotánica de milpas y potreros en la región de Los Choles, municipio de Candelaria, Campeche	75
Resistencia de <i>Brassica campestris</i> L. colectada en cereales del Altiplano al herbicida 2,4-D	77
Diversidad genética y evolución de biotipos de <i>Phalaris minor</i> resistentes a inhibidores de la ACCasa	79
Resistencia de <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn. proveniente de Yecapixtla, Morelos al glifosato	81



Fenología de biotipos de <i>Phalaris minor</i> Retz. susceptibles y resistentes a herbicidas inhibidores de ACCasa	82
Resistencia de <i>Simsia amplexicaulis</i> L. colectada en cereales del Altiplano al herbicida 2,4-D	84
Control de arvenses en el cultivo de caña de azúcar (<i>Saccharum</i> spp.) ciclo "resoca", en Huixtla, Chiapas	86
Imazapic + imazapyr LS 35: nueva alternativa de herbicida para el control preemergente de arvenses en caña de azúcar, plantada en época de frío	87
Validación de defoliantes en algodónero en el Valle de Mexicali, B. C.	88
CARTELES EN EL XXXIII CONGRESO MEXICANO DE LA CIENCIA DE LA MALEZA	89
Acumulación de materia seca en genotipos de maíz expuestos a dos periodos de competencia con maleza	90
Aplicación de herbicida y biofertilizantes: su efecto sobre la maleza en el cultivo de maíz	91
<i>Capsella bursa-pastoris</i> L. Medic, maleza invasiva de amplio uso medicinal	93
Comparación de diferentes herbicidas para control de <i>Phalaris minor</i> en trigo en el Valle del Yaqui	95
Control de maleza con metam sodio	96
Controle de <i>Eugenia dysenterica</i> (cagaita) em pastagens de <i>Brachiaria brizantha</i>	97
Controle de <i>Mezilaurus crassiramea</i> (cumbuca) em pastagens de <i>Brachiaria brizantha</i>	99
Efectividad biológica de la mezcla de tanque atrazina + metolaclor en el control preemergente de malezas en maíz	101
Efectividad biológica de nicosulfurón, solo y en mezcla con Atraplex 50 (atrazina) para el control postemergente de malezas en maíz	103
Efectividad biológica de Tomahawk (fluroxipir-meptil) solo y en mezcla con Atraplex 50 (atrazina) en el control de escobillo o chichibé (<i>Sida</i> spp.) en potreros	105
Efectividad biológica del herbicida Paso D (picloram + 2,4-D) para el control de diversas malezas de potreros	106
Efectividad biológica del herbicida preemergente 2504112 en el cultivo de sorgo	107
Efecto de aminocyclopyraclor + metsulfurón metil en dos malezas de potreros tropicales	108
Eficácia do herbicida Galop no controle pós-emergente de lobeira (<i>Solanum lycocarpum</i>) em pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i>	109
Estudio de evaluación de la selectividad varietal de herbicidas comerciales para el control postemergente de maleza gramínea en el cultivo de trigo duro en el Valle del Yaqui, Sonora, México	110



Evaluación de la efectividad biológica de los herbicidas Sigma “Forte”, Olympus y Huskie sobre poblaciones de <i>Polygonum convolvulus</i> L. en el cultivo de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) en El Bajío	112
Evaluación de los herbicidas tembotrione + flufenacet en postemergencia temprana para el control de zacate pitillo (<i>Ixophorus unisetus</i>) en el cultivo de maíz en Tepatitlán, Jalisco	114
Evaluación del cambio climático en la competencia entre cultivos y malezas en la parte central de México	115
Evaluación del efecto residual del herbicida Adengo (thiencarbazone-methyl 90 + isoxaflutole 225 + cyprosulfamide 50 g i.a./L) sobre los principales cultivos que entran en rotación con el cultivo de maíz en El Bajío	117
Guía técnica para el reconocimiento e identificación de semillas de malezas en pasto de Brasil	119
Guía técnica para la identificación de semillas de malezas en alpiste (<i>Phalaris canariensis</i> Retz.)	120
<i>Lepidium virginicum</i> C. L. Hitchc., maleza y ruderal con uso alimenticio y medicinal en el sur del Distrito Federal	122
Manejo de maleza en alfalfa con residuos de girasol II	124
Nicosulfuron para el control postemergente de malezas en maíz	125
Paso D (picloram + 2,4-D) para el control de malezas en potreros	126
Plantas hemiparásitas de la familia Loranthaceae y sus hospedantes en el estado de Sinaloa	127
Plantas ornamentales tóxicas ¿o malezas ornamentales?	128
Plantas silvestres asociadas a huertas de aguacate en el estado de Nayarit, México	129
<i>Portulaca oleracea</i> L. maleza invasiva, con valor alimenticio y medicinal en el sur del Distrito Federal	131
<i>Sisymbrium irio</i> L. especie ruderal invasiva con uso medicinal	133
Teocintle perenne mexicano: un forraje alternativo	135
TRABAJOS EN EXTENSO EN EL XXXIII CONGRESO MEXICANO DE LA CIENCIA DE LA MALEZA	137
Efectos de formulaciones de atrazina, surfactantes, épocas y dosis de aplicación, sobre el control de malezas en maíz	138
Control biológico del lirio acuático (<i>Eichhornia crassipes</i>) en el Módulo de Riego No. I La Palma de la Ciénega. DR-024 Ciénega de Chapala, Michoacán	152
Control integral de maleza en canales y drenes de zonas de riego en México	161
Control preemergente de malezas en limón Persa (<i>Citrus latifolia</i> Tanaka) con indaziflam	172
Dosis y época de aplicación de cihalofop-butilo para controlar <i>Leptochloa mucronata</i> (Michx.) Kunth en arroz de riego	179



Ecología de la maleza en el cultivo de maíz en Jalisco, México	188
Eficacia de metsulfurón metil + thifensulfurón metil "Situi xp" en mezclas con herbicidas graminicidas en la postemergencia del cultivo de trigo para el sur de Sonora, durante otoño-invierno 2011-12	197
Estudio de evaluación de la selectividad varietal de herbicidas comerciales para el control postemergente de maleza gramínea en el cultivo de trigo duro en el Valle del Yaqui, Sonora, México	206
Evaluación de la efectividad biológica de los herbicidas Sigma "Forte", Olympus y Huskie sobre poblaciones de <i>Polygonum convolvulus</i> L. en el cultivo de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) en El Bajío	216
Evaluación de los herbicidas tembotrione + flufenacet en postemergencia temprana para el control de zacate pitillo (<i>Ixophorus unisetus</i> (Presl.) Scribn.) en el cultivo de maíz en Tepatitlán, Jalisco	228
Evaluación del efecto residual del herbicida Adengo (thiencarbazone-methyl 90 + isoxaflutole 225 + cyprosulfamide 50 g i.a./L) sobre los principales cultivos que entran en rotación con el cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L.) en El Bajío	244
Formulaciones de glifosato y surfactantes en el acondicionamiento del suelo, en siembra de maíz bajo agricultura de conservación	255
Imazapic + imazapyr LS 35: nueva alternativa de herbicida para el control preemergente de arvenses en caña de azúcar, plantada en época de frío	263
Manejo químico de <i>Polygonum convolvulus</i> L. en condiciones de invernadero	279
Parámetros metodológicos para el biocontrol de lirio acuático en infraestructura de riego	288
Plantas ornamentales tóxicas ¿o malezas ornamentales?	305
Potencial de las fabáceas (<i>Crotalaria</i> spp., <i>Cajanus cajan</i>) para el control biológico de arvenses en huertos con mango	312
Recolección de girasol silvestre (<i>Helianthus annuus</i>) en México	323
Resistencia de <i>Brassica campestris</i> L. colectada en cereales del Altiplano al herbicida 2,4-D	329
Resistencia de <i>Simsia amplexicaulis</i> L. colectada en cereales del Altiplano al herbicida 2,4-D	338



**Conferencias Magistrales del I Simposio Internacional de Manejo de Malezas en
Potreros “Ing. Alberto Reichert Puls”**



XXXIII Congreso de ASOMECHIMA

I Simposio Internacional de Manejo de Malezas en Potreros

“Ing. Alberto Reichert Puls”

MANEJO DE FORRAJES TROPICALES

Javier Francisco Enríquez Quiroz¹ y Daniel Martínez Méndez²

¹INIFAP. Campo Experimental La Posta, ²Colegio de Postgraduados. Campus

Montecillo

enriquez.javier@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Las zonas tropicales de México abarcan una superficie de 55.69 millones de hectáreas, que corresponde al 28.3% del territorio nacional; de éstas, 18.95 millones de hectáreas se dedican a la producción ganadera, la cual se divide en: trópico húmedo y seco con una población bovina de alrededor de 13 millones de animales (SIAP, 2012).

La producción animal en praderas es el resultado del proceso de fotosíntesis que las plantas realizan para el crecimiento, desarrollo y acumulación de biomasa que es



consumida por los animales y convertida en producto animal. La producción en las praderas tropicales se caracteriza por tener bajos índices de producción debido al crecimiento estacional y el bajo valor nutritivo. La principal causa de la reducción del valor nutritivo de las plantas es la acumulación de tallo y material muerto, componentes que son menos digestibles que las hojas (Cruz y Boval, 2000). Además de la producción y contenido nutrimental de las plantas forrajeras, la persistencia es otro factor importante para la sustentabilidad de estos ecosistemas. La persistencia de la pradera depende de la capacidad de las plantas para renovar los tallos muertos y mantener estable la población de tallos de la pradera (Ramírez *et al.*, 2011).

El aprovechamiento eficiente de los pastos como fuente barata de alimentación animal en pastoreo en las regiones tropicales de México y del mundo, debe considerarse como una necesidad inmediata, tanto para los ganaderos como para los programas gubernamentales de desarrollo pecuario. Un manejo eficiente de los forrajes tropicales, no únicamente contempla altas producciones por animal o por hectárea a mínimos costos, sino también otros aspectos como: conservación de los recursos, suelo, planta y desarrollo de sistemas sostenibles. (Meléndez ,1998).

Este documento tiene como objetivo presentar las prácticas adecuadas para el manejo de praderas para alcanzar la máxima productividad y persistencia.

ESTABLECIMIENTO Y SELECCIÓN DE ESPECIES FORRAJERAS

El establecimiento es una de las etapas del proceso de producción sustentable de forrajes más importantes. Esta etapa comprende desde la preparación del terreno para la siembra hasta el periodo de la primera utilización como corte o pastoreo del potrero; es considerada la etapa de mayor riesgo, ya que depende en gran parte de una humedad adecuada, por lo que una planeación cuidadosa del establecimiento, disminuye los riesgos y permite lograr una buena cobertura vegetal del forraje y un óptimo rendimiento en la producción (Ortega *et al.*, 2009).



El primer paso para iniciar un buen manejo de praderas, se inicia con la elección la especie adecuada para establecer una pradera. Para esto, es importante conocer el tipo de clima y suelo del predio del productor. Esto se debe a que las fluctuaciones de la temperatura, radiación solar, cantidad de precipitación y su distribución son los principales factores que determinan la adaptación, potencial, rendimiento y calidad de los forrajes (Ortega *et al.*, 2009).

MANEJO AGRONÓMICO DE LA PRADERA

El manejo agronómico de la pradera establecida es una de las prácticas fundamentales para su sustentabilidad. Esta actividad consiste en diseñar un plan de control de plantas indeseables, plagas y enfermedades. Asimismo, la demanda y remoción que tienen las especies forrajeras por nutrimentos para su crecimiento y producción de biomasa, reduce la disponibilidad de nutrimentos en el suelo por lo que será necesario reponerlos para poder mantener una óptima producción de biomasa (Bogdan, 1997).

FERTILIZACIÓN

La fertilización de praderas tiene como objetivo reponer los nutrimentos del suelo como nitrógeno, fósforo y potasio, removidos por las plantas para su crecimiento y producción de biomasa; la extracción depende de la especie forrajera y su manejo. Existen diferencias entre especies y cultivares forrajeros en cuanto a requerimientos de nutrimentos; algunos forrajes crecen mejor en suelos con alta fertilidad, y son por lo general altamente extractivos de nutrimentos. Otros están adaptados a suelos pobres de baja fertilidad y requieren de mínimas cantidades de fertilizante, ya que son poco extractivos, por lo que debe de conocerse el tipo de pasto y sus exigencias y utilizar un nivel de fertilización acorde a la especies y necesidades de producción (Enriquez *et al.*, 2011).



MANEJO DEL PASTOREO

El manejo del pastoreo tiene importantes repercusiones en el rendimiento y persistencia de la pradera, y en consecuencia, afecta su capacidad sustentadora. Éste controla la oferta de forraje por animal y su valor nutritivo, determinando el consumo de nutrientes y el rendimiento animal por unidad de superficie. El objetivo básico del manejo del pastoreo es controlar los recursos tanto vegetal como animal, de tal forma que se pueda obtener una alta eficiencia en el sistema de producción animal por medio de la utilización óptima de las praderas y la productividad animal. Para lograrlo se tiene que producir de manera consistente la máxima cantidad posible de forraje de alta calidad, para asegurar que una elevada proporción del alimento producido sea consumido por los animales (Hernández, 2012).

La causa del mal manejo de las praderas es el desconocimiento de los límites de utilización de las plantas forrajeras en cuanto a la altura del forraje al momento de entrada y salida de los animales e intervalos entre pastoreos, variables que influyen en la producción y persistencia de la pradera, y en el consumo de forraje de los animales y tamaño de bocado (Amorim *et al.*, 2007; Da Silva *et al.*, 2008). Esta información se tiene que conocer para cada especie, y en el trópico, se tienen muchas especies que se utilizan; tan sólo en los últimos 20 años, se han introducido especies altamente productivas como: Guinea [*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B. K. Simon & S. W. L. Jacobs] cvs. Tanzania y Mombaza, Llanero (*Andropogon gayanus* Kunth), Señal (*Brachiaria decumbens* Stapf), Insurgente (*Brachiaria brizantha* A. Richard Stapf), Isleño o dictyoneura (*Brachiaria humidicola* Stapf) entre otras, que sobresalen por su adaptación a diferentes condiciones ambientales y alta productividad (Enríquez *et al.*, 2011).

CARGA ANIMAL

La carga animal tiene un efecto sobre la composición botánica de las praderas, sin embargo, este efecto no es visible inmediatamente como sucede con las ganancias de peso vivo. Dicho de otra forma, las cargas altas propician un cambio en la



composición botánica de la pradera, el cual se manifiesta paulatinamente al observarse la presencia cada vez mayor de la maleza en los potreros. También la fertilidad del suelo juega un papel importante en la composición botánica, ya que el consumo constante de los pastos que se consideran como plantas fuertemente extractoras de nutrimentos junto con selectividad por el animal, propician con el tiempo un empobrecimiento del suelo que disminuye la presencia de gramíneas deseables y deja condiciones adecuadas de luz y espacio para que sea ocupado por especies menos deseables o maleza (González y Meléndez, 1978).

CONSUMO DE FORRAJE Y DESEMPEÑO ANIMAL

El desempeño animal está en función al consumo de nutrientes digeribles y metabolizables. La mayor parte de la variación del desempeño de los animales, del 60 al 90%, son explicados por las variaciones en el consumo y apenas del 10 al 40% corresponden a las variaciones en la digestibilidad (Mertens, 1994, citado por Da Silva *et al.*, 2008).

En un manejo bajo pastoreo, la respuesta de las plantas forrajeras y el desempeño de los animales son condicionados y determinados por las variaciones en la estructura del dosel de la pradera (Da Silva *et al.*, 2008). La estructura de la pradera se define como la distribución o arreglo espacial de los componentes de la parte aérea de las plantas dentro de una comunidad, y son varias las características que se utilizan para describirla: altura, densidad poblacional de tallos, densidad volumétrica del forraje, índice de área foliar y relación hoja:tallo entre otros.

Las características estructurales de la pradera determinan el grado de selección ejercido por los animales y la eficiencia con la cual el forraje es cosechado, lo cual determina la cantidad de nutrientes ingeridos por el animal (Stobbs, 1973), por lo tanto, las variaciones en el proceso de pastoreo cambiarán la estructura del dosel y pueden influir en forma relevante en el consumo de forraje (Da Silva *et al.*, 2008).



Los animales en pastoreo responden más consistentemente a las variaciones en la altura del dosel. En estudios realizados con especies tropicales se reporta un desempeño animal óptimo cuando el dosel tiene una altura de 15 cm para el caso de ovinos con pasto *Cynodon* sp., y de 30 cm para bovinos con *Brachiaria brizantha* cv. Insurgente. La identificación de este valor para cada especie y categoría animal permite una comparación con las necesidades de la planta forrajera para producir eficientemente forraje (Da Silva *et al.*, 2008).

Otro de los factores que determina el consumo de forraje en un sistema de producción animal en pastoreo es la oferta de forraje. Los niveles máximos de consumo y desempeño animal están relacionados con una oferta de forraje de aproximadamente tres a cuatro veces las necesidades diarias del animal (3 kg de MS 100 kg⁻¹ de PV), de forma que las ofertas diarias de MS del orden de 10 a 12 kg 100 kg⁻¹ de PV permitirán un máximo desempeño de los animales en pastoreo (Hodgson, 1990). Por otra parte, con altos niveles de oferta son comunes niveles de utilización de apenas un tercio del forraje en oferta, generando pérdidas excesivas que disminuyen la productividad del sistema de producción (Da Silva *et al.*, 2008). En muchos casos, los animales son forzados a pastorear a niveles bajos del forraje residual con la finalidad de maximizar la cantidad de forraje cosechado, lo cual es común en los periodos de escasez. Como consecuencia, la oferta de forraje es restringida y el consumo disminuye.

PRODUCCIÓN Y MANEJO

La producción de forraje no es uniforme a lo largo del año; las variaciones en la disponibilidad de forraje son consecuencia de los factores del ambiente como el agua, la luz y la temperatura. En la región costera del Golfo de México se identifican tres épocas del año las cuales son: lluvias, nortes y seca. En la época de lluvias es cuando se presenta el crecimiento más vigoroso de la plantas; es la época en la que hay mayor disponibilidad de forraje. La producción de forrajes se distribuye de 65 a 70% en lluvias, 13 a 21% en nortes y de 8 a 14% en la época seca (Cab *et al.*, 2008; Martínez *et al.*, 2008; Sosa *et al.*, 2008).



El manejo eficiente de las especies forrajeras es primordial para mantener una alta productividad y calidad del forraje, sin propiciar el deterioro de la pradera (Pérez *et al.*, 2002). La frecuencia e intensidad de cosecha son los dos componentes de toda estrategia de manejo, que determinan mayormente el rendimiento, calidad y persistencia de la pradera, debido a la disminución o aumento en la intensidad y frecuencia de pastoreo, para favorecer la tasa de rebrote en las plantas y disminuir las pérdidas por senescencia y descomposición del forraje (Hernández *et al.*, 2002).

En estudios realizados con el pasto *Brachiaria humidicola* CIAT 6133 manteniendo la altura del forraje residual a 9, 12 y 15 cm se encontró que a la altura de 15 cm se presentó la mayor producción de forraje a lo largo del año, y el forraje producido presentó una proporción de hoja mayor al 80% (Martínez *et al.*, 2008). En resultados obtenidos con el pasto Mulato (*Brachiaria híbrido* 36061), la mayor producción de forraje se presentó con pastoreos con forraje residual a una altura de 13 a 15 cm con periodos de descanso de 28 días, en comparación con pastoreos con alturas del forraje residual de 9 a 11 cm y el forraje producido tuvo el 100% de hojas (Cruz *et al.*, 2011).

DEGRADACIÓN DE PRADERAS

En la ganadería tropical, uno de los mayores problemas es el inadecuado manejo de las praderas, caracterizado principalmente por el sobrepastoreo, deficiente control de malezas, plagas y escaso uso de fertilizantes, resultando en una degradación de la pradera, la cual soporta una baja carga animal, de 0.6 a 0.8 UA por hectárea (Koppel *et al.*, 2002).

SOBREPASTOREO

El sobrepastoreo es el factor más importante para la aparición de maleza, ya que influye en la estabilidad, dinámica y composición botánica de la pradera y afecta en forma directa la habilidad competitiva de las plantas deseables al reducir su área foliar,



la acumulación de carbohidratos, el desarrollo de macollos y el crecimiento de hojas y raíces; también causa alteraciones del micro ambiente, la humedad, la temperatura del suelo y la radiación solar. El sobrepastoreo es más común en la época seca, en consecuencia, es frecuente ver mayor invasión de maleza al inicio de la época de lluvias, especialmente después de una sequía prolongada (Shenk, 1983; Meléndez, 1998).

Las malezas en las praderas, son plantas nativas o introducidas, que causan cambios en la composición botánica de las praderas debido a: las prácticas de pastoreo, las prácticas de culturales, la introducción de especies forrajeras, la presencia de plagas y enfermedades y los efectos del clima y el suelo. Las malezas afectan la producción y productividad de las praderas, debido a que causan disminución en el rendimiento y calidad de los pastos, algunas de ellas son tóxicas y pueden causar intoxicación de los animales, además de que su control implica costos adicionales para el mantenimiento de los potreros (CIAT, 1989).

La maleza es un problema frecuente en las explotaciones ganaderas del trópico mexicano, cuya incidencia, especies presentes y tipo de maleza (hoja ancha, angosta y arbustiva), varían de región a región y de acuerdo al manejo que los productores mantienen en sus praderas. La maleza puede disminuir la producción potencial de forraje de 20 a 85%, y también puede ser hospedera de hongos, insectos y enfermedades que dañan a los pastos y animales (CIAT, 1989).

CONCLUSIÓN

Un adecuado manejo de la pradera permite mantener la máxima producción y cosecha de forraje nutritivo y digestible así como una máxima producción animal por unidad de superficie.



LITERATURA CITADA

- Amorim, B. R., do Nascimento, J. D., Pacheco, B. E. V., Carneiro, da S. R., Zimmer, A. H. e de Almeida, T. J. R. A. 2007. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 42(3):329-340.
- Bogdan, A. V. 1997. Pastos tropicales y plantas de forraje. A. G. T. Editor, S. A. México, D. F. 461 p.
- Cab, F. E. J, Enríquez, Q. J. F., Pérez, P. J., Hernández, G. A., Herrera, H. J. G., Ortega, J. E. y Quero, C. A. R. 2008. Potencial productivo de tres especies de *Brachiaria* en monocultivo y asociadas con *Arachis pintoi* en Isla, Veracruz. *Técnica Pecuaria en México* 46(3):317-332.
- CIAT. 1989. Principios básicos para el manejo y control de malezas en las praderas: Guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido Científico: Jerry Doll y Pedro J. Argel y Clemencia Gómez. Producción: Clemencia Gómez de Enciso. Cali, Colombia. CIAT. 59 p. (Serie 04SW-03.01)
- Cruz, H. A., Hernández, G. A., Enríquez, Q. J. F., Gómez, V. A., Ortega, J. E. y Maldonado, G. N. M. 2011. Producción de forraje y composición morfológica del pasto Mulato (*Brachiaria* híbrido 36061) sometido a diferentes regímenes de pastoreo. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 2(4):429-443.
- Cruz, P. y Boval, M. 2000. Effect of nitrogen on some morphogenetic traits of temperate and tropical perennial forage grasses. p. 151-168. *In*: Lemaire, G., Hodgson, J., Moraes, A., Nabinger, C. y Carvalho, F.P.C. (eds.). *Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology*. CAB International. Wallingford, UK.



- Da Silva, S. C., do Nascimento, J. D. e Pacheco, B. E. V. 2008. Pastagens: Conceitos Básicos, Produção e Manejo. Suprema. Viçosa, MG, Brasil. 109 p.
- Enríquez, Q. J. F., Meléndez, N. F., Bolaños, A. E. D. y Esqueda, E. V. A. 2011. Producción y Manejo de Forrajes Tropicales. Libro Técnico Núm. 28. INIFAP. Centro de Investigación Regional Golfo Centro. Campo Experimental La Posta. Veracruz, México. 404 p.
- González, M. A y Meléndez, N. F. 1978. Efecto de la presión de pastoreo sobre la producción de carne en praderas tropicales. SARH. Colegio Superior de Agricultura Tropical. H. Cárdenas, Tab., México. 34 p.
- Hernández, G. A. 2012. Pastoreo rotacional intensivo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Subsecretaría de Desarrollo Rural. Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural. Ficha de Sistemas de Agronegocios Pecuarios. 8 p. <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Pastoreo%20rotacional%20intensivo.pdf>. (consultado el 28 de septiembre de 2012).
- Hernández, G. A., Martínez, H. P. A., Mena, U. M., Pérez, P. J. y Enríquez, Q. J. F. 2002. Dinámica del rebrote en pasto Insurgente (*Brachiaria brizantha* Hochst. Stapf.) pastoreado a diferente asignación en la estación de lluvia. Técnica Pecuaria en México 40(2):193-205.
- Hodgson, J. 1990. Grazing management: Science into practice. Longman Scientific and Technical. Harlow, England. 204 p.
- Koppel, R. E. T., Ortiz, O. G. A., Ávila, D. A., Lagunes, L. J., Castañeda, M. O. G., López, G. I., Aguilar, B. U., Román, P. H., Villagómez, C. J. A., Aguilera, S. R., Quiroz, V. J. y Calderón, R. R. C. 2002. Manejo de Ganado Bovino de Doble Propósito en el Trópico. Libro Técnico Núm. 5. 2ª. ed. INIFAP. CIRGOC. Veracruz, México. 161 p.
- Martínez, M. D., Hernández, G. A., Enríquez, Q. J. F., Pérez, P. J., González, M. S. S. y Herrera, H. J. G. 2008. Producción de forraje y componentes del



rendimiento del pasto *Brachiaria humidicola* CIAT 6133 con diferente manejo de la defoliación. *Técnica Pecuaria en México* 46(4):427-438.

Meléndez, N. F. 1998. Manual de Manejo de Praderas para Tabasco. Folleto Técnico N° 22. SAGAR. INIFAP. CIRGOC. C. E. Huimanguillo. Huimanguillo, Tab., México. 66 p.

Ortega, R. L., Enríquez, Q. J. F. y López, G. I. 2009. Producción sustentable de forrajes tropicales. p. 18-49. *In*: Román, P. H., Ortega, R. L., Hernández, A. L., Díaz, A. E., Espinosa, G. J. A., Núñez, H. G., Vera, A. R., Medina, C. M. y Ruiz, L. H. F. J. (comps.). 2009. Producción de Leche de Bovino en el Sistema de Doble Propósito. Libro Técnico Núm. 22. INIFAP. CIRGOC. Veracruz, México.

Pérez, B. M. T, Hernández, G. A., Pérez, P. J., Herrera, H. J. G. y Bárcena, G. R. 2002. Respuesta productiva y dinámica de rebrote del ballico perenne a diferentes alturas de corte. *Técnica Pecuaria en México* 40(3):251-263

Ramírez, R. O, da Silva, S. C., Hernández, G. A., Enríquez, Q. J. F., Pérez, P. J., Quero, A. R. C. y Herrera, H. J. G. 2011. Rebrote y estabilidad de la población de tallos en el pasto *Panicum maximum* cv. Mombaza cosechado en diferentes intervalos de corte. *Revista Fitotecnia Mexicana* 34(3):213-220.

Shenk, M. 1983. El combate de malezas en potreros. p. 55-70. *In*: Novoa, A. R. (ed.). Aspectos en la Utilización y Producción de Forrajes en el Trópico. Compilación de documentos presentados en actividades de capacitación. Vol. 3. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica.

SIAP. 2012. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <http://www.siap.gob.mx/>. (consultado el el 27 de agosto de 2012).



Sosa, R. E. E., Cabrera, T. E., Pérez, R. D. y Ortega, R. L. 2008. Producción estacional de materia seca de gramíneas y leguminosas forrajeras con cortes en el estado de Quintana Roo. *Técnica Pecuaria en México* 46(4):413-426.

Stobbs, T. H. 1973. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. 1. Variation in the bite size of grazing cattle. *Australian Journal of Agricultural Research* 24:809-819.



XXXIII Congreso de ASOMECHIMA

I Simposio Internacional de Manejo de Malezas en Potreros

“Ing. Alberto Reichert Puls”

MANEJO DE MALEZAS EN POTREROS EN EL SUR DE BRASIL

Ramiro Martin Álvarez de Toledo Lutz

El sur de Brasil se caracteriza por presentar el bioma Pampa, también conocido como Campos del Sur o Campos Sulinos. Ocupa una superficie de 176.496 km², correspondiente a 2% del Brasil. Además, el Pampa ocupa gran parte del territorio del Uruguay y parte de la Argentina.

Los potreros naturales del Pampa son compuestos básicamente de gramíneas, herbáceas y muy pocos árboles.

La denominación Pampa surge de una palabra indígena que significa “región plana”, caracterizada por ser una sabana.



Es una región de clima temperado, con las cuatro estaciones del año bien definidas, y temperaturas promedio de 18 °C. Durante el verano las temperaturas pueden ser superiores a los 40 °C y en el invierno puede presentar temperaturas negativas. Las lluvias son irregulares, con un promedio anual de 1,250 mm.

Son campos de producción pecuaria y con agricultura basada en arroz de riego. Los suelos son de poca profundidad y de mediana fertilidad, con deficiencia de fósforo. Las razas bovinas principales son Hereford, Braford, Aberdeen Angus y Brangus.

Los potreros en el sur de Brasil son ocupados por campo nativo (pastizal natural), campos mejorados, pasturas de invierno, pasturas de verano y pasturas perennes. Los campos nativos presentan gran diversidad de especies, predominando gramíneas y muy pocas leguminosas. Las especies más frecuentes son: *Paspalum notatum*, *P. guenoarum*, *P. dilatatum*, *Axonopus compressus*, *Briza minor*, *Bromus* spp., *Stipa hyallina*, *Desmodium incanus*, *Medicago hispida*, *Vicia* spp. y *Lathyrus* spp.

Los campos mejorados son potreros de campo nativo con introducción por siembra directa de rye grass (*Lolium multiflorum*) y alguna leguminosa, que puede ser lotus (*Lotus corniculatus*) y trébol blanco (*Trifolium repens*). Las pasturas de invierno están basadas en la rotación con el arroz de riego y son principalmente de rye grass, avena (*Avena strigosa*), lotus y trébol blanco. Las pasturas de verano más frecuentes son milheto (*Pennisetum glaucum*) y sorgo forrajero (*Sorghum bicolor*, *S. vulgare*). Las pasturas perenes más utilizadas son capín de Rhode (*Chloris gayana*) y festuca (*Festuca* spp.).

La principal maleza encontrada en el Pampa es el Capín annoni (*Eragrostis plana*). Es una planta originaria de África, muy agresiva, cespitosa, muy enraizadora y de características perennes. Es combatida por ser dominante en los potreros invadiendo superficies de campo nativo y pasturas cultivadas. El ganado se alimenta de esta maleza, pero es de muy bajo nivel nutricional y provoca el desgaste de los dientes.

Otra maleza importante es la barba de bode (*Aristida pallens*). Es muy agresiva y el ganado no la come. Ocupa áreas ya utilizadas por agricultura o por pasturas sembradas. Prefiere suelos ácidos y de baja fertilidad.



También se destacan como malezas en los potreros del sur de Brasil dos plantas tóxicas para los animales: mio mio (*Baccharis coridifolia*) y Maria mole (*Senecio* spp.). Son malezas oportunistas que ocupan áreas de campo nativo y de pasturas de invierno.

Las causas principales para el surgimiento de malezas en los potreros son:

- Manejo de pastoreo permanente.
- Excesivo pisoteo de los animales.
- Baja adaptación de la pastura al potrero.
- Baja calidad de la semilla de pastura.
- Uso del fuego (quemadas).
- Mal manejo de la fertilización.
- Cultivo convencional.

Las principales formas de control de malezas tienen en cuenta el estadio fisiológico de la planta invasora y de la pastura. Los herbicidas usados son básicamente glifosato, metsulfurón, paraquat y 2,4-D. El uso de los herbicidas es de control selectivo, con utilización de avión agrícola, fumigadora terrestre, azada química o barra química.

El glifosato es usado como herbicida total para la implantación de pastura en siembra directa. Entretanto, el uso que se está difundiendo más del glifosato es como aplicación selectiva con un equipamiento denominado “Campo Limpio”. Este implemento permite que el herbicida total toque apenas las malezas, principalmente capín annoni, barba de bode y las plantas tóxicas mio mio y Maria mole. Así, con esta tecnología, las malezas mueren y se conservan las pasturas.

El paraquat es usado para el control de malezas sensibles o buscando hacer una “helada química”, con el objetivo de facilitar la introducción de especies de mejor calidad en el campo nativo. En potreros con barba de bode, este herbicida permite la introducción en el otoño de rye grass, sin necesitar matar completamente el campo nativo.

El uso de metsulfurón y 2,4-D se destina para el control de hoja ancha con aplicaciones totales o con el implemento “Campo Limpio”. Otro uso de estos herbicidas es en casos de pasturas con riego en pivote central de rye grass y trébol blanco, que



presentan casos de meteorismo en los animales. Para esta situación el herbicida se usa a dosis mínimas con la intención de reducir la población de la leguminosa y ayudar al rye grass a no perder la dominancia del área.



XXXIII Congreso de ASOMECEMA

I Simposio Internacional de Manejo de Malezas en Potreros

“Ing. Alberto Reichert Puls”

**MANEJO DE MALEZAS EN POTREROS TROPICALES: EXPERIENCIAS EN EL
ESTADO DE VERACRUZ**

Valentín A. Esqueda Esquivel¹, Maribel Montero Lagunes², Francisco I. Juárez
Lagunes³, Daniel Martínez Méndez⁴ y Javier Francisco Enríquez Quiroz²

¹INIFAP. Campo Experimental Cotaxtla, ²INIFAP. Campo Experimental La Posta,
³Universidad Veracruzana. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, ⁴Colegio de
Postgraduados. Campus Montecillo
esqueda.valentin@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El estado de Veracruz es el primer productor nacional de carne de bovino y quinto productor de leche, lo que resalta la importancia económica de la ganadería en esta entidad, donde se dedica una superficie de alrededor de 3.5 millones de hectáreas, a producir forrajes, tanto de pastos introducidos, con alta productividad, como de gramas nativas con bajos índices de pastoreo. La mayor superficie dedicada a la explotación extensiva de ganado bovino se localiza en las áreas de clima cálido húmedo y subhúmedo.



Uno de los factores que más afecta la producción y la calidad de forraje en los potreros, es la presencia de malezas de hoja ancha, ya que éstas compiten con los pastos por agua, luz y nutrimentos, reducen la superficie de pastoreo aprovechable, son refugio de fauna nociva, como roedores y reptiles y pueden causar toxicidad o heridas al ganado.

MALEZAS DE LOS POTREROS

Las malezas de un potrero pueden tener distintos orígenes, pero generalmente se presentan en forma más abundante aquellas que componían la vegetación original de los terrenos habilitados para la ganadería, que provienen del banco de semillas que contiene el suelo. Debido a que en Veracruz, los potreros se encuentran en una gran diversidad de ambientes edáficos y climáticos, en el estado se presenta un amplio número de especies de malezas, tanto herbáceas, como arbustivas, siendo dominantes diversas especies de las familias Fabaceae, Malvaceae, Solanaceae, Euphorbiaceae y Asteraceae (Cuadro 1).

Cuadro 1. Principales especies de malezas dicotiledóneas de potreros tropicales del estado de Veracruz.

Nombre común	Nombre científico	Familia
Flor amarilla	<i>Baltimora recta</i> L.	Asteraceae
Hierba ceniza	<i>Lagascea mollis</i> Cav.	Asteraceae
Guichín	<i>Verbesina persicifolia</i> DC	Asteraceae
Puzgual	<i>Croton ciliatogladulifer</i> Ort.	Euphorbiaceae
Olín	<i>Croton reflexifolius</i> Kunth	Euphorbiaceae
Cornezuelo	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Fabaceae
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i> L.	Fabaceae
Zarza de loma	<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Fabaceae
Zarza de playa	<i>Mimosa pigra</i> L.	Fabaceae



Dormilona	<i>Mimosa pudica</i> L.	Fabaceae
Rabo de toche	<i>Pachecoa prismatica</i> (Sessé y Moc.) Standl. y Steyerl.	Fabaceae
Frijolillo	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) Irwin & Barneby	Fabaceae
Malva peluda	<i>Malachra fasciata</i> Jacq.	Malvaceae
Escobilla	<i>Sida acuta</i> Burm. f.	Malvaceae
Malva de cochino	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae
Tronadora	<i>Wissadula amplissima</i> (L.) R. E. Fries	Malvaceae
Uvero	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	Polygonaceae
Crucetillo	<i>Randia aculeata</i> L.	Rubiaceae
Berenjena	<i>Solanum ochraceo-ferrugineum</i> (Dunal) Fernald	Solanaceae
Hierba dulce	<i>Lippia nodiflora</i> (L.) Michx.	Verbenaceae

COMPETENCIA MALEZAS-PASTOS

La interferencia por malezas en una pastura durante el período crítico de competencia afecta negativamente la producción y el rendimiento de materia seca. Es muy importante que durante este período (que dependiendo de las especies, densidad de infestación y condiciones climáticas, puede variar desde los 30 hasta los 100 días después de la siembra) el pastizal esté libre de malezas para evitar pérdidas en la producción de forraje. En potreros tropicales del estado de Veracruz, se determinó que la competencia de la maleza por diferentes períodos puede reducir el rendimiento de materia seca de los pastos Pangola, Estrella de África y Llanero entre 49 y 84%, dependiendo principalmente de la especie de pasto y las especies y densidad de población de malezas.

COMPARACIÓN DEL CONTROL QUÍMICO CONTRA EL CHAPEO

En pastizales establecidos, los principales métodos de control de malezas son la quema, los chapeos con machete o chapeadora mecánica y la aplicación de herbicidas selectivos. En estudios realizados en potreros tropicales del centro del estado de



Veracruz (Cuadros 2, 3 y 4), se determinó que el control de diferentes tipos de malezas herbáceas y leñosas fue de 6.2 a 62% mayor cuando se utilizaron las mezclas de picloram + 2,4-D (64 + 240 g/100 L agua), picloram + fluroxipir (40 + 40 g/100 L de agua) y aminopyralid + 2,4-D (40 + 320 g/100 L agua), que cuando el control se realizó mediante un chapeo con machete. El control de malezas más eficiente con los tratamientos de control químico, se reflejó en un aumento substancial en la producción de biomasa seca de los pastos Pangola, Llanero y Estrella de África. Adicionalmente, se encontró que bajo condiciones de temperaturas bajas y poca humedad, el valor nutritivo del forraje que se obtuvo con los tratamientos de control químico, fue significativamente mayor al obtenido con el chapeo con machete. También se determinó que al aplicar el tratamiento herbicida al siguiente ciclo de lluvias en los mismos lotes, la cantidad de solución herbicida necesaria para controlar las malezas presentes fue de 17.9, 35.9 y 66.5% de la aplicada el ciclo de lluvias inmediato anterior, lo que representa un ahorro considerable por el costo de los productos y jornales necesarios para su aplicación.

Cuadro 2. Efecto del control de zarza de loma (*Mimosa albida*) y otras malezas herbáceas (%) en la producción de materia seca del pasto Pangola a los 80 días después de la aplicación.

Tratamiento	<i>Mimosa albida</i>	Malezas herbáceas	Materia seca pasto (t/ha)
Picloram + 2,4-D	100.0	99.2	4.66
Picloram + fluroxipir	100.0	98.9	5.27
Chapeo con machete	93.8	61.2	3.70

Cuadro 3. Efecto del control de rabo de toche (*Pachecoa prismatica*) y otras malezas herbáceas (%) en la producción de materia seca del pasto Llanero a los 42 días después de la aplicación.



Tratamiento	<i>Pachecoa prismatica</i>	Malezas herbáceas	Materia seca pasto (t/ha)
Picloram + 2,4-D	100.0	94.3	3.42
Picloram + fluroxipir	99.8	97.8	3.53
Chapeo con machete	86.3	67.5	2.32

Cuadro 4. Efecto del control de malva de cochino (*Sida rhombifolia*) y otras malezas herbáceas (%) en la producción de materia seca del pasto Estrella de África a los 36 días después de la aplicación.

Tratamiento	<i>Sida rhombifolia</i>	Malezas herbáceas	Materia seca pasto (t/ha)
Picloram + 2,4-D	86.3	99.5	7.16
Aminopyralid + 2,4-D	98.5	99.5	7.36
Chapeo con machete	67.5	37.5	5.26

REHABILITACIÓN DE PRADERAS

En una pradera de pasto *Brachiaria brizantha* Stapf cv. Insurgente, ubicada en Medellín de Bravo, Ver., se evaluaron nueve tratamientos: chapeo, chapeo + rastra, chapeo + fertilización (46-23-00), chapeo + fertilización + rastra, 2,4-D (958 g/ha), aminopyralid + 2,4-D (27 + 540 g/ha), picloram + 2,4-D (60 + 600 g/ha) y picloram + 2,4-D (192 + 720 g/ha) y un testigo absoluto. Al inicio del experimento la pradera tenía una cobertura de maleza de hoja ancha de 55.8% y una densidad de 51.2 plantas/m². Las especies de mayor valor de importancia fueron *Calopogonium mucunoides*, *Desmodium* sp., *Aeschynomene americana*, *Euphorbia hirta* y *Senna obtusifolia*. La cobertura de la maleza disminuyó en los tratamientos que se aplicó herbicida, la dosis alta de picloram + 2,4-D y el tratamiento con 2,4-D fue el que tuvo más maleza, aunque no hubo diferencias entre tratamientos. En los tratamientos de chapeo, sin y con fertilizante y chapeo + rastra sin y con fertilizante la cobertura de maleza aumentó en 74, 255, 213 y 212% en relación al testigo, lo que se reflejó en la una disminución en la producción de



materia seca del pasto Insurgente. El testigo produjo 5,437.8 kg/ha con 17.6% de maleza. Los tratamientos de herbicidas su producción fue similar al testigo con menos del 1.7% de maleza mientras que en chapeo, chapeo + fertilizante, chapeo + rastra y chapeo + rastra + fertilizante, la producción disminuyó en 68, 54, 82 y 70% respecto al testigo. Los resultados indican que el control de malezas con herbicidas favorece la recuperación de la pradera de pasto Insurgente, mientras que las labores agrícolas de chapeo y rastra no son recomendables para la rehabilitación de praderas de este pasto.

PRINCIPALES HERBICIDAS UTILIZADOS EN POTREROS

Aunque la mezcla formulada en diferentes concentraciones de picloram + 2,4-D sigue siendo el tratamiento químico más utilizado para el control de malezas en potreros tropicales, en la actualidad existen diferentes tratamientos de control químico para prácticamente todas las situaciones y especies de malezas dicotiledóneas. Por ejemplo: las mezclas formuladas de picloram + fluroxipir, aminopyralid + 2,4-D, aminopyralid + metsulfurón metil, aminopyralid + triclopyr y aminopyralid + metsulfurón metil. La mezcla de aminocyclopyraclor + metsulfurón metil está en etapa avanzada de evaluación de efectividad biológica, y ha mostrado excelente control de diferentes especies de malezas, por lo que pudiera estar disponible para su aplicación comercial en un futuro próximo.

LITERATURA CONSULTADA

- Calderón, R. R. C., Hernández, V. J. O., Olazarán, J. S., Ramírez, G. J. J. M., Rosete, F. J. V., Ríos, U. A., Galavíz, R. J. R., Vega, M. V. E., Castañeda, M. O. G., Aguilar, B. U. y Lagunes, L. J. 2007. Manual Ilustrado para el Manejo de la Lechería Tropical Especializada con Bovinos. Libro Técnico Núm. 18. Sitio Experimental las Margaritas. Hueytamalco, Pue., México. 133 p.
- Enríquez, Q. J. F., Meléndez, N. F., Bolaños, A. E. D. y Esqueda, E. V. A. 2011. Producción y Manejo de Forrajes Tropicales. Libro Técnico No. 28. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental La Posta. Medellín de Bravo, Ver., México. 405 p.



- Enríquez, Q. J. F. y Quero, C. A. R. 2006. Producción de Semillas de Gramíneas y Leguminosas Forrajeras Tropicales. Libro Técnico Núm. 11. División Pecuaria. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental Cotaxtla. Sitio Experimental Papaloapan. Veracruz, México. 109 p.
- Esqueda, E. V. A. 2003. Evaluación de los herbicidas Crosser y Vaquero en el control de malezas herbáceas en pastizales tropicales. *Agronomía Mesoamericana* 14(2):177-183.
- Esqueda, E. V. A. 2011. Efecto de aminocyclopyraclor + metsulfurón metil en el control de malezas en potreros tropicales. p. 68-73. *In: Memoria del XXXII Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza*. Toluca, Edo. de Méx., México.
- Esqueda E., V. A. y Reichert, P. A. 2009. Control de malva de cochino (*Sida rhombifolia*) en pastizales tropicales con aminopyralid + metsulfurón metil. p. 140-146. *In: Memoria de del XXX Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza*. Culiacán, Sin., México.
- Esqueda, E. V. A., Rosales, R. E. y Tosquy, V. O. H. 2009. Efectividad de aminopyralid + 2,4-D sobre cuatro especies de malezas en pastizales tropicales. *Agronomía Mesoamericana* 20(1):71-79.
- Esqueda, E. V. A., Montero, L. M. y Juárez, L. F. I. 2009. Efecto de métodos de control de malezas en la productividad y calidad del pasto Estrella de África (*Cynodon plectostachyus* (K. Schum.) Pilg.). *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 10(3):393-404.
- Esqueda, E. V. A., Montero, L. M. y Juárez, L. F. I. 2010. El control de arvenses en la productividad y calidad del pasto Llanero. *Agronomía Mesoamericana* 21(1):145-157.



- Esqueda, E. V. A. y Tosquy, V. O. H. 2007. Efectividad de métodos de control de malezas en la producción de forraje del pasto Pangola (*Digitaria decumbens* Stent.). *Agronomía Mesoamericana* 18(1):1-10.
- Esqueda, E. V. A., Tosquy, V. O. H. y Reichert, P. A. 2010. Efecto de surfactantes en el control de escobilla (*Sida acuta* Burm. f) por aminopyralid + metsulfurón metil. p. 145-150. *In: Memoria de del XXXI Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza.* Cancún, Q. Roo, México.
- Esqueda, E. V. A., Tosquy, V. O. H. y Rosales, R. E. 2005. Efectividad de la mezcla picloram y fluroxipir en el control de malezas perennes de pastizales tropicales. *Agronomía Mesoamericana* 16(2):187-192.
- Hernández, J. O. y Reichert, A. 1987. Evaluación de cinco herbicidas sobre el control de malezas en potreros de clima Af(c). p. 123-127. *In: Memoria VIII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza.* San Luis Potosí, S.L.P., México.
- Reichert, A. 1998. Evaluación del herbicida picloram + fluroxipir para el control de pusgual (*Croton cortesianus* Kunth.) y orozú (*Lantana camara* L.) en áreas ganaderas de Veracruz. p. 51. *In: Memoria XIX Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza.* Mexicali, B.C., México.
- Reichert, P. A. 1986. El huisache de la parte central de Veracruz problemática y control. p. 194. *In: Memoria VII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza y VIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas.* Guadalajara, Jal., México.



XXXIII Congreso de ASOMECHIMA
I Simposio Internacional de Manejo de Malezas en Potreros
“Ing. Alberto Reichert Puls”

**MANEJO DE MALEZA EN POTREROS DEL TRÓPICO: CONTROL QUÍMICO PARA
ESTABLECER LEGUMINOSAS FORRAJERAS**

Fernando Rivas Pantoja
Especialista en Manejo de Pastizales
rivas-f@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En el trópico mexicano, la mayoría de las praderas utilizadas para la alimentación de rumiantes en pastoreo, están conformadas por gramíneas en monocultivo. Sin embargo, leguminosas forrajeras establecidas en asociación con gramíneas o bien solas en parte proporcional de la dieta, estimulan un mayor consumo de forraje en los animales y promueven aumentos en el rendimiento de carne y leche (Enríquez *et al.*, 1999; Escobedo y Ramírez, 1999; Kakengia *et al.*, 2001; Galgal *et al.*, 2006). Además, las leguminosas pueden mejorar la calidad nutricional de las praderas, ya que individualmente, los pastos a la madurez aportan entre 3 y 9% de proteína cruda (PC) mientras que las leguminosas forrajeras entre 15 y 30%. Un alto contenido de PC en la dieta de los animales es primordial, ya que fuentes alimenticias con menos de 8% de este elemento son consideradas deficientes para mantener una óptima actividad



microbiana en el rumen. Todas las leguminosas forrajeras tienen contenidos altos de nitrógeno (N) lo que puede derivar en una buena digestión ruminal (Norton, 1998; Pérez *et al.*, 2001). En los trópicos, dos especies que destacan por incrementar la ganancia de peso vivo de los animales son la leucaena [*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit] y clitoria (*Clitoria ternatea* L.) (Burrows, 1991; Shelton *et al.*, 1991; Jones, 1998; Pérez, 2012).

CONTROL QUÍMICO DE MALEZA EN LEGUMINOSAS

A pesar de las evidentes ventajas que se derivan de aprovechar a las leguminosas en la alimentación animal, son escasos los productores que utilizan esta estrategia. El desconocimiento de dichas ventajas y la falta de tecnología para controlar de forma eficaz y económica a la maleza, parecen ser las principales causas de la poca adopción. Actualmente, en asociaciones (gramínea-leguminosa) o monocultivos de leguminosas de más de dos años de establecidos, el control de maleza requiere de continuas y costosas prácticas de deshierbe. En los cultivos en establecimiento (el año de su siembra), el control de maleza es más frecuente y puede requerir cerca del 40% de la inversión total (\$4,500). La falta de métodos prácticos para el control de maleza, termina por ocasionar en los productores, el desinterés o el abandono en el uso de este sistema de producción de forraje.

La maleza debe de ser controlada debido a que interfiere con el crecimiento y el rendimiento de las plantas forrajeras a establecer (Martin, 1982; Rao, 2000). Existen herbicidas (*e.g.* 2,4-D, picloram, dicamba, triclopyr, metsulfurón, fluroxipir) que por selectividad controlan maleza de hoja ancha, pero no gramíneas; en contraste, otros herbicidas (*e.g.* quizalofop-etil, fluazifop-p-butil, sethoxydim, clethodim) eliminan gramíneas sin causar daño a especies de hoja ancha. Por lo tanto, en una asociación gramínea-leguminosa, el uso de herbicidas se vislumbra complicado. No obstante, debido a la formulación de nuevos herbicidas y mediante la estrategia de identificación de tolerancias a ciertos compuestos químicos o selectividad, es posible auxiliar el establecimiento de un banco de proteína o asociación gramínea-leguminosa, mientras simultáneamente se controla un complejo de maleza no deseable. Beran *et al.* (2000) reportaron que la tolerancia de la leguminosa mimosa del prado (*Desmanthus illinoensis*



Michx.) y la del pasto popotillo gigante (*Andropogon gerardii* Vitman) al herbicida imazethapyr, permitieron la asociación de estas dos especies. En el trópico, ciertos herbicidas como bentazón en dosis entre 0.96 y 1.4 kg i.a./ha, imazethapyr en dosis entre 0.1 y 0.12 kg i.a./ha y bromoxinil en dosis entre 0.6 y 0.9 kg i.a./ha aplicados en post-emergencia, han facilitado el establecimiento de leucaena, clitoria y guajillo [*Desmanthus virgatus* (L.) Willd.] como monocultivos (Pratchett y Triglone, 1990; Rivas *et al.*, 2004; Cox y Harrington, 2005).

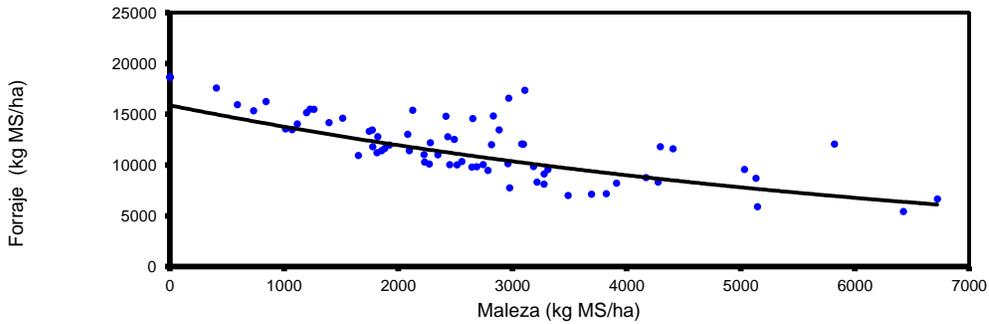
En el cultivo de leucaena, al menos doce meses de un continuo control de maleza es necesario para lograr un buen establecimiento (Cooksley, 1987; Wildin, 1998). Por otra parte, especies de hoja angosta como el pasto Insurgente (*Brachiaria brizantha* Hochst. Stapf.) requiere de aproximadamente tres meses de control de maleza para obtener un buen establecimiento (Ayala y Avilés, 1995). Por lo tanto, debido a las ventajas derivadas de utilizar tanto gramíneas como leguminosas en la nutrición animal, es importante definir métodos que faciliten el establecimiento y mantenimiento de las praderas, a través de un eficaz control de la maleza.

CONTROL DE MALEZA PARA AUXILIAR EL ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS ASOCIADAS

El control de maleza es más crítico durante el primer año de establecimiento que en periodos de crecimiento posteriores. Durante el establecimiento, las plántulas crecen lentamente y son rápidamente afectadas por maleza altamente competitiva. En una asociación gramínea-leguminosa, cada incremento de 1,000 kg de maleza en materia seca (MS)/ha, disminuirá 190 kg MS/ha de rendimiento de forraje (Figura 1).



Figura 1. Relación entre rendimiento de forraje de una asociación de pasto Insurgente-leucaena y biomasa de maleza, promediado a través de dos años de siembra en Yucatán (Rivas *et al.*, 2009).



$$Y=16740*e^{-0.00019X}$$

$$P<0.0001$$

Herbicidas a base de bentazón e imazethapyr pueden usarse de manera segura para establecer la asociación Insurgente-leucaena, sin efectos fitotóxicos para ambas especies (Rivas *et al.*, 2009). Estos dos herbicidas suprimen la acumulación de maleza herbácea en aproximadamente 50% e incrementan la producción de forraje en al menos 75%; sin embargo, al implementar un programa de control de maleza con estos herbicidas, tendría que considerarse algún manejo integrado para especies arbustivas, ya que su control con estos herbicidas es mínimo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Rendimiento de forraje de la asociación Insurgente-leucaena y biomasa de maleza herbácea y arbustiva, en respuesta al control con bentazón e imazethapyr, durante el periodo de establecimiento.

Tratamiento ¹	Maleza		Forraje de la asociación
	herbácea ²	Maleza arbustiva ³	
	t MS/ha		
Bentazón	1.86	0.93	10.76
Imazethapyr	1.38	1.43	10.06



Testigo enmalezado	4.20	1.08	5.75
-----------------------	------	------	------

¹ Se presentan resultados de promedios con bentazón e imazethapyr aplicados en dosis entre 0.8, 1.2 y 1.6 y 0.06, 0.08 y 0.1 kg ia/ha, respectivamente.

² Dominancia de *Ipomoea jalapa* (L.) Pursh, *Chamaecrista yucatana* Britton & Rose, *Merremia aegyptia* (L.) Urban, *Centrosema* spp. y *Wedelia hispida* H.B. & K.

³ Dominancia de *Piscidia piscipula* Sarg., *Acacia angustissima* (Miller) Blake, *Gymnopodium floribundum* Rolfe var. *Rekoi*. y *Mimosa bahamensis* Benth.

CONTROL DE MALEZA PARA AUXILIAR EL ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS EN MONOCULTIVO

Los herbicidas pre-emergentes (PRE) son particularmente útiles en áreas donde los cultivos vulnerables (de lento crecimiento) están expuestos a la intensa competencia de plantas anuales y se requiere de un control prolongado en el suelo. Los PRE controlan la maleza en las etapas tempranas de su crecimiento, entre la emergencia de la radícula y las hojas de las plántulas. Idealmente, los PRE deben de ser aplicados ya sea antes de la siembra del cultivo o inmediatamente después de la siembra, pero en el tiempo en que la maleza no haya iniciado su emergencia.

Considerando atributos de eficacia en supresión de maleza, de seguridad con relación a la baja o nula de fitotoxicidad y de aceptable rendimiento de forraje, los herbicidas que pueden ser una herramienta importante para establecer clitoria en suelos Litosol y Rendzinas, son imazethapyr y metribuzín en dosis de 0.07 y 0.35 kg ia/ha, respectivamente (Cuadro 2). Con respecto al establecimiento de leucaena, los herbicidas que destacan para auxiliar su establecimiento son imazethapyr y linurón en dosis de 0.07 y 1.8 kg ia/ha, respectivamente (Cuadro 3) (Rivas, 2005).

En el trópico mexicano, la identificación de estrategias de manejo para el control de maleza en cultivos de leguminosas forrajeras solas o asociadas, es incipiente; la evaluación de nuevos ingredientes activos con actividad post-emergente y pre-emergente en diferentes leguminosas forrajeras debe de ser alentada.



Cuadro 2. Fitotoxicidad, control de maleza y producción de forraje en respuesta a la aplicación pre-emergente de herbicidas para auxiliar el establecimiento de clitoria, en dos ambientes¹.

Tratamiento	Dosis	Fitotoxicidad ²	Control	Producción
	kg ia/ha	%		t MS/ha
Acetoclor	2.80	15	46	1.0
Imazethapyr	0.07	7	69	1.7
Linurón	1.80	5	43	0.9
Metolaclor	2.40	11	42	0.8
Metribuzín	0.35	9	50	1.2
Testigo	-	0	0	0.6

enmalezado

¹ Tizimín y Tixcuncheil, Yuc.; se presentan promedios de los dos sitios y dos años de siembra.

² Fitotoxicidad, control y producción se evaluaron 28, 42 y 133 días post-emergencia, respectivamente.

Cuadro 3. Fitotoxicidad, control de maleza y producción de forraje en respuesta a la aplicación pre-emergente de herbicidas para auxiliar el establecimiento de leucaena, en dos ambientes¹.

Tratamiento	Dosis	Fitotoxicidad ²	Control	Producción
	kg ia/ha	%		t MS/ha
Acetoclor	2.80	10	55	0.09
Imazethapyr	0.07	0	66	0.27
Linurón	1.80	0	60	0.26
Metolaclor	1.20	4	49	0.21
Metribuzín	0.35	4	70	0.21
Testigo	-	0	0	0.19

enmalezado



¹ Tizimín y Tixcuncheil, Yuc.; se presentan promedios de los dos sitios y dos años de siembra.

² Fitotoxicidad, control y producción se evaluaron 28, 42 y 173 días post-emergencia, respectivamente.

LITERATURA CITADA

- Ayala, S. A y Avilés, B. W. 1995. Control químico de maleza para el establecimiento de dos pastos mejorados en praderas degradadas y suelos no mecanizables del norte de Yucatán. *Agricultura Técnica en México* 21:159-170.
- Beran, D. D., Masters, R. A., Gaussoin, R. E., Rivas-Pantoja, F. 2000. Establishment of big bluestem and Illinois bundleflower mixtures with imazapic and imazethapyr. *Agronomy Journal* 92:460-465.
- Burrows, W. H. Sustaining productive pastures in the tropics 1991. An ecological perspective. *Tropical Grasslands* 25:153-158.
- Cooksley, D. G. 1987. Effect of weed competition on the early growth of *Leucaena leucocephala*. *Tropical Grasslands* 21:139-142.
- Cox, K. G. and Harrington, K. C. 2005. Selective herbicide strategies for use in Australian desmanthus seed crops. *Tropical Grasslands* 39:171-181.
- Enríquez, Q. J. F., Meléndez, N. F. y Bolaños, A. E. D. 1999. Tecnología para la Producción y Manejo de Forrajes Tropicales en México. Libro Técnico Núm. 7. INIFAP. CIRGOC. C. E. Papaloapan. Veracruz, México. 262 p.
- Escobedo, M. J. G. y Ramírez, A. L. 1999. Consumo voluntario de ovinos en pastoreo y rendimiento de *Cynodon nlemfuensis* en monocultivo y asociado a *Leucaena leucocephala*. p. 81. *In: XXXV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria*. Mérida, Yuc., México.
- Galgal, K. K., Shelton, H. M., Mullen, B. F. and Gutteridge, R. C. 2006. Animal production potencial of some new *Leucaena* accessions in the Markham Valley, Papua New Guinea. *Tropical Grasslands* 40:70-78.
- Jones, R. M. 1998. The role of *Leucaena* in improving the productivity of grazing cattle. *In: Gutteridge, R. C. and Shelton, H. M. (eds.). Wallinford, UK. CAB*



- Intemational. <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Publicat/Gutt-el/x5556e00.htm>. (consultado el 6 de agosto de 2008).
- Kakengia, A. M., Shem, M. N., Mtengeti, E. P. and Otsyina, R. 2001. *Leucaena leucocephala* leaf meal as supplement to diet of grazing dairy cattle in semiarid Western Tanzania. *Agroforestry Systems* 52:73-82.
- Martin, A. R, Moomaw, R. S. and Vogel, K. P. 1982. Warm-season grass establishment with atrazine. *Agronomy Journal* 74:916-920.
- Norton, B. W. 1998. The nutritive value of tree legumes. *In*: Gutteridge, R. C. and Shelton, H. M. (eds.). *Forage tree legumes in tropical agriculture*. Wallingford, UK. CAB International. <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Publicat/Gutt-shel/x5556e00.htm>. (consultado el 6 de agosto de 2008).
- Pérez, P. J. 2012. Establecimiento y manejo de bancos de proteína. SAGARPA. Subsecretaría de Desarrollo Rural. Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural. www.sagarpa.gob.mx
- Pérez, P. J., Alarcón, Z. B., Mendoza, M. G. D., Bárcena, G. R., Hernández, G. A., Herrera, H. J. G. 2001. Efecto de un banco de proteína de kudzú en la ganancia de peso de toretes en pastoreo de estrella africana. *Técnica Pecuaria en México* 39:39-52.
- Pratchett, D. and Triglone, T. 1990. Herbicides and *Leucaena* establishment. *Tropical Grasslands* 24:37-40.
- Rao, V. S. 2000. *Principles of Weed Science*. Science Publishers, Inc. Enfield, NH, USA. 555 p.
- Rivas, F., Castillo, J., Perera, A. y Ortega, L. 2004. Postemergence herbicides for clitoria (*Clitoria ternatea*) establishment. p. 9. Annual Meeting Abstracts WSSA. Kansas City, MO, USA.
- Rivas, P. F. 2005. Control de maleza para establecer leguminosas forrajeras. Informe Final de Proyecto de Investigación. C.E. Mochochá-CIR-Sureste-INIFAP.
- Rivas, P. F., Castillo, J. H. y Ortega, R. L. 2009. Selectividad de herbicidas y control de malezas para establecer una asociación *Brachiaria brizantha*-*Leucaena leucocephala*. *Técnica Pecuaria en México* 47:339-355.



Shelton, H. M., Lowry, R. C., Gutteridge, Bray R. A. and Wildin, J. H. 1991. Sustaining productive pastures in the tropics 7. Tree and shrubs legumes in improved pastures. *Tropical Grasslands* 25:119-128.

Wildin, J. H. 1998. Beef production from broadacre leucaena in Central Queensland. Forage tree legumes in tropical agriculture. In: Gutteridge, R. C. and Shelton, H. M. (eds.). Wallingford, UK. CAB International. <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Publicat/Gutt-shel/x5556e00.htm>. (consultado el 6 de agosto de 2008).



XXXIII Congreso de ASOMECHIMA

I Simposio Internacional de Manejo de Malezas en Potreros

“Ing. Alberto Reichert Puls”

MANAGING FOR SOIL HEALTH IN PASTURES

Jerry Lemunyon, USDA NRCS (ret.) and Juan Manuel Osorio H., Rega, S. A. Mexico

The soil is the basis for all our natural resources. Soil is a living body that breaths air, consumes water, and converts inorganic and organic material into metabolic material that nourishes the soil’s body. Soil provides a foundation for roads, buildings, crops, and pastures. It supports the livestock that harvest forage. A healthy soil provides for a productive pasture. Soil contains a vast array of microorganisms that engage the metabolic processes and combats diseases and insects that live in the soil and are associated with plants and animals. The management of the soil involves the manipulation of four simultaneous environmental cycles --- the climate cycle, the water cycle, the nutrient cycle, and the biological cycle. Although every and all aspects of these cycles are beyond the control of our management, we can provide the correct



situations to allow the soil to respond, with resilience, to many of the man-made and natural occurrences that take place. For example, an over-stocking of livestock may cause soil compaction at the soil surface, which in turn will not allow rainfall to penetrate the pasture, and force the water to runoff. Later in the growing season, the grasses and legumes within the pasture may lack the soil water necessary for potential growth. Likewise, removing excessive forage from the pasture can reduce the process of photosynthesis and limit the amount of carbohydrates that are replenished to the roots. Soil microorganisms that depend on root carbohydrates and forage residues will have their populations reduced and their activity curtailed. This could lead to less decomposition and mineralization of nutrients which the plants depends for sustained growth. Microorganisms also control diseases, consume weed seeds, and competes with pest that live in and around the soil. Keeping the soil's body healthy, hydrated, and nourished will provide an environment preferred by forages and animals.



**VIII Simposio de Manejo de Malezas Acuáticas, en el marco del XXXIII Congreso
Mexicano de la Ciencia de la Maleza**



SISTEMA DE BIOCONTROL DE MALEZA ACUÁTICA PARA LOS DISTRITOS DE RIEGO DE TAMAULIPAS, MÉXICO

Virginia Vargas Tristán*, Germán Bojórquez Bojórquez, Joel Gutiérrez Lozano, Jacinto Treviño Carreón y Jorge Fernández Villarreal

Unidad de Geomática, Facultad de Ingeniería y Ciencias. Universidad Autónoma de Tamaulipas

vvargas15@hotmail.com

En los distritos de riego de Tamaulipas se generó un sistema de biocontrol de maleza acuática para eficientar el agua utilizada en la agricultura. Esta herramienta estuvo constituida como primera etapa en un sistema de información geográfica de la distribución de maleza acuática en la red mayor de los distritos de riego del estado. Este sistema se alimentó con la determinación de parámetros físico-químicos de agua y sedimento de los canales. Asimismo se generaron modelos de crecimiento de la hydrilla, principal maleza acuática, los cuales se relacionaron con parámetros climáticos tales como: radiación, temperatura, evaporación, grados día de desarrollo, entre otros. Los modelos de crecimiento se elaboraron tomando en cuenta dos períodos en el año, debido a que la maleza crece más en las épocas de mayor radiación. Este sistema sirvió como una herramienta para realizar el biocontrol de maleza acuática en forma temporal y espacial, en la red mayor de los distritos. El control biológico se realizó además tomando en cuenta los resultados de experimentos efectuados dentro del programa de control de maleza, donde se estableció como estrategia de trabajo, la siembra de carpa herbívora con tallas y pesos menores a 15 cm y 0.068 kg, respectivamente, en una densidad de 50 kg/km, el cual es el tratamiento más efectivo y rentable dentro del programa de biocontrol en los distritos de riego. Es evidente que este sistema tiene que seguir alimentándose con información que permita tomar decisiones de las épocas adecuadas de biocontrol, además de darle seguimiento a las infestaciones de maleza acuática en los canales.

Palabras clave: hydrilla, carpa herbívora, control biológico



Control biológico del lirio acuático (*Eichornia crassipes*) EN el Módulo de Riego No. I La Palma de la Ciénega. DR 024 Ciénega de Chapala, Michoacán

Ovidio Camarena Medrano*¹, José Ángel Aguilar Zepeda¹, José Alfredo Cervantes Gómez² y Jesús Macías Ochoa³

¹Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, ²Distrito de Riego 024 Ciénega de Chapala, Mich., ³Módulo de Riego No. I La Palma de la Ciénega
ovidio@tlaloc.imta.mx

En el Módulo de Riego No. I La Palma de la Ciénega del DR 024 Ciénega de Chapala, Mich., existe una infestación de lirio acuático en más de 500 km de canales y drenes, y una infestación fluctuante de lirio acuático, en las presas, de alrededor de 150 ha, que puede magnificarse o decrecer en ciertas épocas del año. Existen experiencias exitosas en el mismo módulo del uso de neoquetinos (*Neochetina eichhorniae* y *N. bruchi*) como agentes de control de lirio, que motivan a las autoridades del Comité Directivo del Módulo a proponer se realice un programa de control biológico del lirio que le de continuidad al que desarrolló el IMTA en 1998-2000. En este documento se presenta un panorama de la infestación de lirio en el módulo y una propuesta de tres años para lograr controlar y manejar la población de lirio, para que a partir del segundo año del programa se eviten sus efectos negativos en la infraestructura del módulo.

Palabras clave: maleza acuática, *Neochetina eichhorniae*, *Neochetina bruchi*



LAS ESPECIES ASOCIADAS A LA INFESTACIÓN DEL TULE GIGANTE (*Schoenoplectus californicus* (C.A. Mey.) Palla) EN LA LAGUNA DE TECOCOMULCO, HIDALGO

Ramiro Vega Nevárez*¹ y Jaime Martínez Parra²

¹Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, ²Comisión de Cuenca Laguna de Tecocomulco, A.C.
respinoz@tlaloc.imta.mx

La Laguna de Tecocomulco en Hidalgo, es el último relicto natural del antiguo ecosistema lacustre que predominó en la cuenca del Valle de México, pero enfrenta diversas problemáticas sociales y ambientales, que ponen en riesgo su continuidad. Actualmente, el principal problema que enfrenta la laguna es la severa infestación con plantas de tule gigante (*Schoenoplectus californicus*), ya que infesta el 65% del espejo de agua (1,200 ha). A esta infestación se suma una gran cantidad de especies vegetales asociadas que afectan negativamente las actividades de pesca, turismo y el paisaje. Se realizó un inventario florístico a nivel de género, considerando la densidad y distribución espacial de cada especie vegetal en la laguna, así como la determinación de las principales especies de maleza asociadas al tule y aquellas que se desarrollan en el vaso de la laguna. Se dividieron en cuatro grupos de acuerdo al sitio donde se desarrollan y se encontraron 12 géneros de plantas terrestres y marginales, siete emergentes o emergidas, cuatro sumergidas y cuatro flotantes. En total se cuenta aproximadamente con 31 especies asociadas al tule gigante. Se integró un archivo fotográfico de cada especie. Este trabajo es parte del apoyo al Programa de Manejo del Tule en la Laguna, realizado por la Comisión de Cuenca Laguna de Tecocomulco.

Palabras clave: tule gigante, *Schoenoplectus californicus*, Tecocomulco



MODELOS ESTADÍSTICOS PARA LA ESTIMACIÓN DE BIOMASA DE MALEZA ACUÁTICA EN CANALES DE RIEGO

Joel Gutiérrez Lozano¹, Virginia Vargas Tristán*¹, Germán Bojórquez Bojórquez², Jorge Fernández Villarreal¹ y Jacinto Treviño Carreón¹

¹Facultad de Ingeniería y Ciencias. Universidad Autónoma de Tamaulipas, ²Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Sinaloa

La presente investigación se desarrolló en el Distrito de Riego 086 Soto la Marina, Tamaulipas. El objetivo general del trabajo fue desarrollar y validar modelos estadísticos para la estimación de biomasa de hydrilla en función de parámetros climáticos y de variables físico-químicas de agua y de sedimento de los canales de riego. Esta maleza acuática es una de las más agresivas en los cuerpos de agua de Tamaulipas y actualmente está desplazando a muchas especies de plantas acuáticas, además representa una problemática en el manejo en los canales de riego del estado. Con los trabajos de investigación se generaron aproximadamente 190 modelos estadísticos de regresión y correlación, a partir de parámetros climáticos, tales como: temperatura máxima, mínima y media, radiación solar, evaporación, grados día de desarrollo y fotoperíodo, y de parámetros físico-químicos del agua como: conductividad eléctrica, potencial de hidrógeno (pH), relación de absorción de sodio (RAS), carbonato de calcio, calcio, magnesio, sodio, potasio, bicarbonatos y sulfatos. Se encontró que 27 modelos donde se involucró a las variables radiación, temperaturas máximas y mínimas y grados día de desarrollo, fueron los que se comportaron estadísticamente aceptables para predecir la biomasa de hydrilla. A su vez, se encontraron las relaciones estadísticas entre los análisis físico-químicos del agua y sedimento de los canales principales del distrito de riego. Estos modelos pudieran servir como una herramienta para el establecimiento de un programa de combate en contra de esta maleza acuática, logrando con ello, hacer más eficiente el agua para riego de los distritos de riego.

Palabras clave: hydrilla, distritos de riego, análisis físico-químicos



CONTROL INTEGRAL DE MALEZA EN CANALES Y DRENES DE ZONAS DE RIEGO EN MÉXICO

Rafael Espinosa Méndez*, José Ángel Aguilar Zepeda, Ovidio Camarena Medrano y
Ramiro Vega Nevárez

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
respinoz@tlaloc.imta.mx

En las zonas de riego de México, uno de los principales problemas que afrontan las organizaciones de usuarios es la proliferación de maleza en la infraestructura hidroagrícola (canales y drenes), que provoca fuertes pérdidas de agua, dificulta la operación y entrega de agua a los usuarios con oportunidad y suficiencia, e incrementa los costos de operación y mantenimiento, entre otros aspectos. Se estima que aproximadamente el 60% del presupuesto anual de estas organizaciones se destina al mantenimiento de la infraestructura, en donde casi el 40% es para el control de maleza. Comúnmente el control de maleza se realiza mediante el método mecánico, el cual es efectivo, pero con un alto costo; en algunas zonas de riego se ha incursionado con los métodos químico y biológico, con buenos resultados; sin embargo, su aplicación se ha visto limitada por aspectos fitosanitarios, de salud pública y político-sociales. En el presente trabajo se expone el estado del arte de los diferentes métodos de control de maleza en la infraestructura hidroagrícola de las zonas de riego, en donde se analizan los casos donde es más eficiente cada uno de los métodos y se proporcionan los elementos para promover el control integral de la maleza, atendiendo a los aspectos técnicos, económicos y sociales.

Palabras clave: control mecánico, control químico, control biológico, conservación, mantenimiento



CONTROL BIOLÓGICO DE LECHUGUILLA DE AGUA (*Pistia stratiotes* L.) CON EL GORGOJO (*Neohydronomus affinis* Hustache) Y LA POLILLA (*Samea multiplicalis* Guenée) EN SINALOA, MÉXICO

Germán Aurelio Bojórquez Bojórquez¹, Virginia Vargas Tristán², Jorge Alejandro Hernández Vizcarra¹, Juan Antonio Gutiérrez García¹, Raymundo Medina López¹ y Rogelio Torres Bojórquez¹

¹Universidad Autónoma de Sinaloa-Facultad de Agronomía, ²Universidad Autónoma de Tamaulipas-Facultad de Agronomía y Ciencias
germanbojorquez@yahoo.com

La lechuguilla de agua (*Pistia stratiotes*), desde hace 12 años se generalizó su presencia ocasionando problemas en el estado de Sinaloa, México, principalmente en los Distritos de Riego 010 Culiacán-Humaya y 108 La Cruz de Elota, donde se ha convertido en una de las malezas acuáticas flotantes más importante, invadiendo completamente algunos diques, canales principales y laterales, evitando de manera importante, la entrega adecuada de agua, la pesca comercial y deportiva. En este contexto, los principales objetivos fueron evaluar el gorgojo (*Neohydronomus affinis*) y la polilla (*Samea multiplicalis*) como agentes de control biológico de lechuguilla. Los embalses que se trabajaron con el gorgojo fueron los diques Agua Nueva y Norotes, del Distrito de Riego 108 de Sinaloa; los gorgojos se colectaron e importaron del estado de Florida en los Estados Unidos de América. La polilla se colectó y se liberó en estado de pupa, en Sinaloa, México, y se trabajó en los diques Palos Amarillos y Cacachilas del Distrito de Riego 010, del estado de Sinaloa. En el área de trabajo del Distrito de Riego 010, se controló el 87.75% de la infestación inicial. El gorgojo resultó efectivo como agente de control de la lechuguilla de agua con una densidad superior a 2.3 larvas por planta. La polilla resultó efectiva como agente de control de la lechuguilla de agua con una densidad superior a 1.3 larvas por planta. El control de lechuguilla de agua con el gorgojo es más efectivo que con la polilla, debido a que su reproducción es más rápida.

Palabras clave: biocontrol, *Pistia*, *Neohydronomus*, *Samea*, control



PLANTAS ACUÁTICAS INTRODUCIDAS EN MÉXICO: ESTUDIO DE CASO EN UN ESTADO FRONTERIZO

Arturo Mora Olivo*, José Guadalupe Martínez Ávalos, Laura Elena González Rodríguez
y Carlos Zamora Tovar

Instituto de Ecología Aplicada, Universidad Autónoma de Tamaulipas
amorao@uat.edu.mx

Los ambientes acuáticos de México están ampliamente representados en el país, incluyendo tanto los de agua dulce como los de agua salobre y salada. Su valor ecológico ha sido reconocido en diversos estudios, tanto para la vida silvestre como para el hombre mismo. Lamentablemente, también se sabe que estos humedales se encuentran fuertemente amenazados por diversas causas. Una de éstas son las especies introducidas que poco a poco llegan a desplazar a las especies nativas. Este problema sucede en todo el país, aunque las zonas fronterizas son algunas de las más vulnerables. El objetivo de este trabajo es conocer las plantas acuáticas vasculares que han sido introducidas en México y que se han establecido en el estado de Tamaulipas. La información se obtuvo con base en recolectas de material botánico en campo, aunque esto se complementó con bases de datos, colecciones de herbario y la consulta de publicaciones científicas. Hasta el momento se tienen registradas 36 especies que ocupan ambientes acuáticos de agua dulce. De éstas, al menos cinco especies representan un alto riesgo como malezas acuáticas invasoras por su comportamiento agresivo: *Alternanthera philoxeroides*, *Eichhornia crassipes*, *Hydrilla verticillata*, *Hygrophila polysperma* y *Myriophyllum aquaticum*. Estas malezas han causado serios problemas a los cuerpos de agua, especialmente en las zonas tropicales del estado. Un estudio más detallado de sus poblaciones permitirá establecer medidas de manejo y/o control de estas hidrófitas invasoras en Tamaulipas y otras regiones donde también se distribuyen.

Palabras clave: malezas acuáticas, Tamaulipas, humedales



Ponencias Orales en el XXXIII Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza



ÉXITO Y FRACASO DEL PROFESIONAL FITOSANITARIO

Charles Van Der Mersch Greer

Química Amvac de México S.A. de C.V.

dirección@quimicaamvac.com

Formar y forjar personas, y por ende profesionistas, inicia con las aptitudes y actitudes aprendidas. Lo anterior crea hábitos de conducta y para ello necesitas generar diferentes habilidades. Esto te permite emprender tu destino de manera exitosa al formar en tu plan de vida y carrera la visión que tienes de tu futuro y más bien, cómo deseas terminar en el ocaso de tu existencia. Debes tener una misión para lograr llegar a la meta. El éxito lo mides en función del nivel de satisfacción que logras según los objetivos que te estás proponiendo. La pirámide de Maslow de las necesidades del ser humano, define muy bien este tipo de pensamiento. La pirámide del éxito de John Wooden, lo define aún mejor. Es imperativo el proceso de la toma de decisiones que te ayudan a definir el mejor camino hacia el éxito. Ahora te toca actuar, estar dispuesto a salir de tu paradigma y estar dispuesto a correr el riesgo del fracaso, porque para poder reconocer el éxito tienes que haber pasado por alguna derrota. Los triunfadores pasan por varios fracasos, que sólo son experiencias que te ayudan a mejor definir y afinar el rumbo de tu destino. En preparatoria me propuse que algún día sería el dirigente de algún negocio. Soy agrónomo por el ITESM, me forjé en las empresas de agroquímicos y finalmente me tocó lanzar Química Amvac de México, con el apoyo de un proveedor estratégico, Amvac Chemical Corp. No dejes que el temor al fracaso te impida el éxito que te mereces. Tú eres el propulsor de tu plan de vida y profesión. Prospecta y lo encontrarás. Es cuestión de que te pongas a buscarle, y no quedarte en la parálisis por análisis. Si se quiere, ¡Se puede!

Palabras clave: emprender, misión, objetivo, decisión



ATRAZINA + S-METOLACLOR PARA EL CONTROL PRE EMERGENTE DE MALEZAS EN MAÍZ

Immer Aguilar Mariscal¹, Cid Aguilar Carpio² y Gregorio Vázquez Guadarrama³

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos, ²Botánica, Colegio de Postgraduados,
³Bravo AG

immerweed@hotmail.com

Cuando se realiza un control pre emergente y se sabe que dominan las malezas monocotiledóneas, tipo gramíneas, se aplica un graminicida del grupo de las amidas como alaclor, acetoclor o s-metolaclor. Por otro lado, si se sabe que dominan las dicotiledóneas se aplica una triazina (simazina, atrazina o cianacina). Si se tienen ambos tipos de malezas, se aplican ambos grupos de herbicidas. De estas mezclas, sobresalen atrazina + s-metolaclor (Primagram Gold) y atrazina + dimetenamida (Guardman 2X), las cuales son una excelente alternativa en el control de malezas en maíz. El presente estudio contempló la evaluación en pre emergencia de una mezcla de atrazina + s-metolaclor (374 + 290 g de i.a./kg). El ensayo se llevó a cabo en condiciones de temporal en Iguala, Guerrero (18° 22" N y 99° 33" W y a una altitud de 635 msnm). El suelo es migajón arcilloso y el pH de 7.75. El maíz VS-535 se sembró el 10 de julio de 2012, y se realizó la aplicación del herbicida el 13 de julio de 2012 (3 DDS). Se evaluó la incidencia de número de malezas por m², severidad (% de infestación de malezas) y control (% de control por especie de maleza) a los 7, 14, 21, 28 y 35 días después de la aplicación (DDA). La aplicación de atrazina + s-metolaclor a dosis de 4, 5 y 6 L/ha en pre-emergencia a la maleza en maíz, presentó un control arriba del límite de aceptabilidad del 90% para zacate pitador (*Ixophorus unisetus* (J. Prest) Schldl.), zacate plumilla (*Leptochloa filiformis* (Lam.) Beauv.), zacate Johnson (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), quelite (*Amaranthus hybridus* L.) y rosa amarilla (*Melampodium divaricatum* (Rich.) DC.). Los testigos de atrazina + s-metolaclor a dosis de 5 L/ha y atrazina + dimetenamida a dosis de 4 L/ha mostraron un control semejante; sin embargo, atrazina a dosis de 2 L/ha controló de un 35 a 70% al zacate pitador



(50%), zacate plumilla (68%) y zacate Johnson (35%), al quelite lo controló en un 100% y a la rosa amarilla en un 90%, siendo estos controles menores para las monocotiledóneas y mayores para las dicotiledóneas, al límite de aceptabilidad de control de acuerdo a la escala EWRS.

Palabras clave: herbicida, genérico, monocotiledóneas, dicotiledóneas



COMPORTAMIENTO DEL TEOCINTLE EN CULTIVOS DE MAÍZ, EN EL ESTADO DE MÉXICO

Artemio Balbuena Melgarejo^{*1}, Susana Sánchez Nava¹, Andrés González Huerta¹, Ana Laura Franco Malvaiz¹, Enrique Rosales Robles² y César Vences Contreras¹

¹Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

abalbuenam@uaemex.mx

La mayoría de las poblaciones de teocintle sobreviven como especies ruderales y dependen en forma parcial de los nichos agrícolas o hábitats abiertos. En la parte centro del Estado de México, predomina el monocultivo de maíz y el teocintle (*Zea mays* ssp. *mexicana*), que se comporta de manera muy particular en esta zona, disminuyendo las producciones de grano hasta en un 80%. En este documento se dan a conocer algunos datos registrados sobre el comportamiento del teocintle en terrenos maiceros. En los municipios pertenecientes al Distrito I, se cuantificaron las semillas de teocintle existentes en dos profundidades del suelo: 0 a 10 y 10 a 20 cm. Los resultados mostraron que los municipios con mayor cantidad de semillas en el estrato de 0 a 10 cm fueron Metepec, Tenango del Valle y Lerma, con 40'281,300, 35'308,300 y 34'811,000 semillas por hectárea, respectivamente. En los municipios de Toluca, Zinacantepec y Lerma, en el estrato de 10 a 20 cm se cuantificaron 36'302,900, 30'335,300 y 28'097,450 semillas por hectárea. Se ha observado que el bajo rendimiento de grano de maíz estimado en los terrenos infestados con teocintle, se debe a la baja sobrevivencia de las plantas de maíz. Diversos muestreos realizados reportan que una planta de teocintle produce más de 1,000 granos; particularmente se cuantificaron los granos de maíz y teocintle por planta en el municipio de Metepec, una de las zonas con mayor incidencia de teocintle. Los resultados indicaron que en promedio, cada planta de teocintle produce 1,631 granos, mientras que una de maíz sólo produce 248 granos. Se



muestrearon algunos terrenos infestados y se registraron 63,750 plantas emergidas de teocintle por hectárea, y al multiplicar ese dato por el número de granos que produce una planta, se puede tener una idea del problema tan serio que se está viviendo en los campos maiceros de la zona centro del Estado de México. Particularmente, con lo observado en campo, se considera que este comportamiento del teocintle se debe al flujo genético que está existiendo entre ambas especies.

Palabras clave: banco de semillas, flujo genético, *Zea mays ssp. mexicana*



DOSIS Y ÉPOCA DE APLICACIÓN DE CIHALOFOP-BUTILO PARA CONTROLAR *Leptochloa mucronata* (Michx.) Kunth EN ARROZ DE RIEGO

Valentín A. Esqueda Esquivel
Campo Experimental Cotaxtla. INIFAP
esqueda.valentin@inifap.gob.mx

L. mucronata es una maleza de rápido crecimiento que requiere ser controlada en diversas etapas de desarrollo. En arroz, los herbicidas utilizados son muy inconsistentes para su control, por lo que en 2011 se condujo un experimento con objeto de determinar la efectividad biológica del herbicida cihalofop-butilo aplicado en postemergencia temprana y tardía en el control de esta maleza en arroz de riego y trasplante. El experimento se estableció en el municipio de Tlalixcoyan, Ver., en un lote trasplantado con la variedad Milagro Filipino. Se evaluaron 10 tratamientos en total, incluyendo un testigo sin aplicación. En postemergencia temprana (zacates de 10 a 25 cm) cihalofop-butilo se aplicó a 270, 315 y 360 g/ha y bispiribac-sodio a 22 g/ha, mientras que en postemergencia tardía (zacates de 60 a 100 cm) cihalofop-butilo se aplicó a 315, 360 y 405 g/ha, bispiribac-sodio a 30 g/ha y fenoxaprop-etil a 67.5 g/ha. Se añadió el surfactante Inex-A a todos los tratamientos a 250 mL por 100 L de agua. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Cada unidad experimental midió 7 m de largo por 3 m de ancho. Las variables evaluadas fueron densidad y control de *L. mucronata* y toxicidad al arroz. Al momento de las aplicaciones, la población de *L. mucronata* en postemergencia temprana y tardía era de 2'600,000 y 875,000 plantas/ha respectivamente. En postemergencia temprana, el mayor control de *L. mucronata* se obtuvo con cihalofop-butilo a partir de 315 g/ha, mientras que en postemergencia tardía, para lograr un control eficiente, se necesitaron aplicar al menos 360 g/ha. Bispiribac-sodio tuvo un control muy deficiente de *L. mucronata* en ambas épocas de aplicación y fenoxaprop-etil tuvo un control de entre 60 y 70%. Cihalofop-butilo ocasionó ligera toxicidad al arroz cuando se aplicó en postemergencia temprana.

Palabras clave: herbicidas, bispiribac-sodio, fenoxaprop-etil, toxicidad



EFECTO DE LA PRESENCIA DE LA MALEZA EN EL DESARROLLO DEL MAÍZ

J. Antonio Tafoya Razo

Universidad Autónoma Chapingo, Dpto. de Parasitología Agrícola
atafoyarazo@yahoo.com.mx

Se estableció un estudio en Cuautla, Mor. en 2012, con el objetivo de evaluar el desarrollo del follaje y raíz del maíz ante la presencia de diferentes densidades de maleza. El diseño experimental empleado fue un bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones; los tratamientos fueron: 1) Maíz creciendo solo en la jardinera, 2) Maíz creciendo solo en jardinera con maleza en otras jardineras a los lados más amplios (30 plantas por m²), 3) Maíz creciendo solo en la jardinera con maleza en otras jardineras por los cuatro costados (90 plantas por m²) y 4) Maíz creciendo con maleza en la misma jardinera (60 plantas por m²). La unidad experimental fue una jardinera de 60 cm de largo por 20 cm de ancho, con cuatro plantas de maíz, separadas a 12 cm entre plantas y 6 cm con el extremo de la jardinera; se sembraron las malezas (*Amaranthus hybridus*, *Tithonia tubiformis* y *Portulaca oleracea*) en las jardineras que correspondían, y a la emergencia se eliminaron las plantas sobrantes con base en la densidad de población establecida. A los 30 días después de la siembra, se evaluó el tamaño de la planta, diámetro del tallo, peso seco del follaje y raíz, y la disposición de las hojas de maíz. La presencia de la maleza creciendo junto al maíz redujo en mayor medida el diámetro del tallo, tamaño de la planta, peso seco del follaje y raíz, pero con un porcentaje menor de hojas creciendo en el sentido de las plantas de maíz que los tratamientos con maleza a los costados; la maleza afectó el desarrollo del maíz aún cuando no creció junto a él compitiendo por nutrientes y agua.

Palabras clave: competencia, *Amaranthus hybridus*, *Tithonia tubiformis*, *Portulaca oleracea*



EFECTOS DE FORMULACIONES DE ATRAZINA, SURFACTANTES, ÉPOCAS Y DOSIS DE APLICACIÓN, SOBRE EL CONTROL DE MALEZAS EN MAÍZ

Andrés Bolaños Espinoza* y Jovany Bolaños Jiménez

Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo
anboes53@yahoo.com.mx

Con el objetivo de estimar los efectos de formulaciones de atrazina, épocas de aplicación, dosis y surfactantes, se condujeron dos experimentos bajo condiciones de campo durante la primavera-verano de 2011, en Chapingo, México. En el primer experimento se evaluaron dos formulaciones de atrazina y cinco surfactantes, en tanto que en el segundo, los factores fueron: dos formulaciones de atrazina, dos dosis y dos épocas de aplicación; en los dos casos se incluyó un testigo absoluto. El diseño experimental fue de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y arreglo factorial de 2 x 5 en el primer ensayo, y 2 x 2 x 2 en el segundo. La aplicación de los tratamientos químicos se realizó 15 días después de la emergencia del maíz en el primer experimento, mientras que para el segundo, los herbicidas de preemergencia se aplicaron tres días después de la siembra y los de postemergencia 15 días después de la emergencia del cultivo. Las variables respuestas medidas fueron: control total y por especie de las malezas presentes en el área de estudio y fitotoxicidad al cultivo de maíz. En ambos casos se empleó la escala porcentual visual (0 a 100%); además, se determinó la flora nociva. No hubo efectos de formulaciones de atrazina ni de dosis de aplicación. Atrazina aplicado en preemergencia presentó la mejor actividad sobre las malezas de hoja ancha e incluso hubo ciertos efectos sobre algunas gramíneas anuales. La adición de surfactantes no iónicos a la mezcla de tanque, mejoró el control de malezas. Las especies predominantes fueron: *Simsia amplexicaulis*, *Amaranthus hybridus*, *Malva parviflora*, *Sicyos deppei*, *Ipomoea purpurea* y *Brachiaria plantaginea*. El maíz variedad "San Josecito" mostró completa tolerancia tanto a las dosis de atrazina



evaluadas, como a las épocas de aplicación, cuando ésta fue aplicada sola y en mezcla con surfactantes.

Palabras clave: herbicida, coadyuvantes, tiempos, efectividad biológica, maíz



EFICACIA DE METSULFURÓN METIL + THIFENSULFURÓN METIL "SITUI XP" EN MEZCLAS CON HERBICIDAS GRAMINICIDAS EN LA POSTEMERGENCIA DEL CULTIVO DE TRIGO PARA EL SUR DE SONORA, DURANTE OTOÑO-INVIERNO 2011-12

Luis Miguel Tamayo Esquer^{*1} y Luis Miguel Tamayo Peñuñuri²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Instituto

Tecnológico de Sonora

tamayo.luismiguel@inifap.gob.mx

En el control de maleza en trigo, existen escasas alternativas con ventanas de aplicación limitadas, lo que origina escapes, requiriéndose de dosis más elevadas o mezclas de herbicidas; lo anterior, coincide con el objetivo, que contempla determinar la eficacia de Situi XP en mezclas con graminicidas para el control del complejo de maleza. El ensayo se llevó a cabo en el Valle del Yaqui, Son., durante el ciclo 2011-12; se usó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, la parcela experimental fue de ocho surcos (a 0.80 m) por 50 m de largo (320 m²). Los tratamientos fueron mezclas de Situi XP (30 g de mc/ha) con Traxos (1.25 L de mc/ha), Topik Gold (0.75 L de mc/ha), Across (0.5 L de mc/ha), y Sigma OD (1.0 L de mc/ha), comparados con testigos enhierbado y limpio. Durante la aplicación se tuvieron infestaciones medias en poblaciones de mostaza y chuales, y ligeras para malva y avena silvestre. En la selectividad, ningún tratamiento ocasionó síntomas aparentes de fitotoxicidad. En lo que concierne a eficacia, con Situi XP en mezcla con Traxos, se obtuvo un control medio de maleza desde los 15 días después de la aplicación; asimismo, se requirieron 30 días, para un control medio de maleza con Situi XP + Topik Gold. Los tratamientos de Situi XP en mezcla con Across y Sigma OD, presentaron un control medio desde los 15 días; sin embargo, 45 días después se registró un control suficiente en la práctica (90%). Finalmente, el rendimiento no fue afectado por la mayoría de los tratamientos con Situi XP en mezcla con graminicidas, con excepción de la mezcla cuando se utilizó Topik Gold.

Palabras clave: herbicidas, maleza, mezclas



EVALUACIÓN DE MAÍCES MON-89Ø34-3 x MON 88Ø17-3 Y MON-ØØØ603-6 TOLERANTES AL HERBICIDA GLIFOSATO, FASE PILOTO EN SINALOA, MÉXICO

Germán Aurelio Bojórquez Bojórquez¹, Raymundo Medina López¹, Rogelio Torres Bojórquez*¹ y José Antonio Garzón Tiznado²

¹Universidad Autónoma de Sinaloa-Facultad de Agronomía, ²Universidad Autónoma de Sinaloa-Facultad de Ciencia Químicas
germanbojorquez@yahoo.com

El estado de Sinaloa es el principal productor de maíz en México; un problema importante que afecta a este cultivo es la presencia de malezas de tipo perennes, motivo por el cual, se están evaluando en fase piloto diferentes tecnologías de materiales genéticamente modificados tolerantes al herbicida glifosato. El objetivo de este trabajo fue analizar la eficacia biológica de la característica biotecnológica que confiere tolerancia a glifosato a los maíces MON-89Ø34-3 x MON 88Ø17-3 y MON-ØØØ603-6, y evaluar la eficacia de hacer aplicaciones en ambos eventos para controlar la maleza. Las evaluaciones de campo se realizaron en las localidades de Guamúchil, Culiacancito y Aguaruto. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. Los tratamientos fueron 3 L de Faena Fuerte con Transorb 360 g/ha, comparado con el control regional. La variable estudiada fue porcentaje de control a los 10, 20 y 30 días (DDAT) y su comportamiento fue muy similar al observado en el maíz convencional con las prácticas regionales, por lo que se demostró la eficacia de la característica que confiere tolerancia a glifosato en los materiales MON-89Ø34-3 x MON 88Ø17-3 y MON-ØØØ603-6. El crecimiento, desarrollo del cultivo y rendimiento en los tratamientos fue similar. En el análisis de eficacia para el control de maleza, los maíces MON-89Ø34-3 x MON 88Ø17-3 y MON-ØØØ603-6 asperjados con glifosato fueron altamente efectivos y con valores superiores al tratamiento de control de maleza convencional, empleando prácticas regionales.

Palabras clave: maíz, organismo genéticamente modificado, control



FORMULACIONES DE GLIFOSATO Y SURFACTANTES EN EL ACONDICIONAMIENTO DEL SUELO, EN SIEMBRA DE MAÍZ BAJO AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN

Andrés Bolaños Espinoza* y Cruz Orozco Encarnación

Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo
anboes53@yahoo.com.mx

En el acondicionamiento del suelo en siembra de maíz bajo el sistema de agricultura de conservación, es imprescindible el uso de herbicidas de acción total, los cuales son aplicados en pre siembra o antes de la emergencia del cultivo, pero siempre en post emergencia a las malezas. Durante la primavera-verano de 2012, se realizó un estudio en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, con el objetivo de evaluar los efectos de cinco formulaciones de glifosato (Faena[®], Faena Fuerte[®], Coloso[®], Helfosat[®] y Arraza[®]) y cinco surfactantes (Sulfato de amonio[®], Surfare[®], Inex[®], Penetrator Plus[®] y Supercoral[®]), además de un testigo absoluto. El diseño experimental empleado fue bloques completos al azar, con arreglo en parcelas divididas, con cuatro repeticiones. Los tratamientos químicos se aplicaron cuando la maleza alcanzó en promedio de 10 a 15 cm de altura, empleando para ello una aspersora manual de mochila con capacidad de 15 L, equipada con una punta de abanico plano XR 11003VS; previo a la aplicación se calibró el equipo de aspersión, dando un gasto de 280 L/ha. Se evaluó el porcentaje de control por especie a los 10 y 20 días después de la aplicación, mediante la escala porcentual visual (0 a 100%). Las malezas predominantes en el área de estudio fueron *Brachiaria plantaginea*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus esculentus*, *Oxalis* spp., *Malva parviflora*, *Simsia amplexicaulis*, *Ipomoea purpurea* y *Sycios depei*. No hubo efectos significativos cuando las diferentes presentaciones de glifosato fueron mezcladas con los surfactantes. El mejor control lo exhibió Faena Fuerte, no superando el 81%, situación que se atribuye a que la maleza estaba estresada al momento de la aplicación de los tratamientos. El pasto *Setaria*



grisebachii mostró alta susceptibilidad. Respecto a los surfactantes, los mayores efectos se obtuvieron con Sulfato de amonio y Penetrator Plus.

Palabras clave: herbicida, coadyuvantes, siembra-directa



TEOCINTLE: AFECTA LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN EL ESTADO DE MÉXICO

Susana Sánchez Nava^{*1}, Artemio Balbuena Melgarejo¹, Andrés González Huerta¹, Enrique Rosales Robles², Ana Laura Franco Malvaiz¹, María del Carmen Dolores Beltrán³, Martina Javier Mariano³ y Nely Maricela García Ortega³

¹Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México, ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ³Alumnas de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México

s96sogs@yahoo.com.mx

El teocintle (*Zea mays* ssp. *mexicana*), pariente silvestre del maíz (*Zea mays* L.), fue una especie forrajera utilizada en el Estado de México, pero su gran capacidad de adaptación y reproducción ha favorecido su diseminación, la infestación de los terrenos, y la disminución del rendimiento, al grado de hacer nula la producción de maíz. Con la finalidad de cuantificar la pérdida de rendimiento de grano de maíz por la competencia del teocintle e identificar los componentes de rendimiento afectados, en el ciclo agrícola primavera-verano 2011, en San Mateo Oztzacatipan, municipio de Toluca, Estado de México, bajo condiciones de secano, se evaluaron tres genotipos de maíz: H-50 (híbrido), Ixtlahuaca (variedad mejorada) y criollo San Mateo (del productor cooperante) con 0, 2, 3, 4 y 5 semillas de teocintle por mata, utilizando un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. Los resultados mostraron que conforme aumentan las densidades de población del teocintle, se retrasa la floración del maíz, disminuye la longitud de la mazorca y el peso del grano, que son variables agronómicas importantes para el rendimiento de grano según el análisis de correlación. Asimismo, se observó que el híbrido H-50 fue el más afectado en la producción, ya que sin competencia de teocintle su rendimiento fue de 8.5 t/ha, pero con cinco teocintles por mata, sólo produjo 1 t/ha. El criollo San Mateo y la variedad Ixtlahuaca produjeron 6.2 t/ha sin competencia de teocintle, y con cinco teocintles, registraron una pérdida de



alrededor de 4 t/ha. Se observó un ligero incremento de rendimiento en el criollo San Mateo y en la variedad Ixtlahuaca con dos teocintles por mata (6.4 y 6.3 t/ha, respectivamente), lo cual hace sospechar un posible flujo genético entre estas dos especies.

Palabras clave: *Zea mays* ssp. *mexicana*, competencia interespecífica, componentes de rendimiento, teocintle, valles altos



COBERTURAS: ALTERNATIVAS SOSTENIBLES PARA EL MANEJO DE ARVENSES EN SISTEMAS AGROECOLÓGICOS DE RAMBUTÁN (*Nephelium lappaceum* L.)

Humberto Osorio Espinoza*¹, Ángel Leyva Galán², Ernesto Toledo Toledo¹, Francisco J. Marroquín Agreda¹ y José Noé Lerma Molina¹

¹Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Agrícolas, ²Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, La Habana, Cuba

hosorio2503@yahoo.com

El rambután (*Nephelium lappaceum* L.) es una frutal exótico de gran demanda actualmente en México, principalmente en el estado de Chiapas, por sus altos valores nutricionales, agradable sabor y por lo tanto, mayor aceptación por los consumidores. Dentro de los factores que determinan la productividad de este cultivo se encuentran las arvenses, que por una parte contribuyen a evitar la erosión del suelo, controlar plagas y enfermedades, pero también compiten por agua, luz, nutrientes y espacio, ocasionando reducción en el rendimiento de campo y elevando los costos de producción del cultivo. El control químico es la alternativa más usada por los productores, pero aumenta la pérdida de diversidad de especies, siendo ésta, una de las principales causas contribuyentes al desequilibrio ecológico. Por esta razón, se estableció un experimento en Villa Comaltitlán, Chiapas, de noviembre de 2009 a mayo de 2012, en el cual se establecieron coberturas como alternativas sostenibles, teniendo como objetivo evaluar la eficiencia de las coberturas en el manejo de las arvenses en el tiempo y sus efectos en el crecimiento de las plantas de rambután. Se llevó a cabo bajo un diseño experimental de bloques al azar, con cinco tratamientos y seis repeticiones, donde se evaluaron los tratamientos: I: cobertura con leguminosa (*Arachis pintoii* Krapov. & W.C. Greg.), II: cobertura con arvenses, III: cobertura con residuos de cosecha de rambután, IV: cobertura con residuos de cosecha de cultivos anuales y V: testigo sin cobertura. Las variables evaluadas fueron: diversidad, abundancia y biomasa de especies de arvenses y crecimiento de las plantas de rambután. Al analizar los resultados, se observó que el tratamiento IV a base de residuos de cosecha de cultivos anuales, presentó una mayor eficiencia, disminuyendo la presencia de arvenses en un 85% en



comparación con el tratamiento testigo; asimismo, el tratamiento I con cobertura de leguminosa, aportó el mayor beneficio en el crecimiento y desarrollo del cultivo principal, además de que aumentó la rentabilidad del sistema productivo.

Palabras clave: residuos de cosecha, manejo, protección, suelo



CONTROL PREEMERGENTE DE MALEZAS EN LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka) CON INDAZIFLAM

Valentín A. Esqueda Esquivel

Campo Experimental Cotaxtla. INIFAP

esqueda.valentin@inifap.gob.mx

Indaziflam es un herbicida preemergente, que actúa como inhibidor de la biosíntesis de celulosa, lo que le permite ser una alternativa para utilizarse en vez, o en rotación con los herbicidas inhibidores de fotosíntesis. En septiembre de 2011 se estableció un experimento en una huerta de limón Persa de dos años de edad en el municipio de Cuitláhuac, Ver., para determinar el efecto del herbicida indaziflam aplicado en preemergencia en el control de malezas. Se evaluaron cinco tratamientos: indaziflam a 50, 75 y 100 g/ha, diurón a 1,600 g/ha y un testigo sin aplicar. Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Cada unidad experimental midió 10 m de largo por 6.5 m de ancho. Se determinó la densidad de malezas a los 15 y 30 días después de la aplicación (DDA) y se evaluó la cobertura y el control de malezas y la toxicidad al limón Persa a los 15, 30, 45, 59 y 76 DDA. Las especies de malezas dominantes fueron: *Leptochloa virgata* (L.) Beauv., *Portulaca oleracea* L. y *Amaranthus hybridus* L. A los 76 DDA, la cobertura de malezas con las tres dosis de indaziflam varió entre 5.5 y 15.75%, siendo la de la dosis más alta, inferior a la de diurón. En todas las épocas de evaluación, con las tres dosis de indaziflam se tuvieron controles de *L. virgata* superiores a 90%, mientras que con diurón, variaron entre 70 y 41.25%. A partir de los 30 DDA, todos los tratamientos tuvieron controles de *P. oleracea* estadísticamente semejantes, fluctuando entre 79.25 y 95.25%. En todas las épocas de evaluación, el control de *A. hybridus* fue estadísticamente semejante con todos los tratamientos herbicidas, con valores superiores a 97%. El follaje del limón Persa que fue cubierto con indaziflam presentó una muy ligera toxicidad (<1%).

Palabras clave: herbicidas, diurón, cobertura, toxicidad



PENOXsulAM: UN NUEVO HERBICIDA PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN NOGAL PECANERO (*Carya illinoensis* L.)

Servando Quiñones Luna

Departamento de Investigación y Desarrollo. Dow AgroSciences

squinones@dow.com

El uso indiscriminado de glifosato en huertas de nogal, ha provocado inconformidad entre los productores por los efectos fitotóxicos, corta residualidad y bajo desempeño en el control de algunas malezas. En la búsqueda de nuevas alternativas, el herbicida penoxsulam ofrece un excelente control de las principales malezas anuales y perennes de hoja ancha y angosta, tanto en aplicaciones PRE como en POST temprana con un poder residual significativo. Se realizó una aplicación en preemergencia (PRE), estableciendo distintas dosis de penoxsulam, aplicado solo y en mezcla con oxifluorfen, comparando su efecto contra flumioxazina, rimsulfuron y un testigo sin aplicar; las evaluaciones en porcentaje de control, se realizaron a las dos, seis y nueve semanas después de la aplicación en preemergencia. Las malezas predominantes que emergieron después de la última evaluación fueron las siguientes: hierba amargosa (*Helianthus ciliaris*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), chual (*Chenopodium album*) y zacate Johnson (*Sorghum halepense*) proveniente de semilla. La dosis de 15 g de penoxsulam/ha obtuvo en promedio 97% de control sobre el complejo de malezas de hoja ancha y angosta, siendo estadísticamente similar a la mezcla de 10 g de penoxsulam + 476 g de oxifluorfen/ha y diferente a los tratamientos con 255 g de flumioxazina/ha, 720 g de oxifluorfen/ha y 12.5 g de rimsulfuron/ha.

Palabras clave: herbicida sulfonamida, PRE pre-emergente, POST post-emergente



POTENCIAL DE LAS FABÁCEAS (*Crotalaria* spp., *Cajanus cajan*) PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE ARVENSES EN HUERTOS CON MANGO

Francisco Marroquín Agreda*, Victoria Anai Granados Hernández, Ernesto Toledo Toledo y José Noé Lerma Molina
Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus IV.
marroquinf@gmail.com

Actualmente, la tecnología para el control de las arvenses se considera como uno de los factores de importancia que limitan la productividad de los huertos frutícolas; ante esa problemática, la asociación de fabáceas y el manejo agroecológico ofrecen alternativas para la sostenibilidad de los agroecosistemas frutícolas. La investigación se realizó durante los meses de agosto a octubre de 2011, en un huerto con mango cv Ataulfo de cinco años de edad, con una densidad de 49 árboles/ha; localizado en el ejido Álvaro Obregón, municipio de Tapachula, Chis., México. El objetivo de esta investigación fue analizar el comportamiento de la diversidad, abundancia, cobertura y dominancia de la cenosis de arvenses en un huerto con mango, por efecto de la asociación de especies de fabáceas arbustivas y rastreras. Las especies se sembraron en un área de 2 m de ancho en contorno al área de goteo de los árboles de mango. Los resultados demuestran, que la asociación de fabáceas en huertos con mango incrementa la diversidad de arvenses. Asimismo, las fabáceas reducen la biomasa de arvenses hasta en un 37%. Las características de rápido crecimiento y producción de biomasa de *Crotalaria spectabilis*, ofrece una rápida cobertura del suelo, obteniendo esta fabácea un 100% de cobertura a los 69 días después de la siembra, siendo más eficiente que la cobertura por arvenses. Así también, se encontró una disminución de la biomasa de las dos especies de arvenses que se consideran como las de mayor agresividad en terrenos cultivados con mango, las cuales son *Sorghum halepense* y *Rottboellia cochinchinensis*. Estos resultados demuestran que la asociación de fabáceas en mango, ofrece un control biológico de las arvenses.

Palabras clave: agroecológico, asociación, cenosis, frutales



EVALUACIÓN DE ADHERENTES-SURFACTANTES-PENETRANTES PARA EL CONTROL DE MALEZA EN POTREROS CON PICLORAM + 2,4-D AMINA

José Manuel Ayala Pérez y Eulogio Ocampo Girón*

Química Amvac de México S.A. de C.V.

rega.eog@hotmail.com

Se llevó a cabo la evaluación de tres productos de adherentes mezclados con picloram + 2,4-D amina para el control de las siguientes malezas en potreros: cornezuelo (*Acacia cornigera*), berenjena (*Solanum* spp.), escobilla (*Sida acuta*) y hierba de laguna (*Lippia nodiflora*), donde se evaluaron los siguientes productos y dosis: Artist como testigo, Fitoil adherente: ¼ L de Fitoil + 1 L de Artist, ½ L de Fitoil + 1 L Artist, ¼ L de Inex-A + 1 L de Artist, ½ L de Inex-A + 1 L de Artist, ¼ L de Li 700 + 1 L de Artist, ½ L de Li 700 + 1 L de Artist, ¼ L de Fitoil + 1 L Artist (encapsulado), ½ L de Fitoil + 1 L de Artist (encapsulado) y 10 g de Metsulfuron + 1 L de Artist. Se llevó a cabo la aplicación dirigida a la maleza con un volumen de 300 L/ha. El objetivo fue encontrar el tratamiento con mayor efecto de control sobre las malezas descritas anteriormente, pero sin que el pasto presentara algún daño de fitotoxicidad. El método que se utilizó fue de aspersión total hasta llegar a punto de goteo; se aplicó con una aspersora de mochila de 20 L, un vaso aforador para medir el volumen de productos, una jeringa de 20 mL y agua. Después de 33 días de la aplicación, se registró un control de 100% de hierba de laguna, de 90% sobre berenjena y de 70% de cornezuelo; en escobilla, los mejores tratamientos fueron Fitoil + Artist encapsulado y Metsulfuron + Artist con un control de 50%, mientras que los otros tratamientos la controlaron en un 30%. No se presentó fitotoxicidad en el pasto.

Palabras clave: eficacia, encapsular, desempeño, mortandad, traslocación



CONTROL DE ESPINO BLANCO (*Adelia barbinervis* Schldl. & Cham) Y CHIRAHUI (*Acacia cochliacantha* Humbl. & Bonpl.) EN APLICACIÓN BASAL EN POTREROS UTILIZANDO AMINOPYRALID + TRICLOPYR

Alberto Reichert Puls* y Federico Félix Durón
Dow AgroSciences de México S. A. de C. V.
areichert@dow.com

Existe en México una gran diversidad de especies de malezas en las áreas dedicadas a la producción de ganado bovino, especialmente en las zonas tropicales. Actualmente, los principales métodos de control utilizados son el manual o mecánico y el uso de herbicidas selectivos al pasto; el primero, aunque muy usado, no ha sido eficaz en el control radicular de arbustos, pues al poco tiempo éstos rebrotan, mientras que el segundo sí provee un control eficaz, pues controla hasta la raíz. Se condujeron dos experimentos durante 2011-2012, cuyos objetivos fueron determinar el efecto en el control de espinos blancos y chirahui con el método de aplicación basal con la mezcla herbicida aminopyralid + triclopyr, utilizando como vehículos agua y/o diesel, mojando la base de los arbustos hasta una altura de 40 cm. Los experimentos se establecieron en los municipios de Vega de Alatorre, Ver. y La Colorada, Son. Se evaluaron cuatro tratamientos consistentes en las siguientes dosis de aminopyralid + triclopyr (g a.e./100 L): T1 (80 + 240), T2 (160 + 480), T3 (80 + 240), T4 (160 + 480), y T5 (Testigo sin aplicación). Los tratamientos T1 y T2 se aplicaron mezclando 25% diesel y el resto con agua, y los tratamientos T3 y T4, se aplicaron utilizando 100% diesel como vehículo. Se utilizó el diseño experimental completamente al azar con 16 repeticiones. El control se evaluó a los 30 y 180 días después de la aplicación de los tratamientos. Los mejores controles para chirahui se obtuvieron con los tratamientos T3 y T4, obteniéndose 86.3 y 92.5%, al igual que con el espinos blanco, con resultados de 82.5 y 92.5% de arbustos muertos, respectivamente.

Palabras clave: potreros, arbustos, herbicidas



CLOPIRALIDA: UNA ALTERNATIVA PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.)

Servando Quiñones Luna

Departamento de Investigación y Desarrollo. Dow AgroSciences squinones@dow.com

En el mercado de exportación, la producción de brócoli fresco o procesado presenta limitadas alternativas para el control químico de malezas. El uso de DCPA o de oxifluorfen en aplicaciones al pre-trasplante, presentan una corta residualidad y control deficiente de malezas de hoja ancha difíciles durante el otoño-invierno. En la búsqueda de nuevas alternativas, el herbicida clopiralida ofrece una excelente selectividad al cultivo y un control satisfactorio de las principales malezas anuales y perennes de hoja ancha y angosta tanto en aplicaciones PRE como en POST temprana con un poder residual significativo. Durante el 2012, se realizaron ensayos de aplicaciones en post-emergencia (POSTE) a las malezas sobre el cultivo trasplantado. Se evaluaron distintas dosis de clopiralida solo y en mezcla con oxifluorfen, comparando su efecto contra un testigo sin aplicar. Todos los tratamientos fueron mezclados con EcoSurf* EH-9 como coadyuvante al 0.25% v/v. Las evaluaciones en porcentaje de control, se realizaron a las dos, cuatro y seis semanas después de la aplicación en poste-emergencia. Las malezas predominantes fueron: estrellita (*Galinsoga parviflora*), verdolaga (*Portulaca oleracea*) y quelite (*Amaranthus hybridus*). La dosis de 216 g ea (gramos de equivalente ácido) de clopiralida/ha obtuvo en promedio 92% de control sobre el complejo de malezas de hoja ancha, siendo estadísticamente similar a la mezcla de 120 g ea de clopiralida + 120 g de oxifluorfen/ha y diferente al tratamiento con 120 g de oxifluorfen/ha.

Palabras clave: herbicida, piridina ácido carboxílico, PRE pre-emergente, POST post-emergente, equivalente ácido



CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE *Phalaris* EN MÉXICO

Jorge Gabriel Sánchez-Ken¹, Enrique Ortiz¹, Gloria Zita Padilla^{2*}, Valentín A. Esqueda Esquivel³, Hugo Enrique Cruz Hipólito⁴ y Rafael De Prado Amián⁵

¹Instituto de Biología, UNAM, ²FESC-UNAM, ³Campo Experimental Cotaxtla, INIFAP, ⁴Bayer de México, ⁵Universidad de Córdoba
zitagloria@gmail.com

México es uno de los países con mayor megadiversidad en el mundo; la presencia de especies invasoras puede considerarse de muy alto impacto en la biodiversidad, el desarrollo económico y el bienestar humano. Una especie invasora es aquella que se establece, propaga y daña el medio ambiente, la economía o la salud humana en su nuevo hábitat. El género *Phalaris* pertenece a la familia Poaceae y es originario de Eurasia. Con el objeto de coadyuvar al conocimiento del género *Phalaris* en México, se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica, digital y física con cuya información se elaboró una base de datos de 16 campos. La información recabada se validó con base en lo establecido en la NIMF 8 y con la misma base, se estableció de cada una de las especies, si está presente, ausente o es transitoria. Adicionalmente, con base en la información proveniente de las etiquetas de herbario, se seleccionaron aquellas cuyo sitio de colecta correspondía a ecosistemas antropogénicos, caracterizándolas así como maleza o mala hierba. Se revisó la sinonimia del género y de cada una de sus especies para obtener una lista depurada de especies válidas, presentes en México. Para elaborar los modelos de distribución potencial, se consideraron 20 variables, se usó el modelo Maxent, que estima la probabilidad de ocurrencia de la especie. La investigación arrojó como resultados que en México se encuentran presentes seis especies del género *Phalaris*: *P. canariensis*, *P. minor*, *P. paradoxa*, *P. caroliniana*, *P. arundinacea* y *P. brachystachys*. De las especies presentes en México, *P. canariensis*, *P. minor*, *P. paradoxa*, *P. arundinacea* y *P. brachystachys* son malezas invasoras. Se establecieron las distribuciones actuales y potenciales de *P. paradoxa* y *P. minor*.

Palabras clave: modelos de distribución potencial, especies invasoras, modelo Maxent



ECOLOGÍA DE LA MALEZA EN EL CULTIVO DE MAÍZ EN JALISCO, MÉXICO

Irma G. López Muraira*¹, Mariana Dolores Medina Lerena¹, Isaac Andrade González¹ y
Francisco Santos González²

¹Instituto Tecnológico de Tlajomulco, Jalisco, ² Bayer de México
lopezmuraira@hotmail.com

Los estudios agroecológicos pueden ayudar a conocer aquellas plantas que son problema por sus características poblacionales, como la densidad o la frecuencia con la que se presentan y llegan a contribuir en el manejo adecuado de la maleza. A partir de esta premisa se realizaron en dos años consecutivos (2011 y 2012) 400 muestreos de maleza en parcelas de maíz en cuatro municipios del estado de Jalisco, con el objetivo de determinar la frecuencia, abundancia y tamaño de muestra de las plantas encontradas, así como analizar la diversidad biológica de acuerdo al índice de Shannon y la similitud de las poblaciones de los municipios muestreados. Se encontraron 68 especies de plantas, siendo en su mayoría de distribución agregada. *Aldama dentata*, *Urochloa plantaginea* y *Chloris chloridea* fueron las especies con mayor frecuencia (55%). El tamaño de muestra fluctuó entre las especies, aunque el promedio para la representación de las poblaciones está en el rango de 13 a 18 cuadrantes por hectárea. De acuerdo al índice de Shannon, sólo un municipio presentó diferencia significativa en relación a su diversidad biológica. Solamente 21 especies se encontraron en común en los cuatro municipios.

Palabras clave: frecuencia, densidad, Shannon-Wiener, tamaño de muestra



HONGOS ASOCIADOS A LA MALEZA INVASORA *Phalaris brachystachys*

Marcos Espadas Reséndiz*¹, Angélica Cardiel Alanis¹, Tania C. Camacho Mejía¹,
Tomás Medina Cázares² y Gloria Zita Padilla¹

¹FESC-UNAM, ²C.E.BAJIO INIFAP

zitagloria@gmail.com

Semillas de *Phalaris brachystachys* proveniente del estado de Guanajuato, fueron colocadas en cámaras húmedas con el fin de conocer la micoflora asociada y evitar la proliferación de la misma en subsecuentes propagaciones de la planta. El objetivo principal consiste en obtener plantas en óptimas condiciones, para estudios de resistencia a herbicidas de esta maleza. Además, el conocimiento de enemigos naturales de malezas da bases para investigaciones sobre control biológico. Se realizaron aislamientos por método directo de los hongos. Con las cepas puras, se realizaron micro cultivos, y se procedió a su identificación. Se obtuvo una colonia pura del género *Cladosporium*, cuyos conidióforos son erectos, pigmentados y de color café pálido, irregularmente ramificados hacia el ápice, las conidias comúnmente forman cadenas en sucesión acropéta o a veces se presentan solitarias, su forma es variada, hialina o pigmentada, de color oliváceo a marrón oscuro, la bibliografía reporta a *C. cladosporoides* y *C. macrocarpum* como fitopatógenos de *P. brachystachys*. También se obtuvo *Penicillium* con conidióforos en forma de brocha, los cuales se componen de métulas y fiálides. Sobre estas últimas se producen las cadenas de conidias de célula simple. Las cuales pueden ser globosas, elipsoidales, cilíndricas o fusiformes, comúnmente de color verde o hialinas y de pared lisa o rugosa; no hay reportes de este género como fitopatógeno de *P. brachystachys*. Por último, *Alternaria*; se trata de un hongo filamentoso con conidióforos simples, tabicados, en cuyo extremo se forman unos conidios muriformes, de color pardo, con septos transversales y verticales de disposición irregular. Por gemación de la célula apical se genera un nuevo conidio, formándose largas cadenas de 10 o más conidios; la bibliografía reporta como fitopatógenos de *P. brachystachys* a *A. alternata* y *A. tenuissima*.

Palabras clave: micoflora, *Alternaria*, *Penicillium*, *Cladosporium*, resistencia



LA FLORA RUDERAL DE LA CABECERA MUNICIPAL DE MALINALCO, ESTADO DE MÉXICO

Isabel Martínez De La Cruz^{*1}, Heike Vibrans Lindemann², Angélica Romero Manzanares², Lucio Lozada Pérez³, Luis Isaac Aguilera Gómez⁴, Irma Victoria Rivas Manzano⁴ y Martín Rubí Arriaga¹

¹Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias Agrícolas, ²Colegio de Postgraduados. Postgrado en Botánica, ³Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias, ⁴Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias

imc_250@yahoo.com.mx

Las malezas incluyen las especies ruderales, es decir, las plantas que prosperan en los alrededores de la habitación humana. En la mayoría de las ocasiones se evitan las comunidades que emergen a raíz de la modificación del ambiente y sobre las que recae una imagen de pobreza florística; sin embargo, aún ahí es posible encontrar una relevante riqueza de especies. Por lo tanto, el objetivo consistió en documentar la composición de la flora ruderal de la cabecera municipal de Malinalco. El municipio de Malinalco se ubica al sureste del Estado de México, la zona de estudio se localiza entre las coordenadas geográficas 18°57'32"-18°56'15" N y 99°30'47"-99°29'37" O, la altitud promedio es de 1,740 m, el clima es semicálido subhúmedo, la temperatura media anual corresponde a 21°C, la precipitación media anual es de 1,087.3 mm y el suelo es Luvisol; la vegetación corresponde a selva baja caducifolia. De mayo de 2008 a abril del 2009 se hicieron recorridos mensuales y sistemáticos para recolectar ejemplares botánicos de las plantas vasculares presentes en banquetas, calles, cunetas, bardas y escombros. Los especímenes se determinaron y se cotejaron en el Herbario-Hortorio (CHAPA) del Campus Montecillo del Colegio de Postgraduados. En total se registraron 72 familias, 169 géneros y 180 especies de plantas vasculares. Las familias mejor representadas son Asteraceae (28 especies), seguidas de Acanthaceae, Amaranthaceae, Lamiaceae y Solanaceae con siete especies cada una; la forma



biológica sobresaliente son las hierbas (77.2%); las especies nativas (73.5%) predominan sobre las introducidas (26.5%). En lo que respecta a la distribución geográfica de las especies, el 24.8% son nativas de América, y además se registran en alguna región del Viejo Mundo, el 22.9% se distribuyen de México a Centroamérica y el 17.1% son especies endémicas a México. Las especies ruderales son parte importante de la riqueza florística.

Palabras clave: determinación taxonómica, riqueza florística, distribución geográfica, especies nativas, plantas introducidas



RECOLECCIÓN DE GIRASOL SILVESTRE (*Helianthus annuus*) EN MÉXICO

Miguel Hernández Martínez* y Nemecio Castillo Torres

INIFAP

El girasol es nativo de Norteamérica, se encuentra distribuido del suroeste de los Estados Unidos al norte de México en forma silvestre. El género *Helianthus* es altamente diversificado, se compone de 49 especies y 19 subespecies con 12 especies anuales y 37 perennes, las cuales representan una considerable variabilidad que puede utilizarse para el mejoramiento genético de varias características agronómicas e industriales de la especie. Los objetivos del presente proyecto fueron hacer un diagnóstico sobre el estado que guardan las colectas y accesiones de girasol que se tienen en los bancos de germoplasma en México y en base en esto, definir las estrategias de conservación y de colecta de girasol criollo y silvestre, desarrollar mapas de distribución y de diversidad genética del girasol y crear la Red de Girasol con investigadores de diferentes instituciones dedicadas a la docencia y/o investigación. Dentro de los principales resultados y análisis al respecto, tenemos que: a) Los bancos de germoplasma cuentan con un número muy reducido de accesiones de girasol, con condiciones no adecuadas para su conservación, b) Las variedades de girasol liberadas en México tienen como base la introducción de germoplasma de otros países y se ha aprovechado muy poco la diversidad genética existente en el país, c) Es prioritario realizar colecta de germoplasma de girasol silvestre y criollo para que sea utilizado por los mejoradores a nivel nacional para la obtención de nuevas variedades que satisfagan las necesidades de la industria, productores y consumidores, d) Se requiere la participación de taxónomos expertos en los géneros *Helianthus* y *Tithonia* para identificar la diversidad genética con la que se cuenta en México o qué especies están amenazadas de extinción, y e) Así también, hace falta definir estrategias para involucrar agricultores en la formación de bancos de germoplasma comunitarios, para la conservación *in situ* del girasol.

Palabras clave: erosión genética, variabilidad, extinción



VEGETACIÓN Y ETNOBOTÁNICA DE MILPAS Y POTREROS EN LA REGIÓN DE LOS CHOLES, MUNICIPIO DE CANDELARIA, CAMPECHE

María Asunción Guillermo Gómez¹, Heike Vibrans*¹, Edmundo García Moya¹ y Jorge
Luis Castellón Montelongo²

¹Postgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados, ²Universidad Autónoma Chapingo,
Departamento de Zootecnia
heike@colpos.mx

A pesar de la extensión de los potreros tropicales, existen pocos trabajos acerca de su flora y vegetación. Tampoco hay trabajos que comparen sus malezas con las de otros cultivos de la misma región. En esta investigación se comparó la florística, diversidad y etnobotánica de la vegetación en cultivos de maíz (milpas) y potreros. El área de estudio se ubica en el municipio de Candelaria, Campeche, una región de colonización relativamente reciente, dominada actualmente por la ganadería. Se esperaba que las milpas -como tipos de vegetación más antiguas en la región- fueran más diversas y con más especies silvestres utilizadas que los potreros. Se trabajó con tres parejas de milpas y potreros vecinos o cercanos entre sí, en cuatro localidades, para un total de 24 unidades de muestreo. Una localidad era la cabecera municipal, Candelaria, y los demás eran ejidos del municipio con población Chol. Se colectó intensivamente la flora arvense, se muestrearon las 24 parcelas en forma sistemática en subunidades de 5 x 5 m, y se entrevistaron a los dueños de las parcelas sobre manejo, usos y temas socioeconómicos. También, se hicieron entrevistas adicionales a informantes clave. Se encontraron 116 especies de arvenses, número similar al de otros estudios de arvenses de superficies similares. Un análisis de semejanza de las parcelas mostró que la cercanía geográfica era más importante que el tipo de manejo -las arvenses de potreros y milpas eran muy similares. Tampoco se observaron diferencias importantes en estructura o diversidad; la mayor diversidad se encontró en los alrededores de la cabecera municipal por sus condiciones más variables de manejo. Se utilizan pocas



especies arvenses en esta región. Sugerimos que el predominio de los potreros no permite que se mantenga una flora arvense específica del maíz.

Palabras clave: malezas, arvenses, trópico, maíz, potrero



RESISTENCIA DE *Brassica campestris* L. COLECTADA EN CEREALES DEL ALTIPLANO AL HERBICIDA 2,4-D

J. Antonio Tafoya Razo^{*1}, Obed Hernández L.² y R. Martha Carrillo Mejía²

¹Universidad Autónoma Chapingo, Depto. de Parasitología Agrícola, ²Ing. Agrónomo Especialista en Parasitología Agrícola
atafoyarazo@yahoo.com.mx

En la región del altiplano tiene más de tres décadas empleándose continuamente el herbicida 2,4-D, pero su control ha disminuido en varias especies de malezas en la última década, lo cual se puede deber a que éstas sean resistentes al herbicida, por lo que se colectaron semillas de nabo silvestre (*Brassica campestris*) en cultivos de trigo y cebada con problemas de control y en sitios donde no se han aplicado herbicidas. Con estas semillas se establecieron bioensayos en laboratorio e invernadero del 2009 al 2011, con el objetivo de evaluar la efectividad biológica del 2,4-D amina en dos biotipos de nabo silvestre. El diseño experimental empleado fue el completamente al azar con cinco repeticiones; en laboratorio, los tratamientos fueron: 0, 0.01, 0.025, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 2, 4 y 8 ppm, mientras que en invernadero se emplearon: 0, 30, 60, 120, 240, 480 y 960 g de i.a./ha; la unidad experimental en laboratorio fue una caja petri con 10 semillas, y en invernadero una maceta de 5 L con cinco plantas. En laboratorio se aplicaron los tratamientos al depositar las semillas en las cajas petri agregándoles 10 mL de la solución (agua y 2,4-D), y en invernadero, cuando la maleza tenía 8 cm de altura se aplicaron los tratamientos con una aspersora de CO₂ a 40 PSI, boquilla TeeJet 8003E y un volumen de 250 L/ha. La variable evaluada fue el crecimiento de la plántula en laboratorio a los ocho días después de aplicados los tratamientos, y en invernadero fue el peso fresco del follaje a los 30 días de aplicados los herbicidas. Los datos obtenidos se ajustaron al modelo log-logístico utilizando el programa SigmaPlot. Los resultados obtenidos fueron un índice de resistencia ($IR = DL_{50R}/DL_{50S}$) en laboratorio de 2.54, con una DE_{50S} de 0.24 ppm y DE_{50R} de 0.61 ppm, mientras que en invernadero



fue de 2.1, donde la dosis comercial no logró una reducción del peso fresco mayor a 80%, por lo que este biotipo es considerado resistente al 2,4-D.

Palabras clave: *Brassica campestris*, trigo, cebada, índice de resistencia, bioensayos



DIVERSIDAD GENÉTICA Y EVOLUCIÓN DE BIOTIPOS DE *Phalaris minor* RESISTENTES A INHIBIDORES DE LA ACCasa

Jesús Rubén Torres García*¹, Ebandro Uscanga Mortera¹, Josué Kohashi Shibata¹,
Carlos Trejo López¹, Víctor Conde Martínez¹, Obdulia Segura León², Juan S. Núñez
Farfán³ y David Martínez Moreno⁴

¹Postgrado de Botánica, Colegio de Postgraduados, ²Postgrado de Entomología,
Colegio de Postgraduados, ³Instituto de Ecología, UNAM, ⁴Escuela de Biología,
BUAP

torres.jesus@colpos.mx

El control químico ejerce una presión de selección alta (99.99%) sobre las poblaciones de malezas. Como consecuencia de dicha presión de selección, en unas pocas generaciones se observan individuos resistentes en las poblaciones de maleza. La resistencia a herbicidas es un proceso evolutivo causado por cambios metabólicos o genéticos. El cambio en un solo nucleótido puede causar la resistencia en una especie. Debido a que cada agricultor emplea sus propias prácticas culturales, es posible que aún en parcelas o localidades muy cercanas, la evolución de la resistencia sea independiente. Otra posibilidad es que no sea independiente y tenga un origen común. *Phalaris minor* Retz (Poaceae) es una maleza que evolucionó hacia la adquisición de resistencia a inhibidores de la ACCasa en el Bajío mexicano; sin embargo, aún se desconoce si la resistencia fue independiente o tuvo un origen común. El objetivo de este estudio fue determinar la diversidad genética y evolución de las poblaciones de *P. minor* de la región del Bajío resistentes a herbicidas inhibidores de la ACCasa. Se utilizaron colectas resistentes de la región del Bajío, las cuales han sido reportadas como resistentes; se evaluó la genética de las poblaciones a través de secuenciación de genes del cloroplasto: código de barras y resistencia a herbicidas inhibidores de la ACCasa. El análisis de secuencias nucleotídicas mostró que las colectas estudiadas no presentan mutaciones en la región del código de barras, lo que demuestra que tienen el



mismo fondo genético. El gen responsable de la resistencia a herbicidas sí presentó cambios entre las poblaciones. Los cambios en las secuencias son diferentes en todas las poblaciones, por lo que se concluye que evolucionaron independientemente hacia la resistencia; sin embargo, en algunas otras se observa que existe un flujo genético a través de ellas.

Palabras clave: ecología evolutiva, flujo genético, evolución molecular



RESISTENCIA DE *Eleusine indica* (L.) Gaertn. PROVENIENTE DE YECAPIXTLA, MORELOS AL GLIFOSATO

J. Antonio Tafoya Razo^{*1} y R. Martha Carrillo Mejía²

¹Universidad Autónoma Chapingo, Depto. de Parasitología Agrícola, ²Ing. Agrónomo
Especialista en Parasitología Agrícola
atafoyarazo@yahoo.com.mx

Eleusine indica es una de las malezas más nocivas del mundo en varios cultivos; en Yecapixtla, Morelos en el cultivo de sorgo es un problema grave debido a que la aplicación continua de glifosato ha originado que para su control se emplee más del doble de la dosis recomendada. Por tal motivo, se colectaron semillas de *E. indica* en sitios donde el control no fue eficiente, y donde no se han aplicado herbicidas. Con estas semillas se establecieron bioensayos de dosis-respuesta en laboratorio e invernadero de 2010 a 2012 con el objetivo de evaluar la efectividad biológica del glifosato en dos biotipos de *E. indica*. El diseño experimental empleado fue completamente al azar con cinco repeticiones; en laboratorio los tratamientos fueron: 0, 0.01, 0.025, 0.5, 0.1, 1, 2, 4 y 8 ppm, mientras que en invernadero se emplearon: 0, 90, 180, 360, 540, 720, 1080 y 1440 g de i.a./ha; la unidad experimental en laboratorio fue una caja petri con 10 semillas y en invernadero una maceta de 5 L con seis plantas. En laboratorio se aplicaron los tratamientos al depositar las semillas en las cajas petri agregándoles 10 mL de la solución (agua y glifosato), y en invernadero, cuando la maleza tenía 10 cm de altura, se aplicaron los tratamientos con una aspersora de CO₂ a 40 PSI, boquilla TeeJet 8003E y un volumen de 250 L/ha. La variable evaluada fue el crecimiento de la plántula en laboratorio a los ocho días de aplicados los tratamientos, y en invernadero el peso fresco del follaje a los 25 días. Los datos se ajustaron al modelo log-logístico utilizando el programa SigmaPlot. Los resultados obtenidos para el índice de resistencia ($IR = DE_{50R}/DE_{50S}$) en laboratorio fueron de 0.55 ppm (DE_{50R}) y de 0.06 ppm (DE_{50S}), y en invernadero fueron de 425.9 g (DE_{50R}), 237.01 g (DE_{50S}) y 1.8 de índice de resistencia, por lo que este biotipo es considerado resistente al glifosato.

Palabras clave: sorgo, zacate pata de gallo, dosis, índice de resistencia, bioensayos



FENOLOGÍA DE BIOTIPOS DE *Phalaris minor* Retz. SUSCEPTIBLES Y RESISTENTES A HERBICIDAS INHIBIDORES DE ACCasa

José L. García Franco*¹, Ebandro Uscanga Mortera¹, Josué Kohashi Shibata¹, Antonio García Esteva¹, Petra Yáñez Jiménez¹ y Héctor M. Ortega Escobar²

¹Postgrado en Botánica y ²Postgrado en Hidrociencias, Colegio de Postgraduados

jose.gafra_22@hotmail.com

En la región del Bajío mexicano, se han encontrado diferentes biotipos de *Phalaris minor*, uno susceptible y otros resistentes a herbicidas inhibidores de la ACCasa. Los biotipos difieren entre sí en latencia de semillas, porcentaje de germinación y tamaño del embrión. Es importante determinar si también difieren en la fenología, lo cual modificaría el periodo de dispersión de semillas. Con base en esta premisa, se planteó el objetivo de determinar si existen diferencias fenológicas entre biotipos de *P. minor* susceptible (S) y resistentes (C4, C7, Gto. y Jal.) a herbicidas inhibidores de ACCasa. Se realizó un experimento en ambiente de no competencia en invernadero en Montecillo, Méx. Las semillas se pusieron a germinar en laboratorio y las plántulas se trasplantaron a macetas de 15 cm de diámetro por 10 cm de profundidad que contenían como sustrato suelo arcilloso. Los biotipos se consideraron como tratamientos, distribuidos en un diseño completamente al azar con 10 repeticiones. Durante el desarrollo de las plantas se registraron las etapas: lapso en días a germinación, aparición de primera, tercera, quinta, séptima y novena hoja ligulada, embuche, anthesis y madurez de frutos. Los datos obtenidos se analizaron mediante la técnica de componentes principales y análisis discriminante para determinar las etapas más distintivas y la similitud entre los biotipos. Los resultados mostraron que existe una separación de biotipos en dos grupos, uno integrado por el biotipo S y Jal. y el otro, por el resto de biotipos. Las etapas de la fase vegetativa fueron similares, y las etapas con



mayor diferencia fueron la floración y la madurez de frutos. De los biotipos resistentes, tres presentaron un ciclo más corto que el susceptible, por lo que la dispersión de semillas podría tener mayor éxito.

Palabras clave: fenología, dispersión de semillas, resistencia a herbicidas



RESISTENCIA DE *Simsia amplexicaulis* L. COLECTADA EN CEREALES DEL ALTIPLANO AL HERBICIDA 2,4-D

J. Antonio Tafoya Razo^{*1} y R. Martha Carrillo Mejía²

¹Universidad Autónoma Chapingo, Depto. de Parasitología Agrícola, ²Ing. Agrónomo Especialista en Parasitología Agrícola
atafoyarazo@yahoo.com.mx

El 2,4-D fue el primer herbicida sistémico empleado, y a pesar de tener muchos años en uso, tiene menos problemas de resistencia que herbicidas más recientes; en la región del altiplano tiene más de tres décadas que el agricultor lo aplica en trigo y cebada, y en la última década su control ha disminuido en varias especies de maleza, situación que se puede deber a problemas de resistencia. Por tal razón, se colectaron semillas de acahual (*Simsia amplexicaulis*) en sitios con problemas de control, y donde no se han aplicado herbicidas. Con estas semillas se establecieron bioensayos en laboratorio e invernadero de 2008 a 2011, con el objetivo de evaluar la efectividad biológica del 2,4-D amina en dos biotipos de acahual. El diseño experimental empleado fue el completamente al azar con cinco repeticiones; en laboratorio los tratamientos fueron: 0, 0.01, 0.025, 0.05, 0.1, 0.5, 0.1, 0.5, 1, 2, 4 y 8 ppm, mientras que en invernadero se emplearon: 0, 30, 60, 120, 240, 480, 960 y 1920 g de i.a./ha; la unidad experimental en laboratorio fue una caja petri con ocho semillas, y en invernadero una maceta de 5 L con ocho plantas. En laboratorio se aplicaron los tratamientos al depositar las semillas en las cajas petri agregándoles 10 mL de la solución (agua y 2,4-D), y en invernadero, cuando la maleza tenía 8 cm de altura se aplicaron los tratamientos con una aspersora de CO₂ a 40 PSI, boquilla TeeJet 8003E y un volumen de 250 L/ha. La variable evaluada fue el crecimiento de las plántulas en laboratorio a los ocho días de aplicados los tratamientos, y en invernadero el peso fresco del follaje se determinó a los 30 días. Los datos se ajustaron al modelo log-logístico utilizando el programa SigmaPlot, los resultados obtenidos para el índice de resistencia ($IR = DL_{50R}/DL_{50S}$) en laboratorio fueron de 3.3 con una DE_{50R} de 1.92 ppm y 0.58 ppm de DE_{50S} , y en invernadero de



3.1, donde la dosis comercial obtuvo una reducción del peso fresco menor a 80%, por lo que este biotipo es considerado resistente al 2,4-D.

Palabras clave: acahual, trigo, cebada, índice de resistencia, bioensayos



CONTROL DE ARVENSES EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum spp.*) CICLO “RESOCA”, EN HUIXTLA, CHIAPAS

Ernesto Toledo Toledo*, Francisco Javier Marroquin Agreda, José Noé Lerma Molina,
Carlos Gumaro García Castillo y Malc Rodney Gehrke Vélez

Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus IV. UNACH
etoledo2720@yahoo.com.mx

Esta investigación se llevó a cabo en Huixtla, Chis., México, en el periodo comprendido de marzo a diciembre de 2012. Los objetivos de este estudio fueron: evaluar el efecto de tres técnicas de manejo de arvenses en el cultivo de caña de azúcar de la variedad CP 72-2086 en ciclo “resoca” y determinar el costo-beneficio de estos métodos. El diseño experimental fue bloques al azar con cinco repeticiones, donde se evaluaron los siguientes tratamientos: T1. Deshierbe con herbicida (diurón + 2,4-D amina), T2. Deshierbe con machete, T3. Deshierbe con “coa”, y T4. Testigo absoluto. Se evaluaron las siguientes variables de la caña de azúcar: longitud de planta, diámetro y número de tallos; para las arvenses se midieron: cobertura, diversidad y abundancia; también se estudió el rendimiento agrícola, y desde el punto de vista económico se consideró la relación costo-beneficio. El análisis de varianza de los datos registrados, mostró que entre las variables de crecimiento de la caña de azúcar, solamente el diámetro presentó diferencia significativa, sobresaliendo el tratamiento donde se manejó la población de las arvenses con “coa”. En relación a las variables estipuladas de las arvenses, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, únicamente en el estudio de *Euphorbia hirta* L. Las dos especies que sobresalieron por su abundancia fueron *Cyperus rotundus* y *Euphorbia hirta*. El máximo rendimiento agrícola y utilidad bruta se obtuvo en el tratamiento donde se utilizó la “coa”.

Palabras clave: deshierbe, abundancia, diversidad



IMAZAPIC + IMAZAPYR LS 35: NUEVA ALTERNATIVA DE HERBICIDA PARA EL CONTROL PREEMERGENTE DE ARVENSES EN CAÑA DE AZÚCAR, PLANTADA EN ÉPOCA DE FRÍO

Ciro Fernández Martínez¹ y Elsa Guerra Velázquez²

¹Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, ²UEB “Batalla de las Guásimas”
ciro@inica.minaz.cu

En el presente trabajo se hizo una evaluación de la efectividad técnica de los productos de nombre genérico, imazapic + imazapyr LS 35, isoxaflutol GD 75 y hexazinona + diuron GD 60, aplicados inmediatamente después del tape y retape de la caña de azúcar, en pre emergencia de las arvenses y el cultivo, en la Unidad Básica de Producción Cooperativa “Los Toros” del municipio Vertientes, Camagüey. El estudio se realizó en un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos y ocho réplicas, en un suelo Feozem. Se plantó el cultivar My 5514, en época de frío. Se realizó un estudio comparativo con la efectividad mostrada por los tres productos, la mezcla de dos de ellos y un testigo absoluto. Se pudo determinar que la mezcla imazapic + imazapyr, mostró alta selectividad al cultivo y mejor control de arvenses que isoxaflutol GD 75 y la mezcla de tanque de isoxaflutol + (hexazinona + diuron), y estos últimos mostraron un control aceptable, siendo el tratamiento hexazinona + diuron GD 60 el de menor control sobre las arvenses.

Palabras clave: control químico, arvenses, caña de azúcar



VALIDACIÓN DE DEFOLIANTES EN ALGODONERO EN EL VALLE DE MEXICALI, B.C.

José Miguel Saucedá Elizalde* y Efrén Córdova Murrieta

Química Amvac de México S.A. de C.V.

miguel_saucedae@hotmail.com

En 2012, en el Valle de Mexicali, se cumplen 100 años de siembra de algodón con un interés marcado por el cambio determinante en el terreno comercial con costos a la baja, teniendo una gran diferencia con respecto a los últimos 10 años anteriores, con el empleo de nuevas variedades y un manejo técnico más eficiente, principalmente en el control de plagas insectiles, donde al ciclo de este año, solamente se da una o media aplicación de insecticidas por temporada, cuando en años anteriores se pensaba en el abandono del mismo, por el alto costo que tenía el control de insectos. Hoy en día, el tema de defoliación considerado como uno de los de mayor importancia por los técnicos de la región, seguirá siendo un arte, ya que las defoliaciones exitosas están amarradas con las condiciones ambientales (temperaturas altas y bajas), fenología, humedad del suelo, plagas insectiles como la mosca blanca, fumagina, variedades (altura y vigor, pubescencia de hojas) y productos defoliantes. El presente trabajo está enfocado en determinar diferencias en relación a costos y eficiencia en una verdadera defoliación, y hacer notar las diferencias entre los diferentes defoliantes que se usan en la región de Mexicali. El ensayo fue sembrado con la variedad Stoneville 4498 el 21 de marzo, a una distancia entre surcos de 91 cm. Se evaluaron 11 tratamientos, usando como tratamiento regional al butifos, combinándolo en diferentes mezclas como diuron, thidiazuron y aditivo en común (aceite orgánico extracto de café). El tratamiento a base de butifos 2.0 L + aceite extracto de café 0.500 L, califica como la mejor defoliación (excelente defoliación superior al 95%), limpieza con una caída total de hojas completas al suelo y planta con mínimos residuos de hojas sobre las bellotas de algodón.

Palabras clave: defoliación, butifos, algodón



Carteles en el XXXIII Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza



ACUMULACIÓN DE MATERIA SECA EN GENOTIPOS DE MAÍZ EXPUESTOS A DOS PERIODOS DE COMPETENCIA CON MALEZA

Selene Mariana Sánchez Mendoza*¹, María Teresa Rodríguez González¹, José Alberto S. Escalante Estrada¹ y Fernando Castillo González²

¹Postgrado en Botánica y en Genética², Colegio de Postgraduados
selene.sanchez@colpos.mx

Durante los primeros 30 días de desarrollo del maíz, la competencia con maleza ocasiona una reducción en el rendimiento de 24% en promedio. Sin embargo, las pérdidas pueden incrementarse severamente cuando los periodos de competencia se prolongan. El daño ocasionado por la maleza se refleja en el rendimiento, sin embargo, es necesario conocer el comportamiento de los genotipos de maíz en competencia durante la etapa vegetativa para elucidar el origen de la disminución en el rendimiento. Los tratamientos consistieron en la siembra en Montecillo, México, el 8 de mayo de 2012, de tres genotipos de maíz: H-48, H-57 y un criollo azul regional expuestos a competencia con maleza los primeros 30 días después de la siembra (dds) y un testigo sin competencia. El diseño utilizado fue de bloques al azar en parcelas divididas. Las variables en estudio fueron el peso de la materia seca del maíz (MS) a los 30 y 60 dds. Los genotipos presentaron reducción significativa en la acumulación de MS debida a los tratamientos. A los 30 dds, H-57 mostró la menor reducción de MS (44%) y H-48 la mayor, con 62%. En contraste, a los 60 dds, H-48 mostró la menor reducción de MS (42%), seguido por el criollo azul con 49% y H-57 la más alta con 64%. Lo anterior indica que existen diferencias genotípicas en las tasas de crecimiento del maíz expuesto a competencia interespecífica.

Palabras clave: H-57, H-48, criollo azul



APLICACIÓN DE HERBICIDA Y BIOFERTILIZANTES: SU EFECTO SOBRE LA MALEZA EN EL CULTIVO DE MAÍZ

Cid Aguilar Carpio^{*1}, José Alberto Salvador Escalante Estrada¹, María Teresa Rodríguez González¹ e Immer Aguilar Mariscal²

¹Posgrado en Botánica. Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo, ²Facultad de Biología. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca
aguilar.cid@colpos.mx

Con el fin de incrementar el rendimiento en el cultivo de maíz, se utilizan altas dosis de fertilización química, aspecto que representa una inversión de alto costo y riesgo ambiental. Una alternativa para reducir el uso, es aplicar microorganismos promotores del crecimiento (biofertilizantes). Sin embargo, cuando el manejo de la maleza presente en el cultivo se hace con herbicida, pueden ocurrir alteraciones bioquímicas en dichos microorganismos, disminuyendo su actividad como biofertilizante. El objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación de herbicida sobre la población de malezas presente en un cultivo de maíz tratado con biofertilizante. El estudio se estableció en Montecillo, Edo. de Méx. en 2012. La siembra se realizó bajo la condición de lluvias estacionales, utilizando el maíz HS-2. El tratamiento con herbicida consistió en la aplicación de atrazina + S-metolaclor, como preemergente, en dosis de 4 L/ha. En cuanto al biofertilizante, la semilla de maíz se inoculó con *Glomus* sp. y *Azospirillum* sp. El testigo no fue inoculado. El experimento se estableció en un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. La evaluación de los tratamientos sobre la maleza se hizo a los 60 días después de la siembra, registrando la biomasa total (BT) y densidad de población (DP) e identificando las principales especies. Se aplicó un análisis de varianza con el programa SAS (Statistical Analysis System), y la prueba de comparación de medias Tukey ($\alpha=0.05$). El herbicida inhibió la emergencia de la maleza en un 100%. Las principales especies de maleza, presentes en el testigo sin herbicida fueron: *Chenopodium album* L., *Amaranthus hybridus* L., *Oxalis* sp., *Phalaris minor*



Retz. y *Setaria adhaerens* (Forssk.) Chiov. En dicha maleza no se observaron efectos significativos en la BT y DP, por el biofertilizante.

Palabras clave: biomasa, densidad de población, *Glomus*, *Azospirillum*



***Capsella bursa-pastoris* L. Medic, MALEZA INVASIVA DE AMPLIO USO MEDICINAL**

Andrés Fierro Álvarez¹, María Magdalena González López¹, David Montiel Salero¹,
Lorenzo Javier Olivares Orozco¹, Daniel Ruiz Juárez¹, Octavio Guerrero Andrade¹,
Joselby Martínez Gutiérrez² y Adelaida Hidalgo Monroy²

¹Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana,

²UAM-Xochimilco

agrouam_x@hotmail.com

Capsella bursa-pastoris L. Medic., bolsa de pastor, es una de las especies de arvenses con una distribución más amplia en el mundo, sólo evita el trópico húmedo. Esta especie tiene un origen europeo, y en México se distribuye en las regiones templadas y subtropicales. La distribución parece ser por manchones y está asociada a agricultura intensiva y altos niveles de nutrientes. Es una maleza migratoria y exótica. Es una hierba anual, con roseta basal y ramas con flores erectas y simples, pubescentes o a veces glabras. Generalmente pequeña, de hasta 30 cm y ocasionalmente hasta 70 cm. Se propaga por semillas, las cuales pueden diseminarse por el viento y agua, y también al adherirse a los animales y al ser humano o ir como contaminantes en granos y semillas. Son plantas anuales de verano, anuales de invierno o bianuales que exhiben una latencia larga. Es comestible cuando joven, con un sabor picante, y se reporta su uso como astringente, contra hemorragias y trastornos menstruales, diarreas y escorbuto. Es ampliamente usada en la fitomedicina mundial. El objetivo del trabajo fue evaluar la capacidad germinativa de semillas recolectadas en los años de 2005 a 2008 en plantas de crecimiento espontáneo en el predio “Las Ánimas” en Tulyehualco, Xochimilco, D. F. Los resultados mostraron que los frutos de la bolsa de pastor son silicuas dehiscentes, aplanadas, en forma de corazón o triangulares, de 4 a 10 mm de largo y de 4 a 7 mm de ancho; cada una contiene alrededor de 20 semillas y una planta puede poseer de 2,000 a 40,000 semillas. Se registraron semillas ligeramente lobuladas en la base, de alrededor de 0.1 mm de largo, con tegumento alveolar de color castaño claro o café rojizas; el peso de 1,000 semillas fue de 0.1 g. El porcentaje de



germinación obtenido fue de 22%, pero consideramos que el uso de la fitohormona ácido giberélico puede mejorar la germinación sustantivamente.

Palabras clave: maleza, germinación, bolsa de pastor



COMPARACIÓN DE DIFERENTES HERBICIDAS PARA CONTROL DE *Phalaris minor* EN TRIGO EN EL VALLE DEL YAQUI

Paullette Galaviz*, Nele Verhulst, Rodrigo Rascón y Bram Govaerts

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo

A.Galaviz@cgiar.org

El uso de herbicidas en el noroeste de México es mayor que en otras regiones, debido a su sistema de producción altamente tecnificado. En el Valle del Yaqui, donde la producción de trigo es la más importante del país, se utilizan grandes cantidades de plaguicidas destacando los herbicidas. El sur de Sonora cuenta con un alto grado de infestación de *Phalaris minor* de 1.6 a 3 millones/ha y/o 51 a 75% de cobertura. En el ciclo O-I 2011-2012 se condujo un experimento en CIMMYT, Cd. Obregón, Sonora, con el objetivo de comparar distintos herbicidas para control de alpiste (*Phalaris* spp.) en trigo. Se evaluaron 10 tratamientos de herbicidas, utilizando un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones en una variedad de trigo duro (*Triticum durum*) Sawali Oro y una variedad de trigo harinero (*Triticum aestivum*), Onavas. La incidencia de *Phalaris* spp. y el desarrollo del trigo se evaluaron a lo largo del ciclo, usando parámetros como el índice diferencial de vegetación normalizado de trigo (NDVI), la población de alpiste, fitotoxicidad, biomasa de alpiste y rendimiento en trigo. Con un control de alpiste arriba del 90%, Everest 2.0 fue el mejor tratamiento para las dos variedades de trigo. El tratamiento con Leader fue el que registró significativamente mayor rendimiento en la variedad Sawali Oro, y en la variedad Onavas, fue Everest 2.0 el tratamiento de mayor rendimiento.

Palabras clave: alpiste, Sawali oro, Onavas



CONTROL DE MALEZA CON METAM SODIO

Alejandro Romero García*, Miguel Saucedo Elizalde, Charles Van Der Mersch G.

Química Amvac de México S.A. de C.V.

registros@quimicaamvac.com

Las malezas o arvenses son las plantas que interfieren negativamente con las actividades agropecuarias realizadas por el humano. Cada ciclo, en los suelos agrícolas y ganaderos permanecen semillas y estructuras vegetativas especializadas encargadas de invadir a los mismos. Debido a ello, se presenta una opción de control relacionada con fumigantes del suelo. El bromuro de metilo demostró su eficacia para el control de las malezas, sin embargo ha sido prohibido. Una buena opción de reemplazo es el metam sodio. Este producto químico mata todo tipo de organismos al aplicarse al suelo, y son las semillas de las malezas las más afectadas por los gases del producto; el grado de respuesta dependerá de las cantidades que lleguen al embrión de las semillas o propágulos vegetativos. Es un producto que se ha empleado con mucho éxito en el mundo en el control de nematodos, hongos, malezas y sus semillas. El metam sodio al diluirse en el agua del suelo se descompone en el gas metil isotiocianato (MIT), que es el que actúa sobre los organismos a controlar. Su descomposición, grado de difusión y efectividad de control, depende de la temperatura, humedad, textura y preparación del terreno. Se usa como fumigante de pre-plantación y es efectivo en el control de artrópodos, malezas y patógenos del suelo, principalmente hongos. Se aplica al suelo directamente o a través de cualquier sistema de irrigación para ser sellado con agua evitando fugas del gas o bajo una cubierta de polietileno para tener una mayor eficacia. La dosis de aplicación, en sistemas de riego por goteo, es de 100 mL/m² formulada al 42% de ingrediente activo. A altas concentraciones de inóculo, bajas temperaturas o en suelos pesados, es necesario elevar la dosis hasta 300 mL/m².

Palabras clave: fumigantes, control, metam sodio



CONTROLE DE *Eugenia dysenterica* (CAGAITA) EM PASTAGENS DE *Brachiaria brizantha*

Alcino Ladeira Neto^{*1}, A. Caceres¹ e Ricardo Victoria Filho²

¹Dow AgroSciences Industrial Ltda, ²USP-ESALQ, Piracicaba-SP

alladeirano@dow.com

A presente pesquisa foi conduzida como objetivo de verificar o efeito de misturas de aminopiralide + triclopir (GF-1365), picloram + triclopir (Togar BT), picloram (Padron) e tebuthiuron (Graslan) no controle de *Eugenia dysenterica* (cagaita) em áreas de pastagens de *Brachiaria brizantha*. O experimento foi conduzido no período de 7 de junho de 2011 a 20 de abril de 2012. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com 9 tratamentos e 4 repetições na aplicação basal e 12 tratamentos e 4 repetições na aplicação no toco. A aplicação foi realizada de forma basal e no toco com consumo de 250 L/ha. As plantas de cagaita estavam com densidade de 3 plantas/m². Os tratamentos utilizados na aplicação basal foram: aminopiralide + triclopir (GF-1365) a 60 + 480, 90 + 720, 120 + 960 e 150 + 1200 g e.a./100 L (2, 3, 4, e 5% do produto formulado – 30 + 240 g ae/L); picloram + triclopir (Togar TB) a 180 + 360, 240 + 480 e 300 + 600 g/100 L (6, 8 e 10% v/v); tebuthiuron (Graslan) a 8 g i.a/planta e uma testemunha. Foi utilizado o óleo diesel como diluente, com exceção do tebutiuron. As avaliações foram realizadas aos 100, 163, 190, 225 e 288 DAA após aplicação basal. O único tratamento com controle aceitável foi aminopiralide + triclopir a 150 + 1200 g.a/100 L (5% do produto formulado). No experimento no toco os tratamentos foram: aminopiralide + triclopir a 60 + 480, 90 + 720, 120 + 960 e 150 + 1200 g e.a./100 L (2, 3, 4 e 5% do produto formulado) aminopiralide a 240, 360 e 480 g/100 L (1, 1.5 e 2% do produto formulado) e picloram a 240, 360 e 480 g/100 L, além de um tratamento roçado e uma testemunha. As avaliações foram aos 102, 162, 188, 223 e 316 DAA. Os melhores resultados foram com aplicação de aminopiralide a 360 e 480 g e.a./100 L (1.5



e 2% do produto formulado) e picloram a 480 g e.a/100 L (2% do produto formulado) aplicado no toco.

Palavras chave: pastagem, herbicida, aplicação basal, aplicação no toco



CONTROLE DE *Mezilaurus crassiramea* (cumbuca) EM PASTAGENS DE *Brachiaria brizantha*

Alcino Ladeira Neto*¹, F. Daltró¹ e Ricardo Victoria Filho²

¹Dow AgroSciences Industrial Ltda, ²USP-ESALQ, Piracicaba-SP

alladeirano@dow.com

O estudo objetivou verificar a eficácia de herbicidas no controle de *Mezilaurus crassiramea* (cumbuca) em áreas de *Brachiaria brizantha*. O experimento foi conduzido no período de 16 de junho de 2011 a 18 de janeiro de 2012. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com 9 tratamentos e 4 repetições na aplicação basal e 12 tratamentos e 4 repetições na aplicação no toco. Os tratamentos utilizados na aplicação basal foram: aminopiralde + triclopir (GF-1365) a 60 + 480; 90 + 720; 120 + 960 e 150 + 1200g e.a./100 L (2, 3, 4, e 5% do produto formulado – 30 + 240 g ae/L); picloram + triclopir (Togar TB) a 180 + 360; 240 + 480 e 300 + 600 g/100 L (6, 8 e 10% v/v); tebuthiuron (Graslam) a 8 g i.a/planta e uma testemunha. Foi utilizado o óleo diesel como diluente, com exceção do tebutiuron. As avaliações foram realizadas aos 91, 154, 181, 216 e 280 dias após aplicação basal. Os tratamentos que apresentaram os melhores índices de controle (maior que 80%) foram: aminopiralde + triclopir a 120 + 960 e 150 + 1200 g e.a./100 L (4 e 5% do produto formulado) e picloram + triclopir a 240 + 480 e 300 + 600 g e.a./100 L (Togar TB a 8 e 10%). Na aplicação no toco os tratamentos foram aminopiralde + triclopir (GF-1365) a 60 + 480; 90 + 720; 120 + 960 e 150 + 1200 g e.a./100 L (2, 3, 4, e 5% do produto formulado – 30 + 240 g ae/L); aminopiralde a 240, 360 e 480 g e.a./100 L; picloram a 240, 360 e 480 g e.a./100 L; um tratamento roçado e uma testemunha. Foi utilizada água como diluente. A aplicação foi realizada com pulverizador costal com consumo de calda de 250 L/ha, sendo as avaliações feitas aos 92, 152, 178 e 213 na aplicação no toco. Os tratamentos com melhores índices de controle (80%) foram aminopiralde + triclopir (GF-1365) a 120 + 960 e 150 + 1200 g e.a./100 L (4 e 5% do produto formulado); aminopiralde a 240,



360 e 480 g e.a./100 L (1, 1.5 e 2% do produto formulado) e picloram a 480 g e.a./100 L (2% do produto comercial).

Palavras chave: pastagem, herbicida, aplicação no toco, aplicação basal



EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE LA MEZCLA DE TANQUE ATRAZINA + METOLAFLOR EN EL CONTROL PREEMERGENTE DE MALEZAS EN MAÍZ

Marcelino Federico Isauro Jerónimo*, Oswaldo Arnulfo Ramos Vergara y Luis Eduardo
González Cepeda

BRAVOAG S.A. de C.V.

marcelinoi@bravoag.com.mx

El cultivo de maíz es de los granos básicos más importantes en la economía y dieta de los mexicanos, y dentro de sus múltiples problemáticas, a las malezas sin duda, se les debe controlar adecuada y oportunamente para evitarle competencia por nutrientes, agua, espacio y luz, pues de no ser así, el rendimiento del cultivo puede sufrir reducciones importantes, hasta el grado de no cosechar nada, dependiendo de los tipos de malezas y su grado de infestación en los terrenos. Por tal motivo, se consideró evaluar la mezcla de tanque de atrazina + metolaflor en tres proporciones: 1344 + 1296, 1680 + 1620 y 2016 + 1944 g/ha respectivamente, y compararla con el estándar comercial dimetenamida + atrazina. Para determinar su efectividad biológica, se consideró el parámetro de % de cobertura por maleza, de donde se calcularon los porcentajes de control de cada una de ellas. De acuerdo al parámetro mencionado, a los 15 DDA, los testigos tuvieron un cobertura total del 43%, en tanto que los tratamientos herbicidas se mantuvieron con controles del 100%; a los 30 DDA, la cobertura en los testigos fue del 65% (con dominancia de *Amaranthus* sp. con 30% seguido por *Ixophorus unisetus* y *Portulaca oleracea*, ambos con 15% de cobertura, y *Eragrostis* sp. con el 5%), en tanto que los tratamientos herbicidas se mantuvieron con el 100% de control; a los 45 DDA, los testigos tuvieron una cobertura del 100% (*Amaranthus* sp. continuó dominando con el 40%, seguido por *I. unisetus* con el 30%, *P. oleracea* con el 20% y *Eragrostis* sp. con el 10%), y los tratamientos se mantuvieron con el 100% de control, y a los 60 DDA, las coberturas en los testigos fueron iguales que a los 45 DDA, y en este periodo, la mezcla con las proporciones más bajas fue el único tratamiento en que el control disminuyó al 90% contra *I. unisetus*, *Amaranthus* sp.



y *P. oleracea*, en tanto que las mezclas a las proporciones intermedias y altas, mantuvieron el 100% de control, lo mismo que el estándar comercial. Por lo tanto, se concluye que las mezclas de tanque atrazina + metolaclor mostraron ser óptimas para el control de *I. unisetus*, *Eragrostis* sp., *Amaranthus* sp. y *P. oleracea*

Palabras clave: mezclas de tanque, atrazina + metolaclor, control, malezas, maíz



EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE NICOSULFURÓN, SOLO Y EN MEZCLA CON ATRAPLEX 50 (ATRAZINA) PARA EL CONTROL POSTEMERGENTE DE MALEZAS EN MAÍZ

Oswaldo Arnulfo Ramos Vergara*, Marcelino Federico Isauro Jerónimo y Luis Eduardo
González Cepeda

BRAVOAG S.A. de C.V

oswaldor@bravoag.com.mx

El objetivo del presente estudio fue el evaluar la efectividad de nicosulfuron solo y en mezcla de tanque con Atraplex 50 (atrazina), para el control postemergente del complejo de malezas en el cultivo de maíz. El ensayo se desarrolló en la localidad de La Barca, Jal., en el cultivo de maíz H 9640. Se evaluaron cuatro tratamientos: nicosulfuron a dosis de 1 L/ha y la mezcla nicosulfuron + atrazina (Atraplex 50 FW) a 1 + 2.5 L/ha, Convey (topramezone) 0.1 L/ha y un testigo absoluto. Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. La unidad experimental fue de 4 m de ancho por 6 m de largo (24 m²). Se efectuó una sola aplicación con una aspersora de mochila manual, con boquilla Teejet 11004, calibrada para un gasto de 312 L/ha. La efectividad biológica se determinó de acuerdo al porcentaje de control visual por especie, así como la fitotoxicidad al cultivo, de acuerdo a la escala visual porcentual de la EWRS. Para evaluar los tratamientos se determinó el porcentaje de control en cada especie a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación. Las principales malezas que se presentaron en el estudio fueron: a) monocotiledóneas: *Echinochloa crus-galli* (zacate de agua), *Panicum capillare* (zacate triguillo), *Leptochloa filiformis* (zacate liendrilla), *Ixophorus unisetus* (zacate pitillo), y b) dicotiledóneas: *Aldama dentata* (fresadilla o frente de toro), *Amaranthus viridis* (quelite o bledo), *Acalypha* sp., *Ipomoea purpurea* (enredadera o bejuquillo) y *Helianthus annuus* (tornasol o girasol). Los resultados obtenidos mostraron un efecto altamente significativo entre los tratamientos. La aplicación de la mezcla de MAI 2508712 + atrazina, mostró un control de más de 93% en *I. unisetus* y *P. capillare*, mientras que el



complejo de malezas formado por *E. crus-galli*, *L. filiformis*, *A. dentata*, *A. viridis* y *H. annuus*, el control con nicosulfuron a 1 L/ha y la mezcla de tanque de nicosulfuron + atrazina rebasaron el límite de aceptabilidad (87%) que marca la escala de la EWRS, e igual que el estándar, excepto contra *I. unisetus*, en el que este comparativo fue inferior. Ningún tratamiento ocasionó daño al cultivo de maíz.

Palabras clave: nicosulfuron, mezcla de tanque, nicosulfuron + Atraplex 50, maíz



EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE TOMAHAWK (FLUROXIPIR-MEPTIL) SOLO Y EN MEZCLA CON ATRAPLEX 50 (ATRAZINA) EN EL CONTROL DE ESCOBILLO O CHICHIBÉ (*Sida* spp.) EN POTREROS

Marcelino Federico Isauro Jerónimo*, Oswaldo Arnulfo Ramos Vergara y Luis Eduardo González Cepeda

BRAVOAG S.A. de C.V.

marcelinoi@bravoag.com.mx.

De los 2'461,500.66 hectáreas de potreros que reportó el SIAP el 2011, se considera un porcentaje aún no determinado pero importante, infestado con la maleza conocida como escobillo o chichibé del género *Sida*, que comprende al menos tres especies (*S. acuta* Burm. f., *S. rhombifolia* L. y *S. spinosa* L.), y se le encuentra con frecuencia y dominancia en casi todas la aéreas de potreros; por tal motivo, se consideró evaluar al herbicida Tomahawk (fluroxipir-meptil) al 1 y 1.5% y a la mezcla Tomahawk (fluroxipir-meptil) + Atraplex 50 (atrazina) a 0.750 + 0.750%; para determinar su efectividad biológica, se consideraron los parámetros de % de secamiento visual y % de secamiento al tallo. A los 15 DDA, los tres tratamientos mostraron 100% de secamiento visual, siendo más espectacular el de la mezcla; a los 30 DDA, el secamiento al tallo fue del 80% con Tomahawk al 1%, y al 1.5%, así como con la mezcla fueron del 95%; a los 45 DDA, los controles fueron del 95% con 1% de Tomahawk y del 100% con Tomahawk al 1.5%, lo mismo que con la mezcla Tomahawk + Atraplex 50. Finalmente, a los 60 DDA, Tomahawk al 1% controló al 98%, y la dosis de 1.5% y la mezcla se mantuvieron al 100%. Se concluye que Tomahawk solo y en mezcla con Atraplex 50 es adecuado para el control del escobillo (*Sida* spp.).

Palabras clave: Tomahawk, malezas, potreros



EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL HERBICIDA PASO D (PICLORAM + 2,4-D) PARA EL CONTROL DE DIVERSAS MALEZAS DE POTREROS

Marcelino Federico Isauro Jerónimo*, Oswaldo Arnulfo Ramos Vergara y Luis Eduardo González Cepeda

BRAVOAG S.A. de C.V.

marcelinoi@bravoag.com.mx

Según información estadística del SIAP del 2011, en México existen 2'461,500.66 hectáreas de potreros; Veracruz, Tabasco y Chiapas son algunos de los estados donde hay una superficie importante de este cultivo, siendo la incidencia de malezas una de las principales problemáticas, dado que se encuentran malezas herbáceas, semileñosas y leñosas. Por ello, se consideró evaluar al herbicida Paso D y compararlo con el estándar comercial (picloram + 2,4-D), ambos a una sola dosis de 1%, en las malezas consideradas de las comunes y difíciles de controlar como son: cornezuelo, huizache, zarza y uvero. Para determinar su efectividad biológica, se consideró el parámetro de secamiento al tallo. Debido a que la distribución de malezas semi-leñosas y leñosas en los potreros se da en manchones, fue necesario ubicar una área para cada maleza. De esta manera, se determinó que Paso D y el estándar comercial tuvieron buen control de las especies antes indicadas, pues a los 15 DDA, los controles oscilaron entre el 25 y 45%, siendo huizache y zarza los que mostraron el mayor efecto, seguidos de cornezuelo y uvero; entre los 43 y 44 DDA, los controles fueron del 50 al 90%, siendo la zarza la más afectada, seguida del cornezuelo y huizache con mismo control del 80%, y uvero el menos afectado, con el 50% de control. A partir de los 60 DDA, las cuatro especies fueron controladas al 100%, por lo que se concluye que Paso D tuvo buena efectividad biológica en el control de las cuatro especies de malezas evaluadas, e igual al estándar comercial.

Palabras clave: Paso D, control, malezas, potreros



EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL HERBICIDA PREEMERGENTE 2504112 EN EL CULTIVO DE SORGO

Donato R. Rosas Velázquez* y Adriana Pérez Ramírez

Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Campus Oriente

donatoramon@yahoo.com

Dentro del sistema agrícola de los cultivos, la competencia por malezas es más crítica en la primera parte del desarrollo de los mismos. Con la finalidad de evaluar la efectividad biológica del herbicida preemergente 2504112 sobre acahual (*Simsia amplexicaulis*), correhuela (*Convolvulus arvensis*), quelite (*Amaranthus hybridus*) y zacate pinto (*Echinochloa colona*), se estableció el estudio en Cuautla, Mor., entre los meses de julio y agosto de 2012, mediante el diseño de bloques completos al azar. Los tratamientos consistieron en tres dosis del herbicida 2504112 (4, 5 y 6 L/ha), Primagram Gold (5 L/ha), Guardsman 2X (4 L/ha), Gesaprim Cal 90 (2 kg/ha) y un testigo absoluto. La evaluación se hizo de manera cualitativa con la escala de la EWRS, determinando el porcentaje de control por especie de maleza de cada tratamiento. Los muestreos se realizaron a los 16, 28 y 42 días después de la aplicación. Como resultados, en el primer muestreo no se encontraron diferencias entre los herbicidas 2504112 (en dosis de 6 L/ha), Primagram Gold y Guardsman 2X; sin embargo, el herbicida 2504112 presentó los mejores porcentajes de control para todas las malezas evaluadas. Para el segundo muestreo, los porcentajes de control más altos se obtuvieron con los tratamientos de 2504112 (en dosis de 6 L/ha) y Primagram Gold. En el último muestreo, el porcentaje de control de todas las malezas evaluadas, se incrementó a más del 97% con los tratamientos con Guardsman 2X y con las dosis de 5 y 6 L/ha del herbicida 2504112. En el caso del Primagram Gold, sólo se incrementó el porcentaje de control sobre el acahual, quelite y zacate pinto, mientras que para correhuela disminuyó. Durante todo el experimento y en todas las evaluaciones la dosis de 6 L/ha del herbicida 2504112 fue el mejor tratamiento.

Palabras clave: acahual, correhuela, quelite, zacate pinto



EFFECTO DE AMINOCYCLOPYRACLOL + METSULFURÓN METIL EN DOS MALEZAS DE POTREROS TROPICALES

Valentín A. Esqueda Esquivel

Campo Experimental Cotaxtla. INIFAP

esqueda.valentin@inifap.gob.mx

Durante el temporal de 2011 se condujeron dos experimentos en potreros del municipio de Nautla, Ver., para determinar el efecto de aminocyclopyracloL + metsulfurón metil en el control de *Mimosa albida* Humb. & Bompl. Ex Willd y *Randia aculeata* L. Para *M. albida* se evaluaron las dosis de 3.95 + 1.26, 7.9 + 2.52, 11.85 + 3.78 y 15.8 + 5.04 g de i. a./100 L agua y como testigo se utilizó aminopyralid + 2,4-D a 9 + 180 g/100 L agua, mientras que para *R. aculeata* se utilizaron las dosis de 27.65 + 8.82, 31.6 + 10.08, 35.55 + 11.34, 39.5 + 12.6 g de i. a./100 L agua y como testigo se utilizó triclopyr + picloram a 180 + 90 g de i. a./100 L agua. Se utilizó el diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, aplicando tres plantas por repetición. Se evaluó el control de malezas y la toxicidad a los pastos a los 30, 60 y 91 días después de la aplicación (DDA) para *M. albida* y además, a los 180 DDA para *R. aculeata*. Todos los tratamientos tuvieron un control inicial eficiente de *M. albida* y terminaron con controles finales de 99 a 100%. El efecto de los herbicidas sobre *R. aculeata* fue más lento al inicio, pero a los 180 DDA, los controles fluctuaban entre 77.5 y 100%. En el potrero de *M. albida*, el pasto sufrió daños iniciales entre el 15 y 30% con la mezcla de aminocyclopyracloL + metsulfurón metil, y de entre 4 y 13% a los 91 DDA. En el potrero de *R. aculeata*, la toxicidad al pasto varió entre 14 y 30% con aminocyclopyracloL + metsulfurón metil a los 30 DDA y terminó entre 5 y 13% a los 180 DDA, mientras que triclopyr + picloram ocasionó toxicidad de 41% a los 30 DDA y 14% a los 180 DDA.

Palabras clave: herbicidas, pastos, zarza de loma, crucetillo, toxicidad



EFICÁCIA DO HERBICIDA GALOP NO CONTROLE PÓS-EMERGENTE DE LOBEIRA (*Solanum lycocarpum*) EM PASTAGEM DE *Brachiaria decumbens*

A. Caceres Neto^{*1}, F. Carvalho², T. Daltro¹ e F. P. Paula²

¹Dow AgroSciences Ind. Ltda, ²FEIS-UNESP, Ilha Solteira-SP

alladeirano@dow.com

A espécie *Solanum lycocarpum*, conhecida como lobeira é uma planta invasora comum em pastagens brasileiras. O objetivo do trabalho foi avaliar a seletividade e a eficácia agrônômica do herbicida Galop (picloram + 2,4-D) no controle pós-emergente da planta daninha lobeira (*S. lycocarpum*) em pastagem de *Brachiaria decumbens*. O experimento foi desenvolvido no período de dezembro/2010 a abril/2011, na Fazenda de Ensino e Pesquisa da UNESP, localizada no município de Selvíria, MS, em solo do tipo latossolo vermelho com textura argilosa. O delineamento foi o de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições, com parcelas de 24 m². Os tratamentos estudados foram Galop (2, 3, 4 e 5 L/ha), Tordon (5 L/ha) e testemunha sem herbicida. As aplicações dos herbicidas foram realizadas em pós-emergência das plantas invasoras com pulverizador pressurizado (CO₂) e barra equipada com 4 bicos do tipo leque. O volume de calda foi de 250 L/ha. As avaliações de eficácia e seletividade dos tratamentos foram realizadas aos 30, 45, 60, 90 e 120 dias após a aplicação dos herbicidas. Concluiu-se que os herbicidas Galop (2, 3, 4 e 5 L/ha) e Tordon (5 L/ha), aplicados com o adjuvante Aterbane BR (1 L/ha), são eficazes no controle da planta daninha *S. lycocarpum* e são altamente seletivos às plantas da forrageira, podendo ser recomendados para aplicação em pastagem de *B. decumbens*.

Palavras chave: planta daninha, controle, forrageira, capim-braquiária



ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE LA SELECTIVIDAD VARIETAL DE HERBICIDAS COMERCIALES PARA EL CONTROL POSTEMERGENTE DE MALEZA GRAMÍNEA EN EL CULTIVO DE TRIGO DURO EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA, MÉXICO

Luis Miguel Tamayo Esquer*¹, Luis Miguel Tamayo Peñuñuri² y Oscar David Velázquez Esparza²

¹INIFAP, ²Instituto Tecnológico de Sonora
tamayo.luismiguel@inifap.gob.mx

El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar el posible efecto fitotóxico de las dosis evaluadas de los herbicidas comerciales para el control de gramíneas en el cultivo de trigo cristalino, bajo las condiciones del Valle del Yaqui, Sonora, México. Los tratamientos incluyen la dosis comercial y duplicada de Across, Everest 2.0 SC y Topik Gold (500, 1000, 100, 200, 750 y 1500 cc/ha respectivamente), comparados con un testigo sin tratar, sobre nueve variedades comerciales y una línea avanzada de tipo duro. Los resultados mostraron síntomas de fitotoxicidad sólo con los tratamientos a base de Everest Ultra, Across y Sigma OD, los cuales, se manifestaron con un atraso en el desarrollo de entre 0 y 10% para la variedad Atil C2000 y la línea avanzada I.A.105.10 6/3" MOJO/RC/G/4 ARMENT. En las variedades Cevy Oro 2008, Movas C2009, Huatabampo Oro C2008 y Sawali Oro C2008, el atraso varió entre 10 y 20% y entre 20 y 40%, en el caso de las variedades Patronato Oro C2008, CIRNO C2008, Chapultepec C2009 e Imperial C2008. Con los tratamientos a base de los herbicidas Traxos y Topik Gold, no se registraron síntomas apreciables de fitotoxicidad, bajo las condiciones particulares en que se realizó el ensayo. En lo que concierne al rendimiento, los resultados muestran que con el herbicida Everest 2.0 SC, tanto la dosis comercial como duplicada, se redujo el rendimiento de las variedades Cevy Oro C2008, Huatabampo Oro C2008, CIRNO C2008, Chapultepec C2009 e Imperial C2008. Asimismo, la dosis duplicada del herbicida Traxos, redujo el rendimiento de las variedades Chapultepec C2009 e Imperial C2008 y en el caso, del herbicida Across, sólo la variedad Cevy Oro C2008, fue afectada en el rendimiento. Los tratamientos con



Sigma OD y el testigo regional (Topik Gold), no redujeron el rendimiento de ninguna de las variedades.

Palabras clave: herbicidas, maleza, mezclas



EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE LOS HERBICIDAS SIGMA “FORTE”, OLYMPUS Y HUSKIE SOBRE POBLACIONES DE *Polygonum convolvulus* L. EN EL CULTIVO DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.) EN EL BAJÍO

Tomás Medina Cázares^{*1}, Juan José García Rodríguez¹, Juan Diego de la Torre Vizcaino¹, José Abel Toledo Martínez² y Francisco Santos González¹

¹Campo Experimental Bajío INIFAP, ²Bayer Crop Science Dpto. Técnico
medina.tomas@inifap.gob.mx

El cultivo de trigo es el más importante en el ciclo O-I en el estado de Guanajuato, en el cual se siembran de 80,000 a 100,000 ha. Las malezas ocasionan reducciones en el rendimiento y afectan la calidad del producto, y además, en la zona se ha detectado la presencia de la maleza reglamentada *Polygonum convolvulus* L. A nivel mundial, esta especie es muy problemática en cereales, está presente en 41 países y en 25 cultivos es considerada un serio problema. En Guanajuato se detectó en 2007. El problema de esta maleza es que presenta tolerancia a diferentes herbicidas que hay en el mercado. El objetivo fue evaluar la eficacia en el control de la maleza de varios herbicidas. El experimento se estableció bajo un diseño experimental en bloques al azar con cuatro repeticiones y nueve tratamientos: 1. Esteron 47 a 0.75 L/ha, 2. Huskie a 0.75 L/ha + sulfato de amonio (SA) al 2%, 3. Huskie a 1 L/ha + SA al 2%, 4. Huskie a 1.25 L/ha + SA al 2%, 5. Olympus a 50 g/ha, 6. Sigma Forte a 1.25 L/ha, 7. Sigma Forte + Huskie a 1.25 + 1 L/ha, 8. Starane + Amber a 0.5 L + 15 g/ha y 9. Testigo limpio. La aplicación se realizó a los 25 días de la emergencia del cultivo; se evaluó peso fresco de la maleza y porcentaje de control. Los tratamientos que presentaron el mayor peso fresco de la maleza por m² a los 45 días después de la aplicación fueron: Esteron 47 con 78 g/m², Sigma Forte con 148 g/m² y Olympus con 142 g/m², que fueron estadísticamente diferentes a los demás tratamientos. Los de menor peso fresco fueron el testigo limpio, Huskie a las tres dosis evaluadas y la mezcla de Starane + Amber a dosis de 0.5 L + 15 g/ha con 0 g/m². Los tratamientos que presentaron el mayor control de la maleza a la cosecha fueron el testigo limpio con 100%, Huskie a 0.75 L/ha con 95%, Huskie a 1 L/ha



con 98%, Huskie a a 1.25 L/ha con 98% y la mezcla de Starane + Amber a 0.5 L + 15 g/ha con 90% de control. Los tratamientos con el menor control fueron Esteron 47 con 38%, Sigma Forte con 55% y Olympus con 20%, que fueron estadísticamente diferentes a los otros tratamientos. Los tratamientos del herbicida Huskie en sus tres dosis presentaron los mayores porcentajes de control de la maleza. El herbicida es muy buena opción para el manejo de la maleza reglamentada *P. convolvulus* en el Bajío.

Palabras clave: aplicaciones postemergentes, peso fresco, porcentaje de control



EVALUACIÓN DE LOS HERBICIDAS TEMBOTRIONE + FLUFENACET EN POSTEMERGENCIA TEMPRANA PARA EL CONTROL DE ZACATE PITILLO (*Ixophorus unisetus*) EN EL CULTIVO DE MAÍZ EN TEPATITLÁN, JALISCO

Heber López Flores*¹, Luis Manuel Cabrera Cabrera¹, José Santos Sánchez Larios¹, Francisco Santos González², Abel Toledo² y José Alfredo Domínguez Valenzuela¹

¹Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, ²Bayer Cropscience de México

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la efectividad biológica de los herbicidas tembotrione y flufenacet, solos y en mezcla, para el control postemergente de malezas en el cultivo de maíz DK 2040, en el municipio de Tepatitlán, Jal. El experimento se montó en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se instalaron siete tratamientos para comparar el efecto de tembotrione + flufenacet (con dosis de 0.3 + 0.5 kg/ha, 0.25 + 0.5 kg/ha, 0.2 + 0.5 kg/ha y 0.15 + 0.5 kg/ha de los herbicidas respectivos) vs. tembotrione solo (0.3 kg/ha), y un tratamiento de flufenacet solo (0.5 kg/ha), además de un testigo absoluto sin herbicidas. En todos los tratamientos se agregó un coadyuvante y 2% p/v de sulfato de amonio, también como coadyuvante. El agua se acondicionó para lograr un pH de 6, después de agregar el sulfato de amonio, agregando coadyuvante. Se evaluó el porcentaje de control de malezas y el porcentaje de fitotoxicidad al cultivo a los 7, 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación. Las malezas encontradas en este experimento fueron, por orden de importancia en el porcentaje de cobertura: zacate pitillo (*Ixophorus unisetus*), flor amarilla (*Melampodium perfoliatum*), sorgo voluntario (*Sorghum vulgare*), coquillo (*Cyperus esculentus*) y agritos (*Oxalis latifolia*). Todos los tratamientos a base de tembotrione + flufenacet, mostraron un control de malezas mayor al 90% a través del periodo de evaluación ($\alpha=0.05$). La mezcla de tembotrione con flufenacet se perfila como una excelente opción de manejo de malezas, sobre todo cuando hay *I. unisetus*.

Palabras clave: maíz, malezas, zacate pitillo, efectividad biológica, herbicidas



EVALUACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA COMPETENCIA ENTRE CULTIVOS Y MALEZAS EN LA PARTE CENTRAL DE MÉXICO

Sabina Velázquez Márquez*, Ebandro Uscanga Mortera, Víctor Conde Martínez y Jesús Rubén Torres García

Postgrado de Botánica, Colegio de Postgraduados
velazquez.sabina@colpos.mx

El cambio climático es la modificación en el estado del clima con respecto a un valor medio, el cual persiste durante un período prolongado. Los escenarios de cambio climático (A2) predicen un incremento de la temperatura y disminución de la precipitación. Las predicciones indican que la producción de alimentos será afectada intensamente. Por el contrario, las malezas se caracterizan por ser altamente adaptables a ambientes estresantes. El objetivo de este trabajo fue evaluar cual será el efecto del cambio climático en la competencia entre cultivos y malezas en la parte central de México. El estudio se realizó en el Colegio de Postgraduados, *campus* Montecillo. El experimento consistió en someter a una especie cultivada como el maíz (*Zea mays*) y dos malezas comunes en la parte central del país, como el amaranto (*Amaranthus hybridus*) y el quelite cenizo (*Chenopodium album*) a condiciones de cambio climático (incremento en la temperatura de 2°C y reducción de la precipitación en 0, 5 y 10%). Se evaluó la fenología y producción de biomasa (g/planta) bajo los diferentes escenarios de cambio climático y en distintos tipos de competencia (monoespecífica e interespecífica). Los resultados mostraron que la producción de biomasa del maíz fue superior a la maleza en todos los escenarios. Sin embargo, bajo los escenarios que incluyeron la reducción en la precipitación, las plantas de maíz no alcanzaron a llegar a la etapa reproductiva. Por el contrario, las malezas si presentaron la capacidad de modificar su genotipo en función de los cambios ambientales, llegando hasta la producción de semillas. Por lo anterior, se concluye que bajo escenarios de cambio climático, la producción de maíz será imposible en las partes centrales del país por la reducción en el periodo de crecimiento, mientras que las malezas serán más



aptas en la adaptación a los cambios ambientales proyectados.

Palabras clave adaptación, ecología evolutiva, escenario A2, interacción genotipo-ambiente



EVALUACIÓN DEL EFECTO RESIDUAL DEL HERBICIDA ADENGO (THIENCARBAZONE-METHYL 90 + ISOXAFLUTOLE 225 + CYPROSULFAMIDE 150 g i.a./L) SOBRE LOS PRINCIPALES CULTIVOS QUE ENTRAN EN ROTACIÓN CON EL CULTIVO DE MAÍZ EN EL BAJÍO

Tomás Medina Cázares^{*1}, Juan José García Rodríguez¹, Juan Diego de la Torre
Vizcaino¹, José Abel Toledo Martínez² y Francisco Santos González²

¹Campo Experimental Bajío INIFAP, ²Bayer CropScience Dpto. Técnico
medina.tomas@inifap.gob.mx

En el estado de Guanajuato el maíz es el principal cultivo; en el ciclo P-V 2010 se sembraron cerca de 390,000 ha. El manejo de maleza es una limitante en la producción, ya que las pérdidas en rendimiento pueden ser del 35 al 80%. Una práctica en este sentido es la aplicación de herbicidas con bajas cantidades de ingrediente activo en su formulación. En el estado se siembran más de 25 cultivos, algunos de los principales son maíz, frijol, alfalfa, lechuga, brócoli y cacahuete, y algunas pequeñas superficies son sembradas con melón y sandía. En este contexto, el herbicida utilizado en el control de la maleza en maíz, además de tener excelente control, no debe presentar problemas de residualidad. Los objetivos del presente trabajo fueron la evaluación de la fitotoxicidad del herbicida Adengo aplicado en maíz, sobre los cultivos en rotación y la evaluación del tiempo que dura el efecto residual de este herbicida. El trabajo se estableció bajo un diseño de bloques al azar, en arreglo de parcelas subdivididas con cuatro repeticiones; la parcela grande fue el tratamiento herbicida: 1. Sin tratar, 2. Adengo a dosis de 350 mL/ha y 3. Adengo a 700 mL/ha; la parcela mediana fue la fecha de siembra: 30, 60, 120 y 210 días después de la fecha de aplicación del herbicida y la parcela chica fue el cultivo en rotación: maíz, frijol, sandía, alfalfa, cacahuete, lechuga y melón. La aplicación de los tratamientos fue en preemergencia al cultivo y maleza. La variable evaluada fue el porcentaje de fitotoxicidad en los cultivos a los 15, 30 y 45 días después de la siembra. Con Adengo a 350 mL/ha (45 días después de la siembra) se observaron los siguientes porcentajes de daño: 90% en frijol, 85% en sandía, 25% en cacahuete y 100% en lechuga, melón y alfalfa. Con la



dosis de de Adengo a 700 mL/ha los daños fueron más altos en todos los cultivos, excepto en el maíz. Se concluye que el daño en los cultivos disminuye a medida que pasa el tiempo, que el maíz puede sembrarse 30 días después de la aplicación del herbicida Adengo y que los cultivos de frijol, alfalfa, cacahuete y lechuga pueden ser sembrados hasta los 120 días. Los cultivos de sandía y melón en la siembra realizada a los 210 días después de la aplicación del herbicida Adengo presentaron daños del 25 al 30%.

Palabras clave: aplicaciones preemergentes, hortalizas, porcentaje de fitotoxicidad



GUÍA TÉCNICA PARA EL RECONOCIMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE SEMILLAS DE MALEZAS EN PASTO DE BRASIL

José Gustavo Torres Martínez^{*1}, Francisco Javier López Rosas¹, Sonia Monroy
Martínez¹ y José Alejandro Cotoc Roldán¹

¹Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria-SENASICA

jose.torres@senasica.gob.mx

La apertura comercial de México, ha tenido como consecuencia la importación de un mayor volumen de mercancías agrícolas, lo cual incrementa el riesgo de introducción de plagas exóticas, entre ellas algunas especies de malezas, que son transportadas como contaminantes en los productos. Uno de estos casos es Brasil, de donde se importa semilla de pasto forrajero, y donde México ha establecido como requisito fitosanitario la verificación en origen, que es realizada por personal oficial o por Terceros Especialistas Fitosanitarios, o bien por la retención en punto de ingreso del embarque, hasta obtener el resultado del laboratorio al que se envió la muestra. Por tal motivo, en el Laboratorio de Aves, Roedores y Malezas del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria, SENASICA, se realizó una guía, con semillas obtenidas de las muestras de pasto que llegan al laboratorio para su análisis. Las descripciones de las semillas se obtuvieron de diversas bibliografías en inglés, que se tradujeron al español, se tomaron diversas fotografías resaltando las características distintivas de cada una, dando como resultado la descripción de cuatro especies de malezas de importancia cuarentenaria encontradas comúnmente en muestras de pasto de Brasil: *Acanthospermum hispidum* DC., *Commelina benghalensis* L., *Pennisetum pedicellatum* Trin. y *Pennisetum polystachion* (L.) Schults. Lo anterior servirá para apoyar a los Terceros Especialistas Fitosanitarios, así como al personal oficial para la rápida y pronta identificación de semillas de malezas de importancia cuarentenaria reguladas en la Norma Oficial: NOM-043-FITO-1999. Especificaciones para prevenir la introducción de malezas cuarentenarias a México, asociadas a la semilla de pasto de Brasil.

Palabras clave: forrajero, *Commelina benghalensis*, verificación, cuarentenaria



GUÍA TÉCNICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE SEMILLAS DE MALEZAS EN ALPISTE (*Phalaris canariensis* Retz.)

José Gustavo Torres Martínez*, Francisco Javier López Rosas, Sonia Monroy Martínez
y José Alejandro Cotoc Roldán

SENASICA-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria
jose.torres@senasica.gob.mx

El alpiste (*Phalaris canariensis*) es originario del Mediterráneo. Pertenece a la familia botánica Poaceae (Gramineae). Se cultiva comercialmente en varias partes de Medio Oriente, Europa y después de la Primera Guerra Mundial tuvo un auge muy importante en Estados Unidos, Canadá y Argentina. La semilla se usa en la alimentación de pájaros domésticos. En la actualidad también se utiliza en herbolaria y medicina alternativa. Para satisfacer la demanda, México tiene que importar grandes cantidades de alpiste proveniente de Canadá. Recientemente se observó un incremento en el número de semillas de malezas contaminantes en el alpiste, por lo que se estableció un procedimiento para su limpieza en México, donde una Unidad de Verificación (UV) toma y analiza la muestra para asegurarse que la limpieza es efectiva. Con el objetivo de apoyar a las UV, se decidió elaborar esta guía en el Laboratorio de Aves, Roedores y Malezas del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria-SENASICA. Las semillas se obtuvieron de las muestras de alpiste que llegan al laboratorio para su análisis; se buscó material en inglés con las descripciones de las semillas y posteriormente se hicieron las traducciones al español. Se tomaron fotografías de las semillas de *Conringia orientalis* (L.) Dumort., *Galeopsis tetrahit* L., *Galium spurium* L., *Lithospermum arvense* L., *Polygonum convolvulus* L., *Silene noctiflora* L., *Thlaspi arvense* L. y *Vaccaria hispanica* (Mill.) Rasuscher., donde se resaltan sus características distintivas. La información de esta guía ayudará a las UV, así como a los signatarios de laboratorios aprobados y al personal oficial, para facilitar el reconocimiento y la identificación de estas especies de malezas de importancia cuarentenaria reguladas en la norma oficial NOM-043-FITO-1999. Especificaciones para prevenir la introducción de



malezas cuarentenarias a México, y en el plan de trabajo para la importación de alpiste de Canadá.

Palabras clave: Canadá, Poaceae, laboratorios aprobados, diagnóstico



***Lepidium virginicum* C. L. Hitchc., MALEZA Y RUDERAL CON USO ALIMENTICIO Y MEDICINAL EN EL SUR DEL DISTRITO FEDERAL**

Andrés Fierro Álvarez*¹, María Magdalena González López¹, David Montiel Salero¹,
Lorenzo Javier Olivares Orozco¹, Daniel Ruiz Juárez¹, Octavio Guerrero Andrade¹,
Joselby Martínez Gutiérrez² y Adelaida Hidalgo Monroy²

¹Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana,

²UAM-Xochimilco

agrouam_x@hotmail.com

El nombre común de *Lepidium virginicum* var. *pubescens* (Greene) C. L. Hitchc., es lentejilla; es una planta anual de la familia Brassicaceae nativa de los Estados Unidos de América. Está ampliamente distribuida en México, principalmente como arvense, pero también como ruderal. Hoy se encuentra también en otras partes del mundo. Es una planta pequeña, de entre 20 y 30 cm de altura, anual, con flores muy pequeñas y blancas, con numerosos frutos como discos pequeños o lentejas, de 3 a 4 mm de diámetro y orbiculares no elípticos o alargados. Es la especie más común del género *Lepidium* en México; se utiliza para alimentar aves y se puede consumir como un complemento en forma de quelite o de ensaladas y como forraje en animales. La semilla de la planta es la que tiene los más altos contenidos del glucósido cardiotóxico, de estructura no determinada que es un principio tóxico. Cuando los animales ingieren fuertes cantidades de semilla presentan trastornos como: enteritis hemorrágica, dolores abdominales, orina con sangre, en ocasiones abortos, parálisis de los órganos respiratorios y del corazón. Daña a toda clase de ganado, especialmente al caprino, ovino y porcino. Se utiliza como medicinal y antiinflamatorio, e inhalado como descongestionante de las vías respiratorias. Las hojas tiernas pueden consumirse como quelites o en ensalada. Se recomienda como diurético para la disolución de cálculos urinarios y como depurativo en reumatismos. Su propagación, dispersión y germinación es por semillas. El objetivo del trabajo fue evaluar la capacidad germinativa de semillas recolectadas en plantas de crecimiento espontáneo en el predio “Las Ánimas” en



Tulyehualco, Xochimilco, D. F. Los resultados más sobresalientes: el peso promedio de 1,000 semillas de cinco lotes fue de 0.56, 0.4, 0.532, 0.461 y 0.43 g. El porcentaje de germinación fue del 89% a 20°C y el contenido de proteína en hojas fue del 27.8% base seca.

Palabras clave: maleza, medicinal, lentejilla



MANEJO DE MALEZA EN ALFALFA CON RESIDUOS DE GIRASOL II

María Teresa Rodríguez González* y José Alberto Salvador Escalante Estrada
Posgrado en Botánica. Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo
mate@colpos.mx

Estudios propios y de otros autores muestran que la alelopatía es una alternativa dentro de la agricultura sostenible para reducir la aplicación de herbicidas, manteniendo a la maleza dentro del umbral económico. En el Área de Ecofisiología de Cultivos del Colegio de Postgraduados se tienen resultados positivos al respecto, aplicando residuos de girasol (RG), como una alternativa para el manejo de la maleza en varios cultivos, y puede serlo para alfalfa. El estudio se estableció en Montecillo, Edo. de México, en 2012, bajo lluvia estacional. Los tratamientos consistieron en la siembra de alfalfa, cultivares Júpiter y Gigante, con la incorporación al suelo de 2.5 kg/m², 5 kg/m² de RG (receptáculo, seco y molido), y un testigo al que no se incorporó el residuo de girasol. La siembra se realizó tres semanas después de la incorporación del receptáculo. El diseño fue de bloques completos al azar, con seis repeticiones. La evaluación se hizo a los 45 días después de la siembra. Se identificaron y registraron las especies de maleza, la biomasa total (BT, g), y la frecuencia (F), con que se presentaron en las parcelas experimentales. Para alfalfa se registró la BT. Se aplicó un análisis de varianza con el programa SAS, y la prueba de medias Tukey ($\alpha=0.05$). Las especies de maleza que se presentaron fueron: *Chenopodium album* L., *Chenopodium murale* L., *Amaranthus hybridus* L., *Simsia amplexicaulis* (Cav.) Pers., *Malva parviflora* L., *Acalypha mexicana* Muell.-Arg., *Brassica rapa* L., *Galinsoga parviflora* Cav., *Portulaca oleracea* L. y el grupo de las gramíneas. El RG ocasionó cambios significativos en la frecuencia con la que se presentaron las especies de maleza en ambos cultivos, mostrando una relación inversa al incremento de la dosis. El RG no afectó la biomasa de alfalfa.

Palabras clave: *Helianthus annuus* L., *Medicago sativa* L., biomasa, frecuencia



NICOSULFURON PARA EL CONTROL POSTEMERGENTE DE MALEZAS EN MAÍZ

Immer Aguilar Mariscal¹, Cid Aguilar Carpio² y Gregorio Vázquez Guadarrama³

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos, ²Botánica, Colegio de Postgraduados,

³Bravo AG

immerweed@hotmail.com

En general, en maíz se tiene el control de malezas pre y postemergente; el segundo, se realiza cuando por alguna razón, después de la aplicación preemergente, aún se presentan malezas, como resultado de una alta densidad, mala aplicación del herbicida preemergente, baja dosis utilizada, o simplemente no se tuvo tiempo para una aplicación preemergente; en estas circunstancias, aun queda el recurso de hacer una aplicación postemergente. En el presente estudio el objetivo fue determinar la efectividad biológica de nicosulfuron en el control postemergente de malezas en maíz y compararlo con los estándares más usados. El ensayo se llevó a cabo en condiciones de temporal en Iguala, Gro., en maíz VS-535; se realizó la aplicación postemergente de nicosulfuron (sulfonilurea) a los 31 días después de la siembra. Se evaluó la incidencia de número de malezas/m², severidad (% de infestación de malezas) y control (% de control por especie de maleza) a los 0, 7, 14, 21, 28 y 35 días después de la aplicación. La aplicación de nicosulfuron en dosis de 1, 1.25 y 1.5 L/ha en postemergencia permitió un control arriba del límite de aceptabilidad del 100% para zacate pinto (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. var *zelayensis* (H.B.K.) Hitchc.), zacate plumilla (*Leptochloa filiformis* (Lam.) Beauv.), zacate conejo (*Panicum reptans* L.). Sin embargo, con quelite (*Amaranthus hybridus* L.) y rosa amarilla (*Melampodium divaricatum* (Rich.) DC.), los controles fueron bajos (50 a 80%) y menores al límite de aceptabilidad. El testigo regional nicosulfuron a 1 L/ha y tembotrione a 0.3 L/ha presentaron un control de 95 a 100% en zacate pinto, zacate plumilla y zacate conejo, y de 50 a 80% en quelite y rosa amarilla.

Palabras clave: herbicida, sulfonilurea, genérico, monocotiledóneas



PASO D (PICLORAM + 2,4-D) PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN POTREROS

Immer Aguilar Mariscal¹, Cid Aguilar Carpio² y Gregorio Vázquez Guadarrama³

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos, ²Botánica, Colegio de Postgraduados,

³Bravo AG

immerweed@hotmail.com

Existen diversos métodos de control de malezas en los potreros. Regionalmente se efectúan chapeos manuales, la mayoría de los cuales son deficientes, inoportunos lentos y costosos, lo que se refleja en un pobre control de esta plaga agrícola, y en un trabajo prácticamente interminable. En especies perennes susceptibles al picloram + 2,4-D, este tratamiento se ha reportado como uno de los mejores. Una gran cantidad de praderas y pastizales se encuentran invadidas por huizache (*Acacia farnesiana* Willd.), mezquite (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.), y en particular la escobilla (*Sida acuta* Burm. f.), los cuales además de competir con especies deseables, evitan su utilización al obstruir el paso del ganado; estas malezas se incrementan a través del tiempo, lo que hace necesario buscar alternativas de control eficaces y económicas. El presente ensayo tuvo como objetivo determinar la efectividad biológica de PASO D (picloram + 2,4-D a 64 + 24 g de i.a./L) y compararlo con los testigos regionales en el control postemergente de malezas en potreros. El ensayo se llevó a cabo en un potrero en Iguala, Gro. La aplicación del herbicida se realizó el 14 de julio de 2012. Se evaluó la incidencia de número de malezas/m², severidad (% de infestación de malezas) y control (% de control por especie de maleza) a los 0, 7, 14, 21, 28 y 35 días después de la aplicación. La aplicación de PASO D, a dosis de 1.5, 2 y 2.5 L/ha en postemergencia a la maleza en potreros presentó un control arriba del límite de aceptabilidad del 100% para huizache, escobilla y dormilona (*Mimosa pudica* L.). El testigo regional picloram + 2,4-D a dosis de 4 L/ha presentó un control de 100% en huizache, escobilla y dormilona.

Palabras clave: herbicida, genérico, pastizales, malezas perennes



PLANTAS HEMIPARÁSITAS DE LA FAMILIA LORANTHACEAE Y SUS HOSPEDANTES EN EL ESTADO DE SINALOA

Jorge Alejandro Hernández Vizcarra*, Germán Aurelio Bojórquez Bojórquez y Rito
Vega Aviña

Universidad Autónoma de Sinaloa-Facultad de Agronomía

hervi_04@hotmail.com

Las especies de la familia Loranthaceae, conocidas como muérdagos, injertos y mata palos, son dignas de tomarse en cuenta porque constituyen una de las malezas más importantes que se presentan sobre otras especies arbóreas, ocasionando graves daños en los bosques naturales, plantaciones, huertos frutícolas y árboles urbanos a nivel mundial. Aproximadamente 2,500 especies de plantas, presentan algún grado de parasitismo, y en México se cuenta con muy poca información de las especies existentes, del grado de infestación y mucho menos de su manejo y control en Sinaloa. El principal objetivo de esta investigación fue hacer un inventario de las especies de muérdago en el estado de Sinaloa, sus hospedantes, distribución y vegetación donde se presentan. Primeramente se realizó una revisión bibliográfica, colectas de campo en diferentes sitios y todo el proceso para su identificación. De las especies encontradas, *Struthanthus quercicola* fue una de la mas importantes, parasitando especies como sauce (*Salix nigra*), álamo (*Populus dimorpha*), guácima (*Guazuma ulmifolia*), granada (*Punica granatum*), amapa rosa (*Tabebuia rosea*), así como *Psittacanthus calyculatus*, que parasita otras especies más, llegando a la conclusión que el grado de infestación cada día es mas severo

Palabras clave: malezas, Salicaceae, injerto, parásitas



PLANTAS ORNAMENTALES TÓXICAS ¿O MALEZAS ORNAMENTALES?

Antonio Buen Abad Domínguez *, José Luis Lara Mireles, Rabindranath Manuel Thompson Farfán, Juan Carlos Rodríguez Ortiz, Carlos Villar Morales y Miguel Ángel Tiscareño Iracheta

Facultad de Agronomía UASLP

aabad@uaslp.mx

La maleza o hierba mala son especies vegetales indeseables o plantas fuera de lugar, que aunque no tienen un rango específico en la clasificación botánica, el término “maleza” está conformado de una gran diversidad de especies de familias botánicas, para así llegar a la especie en algunos casos, y ubicarlas en una “clasificación” inmediata como especies dañinas, invasoras, hospedantes de insectos plaga o patógenos, contaminantes u tóxicas por contener sustancias que afectan al ganado o al humano. Pero, muchas de ellas tienen utilidad como alimento en estado joven o plántula, son aromáticas, condimento, medicinales y con propiedades de repelencia a insectos entre otros atributos, por lo que se genera una pregunta siempre interesante ¿son tan malas, las malas hierbas? La respuesta genérica sería “depende del formato como se vean”, ahora la siguiente pregunta ¿las plantas de interior u ornamentales son maleza ornamental?, se presenta una breve descripción de algunas especies ornamentales o de interior que afectan a la salud humana, infantil y a animales domésticos.

Palabras clave: plantas de interior, mascotas intoxicadas



PLANTAS SILVESTRES ASOCIADAS A HUERTAS DE AGUACATE EN EL ESTADO DE NAYARIT, MÉXICO

Diely Monserrath Rosales Ávalos¹, Ana María Hanan Alipi¹, Jhonathan Cambero Campos^{*2}, Rosa Esthela González Flores¹ y Agustín Robles Bermúdez²

¹Programa de Biología, Unidad Académica de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit, ²Programa de Ingeniero Agrónomo, Unidad Académica de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit
Jhony695@gmail.com

México es el principal productor de aguacate en el mundo, con 1'124,565 t de producción anual y es Nayarit el segundo lugar nacional con 2,703 ha. Los municipios con más superficie dedicada a este frutal son Tepic y Xalisco, principalmente con los cultivares Hass y Criollo, y San Blas con Boot 7, Boot 8, Choquette, Hall y Criollo (mexicano). En esta región, el cultivo presenta diversas problemáticas fitosanitarias que afectan la calidad y cantidad de producción, destacando las malezas, que además de competir por nutrientes con el cultivo, son hospedantes alternos de insectos plaga como los thrips. Debido a que en Nayarit, las plantas silvestres asociadas a huertas de aguacate son poco estudiadas, se plantea como objetivo, identificar las especies botánicas presentes en el cultivo de aguacate en los municipios de Xalisco, Tepic y San Blas. El estudio se llevó a cabo en cinco huertas representativas de la zona aguacatera en Nayarit. Se recolectaron todas las plantas silvestres, en estado de floración y/o fructificación, encontradas dentro de las huertas, a lo largo de un ciclo anual en los meses de enero, marzo, mayo y septiembre de 2011. Los ejemplares fueron herborizados mediante el método convencional y determinados a nivel de especie, cotejados y depositados como ejemplares de respaldo en el herbario nacional MEXU. Se recolectaron 251 ejemplares botánicos, de los cuales resultaron 115 especies distintas pertenecientes a 95 géneros de 32 familias de angiospermas. Las familias más diversas fueron Asteraceae (32 especies), Poaceae (11) y Leguminosae (8). La única especie que se registró en las cinco huertas fue *Euphorbia strigosa*. Los resultados del



estudio muestran que existe una gran diversidad de especies botánicas en las huertas de aguacate; algunas especies vegetales únicamente se encontraron de manera localizada en una de las huertas.

Palabras clave: plantas silvestres, hospederas de thrips, aguacate, Nayarit



***Portulaca oleracea* L. MALEZA INVASIVA, CON VALOR ALIMENTICIO Y MEDICINAL EN EL SUR DEL DISTRITO FEDERAL**

Andrés Fierro Álvarez^{*1}, María Magdalena González López¹, David Montiel Salero¹,
Lorenzo Javier Olivares Orozco¹, Daniel Ruiz Juárez¹, Octavio Guerrero Andrade¹,
Joselby Martínez Gutiérrez² y Adelaida Hidalgo Monroy²

¹Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana,

²UAM-Xochimilco

agrouam_x@hotmail.com

La verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) pertenece a la familia Portulacaceae; en latín, *Portulaca* significa “puertecita”, lo cual se refiere a la abertura de los frutos y *oleracea* quiere decir “comestible”. Es una planta herbácea, de ciclo anual, de tallos y hojas un poco carnosas y brillantes. La verdolaga es una especie de origen incierto, de distribución cosmopolita, actualmente expandida en las zonas de clima cálido de todo el planeta. A nivel mundial, es considerada entre las 10 malezas más agresivas. Es una maleza de tipo arvense y ruderal, que en el Valle de México se distribuye hasta los 2,700 m de altitud. La verdolaga es comestible y medicinal (sirve como diurético, purgante y desinflamante, entre otros), y en algunos países es cultivada para su consumo humano y su propagación, dispersión y germinación es por semillas. El objetivo del trabajo fue evaluar la capacidad germinativa de semillas recolectadas en plantas de crecimiento espontáneo en el predio “Las Ánimas” en Tulyehualco, Xochimilco, D. F. Los resultados más sobresalientes: el peso de 1,000 semillas, en semillas recolectadas en tres años, fue de 0.19 g en promedio y de 0.21, 0.19 y 0.17 g para las semillas recolectadas en el año 2009, 2010, y 2011, respectivamente. Las semillas son circulares, rara vez triangulares, comprimidas, color café o negro, granular-tuberculadas y de casi 1 mm de ancho. Los valores de germinación registrados para semillas obtenidas de plantas de crecimiento espontáneo del predio “Las Ánimas” fueron del 80, 85 y 87%, y el porcentaje



promedio de las semillas de los años 2009, 2010 y 2011 fue del 84%, quienes germinaron a 20°C de temperatura promedio y los días requeridos para la germinación fueron de siete a 12, mientras que el contenido de proteína de las hojas crudas fue de 1.2 g por 100 g de muestra.

Palabras clave: maleza, cultivo, invasiva, verdolaga



***Sisymbrium irio* L. ESPECIE RUDERAL INVASIVA CON USO MEDICINAL**

Andrés Fierro Álvarez*¹, María Magdalena González López¹, David Montiel Salero¹,
Lorenzo Javier Olivares Orozco¹, Daniel Ruiz Juárez¹, Octavio Guerrero Andrade¹,
Joselby Martínez Gutiérrez² y Adelaida Hidalgo Monroy²

¹Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana,

²UAM-Xochimilco

agrouam_x@hotmail.com

Sisymbrium irio L. es una planta herbácea de la familia Brassicaceae, cuyo nombre común es mostacilla. En México es una hierba ruderal ampliamente distribuida en las regiones templadas y subtropicales. Es originaria del área Mediterránea, hasta el Oriente Medio y el este de África. Presenta flores amarillas relativamente pequeñas, frutos delgados (1 mm) de más de 3 cm de largo pero con pedicelos más delgados que sobrepasan las flores, excepto en los ejemplares más jóvenes; las plantas no tienen pelos (glabras), son de color verde oscuro, brillantes y ramificadas y las hojas superiores son lineales y las basales anchas, pinnadas o lanceoladas. Es una planta anual que se propaga por semillas; si hay suficiente humedad florece y fructifica todo el año en los Valles Altos de México. Se usa como forraje para conejos, y las hojas se consumen como ensaladas. Se utiliza para combatir el escorbuto en la medicina tradicional. Es una maleza importante de los cultivos de verduras bajo riego en México, también en sorgo y algunos otros cultivos. Las empresas vendedoras de herbicidas frecuentemente citan a la especie en sus recomendaciones. Puede causar trastornos e incluso muerte a vacas y borregos que la consumen, sobre todo las plantas maduras; también puede transmitir sabores desagradables a la leche. A pesar de ser una especie ampliamente distribuida en el mundo, a veces en poblaciones grandes, generalmente no se considera una maleza muy nociva, por lo menos a nivel mundial. Es una maleza naturalizada. El objetivo del trabajo fue evaluar la capacidad germinativa de semillas recolectadas en los años de 2010 y 2011 en plantas de crecimiento espontáneo en el predio “Las Ánimas” en



Tulyehualco, Xochimilco, D. F. Los resultados fueron: el peso de 1,000 semillas varió en cuatro lotes de plantas: 0.1, 0.09, 0.08 y 0.12 g. El porcentaje de germinación de los lotes fue del 80, 88, 78 y 85% a una temperatura de 20°C y el contenido de proteína de las semillas fue de 36.2, 36.9, 33 y 39% base seca.

Palabras clave: ruderal, germinación, mostacilla



TEOCINTLE PERENNE MEXICANO: UN FORRAJE ALTERNO

Sabina Velázquez Márquez*, Víctor Conde Martínez, Néstor Rojas Victoria, Ebandro Uscanga Mortera y J. Alberto Escalante Estrada

Postgrado en Botánica, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados
velazquez.sabina@colpos.mx

El teocintle perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley y Guzmán) es endémico de la Sierra de Manantlán en el sur de Jalisco, y es uno de los parientes silvestres del maíz. En muchas ocasiones se le considera una maleza, pero en otras como una especie con valor forrajero en las regiones de origen y en regiones con precipitaciones escasas. Presenta una capacidad alta de adaptación a ambientes distintos y se considera tolerante a enfermedades producidas por virus, hongos y bacterias que atacan al maíz. En esta investigación se evaluó la producción de materia seca y compuestos químicos diversos de importancia nutricional, en dos etapas fenológicas. El estudio se realizó en los invernaderos del Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. Se sembraron semillas de teocintle en macetas con 6 kg de suelo y la humedad se mantuvo a capacidad de campo. Se evaluaron en dos etapas fenológicas: vegetativa (35 días después de la emergencia “dde”) e inflorescencia (90 dde), la altura, área foliar, materia seca, contenido de azúcares solubles y de proteínas. Los resultados a los 90 dde indicaron que las plantas de teocintle alcanzaron una altura de 1.62 m, con un incremento en promedio de 0.9 cm/ día, y el área foliar fue de 224 cm² a los 90 dde. El aporte máximo de materia seca a los 90 dde fue por el tallo. Estos valores fueron comparados con una variedad de maíz forrajero (V-107) que mostró valores de 1.64 m de altura (90 dde), aunque el área foliar fue mayor para maíz (446 cm²) en la misma etapa. Los valores de la acumulación de azúcares solubles fueron similares en teocintle y en maíz (8 y 9 mg/g de peso fresco (PF), respectivamente) a los 90 dde, aunque esta variable está en función de la etapa fenológica y del órgano de la planta. La distribución de glucosa, fructosa y sacarosa fueron variables y acorde con el crecimiento de las plantas. La máxima concentración de proteínas se observó en la lámina foliar y en la



etapa de inflorescencia (6 mg/g PF). Los resultados mostrados son indicadores de una buena producción de materia seca en teocintle perenne, así como de una evidente fuente de carbohidratos que intervienen en su crecimiento y mantenimiento, por lo que lo hacen ser un potencial de alimento para el ganado cuando escasea el forraje.

Palabras clave: materia seca, carbohidratos, proteínas



Trabajos en extenso en el XXXIII Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza



XXXIII Congreso de ASOMECHIMA

EFFECTOS DE FORMULACIONES DE ATRAZINA, SURFACTANTES, ÉPOCAS Y DOSIS DE APLICACIÓN, SOBRE EL CONTROL DE MALEZAS EN MAÍZ

Andrés Bolaños Espinoza*¹ y Jovany Bolaños Jiménez¹

¹Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo
anboes53@yahoo.com.mx; jovannybj@hotmail.com

RESUMEN. Con el objetivo de estimar los efectos de formulaciones de atrazina, épocas de aplicación, dosis y surfactantes, se condujeron dos experimentos bajo condiciones de campo durante la primavera-verano de 2011, en Chapingo, México. En el primer experimento se evaluaron dos formulaciones de atrazina y cinco surfactantes, en tanto que en el segundo, los factores fueron: dos formulaciones de atrazina, dos dosis y dos épocas de aplicación; en los dos casos se incluyó un testigo absoluto. El diseño experimental fue de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y arreglo factorial de 2 x 5 en el primer ensayo, y 2 x 2 x 2 en el segundo. La aplicación de los tratamientos químicos se realizó 15 días después de la emergencia del maíz en el primer experimento, mientras que para el segundo, los herbicidas de



preemergencia se aplicaron tres días después de la siembra y los de postemergencia 15 días después de la emergencia del cultivo. Las variables respuestas medidas fueron: control total y por especie de las malezas presentes en el área de estudio y fitotoxicidad al cultivo de maíz. En ambos casos se empleó la escala porcentual visual (0 a 100%); además, se determinó la flora nociva. No hubo efectos de formulaciones de atrazina ni de dosis de aplicación. Atrazina aplicado en preemergencia presentó la mejor actividad sobre las malezas de hoja ancha e incluso hubo ciertos efectos sobre algunas gramíneas anuales. La adición de surfactantes no iónicos a la mezcla de tanque, mejoró el control de malezas. Las especies predominantes fueron: *Simsia amplexicaulis*, *Amaranthus hybridus*, *Malva parviflora*, *Sicyos deppei*, *Ipomoea purpurea* y *Brachiaria plantaginea*. El maíz variedad “San Josecito” mostró completa tolerancia tanto a las dosis de atrazina evaluadas, como a las épocas de aplicación, cuando ésta fue aplicada sola y en mezcla con surfactantes.

Palabras clave: herbicida, coadyuvantes, tiempos, efectividad biológica, maíz

INTRODUCCIÓN

En el manejo de poblaciones de malas hierbas, se hace necesaria la integración de diversas tácticas de control, así como del conocimiento de la biología de las malezas. El control químico, mediante el uso de herbicidas, ha sido una de las prácticas más utilizadas en las últimas décadas, ya que conlleva una serie de ventajas sobre otros métodos de control, por ejemplo, su rápida aplicación y el bajo requerimiento de mano de obra, entre otras, por lo cual, constantemente se investiga



sobre nuevos productos (ingredientes activos, formulaciones, dosis, coadyuvantes, técnicas de aplicación, etc.). No obstante, el éxito o el fracaso de los tratamientos a base de herbicidas, también va a depender, entre otras cosas, de las vías de penetración, la movilidad de los herbicidas en las plantas, las características propias de las moléculas y de los factores ambientales prevalentes al momento de la aplicación (Da Silva y Da Silva, 2007).

En aplicaciones al follaje, la vía de penetración principal es a través de la superficie de las hojas; sin embargo, cuando ésta presenta una cutícula cerosa habrá dificultad de poder penetrarla por algunos tipos de formulaciones, sobre todo aquellas que son hidrosolubles; por lo tanto, para mejorar la actividad de este tipo de formulaciones se requiere de la adición de agentes humectantes (Pitty, 1997; Ross y Lembi, 2008).

Otro aspecto importante a considerar en las aplicaciones foliares es el tipo de formulación de herbicidas, ya que los componentes que los integran (coadyuvantes) pueden ser determinantes en la penetración y translocación dentro de las plantas, lo cual define la actividad biológica de éstos, entre otras características, la volatilidad, solubilidad y polaridad de las formulaciones también serán importantes para mejorar sus efectos. De esta forma, los productos de naturaleza lipofílica tendrán mayor afinidad con los compuestos de carácter ceroso de las malezas que presentan cutícula de esta naturaleza, por lo que la penetración de éstos será mayor en comparación a los herbicidas de carácter hidrofílico (Radosevich *et al.*, 1997; Da Silva y Da Silva, 2007).

Si bien es cierto que las formulaciones de herbicidas contienen coadyuvantes o aditivos, también es una realidad que para mejorar los efectos de estos componentes en la formulación, al momento de hacer la mezcla para la aplicación, se pueden adicionar estos productos, dentro de los cuales los surfactantes juegan un papel importante (Akobundo, 1987; Ross y Lembi, 2008). Al respecto, Kogan y Pérez (2003), mencionan que estas sustancias son capaces de reducir la tensión superficial, mejorando la emulsión, dispersión, esparcimiento, humectación u otras propiedades modificadoras de superficie de los líquidos.



Atrazina es un herbicida del grupo de las triazinas, recomendado para el control de un amplio rango de malezas de hoja ancha y muestra algunos efectos sobre algunos pastos (Vencill, 2002), la cual puede ser aplicada en preemergencia y/o postemergencia temprana, en los cultivos de maíz, sorgo y caña de azúcar ó en postemergencia dirigida en el cultivo de guayaba (Senseman, 2007).

Rosales y Sánchez (2006) y Senseman (2007) señalan que la selectividad de las triazinas y en particular atrazina, se basa en la degradación metabólica del herbicida por las plantas; esto sucede principalmente en maíz y sorgo.

Radosevich *et al.* (1997) y Kogan y Pérez (2003) mencionan que los herbicidas de presiembr a son aquellos que se aplican antes de la siembra o del trasplante del cultivo; las aplicaciones de preemergencia son hechas al suelo después de la siembra del cultivo, pero antes de la emergencia de este o de las malezas. Los herbicidas de postemergencia se aplican una vez que el cultivo y las malezas han emergido del suelo.

Tanto las aplicaciones de presiembr a como las de preemergencia tienen ciertas ventajas con relación a las aplicaciones postemergentes, ya que en éstas el control de las malezas se lleva a cabo antes de que el cultivo emerja, de tal forma que cuando el cultivo lo hace, durante las primeras semanas, se encuentra totalmente libre de las malezas y por lo tanto se tiene cero competencia (Bolaños E. A. c/personal).

Por lo antes expuesto, se realizó la investigación con los objetivos siguientes:

- Evaluar la efectividad biológica de formulaciones de atrazina, sobre el control de malezas bajo condiciones de campo.
- Determinar los efectos de surfactantes en el control de malezas, cuando éstos son adicionados a atrazina.
- Estimar la mejor época y dosis de aplicación de atrazina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para cumplir con los objetivos planteados se condujeron dos experimentos bajo condiciones de campo, durante la primavera-verano de 2011.



Localización

Los experimentos se llevaron a cabo en los lotes “Xaltepa 17 y 18”, del Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, en Chapingo, México.

Preparación del suelo y siembra

Ambos terrenos se prepararon bajo el sistema de labranza mínima. La siembra se realizó con la ayuda de una sembradora unitaria modelo “Dobladense” montada al tractor, en hileras simples a una distancia entre plantas de 15 cm y 80 cm entre líneas de cultivo, lo que arrojó una densidad de 83,250 plantas/ha. El material biológico utilizado fue maíz de la variedad “San Josecito”.

Diseño experimental y tratamientos

Los tratamientos evaluados en el primer experimento involucraron dos factores: formulaciones del herbicida atrazina (GDA y Autosuspensible) y surfactantes (cuatro y un tratamiento sin surfactante), además de un testigo absoluto (Cuadro 1). El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y arreglo factorial 2×5 . Para el segundo experimento, los tratamientos incluyeron tres factores: formulaciones del herbicida atrazina (GDA y Autosuspensible), dos dosis de ingrediente activo (i. a.) y dos épocas de aplicación (PRE Y POST); además, de un testigo absoluto (Cuadro 2). El diseño experimental empleado fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y arreglo factorial $2 \times 2 \times 2$. La unidad experimental en ambos casos quedó conformada por seis hileras de maíz, distanciadas a 0.8 m por 6 m de longitud, haciendo un total de 28.8 m².

Aplicación de los tratamientos químicos

La aplicación de los tratamientos químicos se realizó 15 días después de la emergencia del maíz en el primer experimento; para el segundo, la aplicación de los tratamientos químicos de preemergencia se realizó tres días después de la siembra, y los tratamientos de postemergencia se aplicaron 15 días después de la emergencia del cultivo. En ambos ensayos se empleó una aspersora manual de mochila, con capacidad



de 15 L, equipada con una punta de doble abanico plano de la serie TeeJet TJ 60 11004, previamente calibrada, resultando un gasto de 331 L/ha.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el experimento de efectividad biológica de formulaciones de atrazina y surfactantes, sobre maleza que infesta al cultivo de maíz. Chapingo, México. 2011.

Trat.	Formulación	Surfactante*	Dosis p.c./ha	Dosis i.a. kg/ha
1	Autosuspensible**	Sin surfactante	2 L	0.96
2	Autosuspensible	Inex [®]	2 L	0.96
3	Autosuspensible	Surfare [®]	2 L	0.96
4	Autosuspensible	Break Thru [®]	2 L	0.96
5	Autosuspensible	Penetrator Plus [®]	2 L	0.96
6	GDA***	Sin surfactante	1.066 kg	0.96
7	GDA	Inex [®]	1.066 kg	0.96
8	GDA	Surfare [®]	1.066 kg	0.96
9	GDA	Break Thru [®]	1.066 kg	0.96
10	GDA	Penetrator Plus [®]	1.066 kg	0.96
11	Testigo absoluto		----	----

* En todos los surfactantes la dosis empleada fue de 0.2% v/v

**Atrazina en presentación comercial: Gesaprim Autosuspensible[®]

***Atrazina en presentación comercial: Gesaprim Calibre 90[®] (Gránulos dispersables en agua).

Variables respuesta y evaluaciones

Las variables respuestas medidas fueron: porcentaje de control, total y por especie de las malezas presentes; además, de la fitotoxicidad en el cultivo. En ambos



experimentos se empleó la escala porcentual visual (0 a 100%). La fitotoxicidad en el cultivo fue estimada en las mismas fechas en que se estimó el control de malezas y bajo la misma escala.

Cuadro 2. Tratamientos evaluados en el experimento para estimar la efectividad biológica de formulaciones, épocas de aplicación y dosis de atrazina en el cultivo de maíz. Chapingo, México. 2011.

Trat.	Formulación	Época de aplicación	Dosis de i.a. en kg/ha	Dosis de p.c./ha
1	Autosuspensible*	PRE ¹	1.5	3.12 L
2	Autosuspensible	PRE	2	4.16 L
3	GDA**	PRE	1.5	1.16 kg
4	GDA	PRE	2	2.22 kg
5	Autosuspensible	POST ²	1.5	3.12 L
6	Autosuspensible	POST	2	4.16 L
7	GDA	POST	1.5	1.16 kg
8	GDA	POST	2	2.22 kg
9	Testigo absoluto	---	---	---

*Atrazina en presentación comercial: Gesaprim Autosuspensible[®]

**Atrazina en presentación comercial: Gesaprim Calibre 90[®] (Gránulos dispersables en agua).

¹Preemergente a la maleza y al cultivo.

²Postemergente al cultivo y a la maleza.

Análisis de datos

A la información obtenida se le practicó un análisis de varianza con el programa estadístico SAS[®] (versión 8); además, en los casos en donde existieron diferencias



estadísticas significativas, las medias fueron agrupadas mediante la prueba de Tukey con un $\alpha = 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Flora nociva

En el área de estudio se presentó una amplia diversidad de especies de malas hierbas, siendo *Simsia amplexicaulis*, *Amaranthus hybridus* y *Malva parviflora*, las especies predominantes en el primer ensayo (Cuadro 3). En el segundo experimento, las especies predominantes fueron: *Sicyos deppei*, *Simsia amplexicaulis*, *Ipomoea purpurea* y algunos pastos (Cuadro 4).

Como se observa en dichos cuadros, las dicotiledóneas (hoja ancha) predominaron sobre las monocotiledóneas (pastos).

Cuadro 3. Relación de especies de maleza encontradas en el primer experimento ubicado en el lote “Xaltepa 17”, del Campo Agrícola Experimental. Chapingo, México, 2011.

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común
Dicotiledónea	Asteraceae	<i>Simsia amplexicaulis</i> Pers.	Acahual
Dicotiledónea	Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Quelite
Dicotiledónea	Malvaceae	<i>Malva parviflora</i> L.	Malva
Dicotiledónea	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdolaga
Dicotiledónea	Solanaceae	<i>Solanum rostratum</i> Dunal	Duraznillo
Dicotiledónea	Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i> Kunth	Agritos
Monocotiledónea	Poaceae	<i>Brachiaria plantaginea</i> A. S. Hitchc	Pasto braquiaria



Monocotiledónea Cyperaceae

Cyperus esculentus L.

Coquillo

CONTROL DE MALEZAS

Primer experimento

Respecto al control total de malezas, así como de las especies de mayor importancia (*S. amplexicaulis*, *A. hybridus* y *M. parviflora*), el análisis de varianza mostró diferencias estadísticas significativas para el factor surfactante en todos los casos.

Cuadro 4. Composición de la flora nociva de importancia en el segundo experimento ubicado en el lote “Xaltepa 18” del Campo Agrícola Experimental. Chapingo, México, 2011.

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común
Dicotiledónea	Cucurbitaceae	<i>Sicyos deppei</i> G.	Chayotillo
Dicotiledónea	Asteraceae	<i>Simsia amplexicaulis</i> Pers.	Achual
Dicotiledónea	Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i> L.	Correhuela anual
Monocotiledónea	Poaceae	<i>Eleusine multiflora</i> Hochst. ex A. Rich., <i>Brachiaria plantaginea</i> A. S. Hitchc y <i>Cynodon</i> <i>dactyon</i> (L.) Pers.	Pastos en general
Monocotiledónea	Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Coquillo
Dicotiledónea	Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i> Kunth	Agritos

Al comparar al testigo sin surfactante con el resto de los tratamientos a los que se les agregaron estos aditivos, se percató de diferencias importantes (Cuadro 5). El



herbicida por sí solo (sin surfactante), muestra efectos que si bien es cierto no son tan malos, dan alusión a un control notable de malezas; no obstante, se observa una mejora, tanto para el control total como por especie de malezas presentes, cuando se hace uso de este tipo de sustancias, las cuales incrementaron los efectos tóxicos del ingrediente activo, como lo indican Kogan y Pérez (2003), reduciendo la tensión superficial, mejorando la emulsión, dispersión, esparcimiento, humectación u otras propiedades modificadoras de superficie.

En el mismo cuadro se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre los mismos surfactantes, mostrando un mejor comportamiento los productos comerciales Break Thru[®] y Penetrator Plus[®].

Cuadro 5. Efectos de surfactantes sobre el control total y de las malezas de importancia. Chapingo, México. 2011.

Tratamiento	TOTAL	SIMAM	AMAHY	MALPA
Sin surfactante	77.7 c	78.5 c	86.0 c	81.6 c
Inex [®]	79.7 bc	84.3 abc	95.2 a	84.1 bc
Surfare [®]	80.5 bc	83.3 bc	91.2 b	83.1 bc
Break Thru [®]	87.5 ab	89.8 a	95.4 a	89.1 a
Penetrator Plus [®]	88.9 a	88.0 ab	95.3 a	87.7 ab ¹

¹= Valores agrupados con la misma letra son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$). SIMAM = *Simsia amplexicaulis*; AMAHY = *Amaranthus hybridus*; MALPA = *Malva parviflora*.

Segundo ensayo



Los resultados obtenidos mostraron diferencias estadísticas significativas para el factor épocas de aplicación (Cuadro 6), en donde la aplicación en preemergencia del producto atrazina, tuvo efectos mayores sobre el control total y por especie de las malezas más importantes. Estas diferencias estadísticas también fueron notorias en el control de *S. amplexicaulis* e *I. purpurea*; además, refiriéndose a los pastos en general, y a pesar de que el producto no tiene registro sobre el control de la gama de éstos, en el estudio los resultados obtenidos presentaron diferencias importantes para el factor época de aplicación, coincidiendo con lo citado por Vencill (2000), quien menciona que atrazina presenta controles para un amplio rango de malezas de hoja ancha y algunos efectos sobre pastos.

En general, el control de malezas resultó mejor cuando se realizaron aplicaciones del producto en preemergencia, lo que resalta las ventajas más importantes de este tipo de aplicaciones, entre otras, el control de malezas se lleva a cabo antes de que el cultivo emerja, de tal forma que cuando las plantas del cultivo aparecen en la superficie, éstas se encuentran libres de malas hierbas, razón por la cual se tiene nula competencia.

Cuadro 6. Comparación de medias para el factor épocas de aplicación en el control total y por especie de las malezas de importancia. Chapingo, México. 2011.

	TOTAL	SIMAM	SICDE	IPOPU	PASTOS
PRE	89.292 a	96.917 a	92.500 a	94.813 a	68.438 a
POST	74.688 b	82.417 b	90.625 a	86.875 b	50.208 b ¹

¹= Valores agrupados con la misma letra son estadísticamente iguales, según la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$). SIMAM = *Simsia amplexicaulis*; SICDE = *Sicyos deppei*; IPOPU = *Ipomoea purpurea*.

Con relación a *S. deppei*, el análisis de varianza no arrojó diferencias estadísticas para el factor época de aplicación; sin embargo, el control de esta especie



con los tratamientos aplicados fue bueno, ya que sobrepasó el 90%, en ambas épocas de aplicación.

Fitotoxicidad al cultivo

Los resultados obtenidos en estos experimentos no manifestaron daño alguno de los tratamientos químicos evaluados hacia la variedad de maíz empleada. Esto es, atrazina fue ampliamente tolerada por el cultivo de maíz variedad “San Josecito”, ya que no se observaron síntomas de fitotoxicidad. Los resultados anteriores confirman la amplia selectividad de parte del cultivo de maíz, lo que concuerda con lo citado por Rosales y Sánchez (2006) y Senseman (2007), quienes reportan una degradación metabólica de este herbicida.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos y considerando las condiciones en las que se llevaron a cabo los experimentos, se concluye lo siguiente:

- Las formulaciones de atrazina evaluadas en el estudio, se comportaron de forma semejante en cuanto a su actividad biológica sobre la comunidad nociva de malezas que se presentaron en los diferentes experimentos.
- De forma general, las especies de hoja ancha, manifestaron mayor susceptibilidad a atrazina, cuando ésta se aplicó sola o en mezcla con surfactantes. De igual forma, dentro de las dicotiledóneas se encontró diferente comportamiento en cuanto a susceptibilidad.
- Atrazina aplicada en preemergencia presentó mayores controles sobre las especies nocivas de hoja ancha que se evaluaron en este estudio; efectos significativos también se hicieron notar sobre algunos de los pastos anuales.



- Las dosis de atrazina evaluadas no manifestaron efectos significativos en el control de las malezas, por lo que para esta situación, lo más conveniente para el productor, y de acuerdo a su economía, sería aplicar la dosis baja.
- El control de malezas mejoró sustancialmente cuando a atrazina se le adicionaron aron surfactantes no iónicos, siendo Penetrator Plus® y Break Thru®, los que manifestaron la mayor actividad sobre las malezas.
- El cultivo de maíz variedad “San Josecito”, mostró completa tolerancia al herbicida atrazina, cuando ésta fue aplicada sola o en mezcla con surfactantes. De igual forma, el maíz no presentó síntomas de daño respecto a dosis y épocas de aplicación.

LITERATURA CITADA

- Akobundo, I. O. 1987. Weed Science in the Tropics. Principles and Practices. Wiley-Sons. New York, NY. 522 p.
- Da Silva A. A. e Da Silva, J. F. 2007. Tópicos em Manejo de Plantas Daninhas. Edit. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Brasil. 367 p.
- Kogan, A. M., y Pérez J. A. 2003. Herbicidas. Fundamentos Fisiológicos y Bioquímicos del Modo de Acción. Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 333 p.
- Pitty, A. 1997. Introducción a la Biología, Ecología y Manejo de Malezas. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. 300 p.
- Radosevich, S., Holt, J. and Ghera, C. 1997. Weed Ecology: Implications for Management. 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc. New York, NY. 589 p.
- Rosales, R. E. y Sánchez de la C., R. 2006. Clasificación y Uso de los Herbicidas por su Modo de Acción. Folleto Técnico Núm. 35. INIFAP. CIRNE. Campo Experimental Río Bravo. Tamaulipas, México. 65 p.
- Ross, M.A. and Lembi, C. A. 2009. Applied Weed Science. 3rd ed. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, NJ. 561 p.



Senseman, S. A. 2007. Herbicide Handbook. 9th ed. Lawrence, KS. Weed Science Society of America. 478 p.

Vencill W. K. 2002. Herbicide Handbook. Weed Science Society of America. 8th ed. Lawrence, KS. 493 p.



XXXIII Congreso de ASOMECEMA

CONTROL BIOLÓGICO DEL LIRIO ACUÁTICO (*Eichornia crassipes*) EN EL MÓDULO DE RIEGO NO. I LA PALMA DE LA CIÉNEGA. DR 024 CIÉNEGA DE CHAPALA, MICHOACÁN

Ovidio Camarena Medrano*¹, José Ángel Aguilar Zepeda¹, José Alfredo Cervantes Gómez² y Jesús Macías Ochoa³

¹Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Paseo Cuauhnáhuac 8532, Jiutepec, Morelos. México. C. P. 62550. ovidio@tlaloc.imta.mx

² Distrito de Riego 024 Ciénega de Chapala, Mich.

³ Módulo de Riego No. I La Palma de la Ciénega

RESUMEN. En el Módulo de Riego No. I La Palma de la Ciénega del DR 024 Ciénega de Chapala, Mich., existe una infestación de lirio acuático en más de 500 km de canales y drenes, y una infestación fluctuante de lirio acuático, en las presas, de alrededor de 150 ha, que puede magnificarse o decrecer en ciertas épocas del año. Existen experiencias exitosas en el mismo módulo del uso de neoquetinos (*Neochetina eichhorniae* y *N. bruchi*) como agentes de control de lirio, que motivan a las autoridades del Comité Directivo del Módulo a proponer se realice un programa de control biológico del lirio que le de continuidad al que desarrolló el IMTA en 1998-2000. En este



documento se presenta un panorama de la infestación de lirio en el módulo y una propuesta de tres años para lograr controlar y manejar la población de lirio, para que a partir del segundo año del programa se eviten sus efectos negativos en la infraestructura del módulo.

Palabras clave: maleza acuática, *Neochetina eichhorniae*, *Neochetina bruchi*

INTRODUCCIÓN

En 1998, el IMTA desarrollo un trabajo de validación de neoquetinos (*Neochetina bruchi* y *N. eichhorniae*) como agentes del control biológico del lirio en la presa Jaripo en el DR 024 Ciénega de Chapala, y se realizaron liberaciones abiertas de neoquetinos en la presa, canales y drenes que lograron diseminarse por prácticamente toda la infraestructura de los módulos del distrito. En ciertos canales, se encontró previamente, escasa población de neoquetinos, pero sólo de la especie *N. eichhorniae*. Con la parcela experimental se demostró, en menos de un año, a las autoridades y productores de los módulos del distrito, la efectividad de los neoquetinos como agentes de control de lirio. En el 2000, como efecto de las liberaciones abiertas de los neoquetinos, la infestación de lirio en la presa Jaripo se redujo en más de un 95%.

A partir de ese año ya no hubo continuidad formal del programa, y la reinfestación en la presa Jaripo volvió a presentarse periódicamente, y no se logró controlar el lirio ni en los canales, ni en los drenes de los módulos.

Actualmente los módulos de riego del distrito, en particular el Módulo No. I La Palma de la Ciénega conviven con el lirio en forma permanente.

En este año 2012, hubo un cambio en el Comité Directivo del Módulo, que tiene



especial interés en resolver el problema y no continuar padeciendo ese lastre, por lo que surge el deseo de realizar un programa que permita reducir y manejar la población de lirio en forma más eficiente y menos costosa.

Este interés es compartido y apoyado por las autoridades del municipio de Sahuayo y de la CONAGUA, que con sus aportaciones económicas se podrá hacer realidad este programa.

En este documento se tienen los siguientes objetivos: 1. Describir en forma preliminar el proceso de la población del lirio y de los neoquetinos en la infraestructura del Módulo de Riego No I La Palma de la Ciénega, y 2. Plantear un programa de tres años que permita reducir en más de un 80% la infestación actual en más de 500 km de canales y drenes y 150 ha en tres presas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Características del módulo

El módulo se encuentra en los municipios de Jiquilpan, Sahuayo, Tinguindín, Venustiano Carranza y Villamar. Cuenta con una superficie regada promedio de 5,944 ha y una superficie dominada de 22,027 ha que es usufructuada por 6,836 productores

En la estación La Palma se tiene una precipitación media anual de 762.26 mm, una evaporación media anual de 2,087.27 mm, una temperatura media de 18.2°C, una máxima de 24.7°C y una mínima de 0°C.

En su infraestructura de riego cuenta con tres presas: Guaracha, Jaripo y Tarecuato, siete plantas de bombeo, 254 km de canales y 318 km de drenes.



Problemática del lirio en el Módulo I La Palma de la Ciénega

En el módulo se presenta una infestación de lirio acuático anual en más de 500 km de canales y drenes, y una infestación fluctuante de lirio en las presas de alrededor de 150 ha que puede magnificarse o decrecer en ciertas épocas del año.

Anualmente se realiza una extracción de lirio acuático promedio en 96 km de canales y drenes que representa menos del 20% de las necesidades reales del programa de conservación. La falta de recursos y maquinaria impiden realizar el control completo.

Diagnóstico del proceso de los neoquetinos como agente de control de lirio

Las liberaciones de neoquetinos, de las dos especies, que realizó el IMTA en 1998 tuvieron un fuerte impacto en la presa Jaripo, pero la falta de continuidad del programa ocasionó su reinfestación periódica como anteriormente sucedía. En los canales y drenes, los insectos a pesar de que se dispersaron en gran parte de la infraestructura no han logrado a la fecha obtener su control efectivo. La infestación de lirio persiste en toda la infraestructura del módulo.

En mayo de 2012 se realizó un recorrido por parte de personal técnico del módulo, distrito, municipio de Sahuayo y el IMTA por canales, drenes y presas del módulo.

Se revisaron plantas de lirio acuático en los sitios estratégicos seleccionados y se tomaron registros fotográficos para conocer y comprender tanto la magnitud del problema como la evolución que ha tenido el control biológico que se aplicó en 1998-2000 (Cuadro 1).

En el Punto D, por ejemplo, la presencia de los insectos afectan al lirio y no se encuentran plantas de tallas mayores a 30 cm, sin embargo, afecta severamente la



operación del distrito (Figura 1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la mayoría de los canales y drenes visitados la densidad de insectos fue superior a un adulto por planta, lo cual representa una gran ventaja para desarrollar estrategias de control biológico.

Cuadro 1. Sitios revisados de la infraestructura hidroagrícola del módulo.

Punto GPS	Coordenadas		Altitud msnm	Infraestructura hidroagrícola	Maleza	Presencia de neoquetinos		
	Lat. N	Long. W				Estado	No. neoquetinos/planta	Grado de daño
A	20° 8' 53.9 0"	102° 45' 6.32"	1517	Dren colector	Escaso lirio en las márgenes	-	-	Ligero
B	20° 9' 11.6 4"	102° 44' 44.5 2"	1518	Dren colector	Lechuga y lirio median o	Adulto s y pupas	2	Ligero
C	20° 9' 56.8 2"	102° 42' 55.0 5"	1524	Dren Guaracha	Lirio y zacate	Adulto s y larvas	3	Mediano
D	20° 9' 16.0	102° 41' 54.8	1525	Dren Guaracha	Lirio pequeño	Adulto s	3	Mediano



	6"	0"						
	20°	102°				Larva		
E	6´	40´	1526	Dren Guaracha	Mancha	pupas	5	Severo
	22.4	57.5			s de lirio	y		
	3"	8"				adulto		
						s		
	19°	102°			Lirio y	Adulto		
F	57´	36´	1585	Presa Jaripo	otras	s y	3	Median
	27.9	8.23"			especie	pupas		o
	5"				s			
	19°	102°			Lirio	Adulto		
G	57´	35´	1586	CP Presa	pequeñ	s	1	Ligero
	49.1	36.4		Guaracha	o			
	2"	0"						



Figura 1. Punto "D" del dren Guaracha.

Desde 2003 se planteó que el control mecánico del lirio y el desazolve que practican los módulos en este distrito permiten limpiar canales y drenes, pero al mismo tiempo eliminan a gran parte de la población de insectos, al extraerlos junto con el lirio, por lo que su efecto se ve disminuido constantemente de manera que no puede ejercer un control biológico efectivo.



En 1998 se encontraban lirios de más de 1 m con raíces muy desarrolladas y una floración impactante. Actualmente su floración está muy disminuida. Existen daños evidentes en las hojas del lirio causadas por las galerías de las larvas de los neoquetinos.

La liberación de los insectos de 1998 ha permitido su diseminación por diferentes canales y drenes y ha afectado el desarrollo normal del lirio, pero después de 14 años la conservación mecánica que realiza el módulo continúa prácticamente de la misma manera, y todo parece indicar que esta situación se mantendrá por muchos años al seguir esta misma estrategia de manejo mecánico del lirio

En esas condiciones, la infestación de lirio permanece y los esfuerzos que se realizan para su control mecánico, son muy importantes pero continúan siendo insuficientes ante la magnitud de la infestación y de las reinfestaciones.

Por otro lado, esta presencia de insectos y este daño del lirio proporcionan condiciones óptimas para desarrollar o, mejor dicho, culminar un programa de control biológico del lirio en el Módulo No I La Palma de la Ciénega.

Propuesta de programa de control biológico del lirio acuático

La propuesta es recapitular las experiencias que se han tenido desde 1992 en el programa de control de maleza acuática en distritos de riego y en particular desde 1998 en el DR 024 Ciénega de Chapala y DR 061 Zamora, Michoacán.

Para desarrollar el programa, la estrategia fundamental es establecer el equipo de trabajo que debe estar constituido por autoridades y técnicos del módulo, distrito de riego y del IMTA para establecer los compromisos y desarrollar actividades que no se contrapongan al programa de control biológico del lirio.

Una vez establecido el equipo de trabajo, se desarrollará un seguimiento puntual



a las tres presas y 672 km de canales y drenes para registrar el desarrollo del lirio y los insectos en todas las secciones del módulo.

Se establecerán áreas de criadero de insectos, colectas de insectos y se distribuirán en todos aquellos canales y drenes que no los tengan.

Se establecerá una coordinación con el personal del módulo para registrar todas las actividades de conservación de su maquinaria y se establecerán estrategias de áreas de extracción y cuidado de lirio para lograr un desarrollo óptimo de los insectos.

Se desarrollará una estrategia de comunicación para registrar gráficamente el proceso del programa y presentar avances y conclusión a las autoridades, técnicos y productores de manera que se motive su participación activa en todo el proceso.

Para prevenir futuros problemas con malezas sumergidas, favorecidas al eliminar o reducir el lirio acuático, se realizarán dos parcelas de validación empleando carpa herbívora como agente de control de dicha maleza, tanto en un canal como en un dren.

Durante el desarrollo del programa se realizará una capacitación a personal técnico del módulo.

Se evaluarán los beneficios económicos, productivos, ecológicos y sociales que se alcancen con los resultados del programa de manera que se validen los alcances de los insectos y se cumplan las metas de reducir y controlar el lirio en una forma estable.

CONCLUSIONES

En el Módulo de Riego No. I La Palma de la Ciénega del DR 024 Ciénega de Chapala. Mich., se tiene un interés genuino por reducir y controlar el lirio acuático.

A pesar de la presencia del neoquetino desde 1998, y que la población del lirio



se encuentra deteriorada, de baja talla y escasa floración, el lirio continúa siendo un problema en sus presas, y más severo aún en más de 500 km de canales y drenes.

El control mecánico que el módulo realiza para operar y distribuir el agua en las parcelas de los productores frena el crecimiento de los insectos e inhibe su efecto de control.

El módulo requiere de un programa que permita el desarrollo pleno de los insectos para que puedan ejercer su total efecto de control del lirio.

Las condiciones, tanto del lirio acuático como del insecto son ideales para lograr reducir y controlar la población de lirio mediante un programa específico de tres años continuos.

LITERATURA CONSULTADA

Aguilar Z., J. A., Camarena M., O., Center, T.D. and Bojorquez B., G. 2003. Biological control of water hyacinth in Sinaloa, Mexico with the weevils *Neochetina eichorniae* and *N. bruchi*. *Biocontrol* 48: 595-608.

Camarena M., O. *et al.* 1998. Control de maleza acuática en distritos de riego. Informe final Proyecto RD-9821. 18 p. y anexos.

Camarena M., O., Aguilar Z., J. A. y Vega N., R. 2001. Seguimiento y control de maleza acuática en distritos de riego. Informe final 2001. 21 p.

Camarena M., O. *et al.* 2008. Investigación y desarrollo del IMTA sobre el control biológico de maleza acuática en distritos de riego. XXIX Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Tapachula, Chis., México.



XXXIII Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza

**CONTROL INTEGRAL DE MALEZA EN CANALES Y DRENES DE ZONAS DE RIEGO
EN MÉXICO**

Rafael Espinosa Méndez*, José Ángel Aguilar Zepeda,
Ovidio Camarena Medrano y Ramiro Vega Nevárez
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
respinoz@tlaloc.imta.mx

RESUMEN. En las zonas de riego de México, uno de los principales problemas que afrontan las organizaciones de usuarios es la proliferación de maleza en la infraestructura hidroagrícola (canales y drenes), que provoca fuertes pérdidas de agua, dificulta la operación y entrega de agua a los usuarios con oportunidad y suficiencia, e incrementa los costos de operación y mantenimiento, entre otros aspectos. Se estima que aproximadamente el 60% del presupuesto anual de estas organizaciones se destina al mantenimiento de la infraestructura, en donde casi el 40% es para el control de maleza. Comúnmente el control de maleza se realiza mediante el método mecánico, el cual es efectivo, pero con un alto costo; en algunas zonas de riego se ha incursionado con los métodos químico y biológico, con buenos resultados, sin embargo, su aplicación se ha visto limitada por



aspectos fitosanitarios, de salud pública y político-sociales. En el presente trabajo se expone el estado del arte de los diferentes métodos de control de maleza en la infraestructura hidroagrícola de las zonas de riego, en donde se analizan casos donde son más eficientes cada uno de los métodos y se proporcionan los elementos para promover el control integral de la maleza, atendiendo a los aspectos técnicos, económicos y sociales.

Palabras clave: Control mecánico, control químico, control biológico, conservación, mantenimiento

INTRODUCCIÓN

En los 86 distritos de riego de México, se estima un total de 27,426 km de canales excavados en tierra y 35,432 km de drenes, en donde la principal problemática de esta infraestructura es la acumulación de azolve y la infestación de maleza, que influye directamente en la eficiencia global del sistema ($E_g = 40\%$).

Específicamente, la problemática de infestación de maleza es la siguiente: en las fuentes de abastecimiento y derivación se presentan malezas acuáticas como lirio acuático y lechuga de agua principalmente; en las redes de distribución y drenaje se tiene la presencia de maleza marginal (zacates, tule, lirio chino, etc.), acuática flotante (lirio, lenteja de agua, lechuga de agua, etc.) y acuática sumergida (cola de caballo, cola de zorra, hydrilla, salvinia, etc.).

La infestación de maleza provoca fuertes problemas de operación y mantenimiento, ya que obstruye directamente la sección hidráulica de la infraestructura, atasca las compuertas y mecanismos de las estructuras e incrementa el coeficiente de Manning (y por lo tanto reduce la velocidad del flujo del agua) promoviendo directamente el



incremento de azolve.

A nivel DR se estima que más del 50% del presupuesto se destina a la conservación de la infraestructura, y aproximadamente el 25% se aplica en la extracción de maleza.

Para el control de la maleza existen diversos métodos (mecánico, químico y/o biológico), en donde el método mecánico es el de mayor uso, debido principalmente a que los resultados de su aplicación son inmediatos, sin embargo, la efectividad y la calidad de los trabajos con maquinaria, se han visto mermados por diversos factores: aplicación de maquinaria inadecuada, obsolescencia, altos costos de operación y mantenimiento, escasa capacitación y entrenamiento de los operadores, etc.

Se ha incursionado con la aplicación de los métodos químico y biológico, con resultados parciales satisfactorios, sin embargo, su uso se ha restringido, el primero por la falta de difusión, establecimiento de un programa de control y de capacitación técnicos y usuarios de las ventajas del uso de agentes biológicos y el otro por los altos costos y el efecto nocivo que pudiera provocar en las comunidades, ya que en muchas ocasiones el agua de las zonas de riego se utiliza también en los hogares de los usuarios.

El análisis de la problemática mencionada, determina que lo más conveniente es la planeación del control integral de la maleza, en donde se definan los métodos combinados técnica, económica y socialmente más adecuados. En este contexto, en el presente trabajo se muestran los elementos más relevantes de cada método para que el técnico encargado del mantenimiento de la infraestructura hidroagrícola, tenga un punto de partida para la decisión de acuerdo a la problemática específica en su zona de trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Revisión bibliográfica de documentos técnicos, manuales, memorias de congresos, informes de proyectos, etc., referentes al estado del arte de la conservación



de malezas en zonas de riego de México.

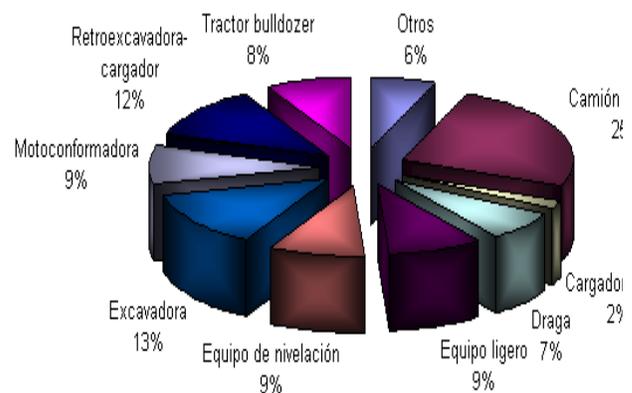
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Control mecánico

El control mecánico consiste en extraer mediante maquinaria o equipo el azolve y/o las malezas que se desarrollan en la infraestructura hidroagrícola.

Actualmente los distritos de riego, las 438 asociaciones civiles de usuarios y las 13 sociedades de responsabilidad limitada cuentan con 2,225 máquinas; en la Figura 1 se muestra la distribución por tipo de máquina, en donde se tiene que a pesar de que el 41% de la maquinaria se utiliza directa o indirectamente en el desazolve y extracción de maleza (retroexcavadora, excavadora, draga y equipo ligero), ésta es insuficiente para satisfacer las necesidades de conservación normal.

Figura 1. Distribución de maquinaria de conservación en DR.



La falta de un programa preventivo de mantenimiento de la maquinaria, ha propiciado el deterioro paulatino de la misma, en donde actualmente se estima que más del 50% de la maquinaria es obsoleta, se dificulta la obtención de las refacciones y el servicio y las organizaciones de usuarios no prevén su sustitución.

• Maquinaria para la conservación

La selección de la maquinaria más adecuada para la conservación de la infraestructura hidroagrícola depende básicamente de tres aspectos: la sección hidráulica del canal, el tipo y la densidad de la maleza. Con relación a la sección hidráulica, en el



Cuadro 1 se presenta la clasificación de la infraestructura hidroagrícola establecida por la CONAGUA y la maquinaria adecuada para su mantenimiento.

Cuadro 1. Clasificación de la infraestructura hidroagrícola en México y maquinaria adecuada para su mantenimiento

Tipo	Plantilla (m)	Tirante (m)	% de infraestructura		Maquinaria adecuada
			Canales	Drenes	
E	Menos de 2	Menos de 1.2	76.2	40.4	Equipo ligero
D	Entre 2 y 4	Entre 1.3 y 1.7	13.8	28.9	Retroexcavadora
C	Entre 4 y 6	Entre 1.8 y 2.4	5.4	16.9	Excavadora
B	Entre 8 y 10	Entre 2.5 y 3.0	1.4	8.0	Draga Excavadora hidráulica de largo alcance
A	Entre 10 y 20	Más de 3.0	3.2	5.8	Tractor con cadena Equipo ligero (sólo en taludes)

Fuente: ANUR (2008).

Con respecto al tipo y densidad de maleza, en el Cuadro 2 se presenta un resumen de la maquinaria recomendable por concepto de trabajo de mantenimiento en la infraestructura hidroagrícola, así como el rendimiento promedio.

Cuadro 2. Maquinaria recomendable para los principales conceptos de trabajo en la conservación de la infraestructura hidroagrícola de los distritos de riego.

Infraestructura	Concepto de trabajo	Tipo de maquinaria	Rendimiento	Unidad
Canales y/o drenes	Deshierbe y limpia	Tractor de 200 HP equipado con taludadora	1.560	Km-paso
		Tractor de 300 HP equipado con taludadora	2.100	
Taludes, bermas, corona y caminos	Deshierbe y limpia Junta y limpia de material producto del deshierbe	Tractor agrícola equipado con desvaradora Motrim	0.120	Ha/he
		“a mano”	1.200	Ha/jornal



Infraestructura	Concepto de trabajo	Tipo de maquinaria	Rendimiento	Unidad	
Canales y/o drenes con plantilla menor o igual a 4 m	Remoción y extracción de tule en material común	Draga de $\frac{3}{4}$ yd ³ equipada con rastrillo	0.043	Ha/he	
		Draga de $\frac{3}{4}$ yd ³ equipada con rastrillo	0.045		
	Remoción y extracción de tule en material blando	Retroexcavadora de $\frac{3}{4}$ yd ³ equipada con rastrillo	0.400	Ha/he	
		Retroexcavadora de 1 $\frac{1}{4}$ yd ³ equipada con rastrillo	0.350		
	Remoción y extracción de lirio	Draga de $\frac{3}{4}$ yd ³ equipada con rastrillo	0.048	Ha/he	
		Draga de $\frac{3}{4}$ yd ³ montada sobre camión y equipada con rastrillo	0.056		
		Retroexcavadora de $\frac{3}{4}$ yd ³ equipada con rastrillo	0.036		
		Retroexcavadora de 1 $\frac{1}{4}$ yd ³ equipada con rastrillo	0.043		
	Canales y/o drenes con plantilla mayor de 4 m	Remoción y extracción de tule en material común	Draga de $\frac{3}{4}$ yd ³ equipada con rastrillo	0.045	Ha/he
			Draga de 1 $\frac{1}{4}$ yd ³ equipada con rastrillo	0.056	
Remoción y extracción de tule en material blando		Draga de $\frac{3}{4}$ yd ³ equipada con rastrillo	0.053	Ha/he	
		Draga de 1 $\frac{1}{4}$ yd ³ equipada con rastrillo	0.065		
		Retroexcavadora de $\frac{3}{4}$ yd ³	0.057		
		Retroexcavadora de 1 $\frac{1}{4}$ yd ³	0.052		
Remoción y extracción de lirio	Draga de $\frac{3}{4}$ yd ³ equipada con rastrillo	0.050	Ha/he		
	Draga de 1 $\frac{1}{4}$ yd ³ equipada con rastrillo	0.055			
	Draga de $\frac{3}{4}$ yd ³ , montada sobre camión y equipada con rastrillo	0.050			
		Retroexcavadora de $\frac{3}{4}$ yd ³			



Infraestructura	Concepto de trabajo	Tipo de maquinaria	Rendimiento	Unidad
		equipada con rastrillo	0.032	
		Retroexcavadora de 1 ¼ yd ³		
		equipada con rastrillo	0.036	
Canales y/o drenes con plantilla menor o igual a 3 m	Remoción de lirio, cola de caballo, lama y/o sargazo	Dos tractores agrícolas Ford F-6600 y/o similar equipados con cadena usada de tractor de 300 HP con cinco pasadas como mínimo	0.380	km/he
	Extracción "a mano" del material producto de la remoción	Cuadrilla de cinco peones		
Canales y/o drenes con plantilla mayor de 3 m y menor o igual a 5 m	Remoción de lirio, cola de caballo, lama y/o sargazo	Dos tractores agrícolas Ford F-6600 y/o similar equipados con cadena usada de tractor DE 300 HP	0.152	km/he
	Extracción "a mano" del material producto de la remoción	Cuadrilla de cinco peones		

Fuente: ANUR (2008).

El control mecánico requiere de maquinaria que no dañe la sección y que permita el desarrollo de una cubierta vegetal que no interfiera con el flujo del agua y que su sistema radicular retenga al suelo, lo cual permitirá reducir la erosión y mantener en condiciones estables los taludes (Espinosa, 1993). Para lograr lo anterior, se requiere utilizar primero maquinaria pesada (retroexcavadora o excavadora, dependiendo de la sección del canal) para rectificar los taludes y posteriormente establecer un programa de mantenimiento con el equipo ligero (Figura 2).



Figura 2. Control mecánico de maleza.



a) Maquinaria pesada para la conservación.



b) Equipo ligero para el mantenimiento.

Control biológico

Este método se basa en el uso de agentes biológicos para el control de la infestación de las malezas (Figura 3). En México, los agentes biológicos más estudiados y aplicados se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Control biológico en México.

Nombre de la maleza		Nombre del agente de control	
Común	Científico	Común	Científico
Flotantes			
Lirio acuático	<i>Eichhornia crassipes</i>	Neoquetino	<i>Neochetina bruchi</i>
		Palomilla	<i>Neochetina eichhorniae</i>
		Hongo	<i>Niphograptus albiguttalis</i>
		Polilla	<i>Cercospora rodmani</i>
Lechugilla de agua	<i>Pistia stratiotes</i>	Carpa herbívora	<i>Samea multiplicalis</i>
Helecho de agua	<i>Salvinia rotundifolia</i>		
Salvinia	<i>Salvinia molesta</i>		<i>Ctenopharyngodon idella</i>
Emergentes			
Tuetillo	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	Carpa herbívora	<i>Ctenopharyngodon idella</i>
Verdolaga de agua	<i>Ludwigia peploides</i>		



Nombre de la maleza		Nombre del agente de control	
Común	Científico	Común	Científico
Tule	<i>Typha latifolia</i>	Hongos	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Cladosporium</i> sp. y <i>Phomopsis</i> sp.
Sumergidas			
Cola de caballo	<i>Potamogeton</i> sp.		
Cola de mapache	<i>Cerathophyllum demersum</i>		
Hydrila	<i>Hydrilla verticillata</i>		
Najas	<i>Najas</i> sp.	Carpa herbívora	<i>Ctenopharyngodon idella</i>
Pasto estrella	<i>Zosterella dubia</i>		
Trompetilla	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>		

Fuente: Camarena, et-al. 2005;Memorias de los Congresos de la ASOMECHIMA 2007, 2008 y 2009

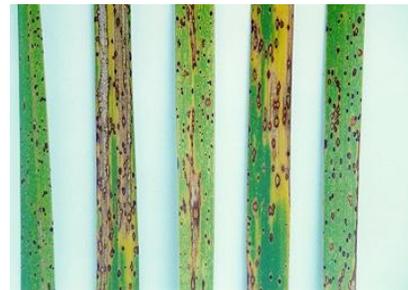
Figura 3. Agentes de control biológico de malezas.



Carpa herbívora



Neoquetino



Hongos

La combinación del control mecánico y el biológico es factible, en donde en una primera etapa se requiere extraer el mayor volumen de maleza con el control mecánico y dejar una superficie para el establecimiento del agente biológico. Conforme avanza la expansión de la maleza, también crece la población del agente biológico, en donde con el control mecánico sólo se debe extraer el exceso de maleza que pueda provocar problemas de operación, pero de ninguna manera extraer el total, ya que en estos casos elimina también el agente biológico y deteriora el equilibrio natural que debe establecerse entre la densidad de maleza-densidad de agente biológico.



Control químico

El control químico es el uso de cualquier compuesto, material, sustancia o mezcla de sustancias de naturaleza química, para el control de una especie plaga. Este concepto se aplica en forma generalizada al uso de herbicidas para control de malas hierbas.

Los herbicidas autorizados en México por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso de los Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST) para el control químico de la maleza en cuerpos de agua son: diquat, glifosato y glufosinato de amonio (Figura 4).

Figura 4. Control químico de maleza.



La aplicación de glifosato en canales y drenes disminuye notablemente la infestación de tule, lirio acuático y otras especies de gramíneas, sin embargo, ocasiona la selección de especies resistentes a este herbicida como son: lirio chino o cebollín (*Hymenocallis sonorensis*), pino saldo (*Tamarix* sp.), y los chamizos (*Salsola* sp. y *Atriplex* sp.), que hoy son las principales especies plaga, después de haber eliminado el gramíneas y plantas susceptibles al producto (Vega, 1994).

Actualmente, por los altos costos de los productos y su aplicación, por la protección al ambiente y al hecho de que en muchas ocasiones el agua de las zonas de riego se utiliza también en los hogares de los usuarios, este método se ha limitado fuertemente.

La combinación del control químico y mecánico es factible, especialmente en zonas donde se tiene una alta densidad de maleza, en donde el control químico permite disminuir dicha densidad y el trabajo se facilita y complementa con el control mecánico.

CONCLUSIONES



- Para optimizar los recursos técnicos, humanos y económicos en el mantenimiento de la infraestructura hidroagrícola, es fundamental contemplar un programa de control integral, en el cual se determine él o los métodos más adecuados.
- El control integral debe contemplar un análisis técnico de la combinación de métodos a utilizar (estimación de densidad de maleza, rendimientos, etc.), así como estimar la relación beneficio-costo en por lo menos cinco años.
- Para el éxito del control de maleza de las zonas de riego, se requiere la inversión financiera de los diferentes niveles de gobierno (federal, estatal y municipal) y de los usuarios.

LITERATURA CITADA

- ANUR. 2008. Talleres sobre Inversión en Conservación de Obra y Maquinaria para Distritos de Riego. Programa de Capacitación Estratégica 2008.
- Camarena, M. O. 2007, 2008 y 2009. Memorias de los Congresos de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza.
- Espinosa, M. R. 1993. Evaluación de equipo ligero para el control de maleza en zonas de riego. IMTA, Jiutepec, Mor., México.
- Vega, N. R. 1994. Notas del curso Control Integrado de la Maleza en Canales y Drenes. IMTA. CNA. FAO. Jiutepec, Mor., México.



XXXIII Congreso de ASOMECEMA

**CONTROL PREEMERGENTE DE MALEZAS EN LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia*
Tanaka) CON INDAZIFLAM**

Valentín A. Esqueda Esquivel^{1*}

¹Campo Experimental Cotaxtla. INIFAP. Km 34 carretera Veracruz-Córdoba, Municipio de Medellín de Bravo, Veracruz Correo: esqueda.valentin@inifap.gob.mx

RESUMEN. En septiembre de 2011 se estableció un experimento en el municipio de Cuitláhuac, Ver., con objeto de determinar el efecto del herbicida indaziflam en el control preemergente de malezas en una huerta de limón Persa de dos años de edad. Se evaluaron cinco tratamientos: indaziflam a 50, 75 y 100 g i. a./ha, diurón a 1,600 g i. a./ha y un testigo sin aplicar. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Cada unidad experimental midió 10 m de largo por 6.5 m de ancho. Se determinó la densidad de población de malezas a los 15 y 30 días después de la aplicación, y se evaluó su cobertura, y control a los 15, 30, 45, 59 y 76 días después de la aplicación (DDA). Las especies de malezas dominantes fueron *Leptochloa virgata* (L.) Beauv., *Portulaca oleracea* L. y *Amaranthus hybridus* L. Indaziflam a partir de 50 g i. a./ha tuvo un control eficiente de *L. virgata*, significativamente superior al obtenido



con diurón, mientras que el control de *P. oleracea* y *A. hybridus* fue semejante con todas las dosis de indaziflam y la dosis de diurón. Se observó una muy ligera toxicidad (<1%) en el follaje del limón Persa que fue tocado por la aspersion de indaziflam.

Palabras clave: herbicidas, *Leptochloa virgata*, *Portulaca oleracea*, *Amaranthus hybridus*, toxicidad

INTRODUCCIÓN

Uno de los factores que afectan la productividad de las plantaciones de frutales, es la competencia que le ocasionan las malezas por agua, luz y nutrimentos, por lo que al establecer una plantación de frutales, es necesario organizar un programa eficiente para su control, ya que de otra manera, los árboles pequeños pueden ser severamente afectados en su desarrollo o incluso eliminados, por la competencia con éstas (Cayón y Lozada, 1992; Ronchi *et al.*, 2008). El control de malezas en plantaciones de limón Persa, se realiza por medios mecánicos, con la aplicación de herbicidas en preemergencia y postemergencia a la maleza. En preemergencia se recomiendan los herbicidas simazina, bromacil y diurón (Curti *et al.*, 2000), que actúan inhibiendo la fotosíntesis (Rosales y Esqueda, 2011).

Indaziflam es un nuevo herbicida preemergente selectivo, que controla especies de malezas poáceas (gramíneas), como de hoja ancha y su modo de acción como inhibidor de la biosíntesis de celulosa (EPA, 2010), le permite ser una alternativa para utilizarse en vez, o en rotación con los herbicidas inhibidores de fotosíntesis. Este herbicida pretende comercializarse en México para el control preemergente de malezas en limón Persa, por lo que se condujo un experimento con el objetivo de determinar su efecto preemergente en diversas malezas del limón Persa, así como su fitotoxicidad al cultivo.



MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en una huerta con árboles de limón Persa de dos años de edad, en el municipio de Cuitláhuac, Ver., a una altitud de 132 metros sobre el nivel del mar. Se evaluaron cinco tratamientos: indaziflam a 50, 75 y 100 g i. a./ha, diurón a 1,600 g i. a./ha y un testigo sin aplicar. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Cada unidad experimental midió 10 m de largo por 6.5 m de ancho. En cada unidad experimental se encontraban entre dos y cuatro árboles de limón Persa.

Los tratamientos se aplicaron en preemergencia a las malezas el 20 de septiembre de 2011, sobre el suelo con buena humedad. Se utilizó un aspersor motorizado de mochila equipado con un aguilón con cuatro boquillas de abanico plano 8003, que proporcionó un gasto de 397 L/ha. El cultivo se desarrolló bajo condiciones de temporal. Durante el periodo de conducción del experimento no se aplicaron fertilizantes ni plaguicidas.

La densidad de población de malezas se determinó a los 15 y 30 días después de la aplicación de los tratamientos (DDA) mediante conteos en un cuadro de 1 m x 1 m, lanzado al azar en las parcelas correspondientes a los testigos sin aplicar. La cobertura de malezas se determinó por el método visual en cada parcela experimental a los 15, 30, 45, 59 y 76 DDA.

Las evaluaciones de control de malezas y toxicidad al follaje de los árboles de limón Persa se realizaron visualmente a en las mismas épocas que se determinó la cobertura de malezas. En ambos casos, para evaluar se utilizó la escala porcentual (0 a 100%). Se realizaron análisis de varianza de control de cada especie de maleza y de la cobertura de malezas y como prueba de separación de medias se utilizó Tukey al 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



Densidad de población de malezas. En el lote experimental se presentaron cinco especies de malezas anuales, pertenecientes a cinco familias botánicas. La especie dominante fue el zacate cola de zorra [*Leptochloa virgata* (L.) Beauv.], cuya densidad de población a los 15 y 30 DDA fue de 1'405,000 y 2'832,500 plantas por hectárea, respectivamente. La población de las otras especies varió entre 47,500 y 120,000 plantas por hectárea (Cuadro 1).

Cuadro 1. Densidad de población de las malezas presentes en el sitio experimental.

Nombre científico	Familia	Plantas/ha	
		15 DDA	30 DDA
<i>Leptochloa virgata</i> (L.) Beauv.	Poaceae	1'405,000	2'832,500
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	97,500	120,000
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae	92,500	87,500
Otras	-	117,500	140,000

Cobertura de malezas. Hasta los 30 DDA, todos los tratamientos herbicidas tenían una cobertura de malezas estadísticamente semejante entre sí y significativamente menor que en el testigo sin aplicar. A partir de los 45 DDA y hasta los 76 DDA, la cobertura de malezas con las tres dosis de indaziflam fue estadísticamente semejante y la de la dosis más alta fue inferior a la de diurón (Cuadro 2).

Cuadro 2. Cobertura de malezas (%) a los 15, 30, 45, 59 y 76 DDA.

TRATAMIENTOS	15 DDA	30 DDA	45 DDA	59 DDA	76 DDA
1. Indaziflam 50 g/ha	1.50 b	2.00 b	7.75 bc	12.50 bc	15.75 bc
2. Indaziflam 75 g/ha	1.00 b	1.50 b	6.75 bc	10.25 bc	11.50 bc
3. Indaziflam 100 g/ha	1.00 b	1.25 b	3.00 c	4.50 c	5.50 c
4. Diurón 1,600 g/ha	5.25 b	12.50 b	16.25 b	23.00 b	25.00 b
5. Testigo sin aplicar	33.75 a	43.25 a	47.00 a	50.25 a	76.25 a

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).



Control de *Leptochloa virgata*. Tanto a los 15 DDA como a los 30 DDA, con las tres dosis de indaziflam se tuvieron controles de *L. virgata* de al menos 99%, los cuales fueron estadísticamente semejantes, y superiores al control obtenido con diurón, cuyo máximo valor fue de 70% a los 15 DDA. En las evaluaciones posteriores a los 30 DDA, se observó una ligera reducción en el control en todos los tratamientos de indaziflam, sin embargo, en todos los casos, el control fue superior a 93%, superando significativamente al tratamiento de diurón, cuyo control final fue inferior a 50% (Cuadro 3).

Cuadro 3. Control de *L. virgata* (%) a los 15, 30, 45, 59 y 76 DDA.

TRATAMIENTOS	15 DDA	30 DDA	45 DDA	59 DDA	76 DDA
1. Indaziflam 50 g/ha	99.00 a	99.00 a	96.25 a	95.25 a	93.25 a
2. Indaziflam 75 g/ha	99.00 a	99.00 a	98.50 a	97.25 a	96.50 a
3. Indaziflam 100 g/ha	99.75 a	99.50 a	99.00 a	98.25 a	98.00 a
4. Diurón 1,600 g/ha	70.00 b	62.50 b	51.25 b	46.25 b	41.25 b
5. Testigo sin aplicar	0.00 c				

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Control de *Portulaca oleracea*. A los 15 DDA, el mayor control de *P. oleracea* se obtuvo con diurón y las dos dosis más altas de indaziflam, cuyos valores fueron de 99% o superiores. Por su parte, aunque con la dosis más baja de indaziflam el control de esta especie fue de 98%, éste fue significativamente inferior al obtenido con diurón, si bien fue semejante al de las otras dosis de indaziflam. A partir de los 30 DDA, todos los tratamientos herbicidas tuvieron controles de *P. oleracea* estadísticamente semejantes, aunque con la dosis menor de indaziflam el control de esta especie a los 76 DDA fue ligeramente menor a 80% y el de diurón, ligeramente mayor a 95% (Cuadro 4).



Cuadro 4. Control de *P. oleracea* (%) a los 15, 30, 45, 59 y 76 DDA.

TRATAMIENTOS	15 DDA	30 DDA	45 DDA	59 DDA	76 DDA
1. Indaziflam 50 g/ha	98.00 b	94.50 a	90.00 a	85.50 a	79.25 a
2. Indaziflam 75 g/ha	99.00 ab	96.50 a	87.50 a	84.50 a	84.25 a
3. Indaziflam 100 g/ha	99.50 ab	98.25 a	93.00 a	88.50 a	86.75 a
4. Diurón 1,600 g/ha	99.75 a	99.00 a	98.25 a	96.75 a	95.25 a
5. Testigo sin aplicar	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Control de *Amaranthus hybridus*. En todas las épocas de evaluación, el control de *A. hybridus* fue estadísticamente semejante con todos los tratamientos herbicidas. Hasta los 45 DDA, sus valores fueron superiores a 99%, y en algunos casos disminuyeron ligeramente en las dos últimas evaluaciones, aunque el control más bajo fue superior a 97% (Cuadro 5).

Cuadro 5. Control de *A. hybridus* (%) a los 15, 30, 45, 59 y 76 DDA.

TRATAMIENTOS	15 DDA	30 DDA	45 DDA	59 DDA	76 DDA
1. Indaziflam 50 g/ha	99.75 a	99.95 a	99.50 a	99.25 a	97.50 a
2. Indaziflam 75 g/ha	100.00 a	99.50 a	99.25 a	98.75 a	98.00 a
3. Indaziflam 100 g/ha	100.00 a	99.75 a	99.50 a	99.50 a	99.25 a
4. Diurón 1,600 g/ha	100.00 a	99.75 a	99.50 a	99.25 a	98.75 a
5. Testigo sin aplicar	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Toxicidad al limón Persa. Al aplicar los tratamientos herbicidas con un aguilón de cuatro boquillas, algunas hojas de los árboles de limón Persa cercanas al suelo fueron cubiertas con la solución herbicida; en las aplicadas con indaziflam se presentaron pequeñas manchas amarillentas, que en conjunto ocuparon una superficie mucho menor del 1%, por lo que la toxicidad puede considerarse insignificante. Con el diurón no se presentaron síntomas de toxicidad.



CONCLUSIONES

1. Con indaziflam aplicado en preemergencia a partir de 50 g i. a./ha se puede controlar eficientemente *L. virgata*, *P. oleracea* y *A. hybridus* en huertas de limón Persa.
2. El control de *L. virgata* con indaziflam a partir de 50 g i. a./ha es superior al del diurón a 1,600 g i. a./ha, y el control de las malezas de hoja ancha es semejante con ambos herbicidas. 3. Indaziflam puede ocasionar toxicidad al follaje de limón Persa, si la solución herbicida lo cubre, pero la magnitud de ésta es insignificante.

LITERATURA CITADA

- Cayón, G. y Lozada Z., J. E. 1992. Efecto de la competencia de las malezas sobre el crecimiento, desarrollo y producción de dos clones de plátano (*Musa* AAB Simmonds). *Manejo Integrado de Plagas* 24-25:18-21.
- Curti, D. S. A., Loredo, S. X., Díaz, Z. U., Sandoval, R. J. A. y Hernández, H. J. 2000. Tecnología para producir limón Persa. Libro Técnico Núm. 8. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental Ixtacuaco. Veracruz, México. 144 p.
- EPA (Environmental Protection Agency). 2010. Indaziflam. Pesticide Fact Sheet. United States Environmental Protection Agency. Washington, DC, USA. 108 p.
- Ronchi, C. P., Silva, A. A., Serrano, L. A. L., Cattaneo, L. F., Santana, E. N. e Ferreguetti, G. A. 2008. Manejo de plantas daninhas na cultura do mamoeiro. *Planta Daninha* 26(4):937-947.
- Rosales, R. E. y Esqueda, E. V. A. 2011. Modo de acción de los herbicidas. p. 193-218. *In: Bojórquez, B. G., Rosales R., E., Zita, P. G., Vargas, T. V. y Esqueda, E. V. A. (coords.). Manejo de Malezas en México. Vol 1. Maleza Terrestre. Universidad Autónoma de Sinaloa. ASOMECHIMA A. C. Culiacán, Sin., México.*



XXXIII Congreso de ASOMECEMA

DOSIS Y ÉPOCA DE APLICACIÓN DE CIHALOFOP-BUTILO PARA CONTROLAR *Leptochloa mucronata* (Michx.) Kunth EN ARROZ DE RIEGO

Valentín A. Esqueda Esquivel^{1*}

¹Campo Experimental Cotaxtla. INIFAP. Km 34 carretera Veracruz-Córdoba, mpio. de Medellín de Bravo, Ver. Correo e: esqueda.valentin@inifap.gob.mx

RESUMEN. De mayo a agosto de 2011 se condujo un experimento con objeto de determinar la efectividad biológica del herbicida cihalofop-butilo en aplicación postemergente temprana y postemergente tardía para el control del zacate cola de zorra [*Leptochloa mucronata* (Michx.) Kunth] en el cultivo de arroz de riego y trasplante. El experimento se estableció en la región de Piedras Negras, mpio. de Tlalixcoyan, Ver., en una parcela trasplantada con arroz de la variedad Milagro Filipino. Se evaluaron 10 tratamientos, incluyendo un testigo sin aplicar. En postemergencia temprana con zacate de 10 a 25 cm, se aplicó cihalofop-butilo a 270, 315 y 360 g i.a./ha, así como bispiribac-sodio a 22 g i.a./ha, mientras que en postemergencia tardía con zacate de 60 a 100 cm, se aplicó cihalofop-butilo a 315, 360 y 405 g i.a./ha, bispiribac-sodio a 30 g i.a./ha y fenoxaprop-etil a 67.5 g i.a./ha. A todos los tratamientos se les agregó el surfactante Inex-A en dosis de 250 mL por



cada 100 L de agua. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Cada unidad experimental midió 7 m de longitud por 3 m de ancho. Se determinó la densidad de población y el control de *L. mucronata*, así como la toxicidad al arroz. La población de *L. mucronata* al momento de la aplicación de los tratamientos en postemergencia temprana y tardía fue de 2'600,000 y 875,000 plantas por hectárea, respectivamente. En postemergencia temprana los mejores controles de *L. mucronata* se obtuvieron con cihalofop-butilo a partir de 315 g i.a./ha, mientras que en postemergencia tardía para lograr un control eficiente se requirieron 360 g i.a./ha. Bispiribac-sodio tuvo controles muy deficientes de *L. mucronata* en postemergencia temprana y tardía, y con fenoxaprop-etil el control fue solamente regular. Cihalofop-butilo ocasionó ligera toxicidad al arroz cuando se aplicó en postemergencia temprana.

Palabras clave: herbicidas, toxicidad, bispiribac-sodio, fenoxaprop-etil

INTRODUCCIÓN

Recientemente en México se registró el herbicida cihalofop-butilo para el control de malezas gramíneas en arroz. El modo de acción de este herbicida es la inhibición de la enzima acetil coenzima A carboxilasa (ACCase), que actúa en el proceso de biosíntesis de lípidos en las plantas (Monaco *et al.*, 2002). En experimentos realizados en condiciones de temporal en la zona central de Veracruz, cihalofop-butilo ofreció un eficiente control del zacate pata de pichichi [*Echinochloa colona* (L.) Link.], y una alta selectividad al arroz Milagro Filipino, aplicado en postemergencia temprana (Esqueda y Tosquy, 2004; Esqueda y Tosquy, 2009). Se ha mencionado que este herbicida puede utilizarse para el control de zacates en etapa de amacollamiento y floración (Wells, 2004), por lo que podría ser una buena alternativa para utilizarlo en las ocasiones en



que los zacates escapan o no son controlados por una aplicación temprana, o cuando por alguna circunstancia, ésta no pudo realizarse.

En el estado de Veracruz, la mayor parte de la superficie arroceras se siembra en condiciones de temporal, y una pequeña parte en la zona central se desarrolla en condiciones de riego, utilizando el trasplante como método de siembra (SIAP, 2011). Bajo las condiciones de riego y trasplante, se presenta el zacate cola de zorra [*Leptochloa mucronata* (Michx.) Kunth] como maleza dominante, ya que está bien adaptada a las condiciones de inundación características del arroz de riego (Esqueda, 2000). En México no se tiene información sobre el efecto de diferentes dosis de cihalofop-butilo sobre *L. mucronata* en diferentes estados de desarrollo, por lo que se condujo un experimento con los objetivos de determinar su efectividad en aplicación postemergente temprana y postemergente tardía para el control *L. mucronata*, así como determinar su efecto tóxico en el cultivo de arroz.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en la comunidad de San José de los Hornos, perteneciente a la congregación de Piedras Negras, mpio. de Tlalixcoyan, Ver. Se seleccionó una parcela trasplantada con arroz de la variedad Milagro con cobertura de malezas de 40 a 60%. Se evaluaron 10 tratamientos incluyendo el testigo sin aplicar, los cuales se indican en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

TRATAMIENTOS	DOSIS (g i.a./ha)	ÉPOCA DE APLICACIÓN
1. Cihalofop-butilo	270	Post-temprana*
2. Cihalofop-butilo	315	Post-temprana
3. Cihalofop-butilo	360	Post-temprana
4. Bispiribac-sodio	22	Post-temprana



5. Cihalofop-butilo	315	Post-tardía**
6. Cihalofop-butilo	360	Post-tardía
7. Cihalofop-butilo	405	Post-tardía
8. Bispiribac-sodio	30	Post-tardía
9. Fenoxaprop-etil	67.5	Post-tardía
10. Testigo sin aplicar	-	-

***Aplicación 12 días después del trasplante. **Aplicación cuando el zacate estaba en amacollamiento y al 50% de floración.**

Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental fue de 7 m de longitud por 3 m de ancho, equivalente a una superficie de 21 m². Los tratamientos en postemergencia temprana se aplicaron el 27 de mayo 2011, a los 12 días después del trasplante del arroz, cuando éste tenía una altura de entre 25 y 30 cm y el zacate cola de zorra de 10 a 25 cm. A su vez, las aplicaciones en postemergencia tardía se realizaron el 13 de junio de 2011, a los 29 días después del trasplante del cultivo, cuando éste tenía una altura de entre 40 y 50 cm, y el zacate cola de zorra de entre 60 y 100 cm (promedio 79 cm), estaba en estado de amacollamiento y su floración era del 50%. Tanto a los tratamientos aplicados en postemergencia temprana, como postemergencia tardía se les agregó el surfactante Inex-A en dosis equivalente a 250 mL por cada 100 L de agua.

La densidad de población de malezas se determinó antes de la aplicación de los tratamientos postemergentes tempranos y tardíos. Lo anterior se realizó mediante conteos en un cuadro de 1 m x 1 m, lanzado al azar en las parcelas correspondientes a los testigos sin aplicar. Las malezas fueron identificadas y cuantificadas y se hicieron las transformaciones necesarias para reportar su densidad en número de individuos por hectárea.

Las evaluaciones de control de malezas se realizaron a los 10, 20 y 30 días después de la aplicación (DDA). Se determinó visualmente el efecto de los herbicidas sobre el zacate cola de zorra en la totalidad de cada unidad experimental. Se utilizó la



escala porcentual (0 a 100%). A los 10, 20 y 30 DDA, se evaluó visualmente la toxicidad al arroz y se asignaron valores en la escala de 0 a 100%.

Para homogenizar las varianzas, los datos experimentales de control de zacate cola de zorra fueron transformados a su valor de arco seno por la raíz cuadrada del porcentaje, de acuerdo a lo que recomiendan Gomez y Gomez (1984) y Frans *et al.* (1986). Para los datos de toxicidad al arroz se utilizó la transformación de la raíz cuadrada (Gomez y Gomez, 1984). Los análisis de varianza de control de zacate cola de zorra y toxicidad al arroz se efectuaron con los datos transformados y en todos los casos, como prueba de separación de medias se utilizó Tukey al 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Densidad de población de *Leptochloa mucronata*. La densidad de población del zacate cola de zorra [*Leptochloa mucronata* (Michx.) Kunth] al momento de la aplicación de los tratamientos en postemergencia temprana y tardía fue de 2'600,000 y 875,000 plantas/ha, respectivamente.

Control de *Leptochloa mucronata*. A los 10 DDA, con las aplicaciones de cihalofop-butilo realizadas en postemergencia temprana se obtuvieron controles de esta especie de entre 90 y 96%, siendo mayor el control conforme se aumentó la dosis del herbicida. Los tres tratamientos fueron estadísticamente semejantes entre sí y superiores al bispiribac-sodio aplicado en la misma época, herbicida que ofreció un control deficiente (32%). A su vez, en las aplicaciones en postemergencia tardía, el mayor control se observó con la dosis más alta de cihalofop-butilo (82%), aunque estadísticamente fue semejante al de la dosis intermedia del mismo herbicida y también al de fexoxaprop-etil (65%). En esta época, bispiribac-sodio prácticamente no tuvo efecto en *L. mucronata*. De los tratamientos aplicados en postemergencia tardía, solamente con cihalofop-butilo a la dosis de 405 g i.a./ha, se obtuvieron controles semejantes a los obtenidos con cualquiera de las dosis del mismo herbicida aplicado en postemergencia temprana; lo anterior también ocurrió a los 20 DDA, época en que los



controles obtenidos con cihalofop-butilo en postemergencia temprana variaron entre 88 y 93%, y en postemergencia tardía entre 62 y 87%. En esta época se confirmó que bispiribac-sodio no tiene efecto significativo en el control de *L. mucronata*. Por su parte, el control que se obtuvo con fexoxaprop-etil, fue solamente semejante al de las dosis intermedia y baja de cihalofop-butilo aplicado en postemergencia tardía. En todos los tratamientos se observaron reducciones en el control a los 30 DDA con respecto a los 20 DDA, las cuales variaron desde 1.25 hasta 12.5%. En esta última época de evaluación, se obtuvieron controles estadísticamente semejantes con las tres dosis de cihalofop-butilo aplicado en postemergencia temprana, las dosis intermedia y alta del mismo herbicida aplicado en postemergencia tardía, así como con fexoxaprop-etil, si bien, con este último herbicida el control fue entre 9.25 y 23% menor al de los tratamientos indicados anteriormente (Cuadro 2).

Cuadro 2. Control de *L. mucronata* (%) a los 10, 20 y 30 DDA.

TRATAMIENTOS	DOSIS			
	(g i.a./ha)	10 DDA	20 DDA	30 DDA
1. Cihalofop-butilo TEMP	270	90.3 ab	88.3 ab	78.8 ab
2. Cihalofop-butilo TEMP	315	93.3 ab	94.3 a	86.8 a
3. Cihalofop-butilo TEMP	360	96.3 a	93.0 a	82.8 ab
4. Bispiribac-sodio TEMP	22	32.5 e	22.5 d	10.0 c
5. Cihalofop-butilo TARD	315	55.0 de	62.5 c	55.0 b
6. Cihalofop-butilo TARD	360	73.8 bcd	75.0 bc	73.0 ab
7. Cihalofop-butilo TARD	405	82.5 abc	87.3 ab	86.0 a
8. Bispiribac-sodio TARD	30	10.0 f	0.0 e	0.0 c
9. Fenoxaprop-etil TARD	67.5	65.0 cd	70.0 c	63.8 ab
10. Testigo sin aplicar	-	0.0 f	0.0 e	0.0 c

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de Tukey (0.05).

Toxicidad al arroz. A los 10 DDA, en las aplicaciones realizadas en postemergencia temprana se observaron ligeros síntomas de toxicidad (<6%) en el



arroz con cihalofop-butilo en sus dosis intermedia y alta y con bispiribac-sodio. Estos daños fueron significativamente menores a los ocasionados por fenoxaprop-etil en postemergencia tardía, cuya toxicidad fue de 20%. A los 20 DDA, solamente las plantas de arroz aplicadas con fenoxaprop-etil mostraban daños, pero con menor intensidad que a los 10 DDA. Finalmente, a los 30 DDA no se observaron síntomas de toxicidad en las plantas de arroz, con ninguno de los tratamientos evaluados (Cuadro 3).

Cuadro 3. Toxicidad al arroz Milagro Filipino (%) a los 10, 20 y 30 DDA.

TRATAMIENTOS	DOSIS (g i.a./ha)	10 DDA	20 DDA	30 DDA
1. Cihalofop-butilo TEMP	270	0.0 d	0.0 b	0.0
2. Cihalofop-butilo TEMP	315	1.5 c	0.0 b	0.0
3. Cihalofop-butilo TEMP	360	5.3 b	0.0 b	0.0
4. Bispiribac-sodio TEMP	22	2.5 c	0.0 b	0.0
5. Cihalofop-butilo TARD	315	0.0 d	0.0 b	0.0
6. Cihalofop-butilo TARD	360	0.0 d	0.0 b	0.0
7. Cihalofop-butilo TARD	405	0.0 d	0.0 b	0.0
8. Bispiribac-sodio TARD	30	0.0 d	0.0 b	0.0
9. Fenoxaprop-etil TARD	67.5	20.0 a	7.5 a	0.0
10. Testigo sin aplicar	-	0.0 d	0.0 b	0.0

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de Tukey (0.05).

CONCLUSIONES

1. Cihalofop-butilo es eficiente para controlar hasta los 30 DDA *L. mucronata* en postemergencia temprana a partir de 315 g i.a./ha, mientras que en postemergencia tardía se requieren 360 g i a./ha.
2. Cihalofop-butilo, aplicado en postemergencia temprana ocasiona una ligera toxicidad temporal al arroz, a las dosis de 315 y 360 g i.a./ha.



LITERATURA CITADA

- Esqueda, E. V. A. 2000. Las malezas del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) en México. Revista Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Número Especial. p. 63-81.
- Esqueda, E. V. A. y Tosquy, V. O. H. 2009. Alternativas al propanil para controlar *Echinochloa colona* (L.) Link en arroz de temporal. Agronomía Mesoamericana 20(1):111-119.
- Esqueda, V. A. y Tosquy, O. H. 2004. Efecto de cihalofop-butilo en el control de malezas gramíneas anuales en arroz de temporal. Agronomía Mesoamericana 15(2):173-178.
- Frans, R. E., Talbert, R., Marx, D. and Crowley, H. 1986. Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant responses to weed control practices. p. 29-46. *In*: Camper, N. D. (ed.) Research Methods in Weed Science. Southern Weed Science Society. Champaign, IL, USA.
- Gomez, K. A. and Gomez, A. A. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. 2nd. ed. J. Wiley & Sons. New York, USA. 680 p.
- Monaco, T. J., Weller, S. C. and Ashton, F. M. 2002. Weed Science: Principles and Practices. J. Wiley & Sons. New York, USA. 671 p.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2011. Estado Veracruz. Ciclo: Cíclicos y Perennes 2010. Modalidad: Riego + Temporal. Arroz palay. http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351 (consultado el 23 de noviembre de 2011).



Wells, G. S. 2004. Cyhalofop – hard on barnyard and silvertop grasses but soft on rice. p. 287-289. *In*: Sindel, B. L. and S. B. Johnson (eds.). Proceedings of the 14th Australian Weeds Conference. Wagga Wagga, New South Wales, Australia.



XXXIII Congreso de ASOMECEMA

ECOLOGÍA DE LA MALEZA EN EL CULTIVO DE MAÍZ EN JALISCO, MÉXICO

Irma G. López Muraira^{1*}, Mariana Dolores Medina Lerena¹, Isaac Andrade González¹ y
Francisco Santos González²

¹Instituto Tecnológico de Tlajomulco, Jalisco. Km. 10 Carr. Tlajomulco-San Miguel
Cuyutlán, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.

² Bayer de México, Blvd. M. de Cervantes Saavedra Núm. 259 Col. Granada, 11520,
México, D.F.

RESUMEN. Los estudios agroecológicos pueden ayudar a conocer aquellas plantas que son problema por sus características poblacionales, como la densidad o la frecuencia con la que se presentan, y llegan a contribuir en el manejo adecuado de la maleza. A partir de esta premisa se realizaron en dos años consecutivos (2011-2012) 400 muestreos de maleza en parcelas de maíz en cuatro municipios del estado de Jalisco con el objetivo de determinar la frecuencia, abundancia, y tamaño de muestra de las plantas encontradas, así como analizar la diversidad biológica de acuerdo al índice de Shannon y la similitud de las poblaciones de los municipios muestreados. Se encontraron 68 especies de plantas, siendo en su mayoría de distribución agregada. *Aldama dentata*, *Urochloa plantaginea* y *Chloris chloridea* fueron las especies con



mayor frecuencia (55%). El tamaño de muestra fluctuó entre las especies, aunque el promedio para la representación de las poblaciones está en el rango de 13 a 18 cuadrantes por hectárea. De acuerdo al índice de Shannon, sólo un municipio presenta diferencia significativa en relación a su diversidad biológica. Solamente 21 especies se encontraron en común en los cuatro municipios.

Palabras clave: frecuencia, densidad, Shannon-Wiener, tamaño de muestra

INTRODUCCIÓN

Los estudios agroecológicos de la maleza contribuyen al conocimiento de la manera de cómo las plantas se comportan cuando se encuentran asociadas a un cultivo. Este comportamiento puede favorecer y auxiliar en el manejo adecuado para un eficiente control de las mismas. Parte de ese proceder es el conocer la distribución, frecuencia y abundancia, y con ello tener la referencia de aquellos organismos que son el problema al que se enfrenta el agricultor. También se hace interesante el conocer si esas plantas son equivalentes en sus poblaciones de acuerdo a diferentes localidades y de ser así, se manifiesta la mejor propuesta para el manejo adecuado de las mismas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en 2011 y 2012 en cuatro municipios del estado de Jalisco, que fueron: Tlajomulco, San Martín, Gómez Farías y Jamay. Para cada municipio se



seleccionaron cinco parcelas, y por cada parcela se tomaron 10 unidades muestrales. La unidad muestral fue un cuadrante de 50 por 50 cm.

Se determinó el tipo de dispersión espacial por especie de acuerdo al modelo de Taylor (1961), el cual define las dimensiones de las poblaciones de las plantas que responden a diversas funciones ambientales. El tamaño de muestra se determinó de acuerdo a Karandinos (1976) y se define como aquel parámetro que indica cuál es la cantidad de unidades muestrales o cuadrantes que son los indicadores para tener representado en número alguna especie de planta, esto es, el número de veces que se tiene que lanzar un cuadro para establecer la población de una especie determinada de maleza en una hectárea.

$$N = \frac{a * x^{(b-2)}}{C^2}$$

Donde N = tamaño de muestra

A = antilog de a (línea de regresión)

b = valor de b (línea de regresión)

C = grado de confiabilidad

Por lo tanto si

b>1 distribución agregada

b=1 distribución tipo Poisson

b<1 distribución uniforme

La prueba de significancia de b para Taylor fue mediante

$$t_{n-2} = \frac{b-1}{E.E.b}$$

Donde

$$E.E.b = \sqrt{\frac{CME}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}}$$

Para determinar la diversidad entre los municipios se utilizó el método de Shannon-Weiner (1948). El parámetro de la diversidad específica está relacionado con la variabilidad presente dentro de esas comunidades, en donde se valoran el número de



especies presentes (riqueza de especies) y número de individuos (abundancia) de cada especie.

$$H' = -\sum P_i \log_{10} P_i$$

Donde

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

n_i = Número de individuos de la especie "i"

N = Número total de individuos en todas las muestras

El parámetro de similitud de las comunidades es el porcentaje de especies comunes entre las poblaciones o comunidades estudiadas y se determinó por el modelo de Sorensen (1948).

$$CJ = \frac{2J}{a + b}$$

Donde

J = Número de especies comunes entre la comunidad a y b.

a = Número de especies de la comunidad a.

b = Número de especies de la comunidad b.

La frecuencia se tomó por el porcentaje de aparición de cada especie en un total de las localidades muestreadas, o sea el número de parcelas donde se presenta, entre el total de parcelas muestreadas por 100.

Para determinar la abundancia relativa se toma la \bar{x} de los conteos y se multiplica por 4 (ya que la unidad de muestreo es un cuadrante de 50 x 50 cm).

RESULTADOS

En las 400 unidades muestrales se contaron 14,666 individuos contenidos en 68 especies distribuidas en 16 familias botánicas que incluyen: Amaranthaceae, Apiaceae, Asteraceae, Commelinaceae, Convolvulaceae, Cyperaceae, Cucurbitaceae,



Euphorbiaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Oxalidaceae, Papaveraceae, Solanaceae, Poaceae y Portulacaceae.

De acuerdo al índice de Taylor, las especies encontradas mostraron una distribución agregada en todas las localidades en ambos años. Sólo *Oxalis hernandiezii* y *Parthenium hysterophorus* mostraron distribución uniforme para el 2012.

Las especies que se encontraron en común en los cuatro municipios fueron: *Aldama dentata*, *Amaranthus* spp., *Anoda cristata*, *Argemone ochroleuca*, *Bidens odorata*, *Cyperus esculentus*, *Chloris chloridea*, *Digitaria* spp., *Echinochloa* spp., *Eleusine indica*, *Ipomoea purpurea*, *Ixophorus unisetus*, *Melampodium perfoliatum*, *Parthenium hyterophorus*, *Sicyos microphyllus*, *Solanum rostratum*, *Urochloa plantaginea*, *Sorghum halepense*, *Tithonia tubiformis* y *Urochloa plantaginea*.

Especies como *P. hysterophorus* se encontraron con tamaño de muestra de 620 cuadrantes para estar representada en Tlajomulco. El mínimo de tamaño de muestra encontrada fue de cinco cuadrantes para *Amaranthus* spp. en San Martín. De manera general, el número mínimo necesario para representar las especies más comunes de maleza es de 13 unidades muestrales. El Cuadro 1 muestra los resultados para otras especies en las cuatro localidades.

Cuadro 1. Tamaño de muestra para seis especies de maleza.

Municipio	A. <i>dentata</i>	U. <i>plantaginea</i>	C. <i>esculentus</i>	I. <i>unisetus</i>	T. <i>tubiformis</i>	S. <i>microphyllus</i>
Tlajomulco	13.44	13.55	15.99	7.88	95.63	12.00
Gómez	121.42	6.89	10.31	18.08	12.02	7.50
Farías						
Jamay	13.35	8.21	7.00	5.32	7.95	32.00
San Martín	125.00	28.47	9.65	14.74	10.49	19.20

El índice de Shannon marca que la diversidad entre los municipios de un año a otro es poco cambiante. El Cuadro 2 muestra la diversidad tanto para 2011 y 2012.



Cuadro 2. Índice de Shannon para cuatro municipios en dos años consecutivos.

Municipio	Índice de Shannon-Wiener	
	2011	2012
Tlajomulco	1.101	1.132
Gómez Farías	1.203	1.116
Jamay	1.535	1.129
San Martín	1.167	1.068

De acuerdo a la prueba de significancia, se presenta diferencia entre Jamay y el resto de los municipios, sin embargo, todos los demás no presentan diferencia entre la diversidad de sus poblaciones de maleza para 2011. En 2012, esta prueba no arroja diferencia significativa en las localidades muestreadas.

El Cuadro 3 muestra la similitud de especies de maleza en cuatro municipios de Jalisco.

Cuadro 3. Similitud de especies de maleza en cuatro municipios de Jalisco.

Municipio	% de similitud 2011	% de similitud 2012
Tlajomulco-San Martín	70%	76%
Tlajomulco-Gómez Farías	81%	80%
Tlajomulco-Jamay	83%	82%
San Martín-Jamay	57%	61%
San Martín-Gómez Farías	61%	62%
Jamay-Gómez Farías	63%	64%

Algunas de las especies que sólo se presentaron para un municipio fueron *Oxalis hernandezii* e *Ipomoea costellata*.

Oxalis corniculata y *Euphorbia heterophylla* sólo se presentaron en el 2% de los muestreos. La frecuencia de nueve especies en ambos años de presentan en el Cuadro 4.



Cuadro 4. Frecuencia de nueve especies de maleza para cuatro municipios de Jalisco.

Especie	Tlajomulco		San Martín		Gómez Farías		Jamay	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
<i>Aldama dentata</i>	44%	54%	2.75%	4%	2.86%	1.4%	30%	44%
<i>Amaranthus</i> spp.	28%	14%	32.61%	40%	34.29%	20%	44%	48%
<i>Chloris chloridea</i>	28%	22%	54.35%	44%	10.06%	6%	22%	20%
<i>Cyperus esculentus</i>	36%	32%	26.09%	24%	32.86%	22%	10%	12%
<i>Ixophorus unisetus</i>	40%	10%	13.04%	8%	37.14%	22%	23%	28%
<i>Sicyos microphyllus</i>	36%	10%	43.84%	32%	24.29%	16%	25%	30%
<i>Solanum rostratum</i>	8%	4%	28.26%	16%	3%	2%	10%	16%
<i>Tithonia tubiformis</i>	14%	34%	39.19%	40%	41.43%	30%	35%	42%
<i>Urochloa plantaginea</i>	14%	16%	6.54%	20%	40%	42%	35%	55%

Hypaerria variabilis se encontró en dos localidades de Jamay con las más altas densidades (44 plantas/m²) y se contabilizaron 550 individuos en los muestreos. *Zea diploperennis* y *Z. mays* sub *parviglumis* se encontraron con 19 plantas/m² para Tlajomulco. Parte de las densidades de otras especies se muestran en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Densidad relativa de ocho especies de maleza para los cuatro municipios.

Especie	Tlajomulco*		San Martín*		Gómez Farías*		Jamay*	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
<i>Aldama dentata</i>	24.48	26.48	0.85	1.7	0.96	0.80	3.2	5.84
<i>Amaranthus</i> spp.	7.36	2.80	10.84	13.08	27	13.12	2.8	3.2
<i>Chloris chloridea</i>	9.68	7.67	29.88	10.2	4.8	3.2	1.8	1.5
<i>Cyperus esculentus</i>	38.8	10.72	9.6	20.84	55	21.11	0.72	1.2
<i>Ixophorus unisetus</i>	24.48	0.88	1.64	0.64	11.12	10.16	0.48	2.48
<i>Sicyos microphyllus</i>	1.04	0.56	10	5.56	3.12	1.2	0.96	0.88
<i>Solanum rostratum</i>	0.56	0.24	6.8	1.32	0.42	0.41	0.48	3.2
<i>Tithonia tubaeformis</i>	0.56	2.32	5.44	9.12	9.88	5.76	1.2	3.88

*Individuos por m²



Especies con cobertura de 90% a 100% en 0.25 m² fueron *Digitaria* spp., *Urochloa plantaginea*, *Cynodon dactylon* y *Cynodon nlemfluensis*.

CONCLUSIONES

Se encontraron 68 especies de plantas, las cuales muestran en su mayoría distribución agregada, sólo tres son de distribución uniforme. El promedio de los tamaños de muestra para la representación de las poblaciones está en el rango de 13 a 18 cuadrantes por hectárea. El municipio de Jamay presenta la mayor diversidad de acuerdo al índice de Shannon-Wiener para el 2011 y 2012, y los demás municipios no muestran diferencia estadística significativa en la diversidad. Sólo 21 especies se encontraron en común en los cuatro municipios. *Hyparrehenia variabilis* presentó la más alta densidad por metro cuadrado y se considera de reciente introducción como maleza en Jalisco, lo que la convierte en un problema potencial, no sólo para el maíz, sino para otros cultivos. También son notorias las altas densidades reportadas en el 2012 para *Zea mays* sub. *parviglumis* y *Zea diploperennis* (19 plantas/m²) en el municipio de Jamay.

LITERATURA CONSULTADA

- Karandinos, M. G. 1976. Optimum sample size and comments on some published formulae. Entomol. Soc. Am. Bull. 22:417-421.
- López-Muraira, I. G. 2008. Manual de maleza del cultivo del *Agave tequilana* en Jalisco. Instituto Tecnológico de Tlajomulco y Tequila Sauza. 256 p.
- McVaugh, R. 1983. Flora Novo-Galiciana. Gramineae. The University of Michigan Herbarium. Vol. 14. 436 p.
- Rzedowski, G. C. de y Rzedowski, J. 2001. Flora Fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología A.C. 1406 p.
- Rzedowski, G. C. de y Rzedowski, J. 2004. Manual de Malezas de la Región de Salvatierra, Guanajuato. En Rzedowski, J. y G. Calderón R. (eds.). Flora del Bajío y



de Regiones Adyacentes. Fascículo complementario XX. Instituto de Ecología.
Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Mich., México. 315 p.

Sorensen, T. 1948. A method for establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. *Biol. Skr.* 5(4):1-34.

Taylor, L. R. 1961. Aggregation variance and the mean. *Nature* 189:732-735.



XXXIII Congreso de ASOMECEMA

EFICACIA DE METSULFURÓN METIL + THIFENSULFURÓN METIL “SITUI XP” EN MEZCLAS CON HERBICIDAS GRAMINICIDAS EN LA POSTEMERGENCIA DEL CULTIVO DE TRIGO PARA EL SUR DE SONORA, DURANTE OTOÑO-INVIERNO 2011-12

Luis Miguel Tamayo Esquer^{1*} y Luis Miguel Tamayo Peñuñuri²
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias¹,
tamayo.luismiguel@inifap.gob.mx; Instituto Tecnológico de Sonora²

RESUMEN. En el control de maleza en trigo, existen escasas alternativas con ventanas de aplicación limitadas, lo que origina escapes, requiriéndose de dosis más elevadas o mezclas de herbicidas; lo anterior, coincide con el objetivo, que contempla determinar la eficacia de Situi XP en mezclas con graminicidas para el control del complejo de maleza. El ensayo se llevó a cabo en el valle del Yaqui, Son., durante el ciclo 2011-12; se usó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, la parcela experimental fue de ocho surcos (a 0.80 m) por 50 m de largo (320 m²). Los tratamientos fueron mezclas de Situi XP (30 g de mc/ha) con Traxos (1.25 L de mc/ha), Topik Gold (0.75 L de mc/ha), Across (0.5 L de mc/ha), y Sigma OD (1.0 L de mc/ha), comparados con testigos enhierbado y limpio. Durante la



aplicación se tuvieron infestaciones medias en poblaciones de mostaza y chuales, y ligeras para malva y avena silvestre. En la selectividad, ningún tratamiento ocasionó síntomas aparentes de fitotoxicidad. En lo que concierne a eficacia, con Situi XP en mezcla con Traxos, se obtuvo un control medio de maleza desde los 15 días después de la aplicación; asimismo, se requirieron 30 días, para un control medio de maleza con Situi XP + Topik Gold. Los tratamientos de Situi XP en mezcla con Across y Sigma OD, presentaron un control medio desde los 15 días; sin embargo, 45 días después se registró un control suficiente en la práctica (90%). Finalmente, el rendimiento no fue afectado por la mayoría de los tratamientos con Situi XP en mezcla con graminicidas, con excepción de la mezcla cuando se utilizó Topik Gold.

Palabras clave: herbicidas, maleza, mezclas

INTRODUCCIÓN

Los factores limitantes de la producción de trigo en el noroeste de México, incluyen entre los principales, a las malas hierbas, que compiten por los factores de crecimiento, llegando en casos extremos a ocasionar hasta pérdidas totales, cuando sus poblaciones son severas y no se adopta la tecnología desarrollada para su manejo eficiente. Asimismo, la maleza representa un reservorio de insectos plaga y enfermedades como virus, por lo que en forma indirecta contribuyen a los daños ocasionados por estos organismos dañinos (Tamayo Esquer *et al.*, 2006).

Comúnmente se presentan infestaciones de maleza anual gramínea y de hoja ancha, cuyo control ha sido obtenido originalmente con aplicaciones de mezclas de herbicidas como Topik Gold (clodinafop propargyl), Grasp 25 SC (tralkoxidim), etc. con Brominal 240 (bromoxinil), Amber 75 WG (triasulfurón) y 2,4-D amina; sin embargo, se



han observado algunos problemas de antagonismo, que ocasionan el escape de pequeñas poblaciones de gramíneas.

Posteriormente, mezclas de graminicidas con Starane 2M (fluoroxypir), 2,4-D amina, Banvel 1224 (dicamba + 2,4-D), Situi XL (thifensulfurón metil + metsulfurón metil), Peak (prosulfurón) + Amber han sido recomendadas. Generalmente, se requiere que la población de maleza se encuentre con poco desarrollo para obtener su máxima eficiencia, de lo contrario se recuperará y la eficiencia de los tratamientos se verá afectada (Cortés *et al.*, 2011).

La baja eficiencia en algunas mezclas simples sobre especies de maleza con hojas cerosas como chuales y borraja (*Chenopodium* spp. y *Sonchus oleraceus* L.), ha hecho necesario el uso de estas últimas mezclas múltiples, para resolver problemas de tolerancia en estas especies; con lo anterior se ha mejorado el espectro de control de maleza en la postemergencia del cultivo de trigo, ya que se permiten controles superiores al 90% de la población de maleza, que es considerado como un nivel de control suficiente en la práctica a nivel comercial (Tamayo Esquer, 2001).

Actualmente, se cuenta con alternativas de control químico eficientes para el combate del complejo de maleza en la postemergencia del trigo, aunque algunos productos cuentan con restricciones en su uso (hormonales) y otros con problemas de fitotoxicidad y residualidad. Asimismo, existen escasas alternativas con productos no restringidos, además de que se cuenta con ventanas de aplicación limitadas, lo que origina escapes, por lo que se requieren de dosis más elevadas o mezclas de productos; lo anterior coincide con el objetivo del presente ensayo, que contempla determinar la eficacia biológica del herbicida Situi XP en mezclas con graminicidas para el control en postemergencia del complejo de maleza en trigo, bajo las condiciones del sur de Sonora, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este ensayo se llevó a cabo en el block 910 del valle del Yaqui, durante el ciclo agrícola otoño-invierno 2011-12; corresponde a un terreno de barrial compactado, con un cultivo de trigo establecido en fecha tardía. El cultivo se sembró con la variedad



CIRNO C2008, utilizándose una densidad de siembra de 100 kilogramos de semilla por hectárea. La siembra se realizó en el sistema de siembra en surcos a doble hilera, utilizándose la fertilización, riegos y manejo de plagas recomendadas para la región.

En las parcelas de evaluación, se usó un diseño experimental completamente aleatorizado con cuatro repeticiones; la parcela experimental fue de ocho surcos sembrados a 0.80 m de separación entre surcos por 50 m de largo (320 m²). Los tratamientos utilizados se presentan en el Cuadro 1; Éstos se aplicaron antes del primer riego de auxilio, en la postemergencia al cultivo del trigo. La aplicación de los tratamientos se realizó con una aspersora de mochila motorizada marca Arimitsu, equipada con un aguilón de 2.5 m y boquillas tipo Tee jet 8002, utilizándose aproximadamente 200 L de agua por hectárea.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos para la evaluación de metsulfurón metil + thifensulfurón metil “Situi XP” en mezclas con graminicidas en trigo para el valle del Yaqui, Sonora. Ciclo agrícola otoño-invierno 2011-12.

No.	Tratamiento	Dosis ha	Época de aplicación
1	Situi XP + Traxos*	30 g + 1.25 L	
2	Situi XP + Topik Gold	30 g + 0.75 L	Amacollamiento
3	Situi XP + Across**	30 g + 0.5 L	
4	Situi XP + Sigma OD***	30 g + 1.0 L	
5	Testigo sin tratar	--	--
6	Testigo limpio	--	--

*Pinoxaden + clodinafop propargil, **Pyroxsulam, ***Mesosulfuron-metil + mefenpyr-dietil

Se realizó un muestreo previo a la aplicación de los tratamientos para determinar población y desarrollo del cultivo; para ello se instaló un área de 0.25 m². Posteriormente, se evaluó la eficacia biológica de los tratamientos a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación (dda), según la escala de puntuación propuesta por la EWRS (European Weed Research Society) para evaluar su interpretación agronómica y



porcentual. Con los valores de control y rendimiento se realizaron análisis de varianza, además de una prueba de separación de medias para establecer el efecto de los tratamientos (DMS $p < 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La población y desarrollo de las malas hierbas presentes sobre el terreno antes de la aplicación de los tratamientos, incluyen a mostaza (*Brassica nigra* L.) que fue la más importante, con un promedio de 39.95 plantas/m² en esta fecha de observación, siguiéndole en orden de importancia chual blanco (*Chenopodium album* L.), con una población promedio de 32.38 plantas/m². En lo concerniente a chual rojo (*Chenopodium murale* L.), su población fue registrada con un promedio de 16.57 plantas/m², durante la aplicación de los tratamientos. La población promedio de malva (*Malva parviflora* L.) fue de 4.57 plantas/m² y la de menor importancia corresponde a avena silvestre (*Avena fatua* L.) con 2.25 plantas/m² antes de la aplicación de los tratamientos. Lo anterior, indica que durante la aplicación de los tratamientos, se contó con niveles de infestación media de las poblaciones de mostaza, chual blanco y chual rojo, y con niveles de infestación ligera, para el caso de las poblaciones de malva y avena silvestre.

Los resultados concernientes a la fitotoxicidad ocasionada por la aplicación de los tratamientos antes del primer riego de auxilio, mostraron que 7, 15 y 30 días después de su aplicación, no se registraron efectos fitotóxicos aparentes sobre el cultivo de trigo en ninguno de las mezclas evaluadas; lo anterior, indica que considerando las condiciones particulares del presente ensayo, ninguno de los tratamientos utilizados, ocasionan síntomas aparentes de fitotoxicidad en ninguna de las etapas de evaluación consideradas.

Los resultados concernientes a la eficiencia en el porcentaje de control del complejo de maleza, se presentan en el Cuadro 2, donde puede apreciarse que 15 días después de la aplicación, sólo el tratamiento a base de 30 g + 0.75 L de m.c./ha de Situi XP + Topik Gold, muestra un control regular de las poblaciones de maleza (75%). El resto de los tratamientos (Situi XP + Traxos, Across y Sigma OD), presentan en esta fecha de observación, un control medio (80%) del complejo de maleza, lo cual indica



una acción rápida de la mayoría de los tratamientos evaluados, con excepción de la mezcla donde fue utilizado el herbicida graminicida Topik Gold.

En la evaluación efectuada 30 días después de aplicados los tratamientos, los resultados muestran un control medio (80 a 85%) del complejo de maleza con los diferentes tratamientos aplicados con Situi XP en mezcla con herbicidas graminicidas comerciales; lo anterior, indica que este herbicida no registra ningún problema de control, en esta fecha de observación, al ser utilizado en mezcla bajo las condiciones particulares de la región.

Cuadro 2. Porcentaje de control del complejo de maleza como resultado de los tratamientos aplicados en la postemergencia del trigo. Valle del Yaqui, sonora. Ciclo otoño-invierno 2011-12.

No.	Tratamiento	Dosis	Porcentaje de control (dda)		
			15	30	45
1	Situi XP + Traxos	30 g + 1.25 L	80	80	85
2	Situi XP + Topik Gold	30 g + 0.75 L	75	85	85
3	Situi XP + Across	30 g + 0.5 L	80	85	90
4	Situi XP + Sigma OD	30 g + 1.0 L	80	85	90
5	Testigo sin tratar	--	0	0	0
6	Testigo limpio	--	100	100	100

dda = días después de la aplicación.

Para la evaluación efectuada 45 días después de la aplicación de los tratamientos, los resultados muestran un control medio de las poblaciones del complejo de maleza con los tratamientos a base de Situi XP en mezcla con Traxos y Topik Gold (30 g de Situi XP + 1.25 L de Traxos y 0.75 L de Topik Gold); asimismo, el efecto sobre la maleza se aprecia con controles suficientes en la práctica, para los tratamientos a base de 30 g de Situi XP + 0.5 L de Across y 1.0 L de Sigma OD (90%).

Con base en lo anterior, se considera que con Situi XP en mezcla con Traxos, se obtiene un control medio del complejo de maleza desde los 15 días después de la aplicación; sin embargo, se requieren de 30 días después de la aplicación, para un control medio de maleza con la mezcla de Situi XP + Topik Gold (30 g + 0.75 L). En lo



concerniente a los tratamientos de Situi XP en mezcla con Across y Sigma OD (30 g + 0.5 y 1.0 L), éstos presentan un control medio desde los 15 días después de la aplicación; además, 45 días después de aplicados estos tratamientos se alcanzó un control suficiente en la práctica (90%).

En el Cuadro 3, se presentan los rendimientos de grano por hectárea, como resultado de los tratamientos aplicados; puede apreciarse que el testigo limpio todo el ciclo presenta el más alto rendimiento (100%) con 7,256.8 kg/ha. Los resultados muestran que los tratamientos a base de Situi XP + Traxos (30 g + 1.25 L de m.c./ha) y Situi XP + Across (30 g + 0.5 L de m.c./ha) presentan los más altos rendimientos después del testigo limpio, con 6,988.3 y 6,781.3 kg/ha; es decir, con sólo 3.7 y 6.6% menor producción que el testigo limpio respectivamente; seguido por los tratamientos con Situi XP + Traxos (30 g + 1.0 L de m.c./ha) y Situi XP + Topik Gold (30 g + 0.75 L de m.c./ha) con 5,324.2 y 5,149.3 kg/ha respectivamente; es decir, con 26.6 y 29.1% menos rendimiento que el testigo limpio todo el ciclo, aunque sólo este último con diferencias significativas.

Cuadro 3. Rendimiento como resultado de los tratamientos aplicados para el control de maleza en trigo en el valle del Yaqui, Sonora. Ciclo agrícola otoño-invierno 2011-12.

N°	Descripción	Dosis m.c./ha	Rendimiento kg/ha	% Respecto al testigo
6	Testigo limpio	30 g + 1.25 L	7,256.8 a	100
4	Situi XP + Sigma OD	30 g + 0.75 L	6,988.3 ab	96.3
3	Situi XP + Across	30 g + 0.5 L	6,781.3 ab	93.4
1	Situi XP + Traxos	30 g + 1.0 L	5,324.2 abc	73.4
2	Situi XP + Topik Gold	--	5,149.3 bc	70.9
5	Testigo sin tratar	--	3,644.6 c	50.2

DMS 0.05 = 1999.99, C.V. = 22.98%

Los resultados del análisis estadístico, no presentan diferencias significativas entre la mayoría de los tratamientos en relación al testigo limpio, con excepción de la mezcla de Situi XP + Topik Gold; aunque no registró diferencias con el resto de los



tratamientos, tampoco muestra diferencias con el testigo enhierbado que registró sólo 3,644.6 kg/ha, es decir 50.2% con respecto al testigo limpio todo el ciclo. Lo anterior, indica que con la mayoría de los tratamientos a base de Situi XP en mezcla con graminicidas no se ve afectado significativamente el rendimiento del cultivo de trigo, con excepción de la mezcla cuando se utilizó Topik Gold, bajo las condiciones del presente ensayo.

CONCLUSIONES

Considerando las condiciones particulares en que se desarrolló el presente estudio, se pueden deducir las siguientes conclusiones:

1. Las infestaciones en las poblaciones de mostaza, chual blanco y chual rojo son consideradas como medias y para el caso de malva y avena silvestre, como ligeras.
2. Ninguno de los tratamientos utilizados, ocasiona síntomas aparentes de fitotoxicidad en ninguna de las etapas de evaluación.
3. En general, se aprecia una acción rápida de las mezclas evaluadas, con excepción de la mezcla de Situi XP con Topik Gold.
4. El herbicida Situi XP en mezcla con cualquiera de los graminicidas evaluados, no registra ningún problema de control a partir de los 30 días después de su aplicación.
5. Se considera que con Situi XP en mezcla con Traxos, se obtiene un control medio del complejo de maleza desde los 15 días después de la aplicación.
6. Asimismo, se requieren de 30 días después de la aplicación, para un control medio de la población de maleza con la mezcla de Situi XP + Topik Gold.
7. Los tratamientos de Situi XP en mezcla con Across y Sigma OD, presentaron un control medio desde los 15 días después de la aplicación; sin embargo, 45 días después se alcanzó un control suficiente en la práctica (90%).
8. Con la mayoría de los tratamientos a base de Situi XP en mezcla con graminicidas no se ve afectado significativamente el rendimiento del cultivo de



trigo, con excepción de la mezcla cuando se utilizó Topik Gold, bajo las condiciones del presente ensayo.

LITERATURA CITADA

Cortés J., J. M., Fuentes D., G., Ortiz E., J. E., Tamayo Esquer, L. M., Cortéz M., E., Ortiz A., A. A., Félix V., P. y Armenta C., I. 2011. Agronomía del trigo en el sur de Sonora. Libro Técnico N° 16. INIFAP. CIRNO. CENEB. Cd. Obregón, Son., México.

Tamayo Esquer, L. M. 2001. Manejo integrado de maleza en trigo para el noroeste de México. Folleto Técnico N° 42. INIFAP. CIRNO. CEVY. Cd. Obregón, Son., México.

Tamayo Esquer, L. M., Martínez Carrillo, J. L. y Garzón T., J. A. 2006. Monitoreo de insectos y virus en las principales malas hierbas del valle del Yaqui, Sonora, México. Entomología Mexicana 5(1). México.



XXXIII Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE LA SELECTIVIDAD VARIETAL DE HERBICIDAS
COMERCIALES PARA EL CONTROL POSTEMERGENTE DE MALEZA GRAMÍNEA
EN EL CULTIVO DE TRIGO DURO EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA, MEXICO**

Luis Miguel Tamayo Esquer*¹, Luis Miguel Tamayo Peñuñuri² y Oscar David Velázquez
Esparza²

¹INIFAP Tamayo.luismiguel@inifap.gob.mx

²Instituto Tecnológico de Sonora

RESUMEN. El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar el posible efecto fitotóxico de las dosis evaluadas de los herbicidas comerciales para el control de gramíneas en el cultivo de trigo cristalino, bajo las condiciones del Valle del Yaqui, Sonora, México. Los tratamientos incluyen la dosis comercial y duplicada de Across, Everest 2.0 SC y Topik Gold (500, 1000, 100, 200, 750 y 1500 cc/ha respectivamente), comparados con un testigo sin tratar, sobre nueve variedades comerciales y una línea avanzada de tipo duro. Los resultados mostraron síntomas de fitotoxicidad sólo con los tratamientos a base de Everest Ultra, Across y Sigma OD, los cuales, se manifestaron con un atraso en el desarrollo de entre 0 y 10% para la



variedad Atil C2000 y la línea avanzada I.A.105.10 6/3” MOJO/RC/G/4 ARMENT. En las variedades Cevy Oro 2008, Movas C2009, Huatabampo Oro C2008 y Sawali Oro C2008, el atraso varió entre 10 y 20% y entre 20 y 40%, en el caso de las variedades Patronato Oro C2008, CIRNO C2008, Chapultepec C2009 e Imperial C2008. Con los tratamientos a base de los herbicidas Traxos y Topik Gold, no se registraron síntomas apreciables de fitotoxicidad, bajo las condiciones particulares en que se realizó el ensayo. En lo que concierne al rendimiento, los resultados muestran que con el herbicida Everest 2.0 SC, tanto la dosis comercial como duplicada, se redujo el rendimiento de las variedades Cevy Oro C2008, Huatabampo Oro C2008, CIRNO C2008, Chapultepec C2009 e Imperial C2008. Asimismo, la dosis duplicada del herbicida Traxos, redujo el rendimiento de las variedades Chapultepec C2009 e Imperial C2008 y en el caso, del herbicida Across, sólo la variedad Cevy Oro C2008, fue afectada en el rendimiento. Los tratamientos con Sigma OD y el testigo regional (Topik Gold), no redujeron el rendimiento de ninguna de las variedades.

Palabras clave: herbicidas, maleza, mezclas

INTRODUCCIÓN

El control de maleza para evitar los daños a los cultivos, incluye el uso de herbicidas, que en el caso de la postemergencia del cultivo, requiere de tratamientos selectivos que destruyan la maleza con poco o ningún daño al cultivo.

La selectividad se considera a menudo de manera relativa, ya que puede darse dependiendo de las condiciones agronómicas particulares, por lo que depende a



menudo, de la dosis aplicada y puede desaparecer una vez que esta última se aumenta, por lo que es posible destruir el maíz con atrazina (Gauvrit, 1996). La selectividad puede ser a causa de las propiedades del herbicida, de atributos de la planta, del momento de la aplicación del herbicida, de la técnica de aplicación o una combinación de estos factores.

Los tratamientos no selectivos o totales persiguen destruir todas las especies presentes, y se usan antes de la siembra del cultivo, inmediatamente antes de la cosecha o en áreas no cultivables; sin embargo, con frecuencia se observan respuestas diferentes de distintas especies a bajas dosis de los herbicidas.

Un herbicida "selectivo" puede ser aplicado a toda el área cultivable para el control de maleza, con efecto mínimo sobre el cultivo; esta fitotoxicidad diferenciada entre las especies de cultivo y de maleza, es el resultado de uno o más factores como, intercepción, retención, penetración, movilidad, metabolismo y actividad en el punto de acción del herbicida.

El metabolismo del herbicida es el mecanismo de selectividad más generalizado, el cual es dependiente de la dosis en uso y de las condiciones particulares al momento de su aplicación; por ejemplo, atrazina a 2 o 3 kg i.a./ha es selectiva en maíz, pero a 9 kg i.a./ha es un herbicida total. Un grupo de herbicidas ésteres, como imazamethabenzmetil, son inactivos a menos que sean hidrolizados a ácidos, que son más móviles en el floema que los ésteres; en el trigo tolerante, la desesterificación es relativamente lenta, pero en las especies susceptibles como *Avena* spp., el ácido fitotóxico se forma rápidamente.

El mayor margen de selectividad se encuentra en herbicidas que son incapaces de interactuar en el punto de acción del cultivo; los ésteres ariloxi-fenoxialcanoicos, como fluazifop-butil, inhiben la acetil co-enzima A en gramíneas, pero en plantas de hoja ancha, la topografía del nicho objeto evita la acción y no se produce efecto herbicida.



Lo anterior, indica que existe la necesidad de tecnología que permita mediante el uso de herbicidas, un control eficiente del complejo de malas hierbas de hoja ancha en trigo, la cual, requiere de herbicidas de amplio espectro de control o mezclas de los mismos, así como con selectividad a las diferentes variedades del cultivo del trigo en la región. Lo anterior, coincide con el objetivo del presente trabajo, que considera evaluar el posible efecto fitotóxico de las dosis evaluadas de los herbicidas comerciales para el control de gramíneas en el cultivo de trigo cristalino, bajo las condiciones del Valle del Yaqui, Sonora, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo durante el ciclo agrícola otoño-invierno 2011-12, en el Block 910 del Valle del Yaqui, Sonora. Se realizó un muestreo previo a la aplicación de los tratamientos para determinar población y desarrollo del cultivo; para ello se instaló un área de 0.25 m². Posteriormente, se evaluó el efecto fitotóxico de los tratamientos a los 7, 14, y 28 días después de la aplicación (dda), según la escala de puntuación propuesta por la EWRS (European Weed Research Society) para evaluar fitotoxicidad al cultivo y su interpretación agronómica y porcentual. Con los valores puntuales de fitotoxicidad, altura, y rendimiento del cultivo, se realizaron análisis de varianza, además de una prueba de separación de medias para establecer el efecto de los tratamientos.

El ensayo fue establecido en un terreno de barrial compactado, con condiciones normales de humedad en el suelo, registrándose la temperatura durante la aplicación. El cultivo se sembró a finales de diciembre, con nueve variedades y una línea avanzada de trigo duro; se utilizó una densidad de siembra de 80 kg de semilla/ha. La siembra se realizó en surcos separados a 0.80 m con dos hileras sobre el lomo del surco; se utilizó la fertilización recomendada para la región.

Las aplicaciones de los tratamientos se realizaron en franjas en las variedades y línea avanzada de trigo bajo las condiciones del Valle del Yaqui, Sonora. En lo



concerniente al equipo de aplicación, se usó una aspersora de mochila motorizada marca Maruyama, con capacidad para 25 L, equipada con un aguilón de 1.5 m de largo y con boquillas tipo Tee jet 8002, utilizándose un gasto de agua de aproximadamente 200 L/ha.

Los tratamientos se describen el Cuadro 1, que incluyen la dosis comercial y duplicada de los herbicidas Across, Everest 2.0 SC y Topik Gold (500, 1,000, 100, 200, 750 y 15,00 cc/ha, respectivamente), comparados con un testigo sin tratar. Se evaluaron sobre nueve variedades de trigo duro en total y una línea avanzada, en las cuales, se incluyen las variedades comerciales de tipo duro Atil C2000, Cevy Oro C2008, Sawali Oro C2008, CIRNO C2008, Patronato Oro C2008, Chapultepec C2008, Imperial C2008, Movas C2009, Huatabampo Oro C2009 y la línea avanzada I.A. 105.10 6/3" Mojo/RC/G/4 Arment.

Los parámetros evaluados correspondieron al por ciento de fitotoxicidad y la altura de la planta de trigo; para el efecto de fitotoxicidad se usó la escala de la EWRS a los 7, 14 y 28 dda. En el caso de la altura de la planta de trigo, se realizaron las observaciones a los 7, 14 y 28 dda; finalmente, se registró el rendimiento del cultivo. Con los datos se realizó un análisis de varianza bajo un diseño completamente aleatorizado.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos evaluados para determinar la selectividad de los herbicidas comerciales en las variedades de trigo duro. Ciclo agrícola Otoño-Invierno 2011-12.

No.	Tratamiento	Dosis Mc/ha	Época de aplicación
1	Traxos	1.25 L	Amacollamiento
2	Traxos	2.5 L	Amacollamiento
3	Everest 2.0 SC	45 g + 0.3 L	Amacollamiento
4	Everest 2.0 SC	90 g + 0.6 L	Amacollamiento



5	Across	0.5 L	Amacollamiento
6	Testigo sin tratar	--	--
7	Across	1.0 L	Amacollamiento
8	Sigma OD	1.0 L	Amacollamiento
9	Sigma OD	2.0 L	Amacollamiento
10	Topik Gold	0.75 L	Amacollamiento
11	Topik Gold	1.5 L	Amacollamiento

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron síntomas de fitotoxicidad sólo con algunos de los herbicidas evaluados, generalmente en la mayoría de las variedades de trigo duro consideradas en la evaluación; éstas fueron afectadas principalmente con los tratamientos a base de Everest Ultra, Across y Sigma OD (Figura 1), los cuales, se manifestaron con un atraso en el desarrollo entre 0 y 10% para la variedad Atil C2000 y la línea avanzada I.A.105.10 6/3" Mojo/RC/G/4 Arment, en el caso de las variedades Cevy Oro 2008, Movas C2009, Huatabampo Oro C2008 y Sawali Oro C2008, el atraso en el desarrollo varió entre 10 y 20%. Asimismo, se registró un atraso en el desarrollo de entre 20 y 40%, en el caso de las variedades Patronato Oro C2008, CIRNO C2008, Chapultepec C2009 e Imperial C2008. En el caso de los tratamientos a base de los herbicidas Traxos y Topik Gold, no se registraron síntomas apreciables de fitotoxicidad, bajo las condiciones particulares en que se realizó el ensayo.

En lo que concierne al rendimiento de los materiales de trigo duro (Cuadro 3), los resultados muestran que los tratamientos con el herbicida Everest tanto en la dosis comercial como duplicada manifiestan reducciones en el rendimiento de las variedades Cevy Oro C2008, Huatabampo Oro C2008, CIRNO C2008, Chapultepec C2008 e Imperial C2008 y sólo para la dosis duplicada de este herbicida, en el caso de la variedad Atil C2000.



Figura 1. Efectos a la cosecha de herbicidas comerciales aplicados en el amacollamiento.



(Traxos X1 y X2, Everest Ultra X1 y X2, Across X1, Testigo sin aplicación, Across X2, Sigma OD X1 y X2, Topik Gold X1 y X2 y Testigo sin aplicación) en trigos duros. Block 910 Valle del Yaqui. 2011-12.

Asimismo, la dosis duplicada del herbicida Traxos, muestra reducciones en el rendimiento de las variedades Chapultepec C2008 e Imperial C2008; en el caso del herbicida Across, sólo la variedad Cevy Oro C2008, muestra una reducción en el rendimiento de la misma. Sólo los tratamientos con Sigma OD y el testigo regional (Topik Gold), no registraron reducciones en el rendimiento de ninguna de las variedades de trigo duro evaluadas, bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio.

Cuadro 3. Rendimiento en nueve variedades y una línea avanzada de trigo duro como resultado de los tratamientos aplicados en la postemergencia. Valle del Yaqui, Sonora. Ciclo Otoño-Invierno 2011-12.

N o.	ATIL C2000	CEVY ORO C2008	MOV AS C2009	HUATABA MPO ORO C2009	SAWA LI ORO C2008	PATRONA TO ORO C2008	CIRN O C2008	CHAPULTEPEC C2008	IMPERIAL C2008	IA 105.10 6/3" MOJO/RC /G/ ARMENT
	4656	5625.	4328.				4343.			
1	.3	0	1	3710.9	5312.5	4664.1	8	4609.4	3578.1	4992.2
2	4328	4851.	3976.	4523.4	5656.3	4500.0	4210.	3929.7	2843.8	5328.1



	.1	6	6				9			
	4375	3257.	3976.				2859.			
3	.0	8	6	2007.8	4164.1	3148.4	4	3226.6	2046.9	4437.5
	3265	1593.	1351.				1984.			
4	.6	8	6	3054.7	4023.4	2031.3	4	1757.8	726.6	5468.8
	3773	4195.	3367.				3664.			
5	.4	31	2	4187.5	4578.1	3367.2	1	4531.3	3078.1	4562.5
	4492	4828.	3750.				4875.			
6	.2	1	0	4062.5	4625.0	4281.3	0	5156.3	3492.2	4992.2
	4250	3843.	3070.				4398.			
7	.0	8	3	3890.6	4492.2	4101.6	4	4367.2	4000.0	4703.1
	4406	4773.	3734.				4789.			
8	.3	4	4	4218.8	4664.1	4070.3	1	4609.4	3132.8	4929.7
	4929	4750.	3531.				5250.			
9	.7	0	3	3773.4	4929.7	4695.3	0	4679.7	3507.8	5273.4
	4359	5500.	4187.				4968.			
10	.4	0	5	4390.6	5593.8	4390.6	8	5375.0	3625.0	5218.8
	5031	5937.	4531.				4625.			
11	.3	5	3	4390.6	4437.5	4375.0	0	4781.3	3500.0	5140.6

CONCLUSIONES

Considerando las condiciones particulares en que se desarrolló el presente estudio, se pueden deducir las siguientes conclusiones:

- Los tratamientos evaluados, ocasionaron síntomas aparentes de fitotoxicidad, generalmente en la mayoría de las variedades de trigo duro evaluadas, las cuales fueron afectadas principalmente con los tratamientos a base de los herbicidas Everest Ultra, Across y Sigma OD.
- Para la variedad Atil C2000 y la línea avanzada I.A.105.10 6/3" Mojo/RC/G/4 Arment, el atraso en el desarrollo fue de entre 0 y 10%.
- En el caso de las variedades Cevy Oro 2008, Movas C2009, Huatabampo Oro C2008 y Sawali Oro C2008, el atraso en el desarrollo varió entre 10 y 20%.



- Asimismo, se registró un atraso en el desarrollo de entre 20 y 40%, en el caso de las variedades Patronato Oro C2008, CIRNO C2008, Chapultepec C2009 e Imperial C2008 con estos herbicidas.
- En el caso de los herbicidas Traxos y Topik Gold, no registraron síntomas apreciables de fitotoxicidad, bajo las condiciones particulares en que se realizó el ensayo.
- Con el herbicida Everest 2.0 SC, tanto la dosis comercial como duplicada manifestaron reducciones en el rendimiento de las variedades Cevy Oro C2008, Huatabampo Oro C2008, CIRNO C2008, Chapultepec C2008 e Imperial C2008.
- Sólo la dosis duplicada del herbicida Traxos, redujo el rendimiento de las variedades Chapultepec C2008 e Imperial C2008.
- Sólo los tratamientos con Sigma OD y el testigo regional (Topik Gold), no registraron reducciones en el rendimiento de ninguna de las variedades de trigo duro evaluadas.

LITERATURA CONSULTADA

- Alvarado M., J. J. 1976-77. Evaluación de diferentes niveles de población de *Avena fatua* L. y períodos de deshierbes sobre el rendimiento del cultivo de trigo. Avances de la Investigación CIANO No. 1. INIA-SARH. México.
- Gauvrit, C. 1996. Efficacité et sélectivité des herbicides. Institut National de la Recherche Agronomique. Paris, France. 168 p.
- Camacho C., M. A., Figueroa L., P., Martínez C., J. L., Cortés J., J. M., Tamayo E., L. M., Félix V., P. y Ortiz E., J. E. 2002. Guía para producir trigo en el sur de Sonora. Folleto para productores Núm. 34. INIFAP. CIRNO. CEVY. Cd. Obregón, Son., México.
- Quezada G., E. y Agundis M., O. 1984. Maleza del estado de Sonora y cultivos que infesta. Folleto Técnico N° 82. SARH. INIA. México.



Tamayo E., L. M. 2001. Manejo integrado de maleza en trigo para el noroeste de México. Folleto Técnico N° 42. INIFAP. CIRNO. CEVY. Cd. Obregón, Son., México.



XXXIII Congreso de ASOMECEMA

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE LOS HERBICIDAS SIGMA “FORTE”, OLYMPUS Y HUSKIE SOBRE POBLACIONES DE *Polygonum convolvulus* L. EN EL CULTIVO DE TRIGO (*Triticum aestivum*) EN EL BAJÍO

¹Tomás Medina Cázares*, ¹Juan José García Rodríguez, ¹Juan Diego de la Torre Vizcaino, ²José Abel Toledo Martínez y ²Francisco Santos González ¹Campo Experimental Bajío, INIFAP, ²Bayer Crop Science Depto. Técnico

medina.tomas@inifap.gob.mx

RESUMEN. El cultivo de trigo es el más importante en el ciclo O-I en el estado de Guanajuato, en el cual se siembran de 80,000 a 100,000 ha. Las malezas ocasionan reducciones en el rendimiento y afectan la calidad del producto, y además, en la zona se ha detectado la presencia de la maleza reglamentada *Polygonum convolvulus* L. A nivel mundial, esta especie es muy problemática en cereales, está presente en 41 países y en 25 cultivos es considerada un serio problema. En Guanajuato se detectó en 2007. El problema de esta maleza es que presenta tolerancia a diferentes herbicidas que hay en el mercado. El objetivo fue evaluar la eficacia en el control de la maleza de varios herbicidas. El experimento se estableció bajo un diseño experimental en bloques al azar con cuatro repeticiones y nueve tratamientos: 1. Esteron 47 a 0.75 L/ha, 2. Huskie a 0.75 L/ha + sulfato de amonio (SA) al 2%, 3. Huskie a 1 L/ha



+ SA al 2%, 4. Huskie a 1.25 L/ha + SA al 2%, 5. Olympus a 50 g/ha, 6. Sigma Forte a 1.25 L/ha, 7. Sigma Forte + Huskie a 1.25 + 1 L/ha, 8. Starane + Amber a 0.5 L + 15 g/ha y 9. Testigo limpio. La aplicación se realizó a los 25 días de la emergencia del cultivo; se evaluó peso fresco de la maleza y porcentaje de control. Los tratamientos que presentaron el mayor peso fresco de la maleza por m² a los 45 días después de la aplicación fueron: Esteron 47 con 78 g/m², Sigma Forte con 148 g/m² y Olympus con 142 g/m², que fueron estadísticamente diferentes a los demás tratamientos. Los de menor peso fresco fueron el testigo limpio, Huskie a las tres dosis evaluadas y la mezcla de Starane + Amber a dosis de 0.5 L + 15 g/ha con 0 g/m². Los tratamientos que presentaron el mayor control de la maleza a la cosecha fueron el testigo limpio con 100%, Huskie a 0.75 L/ha con 95%, Huskie a 1 L/ha con 98%, Huskie a a 1.25 L/ha con 98% y la mezcla de Starane + Amber a 0.5 L + 15 g/ha con 90% de control. Los tratamientos con el menor control fueron Esteron 47 con 38%, Sigma Forte con 55% y Olympus con 20%, que fueron estadísticamente diferentes a los otros tratamientos. Los tratamientos del herbicida Huskie en sus tres dosis presentaron los mayores porcentajes de control de la maleza. El herbicida es muy buena opción para el manejo de la maleza reglamentada *P. convolvulus* en el Bajío.

Palabras clave: aplicaciones postemergentes, peso fresco, porcentaje de control

INTRODUCCIÓN

Los cultivos de trigo y cebada son los más importantes en el ciclo O-I en el estado de Guanajuato, en donde se siembran de 120,000 a 150,000 ha cada ciclo dependiendo de la disponibilidad de agua (SIAP, 2010). En estos cultivos existe un gran número de



factores que limitan su producción, y dentro de éstos se encuentran las malezas, las cuales ocasionan reducciones en el rendimiento y afectan la calidad del producto. Adicionalmente a esta problemática de la zona, se ha detectado otro problema que es la presencia de la maleza cuarentenaria nativa de Asia y Europa *Polygonum convolvulus* L., reportada en la NOM-043-FITO-1999.

A nivel mundial, *P. convolvulus* es muy problemática en cereales pero puede causar pérdidas en el rendimiento de otros cultivos; algunos autores mencionan que es una maleza presente en 41 países y en 25 cultivos es considerada un serio problema. En Guanajuato se detectó en 2007 en un muestreo de semilla de trigo que iba a ser utilizado para siembra en el municipio de Irapuato (Delgado, 2011) y actualmente, *P. convolvulus* se ha detectado en los municipios de Irapuato, Ocampo, Celaya, Valle de Santiago, San Luis de la Paz, Abasolo, Silao, Cuerámara, Guanajuato, Dolores Hidalgo, San Miguel de Allende, Salvatierra y Apaseo el Alto, en diferentes cultivos.

Una planta de *P. convolvulus* puede llegar producir hasta 10,000 semillas, aparte de su gran adaptación a diversas condiciones ambientales y de estrés, uno de los problemas principales de esta maleza es que presenta tolerancia a varios de los herbicidas que hay en el mercado para el control de malezas de hoja ancha en los cultivos de cereales.

Con base en lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficacia en el control de maleza de los herbicidas Sigma “Forte”, Olympus y Huskie sobre poblaciones de *P. convolvulus* en el cultivo de trigo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció bajo el diseño experimental en bloques al azar con cuatro repeticiones y nueve tratamientos. El tamaño de la parcela experimental fue de 6 m de largo por 3 m de ancho (18 m²) y la parcela útil de 5 m de largo por 1.5 m de ancho. La siembra se realizó con la variedad Eneida el día 30 de diciembre de 2011, con una densidad de siembra de 90 kg/ha; se le dieron cuatro riegos al cultivo, y la dosis de fertilización utilizada fue de 180-46-00, aplicando la mitad del nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra y la otra mitad del nitrógeno en el primer riego de auxilio.



La aplicación de los tratamientos herbicidas (Cuadro 1) se realizó a los 25 días de la emergencia del cultivo (3 de marzo de 2012) cuando el trigo estaba en el estadio de desarrollo 25 de Zadoks (un brote principal y tres a cuatro macollos) y la maleza *P. convolvulus* presentaba individuos con desarrollo de dos a cinco hojas un día antes del primer riego de auxilio. La aplicación se realizó con una aspersora de motor Robin RSO3, equipada con un aguilón de seis boquillas 8003 separadas a 50 cm y una presión de 40 PSI, con un gasto de agua de 300 L/ha.

Se realizaron cuatro evaluaciones: 1ª al momento de la aplicación, 2ª a los 30 días después de la aplicación, 3ª a los 60 días después de la aplicación, y 4ª al momento de la cosecha.

En cada evaluación se evaluaron las siguientes variables: peso fresco de la maleza, desarrollo fenológico de la maleza, porcentaje de control (describiendo los síntomas) y en la última evaluación, rendimiento. Se estimó el porcentaje de control de la maleza por estimación visual en cada evaluación, utilizando la escala 0 a 100, donde 0 = cero daño y 100 = muerte completa de la planta.

A todas las variables evaluadas se les realizó análisis de varianza, y en las que presentaron significancia se realizó separación de medias según Tukey al 5 %.

Cuadro 1. Tratamientos para evaluar la eficacia del herbicida Huskie sobre la maleza cuarentenaria *Polygonum convolvulus* L. en el estado de Guanajuato.

No.	Tratamiento	Dosis de producto formulado/ha
1	Esterón 47	750 mL
2	Huskie + sulfato de amonio	750 mL + 2%
3	Huskie + sulfato de amonio	1,000 mL + 2%
4	Huskie + sulfato de amonio	1,250 mL + 2%
5	Olympus	50 g
6	Sigma Forte	1,250 mL
7	Sigma Forte + Huskie	1,250 mL + 1,000 mL



8	Starane + Amber	500 mL + 15 g
9	Testigo limpio	

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso fresco de trigo

En el Cuadro 2 se presenta el peso fresco de trigo a los 15 y 45 días después de la aplicación; el análisis de varianza no muestra diferencias significativas entre tratamientos herbicidas. El tratamiento que presenta el mayor peso fresco de trigo por m^2 a los 15 días después de la aplicación es el testigo limpio con $2,615 \text{ g/m}^2$; los que presentan el menor peso fresco son Huskie a $1,000 \text{ mL/ha}$ con $2,021 \text{ g/m}^2$, la mezcla de Sigma Forte + Huskie a dosis de $1,250 + 1,000 \text{ mL/ha}$ con $2,042 \text{ g/m}^2$ y Olympus a dosis de 50 g/ha con $2,070 \text{ g/m}^2$. El tratamiento que presenta el mayor peso de trigo por m^2 a los 45 días después de la aplicación es el de Olympus a dosis de 50 g/ha con $5,008 \text{ g/m}^2$, los que presentan el menor peso fresco son Huskie a $1,250 \text{ mL/ha}$ con $4,230 \text{ g/m}^2$ y Esterón 47 a dosis de 750 mL/ha con $3,880 \text{ g/m}^2$. En las evaluaciones visuales de daño al cultivo no se apreció ningún síntoma característico de este grupo de herbicidas sobre el cultivo (blaqueamiento de las hojas) y el análisis de varianza del parámetro de peso fresco del trigo en las etapas en que se realizó lo confirman.

Cuadro 2. Peso fresco de trigo por m^2 a los 15 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos para evaluar la eficacia del herbicida Huskie sobre la maleza cuarentenaria *Polygonum convolvulus* L. en el estado de Guanajuato.

No.	Tratamiento	Dosis (mL p.f./ha)	Peso fresco de trigo (g/m^2)	
			15 DDA*	45 DDA*
1	Esterón 47	750	2,257	3,880
2	Huskie + sulfato de amonio	750 + 2%	2,236	4,404
3	Huskie + sulfato de amonio	1,000 + 2%	2,021	4,330
4	Huskie + sulfato de amonio	1,250 + 2%	2,130	4,230
5	Olympus	50 g	2,070	5,008



6	Sigma Forte	1,250	2,132	4,866
7	Sigma Forte + Huskie	1,250 + 1,000	2,042	4,518
8	Starane + Amber	500 + 15 g	2,290	4,926
9	Testigo limpio		2,615	4,794

p.f. = producto formulado; *El análisis de varianza no presentó diferencia significativa.

Peso fresco de *Polygonum convolvulus* L.

En el Cuadro 3 se presenta el peso fresco de *P. convolvulus* a los 15 y 45 días después de la aplicación; el análisis de varianza muestra diferencias significativas, entre tratamientos herbicidas. Los tratamientos que presentan el mayor peso fresco de *P. convolvulus* por m^2 a los 15 días después de la aplicación son Esterón 47 a dosis de 750 mL/ha con 111 g/m^2 , Sigma Forte a dosis de 1,250 mL/ha con 85 g/m^2 y Olympus a dosis de 50 g/ha con 103 g/m^2 y son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos según Tukey al 5%. Los tratamientos que presentan el menor peso fresco son testigo limpio con 0 g/m^2 , Huskie a dosis 750 mL/ha con 1 g/m^2 , Huskie a dosis de 1,000 mL/ha con 0 g/m^2 y Huskie a dosis de 1,250 mL/ha con 1 g/m^2 y son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos según Tukey al 5%. Los tratamientos que presentan el mayor peso fresco de *P. convolvulus* por m^2 a los 45 días después de la aplicación son Esterón 47 a dosis de 750 mL/ha con 78 g/m^2 , Sigma Forte a dosis de 1,250 mL/ha con 148 g/m^2 y Olympus a dosis de 50 g/ha con 142 g/m^2 y son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos según Tukey al 5%. Los tratamientos que presentan el menor peso fresco son testigo limpio con 0 g/m^2 , Huskie a dosis 750 mL/ha con 0 g/m^2 , Huskie a dosis de 1,000 mL/ha con 0 g/m^2 , Huskie a dosis de 1,250 mL ha^{-1} con 0 g/m^2 y la mezcla de Starane + Amber a dosis de 500 mL + 15 g/ha con 0 g/m^2 y son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos según Tukey al 5%. Tomando como base este parámetro, los mejores tratamientos para el control de *P. convolvulus* son el testigo limpio, Huskie a dosis 750 mL/ha, Huskie a dosis de 1,000 mL/ha, Huskie a dosis de 1,250 mL/ha y la mezcla de Starane + Amber a dosis de 500 mL + 15 g/ha.



Cuadro 3. Peso fresco de *Polygonum convolvulus* L. por m² a los 15 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos para evaluar la eficacia del herbicida Huskie sobre la maleza en el estado de Guanajuato.

No.	Tratamiento	Dosis p.f./ha (mL)	Peso fresco de <i>P. convolvulus</i> (g/m ²)	
			15 DDA**	45 DDA**
1	Esterón 47	750	111 a	78 ab
2	Huskie + sulfato de amonio	750 + 2%	1 b	0 b
3	Huskie + sulfato de amonio	1,000 + 2%	0 b	0 b
4	Huskie + sulfato de amonio	1,250 + 2%	1 b	0 b
5	Olympus	50 g	103 a	142 a
6	Sigma Forte	1,250	85 a	148 a
7	Sigma Forte + Huskie	1,250 + 1,000	6 b	26 b
8	Starane + Amber	500 + 15 g	46 ab	0 b
9	Testigo limpio		0 a	0 b

p.f. = producto formulado; **Letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey al 5%.

Porcentaje de control visual de *Polygonum convolvulus* L.

En el Cuadro 4 se presenta el porcentaje de control visual de *P. convolvulus* a los 30 y 60 días después de la aplicación y a la cosecha; el análisis de varianza muestra diferencias significativas entre tratamientos herbicidas. Los tratamientos que presentan el mayor control de *P. convolvulus* a los 30 días después de la aplicación son el testigo limpio con 100% de control, Huskie a dosis 750 mL/ha con 90% de control, Huskie a dosis de 1,000 mL/ha con 94% de control y Huskie a dosis de 1,250 mL/ha con 94% y son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos según Tukey al 5%. Estos porcentajes de control están por arriba del límite aceptado como un buen control de malezas por la EWRS que es de 87.5%. Los tratamientos que presentan el menor control de *P. convolvulus* son Esterón 47 a dosis de 750 mL/ha con 50% de control, Sigma Forte a dosis de 1,250 mL/ha con 75% de control, Olympus a dosis de 50 g/ha



con 48% de control y la mezcla de Starane + Amber a dosis de 500 mL + 15 g/ha con 74% de control y son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos según Tukey al 5%. Estos porcentajes de control están por debajo del límite aceptado como un buen control de malezas por la EWRS que es de 87.5%. Los tratamientos que presentan el mayor control de *P. convolvulus* a los 60 días después de la aplicación, son el testigo limpio con 100% de control, Huskie a dosis 750 mL/ha con 94% de control, Huskie a dosis de 1,000 mL/ha con 97% de control, Huskie a dosis de 1,250 mL/ha con 98% y la mezcla de Starane + Amber a dosis de 500 mL + 15 g/ha con 89% de control y son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos según Tukey al 5%. Estos porcentajes de control están por arriba del límite aceptado como un buen control de malezas por la EWRS que es de 87.5%. Los tratamientos que presentan el menor control de *P. convolvulus* son Esterón 47 a dosis de 750 mL/ha con 51% de control, Sigma Forte a dosis de 1,250 mL/ha con 66% de control y Olympus a dosis de 50 g/ha con 30% de control y son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos según Tukey al 5%. Estos porcentajes de control están por debajo del límite aceptado como un buen control de malezas por la EWRS que es de 87.5%. Los tratamientos que presentan el mayor control de *P. convolvulus* a la cosecha son el testigo limpio con 100% de control, Huskie a dosis 750 mL/ha con 95% de control, Huskie a dosis de 1,000 mL/ha con 98% de control, Huskie a dosis de 1,250 mL/ha con 98% y la mezcla de Starane + Amber a dosis de 500 mL + 15 g/ha con 90% de control y son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos según Tukey al 5%. Estos porcentajes de control están por arriba del límite aceptado como un buen control de malezas por la EWRS que es de 87.5%. Los tratamientos que presentan el menor control de *P. convolvulus* son Esterón 47 a dosis de 750 mL/ha con 38% de control, Sigma Forte a dosis de 1,250 mL/ha con 55% de control y Olympus a dosis de 50 g/ha con 20% de control y son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos según Tukey al 5%. Estos porcentajes de control están por debajo del límite aceptado como un buen control de malezas por la EWRS que es de 87.5%.

Como se puede observar, todos los tratamientos siguieron un comportamiento similar en las tres evaluaciones que se realizaron; los tratamientos que presentaron un control bajo en la primera evaluación lo siguieron presentando en las siguientes



evaluaciones y los que tuvieron buen control al inicio lo siguieron presentando hasta la cosecha.

Cuadro 4. Porcentaje de control visual de *Polygonum convolvulus* L. a los 30 y 60 días y a la cosecha después de la aplicación de los tratamientos para evaluar la eficacia del herbicida Huskie sobre la maleza en el estado de Guanajuato.

No.	Tratamiento	Dosis p.f./ha (mL)	Porcentaje de control de <i>P. convolvulus</i>		
			30 DDA**	60 DDA**	Cosecha **
1	Esterón 47	750	50 e	51 e	38 g
2	Huskie + sulfato de amonio	750 + 2%	90 bc	94 cd	95 c
3	Huskie + sulfato de amonio	1,000 + 2 %	94 b	97 bc	98 b
4	Huskie + sulfato de amonio	1,250 + 2 %	94 b	98 ab	98 b
5	Olympus	50 g	48 e	30 f	20 h
6	Sigma Forte	1,250	75 d	66 e	55 f
7	Sigma Forte + Huskie	1,250 + 1,000	83 cd	85 d	85 e
8	Starane + Amber	500 + 15 g	74 d	89 cd	90 d
9	Testigo Limpio		100 a	100 a	100 a

p.f. = producto formulado; **Letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey al 5%.

Rendimiento de trigo

En el Cuadro 5 se presenta el rendimiento de trigo en kg/ha; el análisis de varianza no muestra diferencias significativas entre tratamientos herbicidas. Los tratamientos que presentan el mayor rendimiento son el testigo limpio con 6,244 kg/ha, Huskie a dosis 1,000 mL/ha con 6,097 kg/ha, Huskie a dosis de 1,250 mL/ha con 6,069 kg/ha y Sigma Forte a dosis de 1,250 mL/ha con 6,182 kg/ha. Los tratamientos que presentan el menor rendimiento de trigo son Esterón 47 a dosis de 750 mL/ha con 5,354 kg/ha, Olympus a dosis de 50 g/ha con 5,197 kg/ha y la mezcla de Starane + Amber a dosis de 500 mL + 15 g/ha con 5,767 kg/ha.

Como se puede observar, todos los tratamientos que presentaron los mejores controles son los que presentan los más altos rendimientos.



Cuadro 5. Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad a la cosecha de los tratamientos para evaluar la eficacia del herbicida Huskie sobre *Polygonum convolvulus* L. en el estado de Guanajuato

No.	Tratamiento	Dosis p.f./ha (mL)	Rendimiento (kg/ha)*
1	Esterón 47	750	5,364
2	Huskie + sulfato de amonio	750 + 2%	5,920
3	Huskie + sulfato de amonio	1,000 + 2%	6,097
4	Huskie + sulfato de amonio	1,250 + 2%	6,069
5	Olympus	50 g	5,197
6	Sigma Forte	1,250	6,182
7	Sigma Forte + Huskie	1,250 + 1,000	5,972
8	Starane + Amber	500 + 15 g	5,767
9	Testigo limpio		6,244

p.f. = producto formulado; *El análisis de varianza no presentó diferencia significativa.

CONCLUSIONES

Los tratamientos del nuevo herbicida en sus tres dosis a 750, 1,000 y 1,250 mL/ha presentaron los más altos porcentajes de control de la maleza cuarentenaria *P. convolvulus* y además son algunos de los tratamientos que presentaron los más altos rendimientos de trigo.

Por lo anterior, este herbicida es una muy buena opción para el manejo de la maleza cuarentenaria *P. convolvulus* en el Bajío.

LITERATURA CONSULTADA

Delgado, C. J. C. 2011. Malezas cuarentenadas para México. p. 245-292. *In*: Bojórquez, B. G., Rosales, R. E., Zita, P. G., Vargas, T. V. y Esqueda, E. V. A. (coords.). Manejo de malezas en Mexico. Vol. I. Maleza Terrestre. Universidad Autónoma de Sinaloa, ASOMECHIMA A.C. Culiacán, Sin., México.



- Delgado, C. J. C. 2011. Manejo de una maleza de importancia cuarentenaria estudio de caso de *Polygonum convolvulus* L. en Guanajuato Mexico. p. 309-327. In: Bojórquez, B. G., Rosales, R. E., Zita, P. G., Vargas, T. V. y Esqueda, E. V. A. (coords.). Manejo de malezas en Mexico. Vol. I. Maleza Terrestre. Universidad Autónoma de Sinaloa, ASOMECHIMA A.C. Culiacán, Sin., México.
- Delgado, C. J. C, Velásquez, V. C. y Velásquez, R. L. 2010. Semillas de malezas asociadas a granos de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en el Bajío de Guanajuato, Méx. Ciclo OI 2008-2009. XXXI Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Cancún, Q. Roo, México.
- Delgado, C. J. C., Velásquez, V. C. y Velásquez, R. L. 2010. Semillas de malezas cuarentenadas asociadas a granos de trigo (*Triticum aestivum* L.) importado a Guanajuato, Méx. XXXI Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Cancún, Q. Roo, México.
- De Prado, R. y Jorrín, V. J. (eds.). 2001. Uso de Herbicidas en la Agricultura del Siglo XXI. Servicio de Publicaciones. Universidad de Córdoba. Córdoba, España. 692 p.
- García, F. J., Ramírez, del A. M., Arias, R. R. y Vargas, G. P. A. L. 2010. Fluctuación poblacional de *Polygonum convolvulus* L. en Irapuato y Cuerámara, Guanajuato, Méx. XXXI Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Cancún, Q. Roo, México.
- Medina, C. T y Arévalo, V. A. 1993. Proyecto de manejo integrado de maleza en cebada para la región centro de México. Doc. Interno. Industria Maltera-CEBAJ-INIFAP SAGAR. México.



NAPPO. 2003. Pest Fact Sheet: *Polygonum convolvulus* L. www.nappo.org. (consultado el 6 de junio de 2012).

SAGARPA. 2000. Norma Oficial Mexicana NOM-043-FITO-1999. Especificaciones para prevenir la introducción de malezas cuarentenarias a Mexico. DOF 01 de marzo de 2000.

SIAP. 2010. Subsecretaría de Agricultura. SAGARPA. México.



XXXIII Congreso de ASOMECHIMA

**EVALUACIÓN DE LOS HERBICIDAS TEMBOTRIONE + FLUFENACET EN
POSTEMERGENCIA TEMPRANA PARA EL CONTROL DE ZACATE PITILLO
(*Ixophorus unisetus* (Presl.) Scribn.) EN EL CULTIVO DE MAÍZ EN TEPATITLÁN,
JALISCO**

Heber López Flores¹, Luis Manuel Cabrera Cabrera¹, José Santos Sánchez Larios¹,
Francisco Santos González², Abel Toledo² y José Alfredo Domínguez Valenzuela¹

¹Departamento de Parasitología Agrícola Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5
Carretera México-Texcoco. Chapingo, Estado de México, C.P. 56230. MÉXICO.

²Bayer Cropscience de México.

RESUMEN. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la efectividad biológica de los herbicidas tembotrione y flufenacet, solos y en mezcla, para el control postemergente de malezas en el cultivo de maíz DK 2040, en el municipio de Tepatitlán, Jal. El experimento se montó en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se instalaron siete tratamientos para comparar el efecto de tembotrione + flufenacet (con dosis de 0.3 + 0.5 kg/ha, 0.25 + 0.5 kg/ha, 0.2 + 0.5 kg/ha y 0.15 + 0.5 kg/ha de los herbicidas respectivos) vs. tembotrione solo (0.3 kg/ha), y un tratamiento de flufenacet solo (0.5 kg/ha), además de un testigo absoluto sin herbicidas. En todos los tratamientos se



agregó un coadyuvante y 2% p/v de sulfato de amonio, también como coadyuvante. El agua se acondicionó para lograr un Ph de 6.0, después de agregar el sulfato de amonio, agregando coadyuvante. Se evaluó el porcentaje de control de malezas y el porcentaje de fitotoxicidad al cultivo a los 7, 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación. Las malezas encontradas en este experimento fueron, por orden de importancia en el porcentaje de cobertura: zacate pitillo (*Ixophorus unisetus*), flor amarilla (*Melampodium perfoliatum*), sorgo voluntario (*Sorghum vulgare*), coquillo (*Cyperus esculentus*) y agritos (*Oxalis latifolia*). Todos los tratamientos a base de tembotrione + flufenacet, mostraron un control de malezas mayor al 90% a través del periodo de evaluación ($\alpha=0.05$). La mezcla de tembotrione con flufenacet se perfila como una excelente opción de manejo de malezas, sobre todo cuando hay *Ixophorus unisetus*.

Palabras clave: maíz, malezas, zacate pitillo, efectividad biológica, herbicidas

INTRODUCCIÓN

La resistencia a los herbicidas es la capacidad que han desarrollado las poblaciones de malezas previamente susceptibles a un cierto herbicida para resistir a ese compuesto y completar su ciclo biológico cuando el herbicida es aplicado en sus dosis normales. Si bien la gran mayoría de los casos de resistencia a los herbicidas han ocurrido en los países desarrollados, también en los países en desarrollo varias malezas importantes han evolucionado a ciertas formas de resistencia con un considerable impacto económico negativo sobre algunos cultivos específicos (FAO, 2004).



Tembotrione es un nuevo herbicida de la familia de las triketonas inhibidor de la enzima 4-hidroxifenilpiruvatodioxigenasa (4-HPPD), recientemente registrado para su uso en todo tipo de maíces, salvo que los híbridos de maíces dulces son sensibles (Williams y Pataky, 2008). Tembotrione inhibe la síntesis de pigmentos en las plantas (carotenoides y clorofila), causando un blanqueado (albinismo) en las plantas afectadas (Domínguez, 2010).

Tembotrione es un herbicida de postemergencia para el control de un amplio rango de especies de maleza, incluyendo tanto gramíneas anuales y perennes, como hojas anchas (Bayer, 2011). Los maíces dulces son sensibles a tembotrione, pero maíces para grano o forrajeros tienen una excelente tolerancia a las dosis de campo de este herbicida y sus combinaciones con inhibidores de la fotosíntesis como la atrazina o la terbutrina (Williams *et al.*, 2011). No se ha encontrado fitotoxicidad en maíces con la aplicación de insecticidas organofosforados foliares o granulados aplicados al suelo (Bayer, 2011).

Por su amplio espectro de control de malezas, y sobre todo por el control de malezas difíciles como el zacate pitillo (*Ixophorus unisetus*), zacate camalote (*Echinochloa* spp.) y zacate pata de gallina (*Eleusine indica*) (Bayer, 2011), tembotrione es una excelente herramienta alternativa al uso de herbicidas inhibidores de ALS como el nicosulfuron, que puede ser fitotóxico al maíz, sobre todo en presencia de insecticidas organofosforados (Hager y McGlamery, 1997; Hartzler *et al.*, 2000).

Adicionalmente, no se han reportado casos de malezas resistentes a tembotrione, pero sí para nicosulfuron y a otros inhibidores de ALS (Heap, 2011), que al incluir otros modos de acción puede ampliar las opciones de manejo, pero sobre todo, prolongar la vida útil de los herbicidas que se usan en maíz.

Flufenacet es un herbicida de la familia de las oxiacetamidas, inhibidor del crecimiento de plántulas (radículas) que afecta varios mecanismos, incluyendo la síntesis de ácidos grasos de cadena muy larga y la división celular (Domínguez, 2010).



Su uso es fundamentalmente para el control PRE de malezas gramíneas en maíz, sorgo y trigo (Bayer, 2012).

La validación semicomercial de tembotrione en mezcla con flufenacet, permitirá verificar la eficacia contra zacate pitillo y la selectividad de estos herbicidas, comparado con la aplicación de tembotrione solo, en POST temprana de maíz.

OBJETIVOS

- Evaluar la efectividad biológica de tembotrione solo y en mezcla con flufenacet para el control postemergente de malezas en maíz.
- Evaluar la fitotoxicidad de los herbicidas solos y en mezcla, para el maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en una parcela localizada en el municipio de Tepatitlán, Jal., al poniente de la ciudad del mismo nombre. La parcela es propiedad del Sr. Gerardo Galindo, productor de maíz y sorgo.

El suelo es del tipo feozem háplico con textura franco-arenosa, un pH de 7.95, y un contenido de materia orgánica de 2.28%, con una pendiente no mayor al 2% (Laboratorio de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo, 2011).

La siembra de maíz (Dk 2040) se realizó el día 30 de junio de 2011, con una densidad de 65,000 semillas/ha y una distribución de surcos a 70 cm entre sí. El suelo se preparó con dos pasos de rastra y la siembra se hizo con una sembradora convencional en suelo seco. La lluvia se presentó dos días después de la siembra. Al momento de la siembra se aplicaron 20 kg/ha del insecticida granulado clorpirifos-etil y 200 kg/ha de urea.



Se instalaron siete tratamientos para comparar el efecto de tembotrione + flufenacet vs. tembotrione solo, y un tratamiento a base de flufenacet solo, además de un testigo absoluto sin herbicidas (Cuadro 1). En todos los tratamientos se agregó coadyuvante y 2% p/v de sulfato de amonio, también como coadyuvante. El agua se acondicionó para lograr un pH de 6, después de agregar el sulfato de amonio, agregando la cantidad necesaria de surfactante. Los tratamientos se dispusieron en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Las unidades experimentales consistieron en parcelas de 6.2 m de ancho por 7 m de largo, que incluyeron ocho surcos, para una superficie de 43.4 m².

La aplicación de los tratamientos se realizó el día 11 de julio de 2011, utilizando una aspersora manual de mochila equipada con medidor de presión, utilizando puntas de boquilla TeeJet XR11003VS, a una presión de 40 psi y un volumen de agua de 283 L/ha. Al momento de la aplicación de los tratamientos el suelo estaba suficientemente húmedo. La maleza, principalmente zacate pitillo estaba en etapa fenológica de dos a tres hojas y el maíz de dos hojas verdaderas.

Cuadro 1. Tratamientos aplicados en POST temprana en maíz Dk 2040 en Tepatilán, Jal. Julio de 2011*

No.	Tratamiento	Dosis (g i.a./ha)	Dosis (p.c./ha)
1	Testigo	-----	-----
2	Tembotrione	189	0.3 L
	Coadyuvante	990	1 L
	(NH ₄) ₂ SO ₄	600	2% p/v
3	Flufenacet	300	0.5 kg
4	Tembotrione	189	0.3 L
	Coadyuvante	990	1 L
	(NH ₄) ₂ SO ₄	6,000	2% p/v
	Flufenacet	300	0.5 kg
5	Tembotrione	157.5	0.25 L
	Coadyuvante	990	1 L



	(NH ₄) ₂ SO ₄	6,000	2% p/v
	Flufenacet	300	0.5 kg
6	Tembotrione	126	0.2 L
	Coadyuvante	990	1 L
	(NH ₄) ₂ SO ₄	6,000	2% p/v
	Flufenacet	300	0.5 kg
7	Tembotrione	94.5	0.15 L
	Coadyuvante	990	1 L
	(NH ₄) ₂ SO ₄	6,000	2% p/v
	Flufenacet	300	0.5 kg

*La dosis de ingrediente activo por ha es de tembotrione + isoxadifen-etil, y flufenacet. Isoxadifen-etil es un protectante incluido en la formulación de tembotrione.

Las variables evaluadas fueron el porcentaje de cobertura por especie de malezas y el porcentaje de fitotoxicidad de los tratamientos sobre el cultivo. Ambas variables se midieron de manera visual en los seis surcos centrales de cada unidad experimental. Los datos de porcentaje de cobertura de maleza por especie se utilizaron para calcular los porcentajes de control total y por especie de maleza con base en la ecuación:

$$\% \text{ Control X} = \left[\frac{A-B}{A} \right] 100$$

En donde % Control X = al porcentaje de control de la especie X o control total de malezas.

A = el % de cobertura de la especie X en el testigo sin herbicida y,

B = al porcentaje de cobertura de la especie X en el tratamiento evaluado (Burril *et al.*, 1977).

Las evaluaciones se realizaron a los 7, 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación de los tratamientos en las fechas del 18 de julio, 24 de julio, 7 de agosto 21 de agosto y 4 de septiembre de 2011. Los datos de porcentaje de control de malezas por especie y total, además de los datos de porcentaje de fitotoxicidad, se analizaron



estadísticamente mediante análisis de varianza y separación de medias con la prueba de Tukey al 5%.

RESULTADOS

Especies de maleza

La diversidad de malezas encontrada fue reducida. Sólo se presentaron cinco especies, siendo en orden de importancia por su porcentaje de cobertura: zacate pitillo (*I. unisetus*), flor amarilla u ojo de perico (*Melampodium perfoliatum* (Cav.) Kunth.), sorgo voluntario (*Sorghum vulgare* L.), coquillo (*Cyperus esculentus* L.) y agritos (*Oxalis latifolia* Kunth.).

Fitotoxicidad al cultivo

Se realizó la evaluación de fitotoxicidad durante todo el curso del experimento, pero no se registraron síntomas de fitotoxicidad por tembotrione o por flufenacet. En cambio, las malezas afectadas a los siete días después de la aplicación (DDA), mostraron los síntomas característicos de los herbicidas inhibidores de la 4-HPPD: blanqueo total del follaje, quemaduras en los ápices foliares y muerte de plantas.

Control total de malezas

El control total de malezas por flufenacet solo, fue muy ineficiente, aún cuando la maleza, principalmente zacate pitillo, se encontraba en el estado de dos a tres hojas verdaderas y había suficiente humedad en el suelo (Figura 2). Por su parte, tembotrione solo a 0.3 L/ha, mantuvo un excelente control total de malezas hasta los 60 DDA, superando el 90% de control.

Resulta sobresaliente que tembotrione + flufenacet aún en la dosis más baja del primero (0.15 L/ha), mantuvo un excelente control a lo largo del experimento, lo que indica que flufenacet hace una excelente contribución al control y que se puede reducir la dosis de tembotrione, sin sacrificar el control de malezas.



Los agricultores de maíz de la región de los Altos de Jalisco, procuran alcanzar niveles de control por encima de 80%. Los resultados muestran que el control con tembotrione solo y en mezcla con flufenacet, en todas las dosis, supera significativamente las expectativas de los agricultores, por lo que estas nuevas herramientas tecnológicas serán de gran utilidad en la producción de maíz.

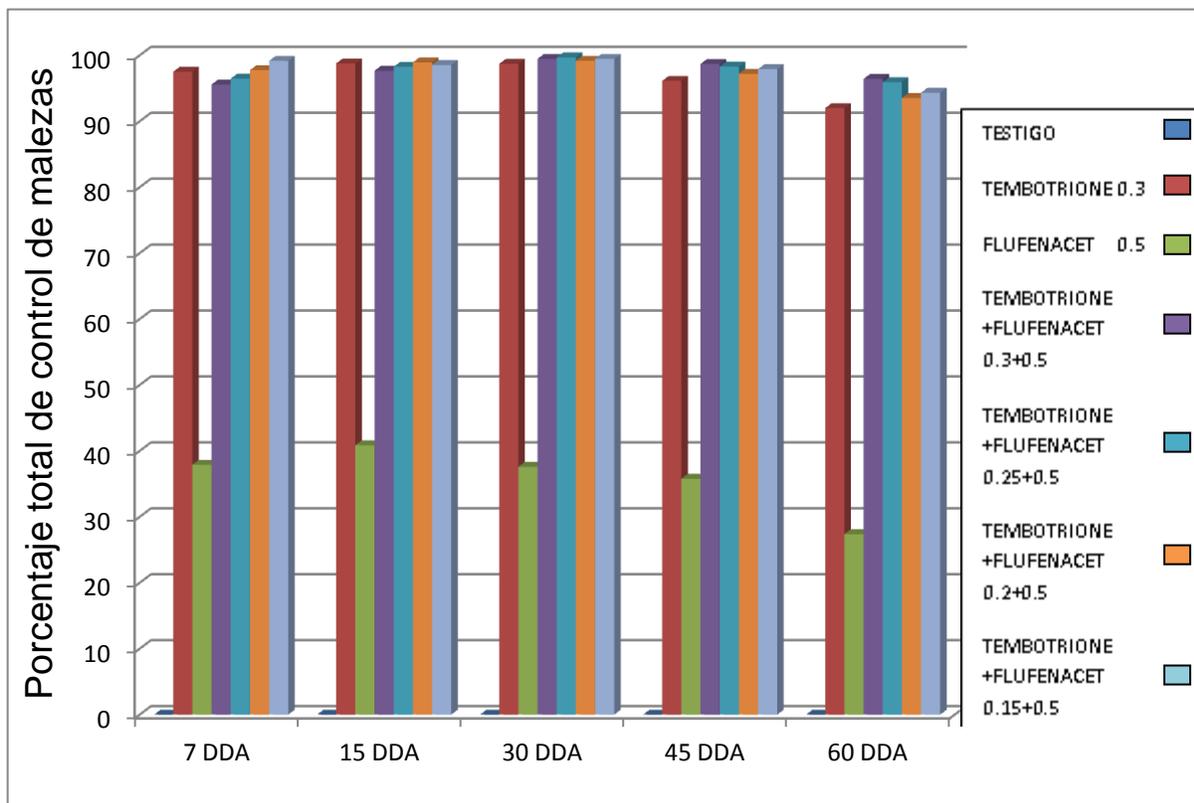


Figura 2. Porcentaje total de control de malezas de tratamientos a base tembotrione + flufenacet en maíz Dk 2040.

Control de zacate pitillo (*I. unisetus*)

Más del 90% de la cobertura de maleza correspondió a zacate pitillo, lo que indica la gran presión y competencia que esta maleza puede ejercer contra cualquier cultivo. De los resultados, es sobresaliente que tembotrione solo y en mezcla con flufenacet, alcanzó controles superiores al 90% a través de todo el periodo de evaluación (60 DDA), concluyendo con un cultivo prácticamente libre de maleza desde



la emergencia hasta la cosecha. Por otra parte, se observó que el control POST de flufenacet solo sobre zacate pitillo, fue significativamente inferior al alcanzado por todos los tratamientos que incluyeron tembotrione y muy ineficiente (Figura 3).

Por el estado de crecimiento de la maleza y por la excelente cobertura alcanzada con boquillas de abanico plano 11003, además de la acción sistémica de tembotrione, el control es excelente. Es importante resaltar, que aunque flufenacet por sí solo no tuvo un buen desempeño sobre la maleza, en mezcla con tembotrione el control se potenció, demostrado por el excelente control alcanzado aún con la dosis más baja de 0.15 L/ha de tembotrione (Figura 3).

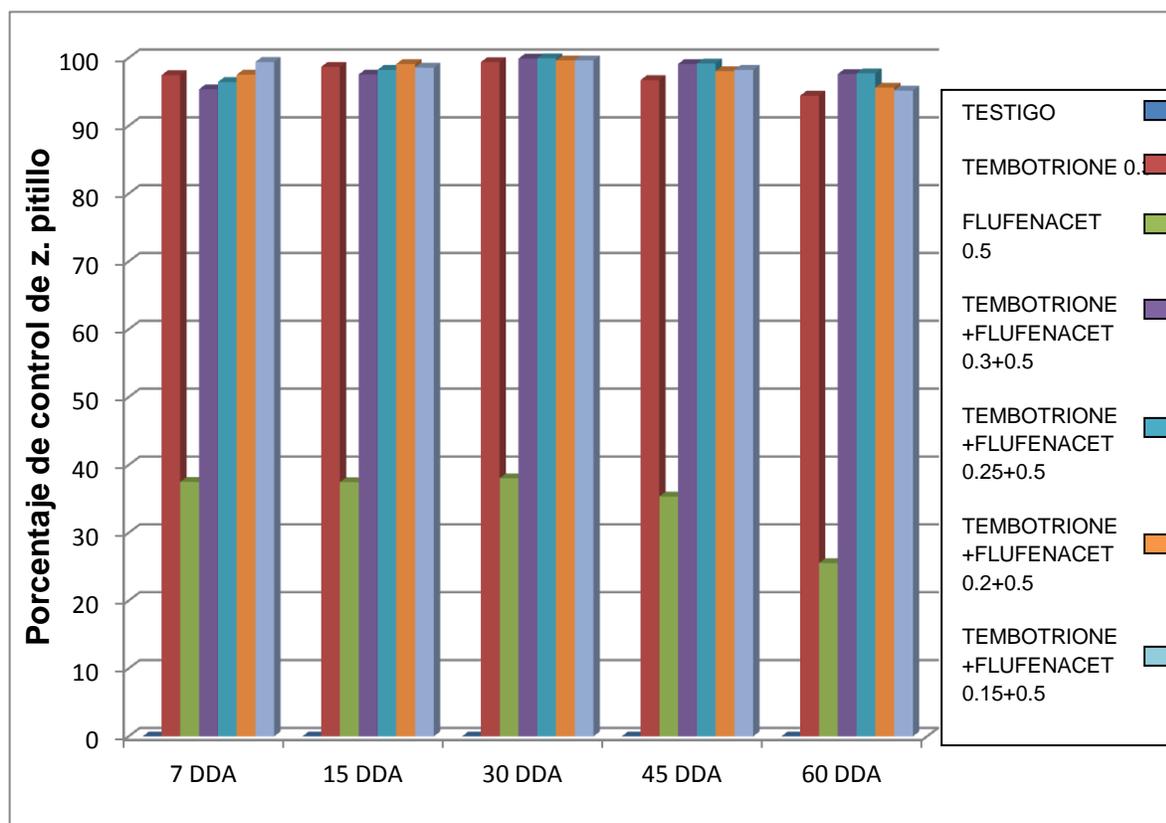


Figura 3. Porcentaje de control de zacate pitillo en maíz Dk 2040.

Un aspecto a resaltar también sobre la biología del zacate pitillo que facilita el control POST temprano por tembotrione solo y en mezcla con flufenacet, es el hecho de que la emergencia de la maleza sucede prácticamente en un solo flujo, en tanto que



flufenacet hace la labor PRE, complementando el control con dosis bajas de tembotrione. Este quizá sería algo similar al efecto logrado por la mezcla de tembotrione con atrazina que se practica en los Estados Unidos, en donde se observan excelentes controles por la acción POST temprana de tembotrione y la residualidad de la atrazina (Williams *et al.*, 2011).

Lo anterior queda de manifiesto por el hecho de que en un experimento simultáneo, pero en donde se aplicó flufenacet solo en PRE en maíz, el herbicida mantuvo un buen control de zacate pitillo durante los primeros 30 DDA, ejemplificando la complementariedad de la mezcla de un herbicida POST y otro de PRE.

Control de flor amarilla u ojo de perico (*M. perfoliatum*)

Aunque la abundancia y la cobertura de *M. perfoliatum* fue significativamente menor que la de zacate pitillo, es importante resaltar que tembotrione solo y en mezcla con flufenacet tuvo un excelente control durante los primeros 45 DDA (Figura 4). A los 60 DDA, tembotrione solo a 0.3 L/ha y tembotrione + flufenacet a 0.3 L + 0.5 kg/ha, alcanzaron controles superiores al 90%.

Se observó que flufenacet solo, tiene un control no satisfactorio y que su residualidad se pierde a partir de los 30 días (Figura 4). Lo anterior no quiere decir que no siga actuando después de ese periodo, pues su actividad en conjunto con tembotrione mantiene un excelente control de la maleza.

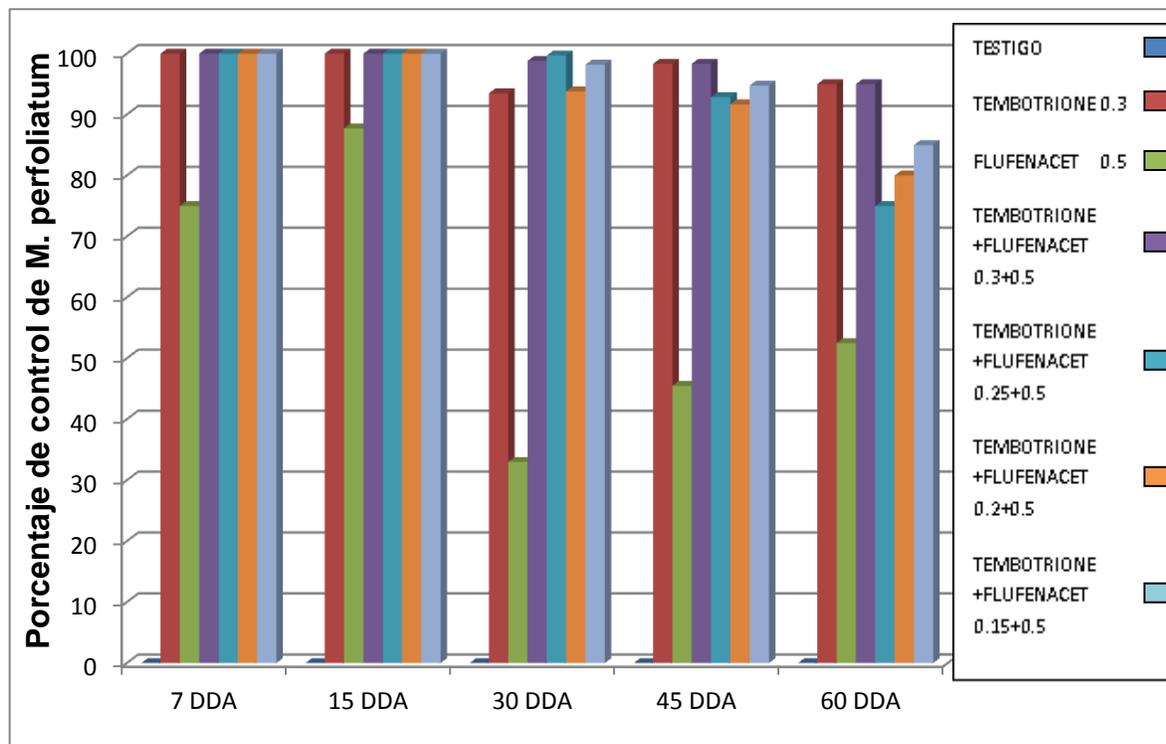


Figura 4. Porcentaje de control de *M. perfoliatum* en maíz Dk 2040.

Control de sorgo (*S. vulgare*)

El sorgo voluntario como maleza tuvo una presencia realmente escasa. Su población se manifestó hasta los 30 DDA. Todos los tratamientos con tembotrione + flufenacet lograron controles superiores al 90% desde los 30 a los 60 DDA. Tembotrione alcanzó porcentajes de control ligeramente inferiores a las mezclas, pero sin ser estadísticamente diferentes. Por su parte, flufenacet sólo a los 30 DDA alcanzó un control ligeramente por encima del 80%; a los 45 y 60 DDA, el porcentaje de control descendió significativamente (Figura 5).

El sorgo afectado presentaba una coloración ligeramente púrpura con manchas marrón y necrosis apical de las hojas, hasta morir.

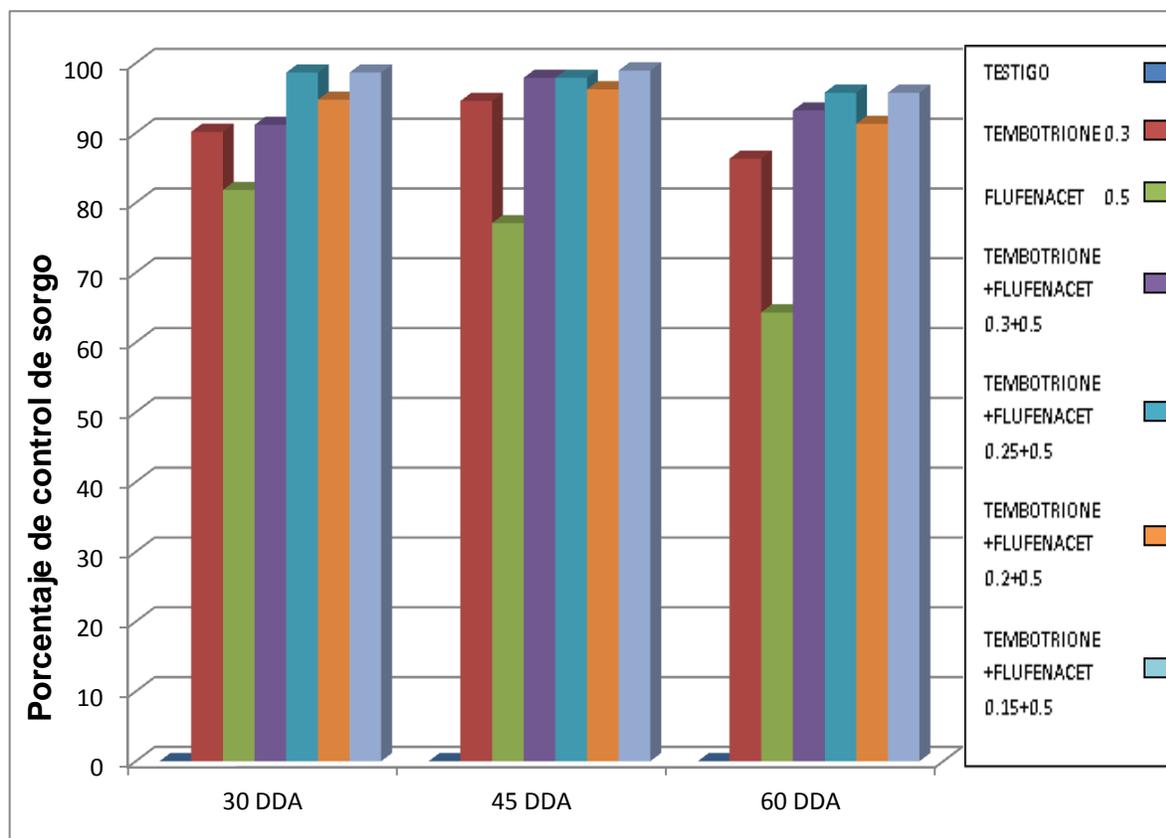


Figura 5. Porcentaje de control de *M. perfoliatum* en maíz Dk 2040.

Control de coquillo (*C. esculentus*)

La población de *C. esculentus* en este experimento no superó el 1% de cobertura. Se observó además una gran variabilidad en la distribución de la población. El control por tembotrione y la mezcla de tembotrione + flufenacet fue deficiente (Figura 6). Hubo plantas de coquillo con los ápices blanqueados, sobre todo de aquellas plantas ya emergidas en el momento de la aplicación, sin embargo, esas plantas lograban recuperarse.

Lo que resulta interesante es que flufenacet solo, parece incrementar el porcentaje de control desde menos de 50% a los 7 DDA, hasta ligeramente más de 80% a los 60 DDA. Sería deseable realizar pruebas en sitios con mayor infestación de coquillo para verificar que el control se incrementa cuando se hace la aplicación POST. En aplicación PRE, un control similar de 80% se alcanzó a los 45 DDA.

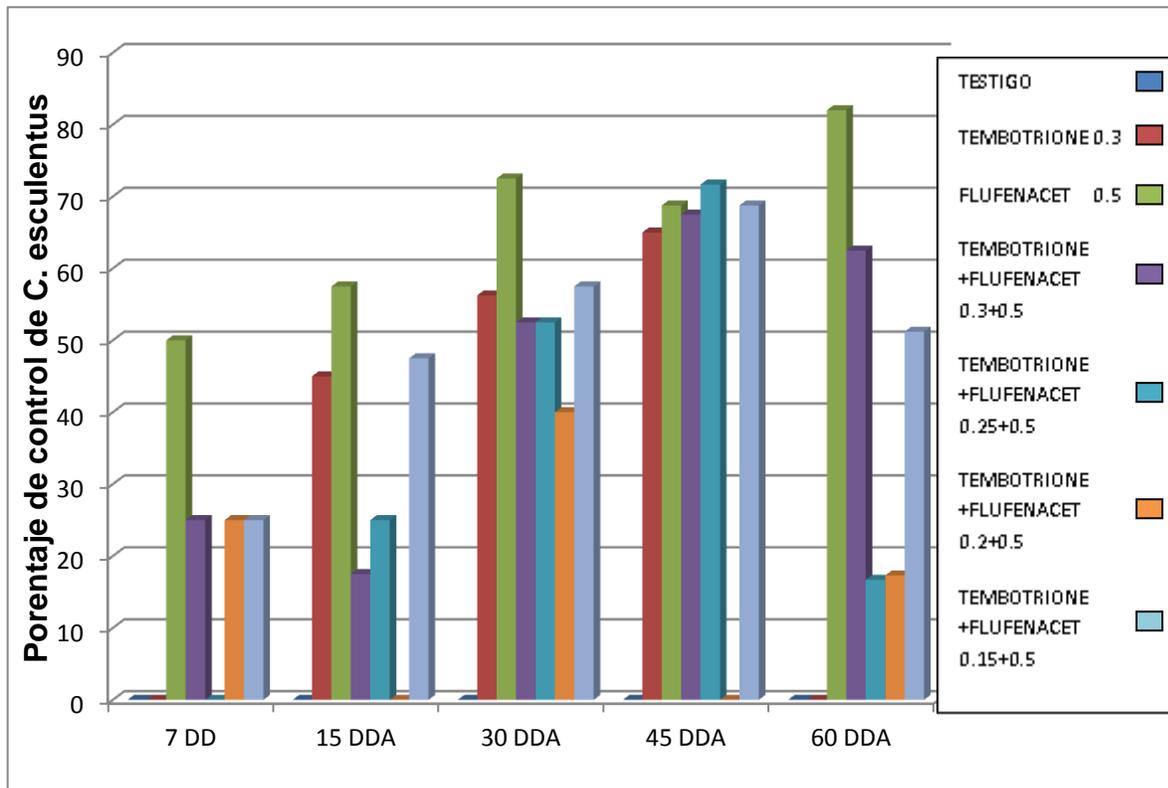


Figura 6. Porcentaje de control de *C. esculentus* en maíz Dk 2040.

Control de agritos *O. latifolia*

La población de *O. latifolia* fue por mucho la de más baja cobertura en el área experimental. Tuvo también una gran variabilidad. Aunque algunos tratamientos como tembotrione solo y tembotrione + flufenacet, alcanzaron porcentajes de control excelentes, la verdad es que hubo una gran variabilidad, debida también a la variabilidad de la población (Figura 7). No se puede concluir que *O. latifolia* sea susceptible a tembotrione y a tembotrione + flufenacet.

Flufenacet solo, también mostró mucha inconsistencia en el control, debido también a la variabilidad en la población a través del área experimental (Figura 7).

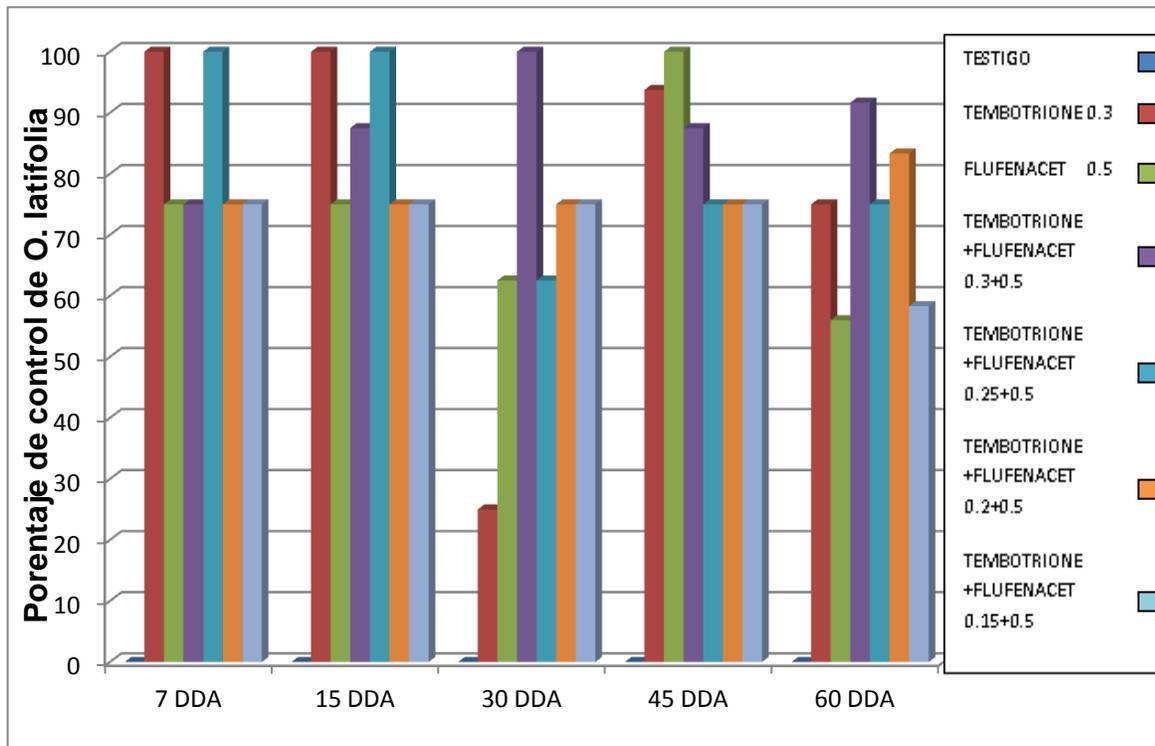


Figura 7. Porcentaje de control de *O. latifolia* en maíz Dk 2040.

DISCUSIÓN

Aunque tembotrione solo, resultó excelente en el control de malezas, la mezcla de tembotrione + flufenacet también logró controles muy satisfactorios. Tembotrione aun en las dosis más bajas alcanzó excelentes niveles de control de zacate pitillo, maleza principal, cuando se le mezcló con flufenacet, lo cual pone de manifiesto la contribución que flufenacet hace en el control de esta maleza.

La adición de flufenacet a tembotrione parece aumentar la eficacia en el control general de malezas, por la residualidad que el primero aporta, favoreciendo que se pueda reducir la dosis de tembotrione, sin sacrificar los niveles de control.

La fitotoxicidad no es un problema que pueda limitar el uso de tembotrione solo o en mezcla con flufenacet en maíz. No se registraron síntomas de fitointoxicación en el maíz.



CONCLUSIONES

Ni tembotrione solo o en mezcla con flufenacet, resultaron fitotóxicos para el maíz. La adición de flufenacet a tembotrione permitió mantener excelentes niveles de control de malezas, aún a la dosis más baja de tembotrione.

Tembotrione + flufenacet en POST temprana es una excelente herramienta para el control de la comunidad de malezas en donde predomina el zacate pitillo (*I. unisetus*).

LITERATURA CITADA

Bayer Cropscience de México. 2011. Laudis®. Folleto Técnico. http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/id/Laudi_BCS. (consultado el 7 de enero de 2011).

Bayer Cropscience. 2012. Flufenacet. Crop Compendium. <http://compendium.bayercropscience.com/BAYER/CropScience/CropCompendium/BCSCropComp.nsf/id/flufenacet.htm#>. (consultado el 11 de enero de 2012).

Burrill, L. C., Cárdenas, L. y Locatelli, E. 1977. Manual de Campo para la Investigación en Control de Malezas. Internacional Plant Proteccion Center, Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA. 64 p.

Domínguez V., J. A. 2010. Modo de Acción de Herbicidas. p. 9-24. *In*: Domínguez V., J. A. y Medina P., J. L. (eds.). Resistencia de Plantas a Herbicidas. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx.

FAO. 2004. Manejo de malezas para países en desarrollo. Addendum I. <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s0h.htm>. (consultado el 4 de septiembre de 2012).



Hager, A. and McGlamery, M. 1997. Insecticide/Corn Herbicide Interactions. <http://bulletin.ipm.illinois.edu/pastpest/articles/v977i.html>. (consultado el 10 de enero de 2012).

Hartzler, B., Pringnitz, B. and Owen, M. 2000. Interactions between ALS-herbicides and organophosphate insecticides. <http://www.ipm.iastate.edu/ipm/icm/2000/5-22-2000/interaction.html>. (consultado el 10 de enero de 2012).

Heap, I. 2011. International Survey of Herbicide Resistant Weeds. <http://www.weedscience.com/>. (consultado el 11 de enero de 2011).

Williams II, M. M., Boydston, R. A., Peachey, R. E. and Robinson, D. 2011. Significance of atrazine as a tank-mix partner with tembotrione. *Weed Technology* 25:299-302.

Williams II, M. M. and Pataky, J. K. 2008. Genetic basis of sensitivity in sweet corn to tembotrione. *Weed Science* 56(3):364-370.



XXXIII Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza

**EVALUACIÓN DEL EFECTO RESIDUAL DEL HERBICIDA ADENGO
(THIENCARBAZONE-METHYL 90 + ISOXAFLUTOLE 225 + CYPROSULFAMIDE 150 g
i.a./L) SOBRE LOS PRINCIPALES CULTIVOS QUE ENTRAN EN ROTACIÓN CON EL
CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN EL BAJÍO**

¹Tomás Medina Cázares*, ¹Juan José García Rodríguez, ¹Juan Diego de la Torre Vizcaino, ²José Abel Toledo Martínez y ²Francisco Santos González. ¹Campo Experimental Bajío INIFAP, ²Bayer Crop Science Depto. Técnico
medina.tomas@inifap.gob.mx

RESUMEN. En el estado de Guanajuato el maíz es el principal cultivo; en el ciclo P-V 2010 se sembraron cerca de 390,000 ha. El manejo de maleza es una limitante en la producción, ya que las pérdidas en rendimiento pueden ser del 35 al 80%. Una práctica en este sentido es la aplicación de herbicidas con bajas cantidades de ingrediente activo en su formulación. En el estado se siembran más de 25 cultivos, algunos de los principales son maíz, frijol, alfalfa, lechuga, brócoli y cacahuate, y algunas pequeñas superficies son sembradas con melón y sandía. En este contexto, el herbicida utilizado en el control de la maleza en maíz, además de tener excelente control, no debe presentar



problemas de residualidad. Los objetivos del presente trabajo fueron la evaluación de la fitotoxicidad del herbicida Adengo aplicado en maíz, sobre los cultivos en rotación y la evaluación del tiempo que dura el efecto residual de este herbicida. El trabajo se estableció bajo un diseño de bloques al azar, en arreglo de parcelas subdivididas con cuatro repeticiones; la parcela grande fue el tratamiento herbicida: 1. Sin tratar, 2. Adengo a dosis de 350 mL/ha y 3. Adengo a 700 mL/ha; la parcela mediana fue la fecha de siembra: 30, 60, 120 y 210 días después de la fecha de aplicación del herbicida y la parcela chica fue el cultivo en rotación: maíz, frijol, sandía, alfalfa, cacahuate, lechuga y melón. La aplicación de los tratamientos fue en preemergencia al cultivo y maleza. La variable evaluada fue el porcentaje de fitotoxicidad en los cultivos a los 15, 30 y 45 días después de la siembra. Con Adengo a 350 mL/ha (45 días después de la siembra) se observaron los siguientes porcentajes de daño: 90% en frijol, 85% en sandía, 25% en cacahuate y 100% en lechuga, melón y alfalfa. Con la dosis de de Adengo a 700 mL/ha los daños fueron más altos en todos los cultivos, excepto en el maíz. Se concluye que el daño en los cultivos disminuye a medida que pasa el tiempo, que el maíz puede sembrarse 30 días después de la aplicación del herbicida Adengo y que los cultivos de frijol, alfalfa, cacahuate y lechuga pueden ser sembrados hasta los 120 días. Los cultivos de sandía y melón en la siembra realizada a los 210 días después de la aplicación del herbicida Adengo presentaron daños del 25 al 30%.

Palabras clave: aplicaciones preemergentes, hortalizas, porcentaje de fitotoxicidad

INTRODUCCIÓN



Actualmente, el maíz ocupa el primer lugar a nivel nacional en cuanto a superficie sembrada, ya que en el año 2010 entre riego y temporal fueron aproximadamente 6'705,000 ha (SIAP, 2010). En el estado de Guanajuato es el principal cultivo, ya que en el ciclo P-V 2010 en las modalidades de riego y temporal se sembraron cerca de 390,000 ha (SIAP, 2010). El manejo adecuado del cultivo de maíz exige la integración coordinada de distintos factores de la producción y la relación que guardan estos entre sí es crítica, de tal manera que la acción desfavorable de uno de ellos puede llegar a limitar la expresión óptima de los otros. Dentro de estos factores, el manejo de maleza es uno de los mas limitantes en la producción del cultivo de maíz, pues las pérdidas en rendimiento están relacionadas con el tiempo que permanece enyerbado el cultivo y el tipo de maleza, y pueden ser de 35 a 80%. Esto nos exige desarrollar programas de manejo integrado de maleza con una tendencia a ser más económicos y ecológicos; una práctica 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 nuevos herbicidas cumplen este requisito y han mostrado excelente control de maleza en maíz. En el estado de Guanajuato se siembran mas de 25 cultivos, algunos de los principales son maíz (390,000 ha), trigo (100,000 ha), frijol (98,000 ha), sorgo (210,000 ha), alfalfa (54,000 ha), lechuga (2,100 ha), brócoli (15,000 ha), cebada (50,000 ha), cacahuete (1,500 ha) y algunas pequeñas superficies de melón y sandía. Por lo anterior, el herbicida utilizado en el control de la maleza en el cultivo de maíz, además de tener excelente control, no debe presentar problemas de residualidad en los principales cultivos que pueden entrar en un sistema de producción con rotación de los cultivos de la zona.

En base a lo anterior los objetivos del presente trabajo son: 1. Evaluación de la fitotoxicidad del herbicida Adengo aplicado en maíz sobre los cultivos en rotación de la zona, y 2. Evaluar el tiempo que dura el efecto residual del herbicida Adengo en cultivos en rotación con el maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS



El trabajo se realizó en los terrenos del Campo Agrícola Experimental Bajío (Lote 19) el cual se ubica a 20° 34' 00" latitud norte y 100° 50' 00" longitud oeste, a una altitud de 1,765 msnm, en el Km. 6.5 de la carretera Celaya-San Miguel Allende en el municipio de Celaya, Gto.

Se estableció bajo un diseño de bloques azar en arreglo de parcelas subdivididas con cuatro repeticiones; la parcela grande fue el tratamiento herbicida (Cuadro 1), la parcela mediana fue la fecha de siembra y la parcela chica fue el cultivo en rotación (Cuadro 2). La parcela experimental grande fue de 10.5 m de ancho (14 surcos) por 16 m de largo, y la parcela chica de 1.5 m de ancho (dos surcos de cada cultivo en rotación) por 3 m de largo por cada fecha de siembra.

Durante el ciclo de P-V 2011 se sembró maíz y el experimento se manejó bajo las recomendaciones técnicas regionales. La siembra del maíz se realizó el 2 de junio de 2011, con la variedad V-322, a una densidad de siembra de 100,000 plantas/ha 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 (30 de junio de 2011).

Cuadro 1. Tratamientos herbicidas para evaluar efecto residual sobre los principales cultivos en rotación con maíz de riego en aplicaciones preemergentes en el Bajío. Ciclo P-V 2011.

No.	Tratamiento	Dosis de producto formulado/ha (mL)
1	Sin Tratar	
2	Adengo	350
3	Adengo	700

Cuadro 2. Cultivos que entraron en rotación para evaluar el efecto fitotóxico del herbicida Adengo aplicado sobre el cultivo del maíz. Ciclo P-V 2011.



Cultivo	Híbrido ó variedad
Maíz (<i>Zea mays</i> L.)	V-322
Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	Flor de Junio Marcela
Sandía (<i>Citrullus lanatus</i> L.)	Criolla Negra
Alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.)	San Miguelito
Cacahuete (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	Criollo
Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.)	Stallion
Melón (<i>Cucumis melo</i> L.)	Chino

La aplicación de los tratamientos herbicidas fue en preemergencia al cultivo y la maleza (2 de junio de 2011), con una aspersora de motor Robin RSO3, con aguilón de seis boquillas 8003, separadas a 50 cm, con una presión de 40 PSI y un gasto de agua de 300 L/ha. La primera fecha de siembra (para maíz, frijol, alfalfa y cacahuete, fue siembra directa y para sandía, lechuga y melón fue de trasplante) de los cultivos en rotación se realizó a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas (30 de junio de 2011). La segunda fecha de siembra de los cultivos en rotación se realizó a los 60 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas (30 de julio de 2011); la tercera fecha de siembra se realizó a los 120 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas (1 de octubre de 2011), y la cuarta fecha de siembra se realizó a los 210 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas (30 de diciembre de 2011).

La variable evaluada fue: fitotoxicidad a los cultivos a los 15, 30 y 45 días después de la siembra de los cultivos en rotación. Para las evaluaciones de porcentaje de fitotoxicidad al cultivo se realizaron evaluaciones visuales con la escala de 0 sin daño a 100% muerte de la planta, propuesta por Frans *et al.* (1986).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



En el Cuadro 3 se presenta el daño visual a los cultivos a los 15, 30 y 45 días después de la siembra (la primera siembra 30 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas); en estas evaluaciones se observa que sólo en el cultivo de maíz sembrado en rotación después del maíz no se presenta daño, mientras que los demás cultivos presentan los síntomas característicos del herbicida Adengo: albinismo de las plantas y quemadura de las hojas empezando por sus bordes. Por lo que se observa en el Cuadro 3, se tienen daños con el tratamiento de Adengo a 350 mL/ha a los 45 días después de la siembra, para frijol de 90%, sandía 85%, cacahuete 25% y alfalfa, lechuga y melón 100%. Con el tratamiento de Adengo a 700 mL/ha a los 45 días después de la siembra, los daños son más altos en cacahuete 35% y frijol, sandía, alfalfa, lechuga y melón. En esta fecha no es recomendable sembrar ninguno de los cultivos evaluados a excepción del maíz, ya que no presenta daños de consideración; en algunos cultivos todavía se observa muerte completa de la planta (sandía, alfalfa, lechuga y melón) y otros con daños de 50%.

Cuadro 3. Porcentaje de daño visual a los cultivos a los 15, 30 y 45 días después de la primer siembra de los cultivos en rotación 30 después de la aplicación de herbicidas. Ciclo P-V 2011.

Cultivo	Sin Tratar			ADENGO 350 mL			ADENGO 700 mL		
	Días después de la siembra								
	15	30	45	15	30	45	15	30	45
% fitotoxicidad									
Maíz	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frijol	0	0	0	50	70	90	55	80	100
Sandía	0	0	0	40	65	85	65	85	100
Alfalfa	0	0	0	85	100	100	80	100	100
Cacahuete	0	0	0	0	5	25	0	15	35
Lechuga	0	0	0	65	80	100	60	85	100
Melón	0	0	0	60	90	100	70	95	100

En el Cuadro 4 se presenta el daño visual a los cultivos a los 15, 30 y 45 días después de la siembra a los 60 días después de la aplicación de los tratamientos



herbicidas, y como en la primera fecha de siembra se observa que sólo el maíz sembrado en rotación después del maíz no presenta daño y los demás cultivos presentan los síntomas característicos del herbicida Adengo. Por lo que se observa en el Cuadro 4, se tienen daños con el tratamiento de Adengo a 350 mL/ha a los 45 días después de la siembra, para frijol de 40%, sandía 90%, alfalfa 85%, cacahuate 35%, lechuga 70% y melón 90%. Con el tratamiento de Adengo a 700 mL/ha a los 45 días después de la siembra los daños son mas altos para frijol, 45%, sandía 95 %, alfalfa 90%, cacahuate 35%, lechuga 90% y melón 100%. En esta fecha no es recomendable sembrar ninguno de los cultivos evaluados a excepción del maíz, ya que presentan daños de consideración.

Cuadro 4. Porcentaje de daño visual a los cultivos a los 15, 30 y 45 días después de la segunda siembra de los cultivos en rotación 60 días después de la aplicación de herbicidas. Ciclo P-V 2011.

Cultivo	Sin Tratar			ADENGO 350 mL			ADENGO 700 mL		
	Días después de la siembra								
	15	30	45	15	30	45	15	30	45
	% fitotoxicidad								
Maíz	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frijol	0	0	0	10	30	40	20	35	45
Sandía	0	0	0	50	75	90	50	75	95
Alfalfa	0	0	0	50	75	85	60	90	90
Cacahuate	0	0	0	5	25	35	10	20	35
Lechuga	0	0	0	30	55	70	60	90	90
Melón	0	0	0	70	80	90	80	90	100

En el Cuadro 5 se presenta el daño visual a los cultivos a los 15, 30 y 45 días después de la siembra a los 120 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas, y para esta fecha de siembra en estas evaluaciones se observa que sólo los cultivos de sandía y melón sembrado en rotación después del maíz presentan daños. Por lo que se observa en el Cuadro 5, se tienen daños con el tratamiento de Adengo a 350 mL/ha a los 45 días después de la siembra, para sandía 60% y melón 70%. Con el



tratamiento de Adengo a 700 mL/ha a los 45 días después de la siembra, los daños son iguales al tratamiento anterior para sandía 60% y melón 70%. En esta fecha no es recomendable sembrar sandía y melón, ya que todavía presentan daños al cultivo de más del 50%, y ya se pueden sembrar maíz, frijol, alfalfa, cacahuate y lechuga, ya que no presentan daño.

Cuadro 5. Porcentaje de daño visual a los cultivos a los 15, 30 y 45 días después de la tercera siembra de los cultivos en rotación 120 días después de la aplicación de herbicidas. Ciclo P-V 2011.

Cultivo	Sin Tratar			ADENGO 350 mL			ADENGO 700 mL		
	Días después de siembra								
	15	30	45	15	30	45	15	30	45
	% fitotoxicidad								
Maíz	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frijol	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sandía	0	0	0	20	40	60	30	50	60
Alfalfa	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cacahuate	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lechuga	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melón	0	0	0	20	50	70	30	70	70

En el Cuadro 6 se presenta el daño visual a los cultivos a los 15, 30 y 45 días después de la siembra a los 210 días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas, y para esta fecha de siembra en estas evaluaciones se observa que sólo los cultivos de sandía y melón sembrado en rotación después del maíz presentan daño. Por lo que se observa en el Cuadro 6, se tienen daños con el tratamiento de Adengo a 350 mL/ha a los 45 días después de la siembra, para sandía son 30% y melón 25%. Con el tratamiento de Adengo a 700 mL/ha a los 45 días después de la siembra, los daños para sandía son 40% y melón 30%. Como se puede observar en siembras realizadas a los 210 días después de la aplicación del herbicida Adengo en sus dos dosis evaluadas, los cultivos de frijol, alfalfa, cacahuate y lechuga ya no presentan efectos fitotóxicos del herbicida.



Cuadro 6. Porcentaje de daño visual a los cultivos a los 15, 30 y 45 días después de la tercera siembra de los cultivos en rotación 210 días después de la aplicación de herbicidas. Ciclo P-V 2011.

Cultivo	Sin Tratar			ADENGO 350 mL			ADENGO 700 mL		
	Días después de siembra								
	15	30	45	15	30	45	15	30	45
	% fitotoxicidad								
Maíz	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frijol	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sandía	0	0	0	5	15	30	15	25	40
Alfalfa	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cacahuete	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lechuga	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melón	0	0	0	10	15	25	20	25	30

CONCLUSIONES

Con base a los resultados observados en este trabajo, el cultivo de maíz, como cultivo en rotación después de maíz, puede ser sembrado a los 30 días después de la aplicación del herbicida Adengo sin que presente daños.

Los cultivos de frijol, alfalfa, cacahuete y lechuga pueden ser sembrados en rotación a maíz a los 120 días después de la aplicación del herbicida Adengo sin que presenten daños del herbicida.

Los cultivos de sandía y melón en la siembra realizada a los 210 días después de la aplicación del herbicida Adengo siguen presentando daños de 25 a 30%, por lo que no se recomienda su siembra pues todavía presentan daños del herbicida.

LITERATURA CONSULTADA



- De Prado, R. y Jorrín, V. J. (eds.). 2001. Uso de Herbicidas en la Agricultura del Siglo XXI. Servicio de Publicaciones. Universidad de Córdoba. Córdoba, España. 692 p.
- Frans, R., Talbert, R., Marx, D. y Crowley, H. 1986. Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant response to weed control practices. p. 29-46. *In*: Ed. Camper, N. D. (ed.). Research Methods in Weed Science. Southern Weed Science Society. Champaign, IL, USA.
- Johnson D., Jordan, D. L., Johnson, W. G., Talbert, R. E. y Frans, R. E. 1993. Nicosulfuron, primisulfuron, imazethapyr and DPX-PE350 injury to succeeding crops. *Weed Technology* 7:641-644.
- Kapusta G., Krausz, R. F., Khan, M. and Matthews, J. L. 1994. Effect of nicosulfuron rate, adjuvent, and weed size on annual weed control in corn (*Zea mays*). *Weed Technology* 8:696-702.
- Makki, M. and Leroux, G. D. 1994. Activity of nicosulfuron, rimsulfuron, and their mixture on field corn (*Zea mays*), soybean (*Glycine max*), and seven weed species. *Weed Technology* 8:436-440.
- Medina, C. T., García, R. J. J., Arreola, T. J. M., Toledo, M. J. A. y Santos, G. F. 2011. Evaluación del efecto residual del herbicida Caduo WG 60 (flufenacet) sobre los cultivos que entran en rotación con el sorgo (*Sorghum vulgare* L.) en el Bajío. XXXII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Toluca, Edo. de Méx., México.
- Medina, C. T., García, R. J. J., Gámez, V. A. J., Toledo, M. J. A., Santos, G. F. y Martínez, B.G. 2009. Evaluación del efecto residual de la mezcla de herbicidas Laudis + Maister sobre los cultivos que entran en rotación con el



cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en el Bajío. XXX Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Culiacán, Sin., México.

Rahman, A. and James, T. K. 1994. Enhanced activity of nicosulfuron in combination with soil applied insecticides in corn (*Zea mays*). *Weed Technology* 7:824-829.

Rosales, R. E. 1993. Postemergence shattercane (*Sorghum bicolor*) control in corn (*Zea mays*) in Northern Tamaulipas, México. *Weed Technology* 7:830-834.

SIAP. 2011. Subsecretaría de Agricultura. SAGARPA. México.

Simpson, D. M., Diehl, K. E. and Stoller, E. W. 1994. 2,4-D safening of nicosulfuron and terbufos interaction in corn (*Zea mays*). *Weed Technology* 8:547-552.



XXXIII Congreso de ASOMECEMA

FORMULACIONES DE GLIFOSATO Y SURFACTANTES EN EL ACONDICIONAMIENTO DEL SUELO, EN SIEMBRA DE MAÍZ BAJO AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN

Andrés Bolaños Espinoza* y Cruz Orozco Encarnación

Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.

anboes53@yahoo.com.mx; cruzito06@hotmail.com

RESUMEN. En el acondicionamiento del suelo en siembra de maíz bajo el sistema de agricultura de conservación, es imprescindible el uso de herbicidas de acción total, los cuales son aplicados en pre siembra o antes de la emergencia del cultivo, pero siempre en post emergencia a las malezas. Durante la primavera-verano de 2012, se realizó un estudio en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, con el objetivo de evaluar los efectos de cinco formulaciones de glifosato (Faena[®], Faena Fuerte[®], Coloso[®], Helfosat[®] y Arraza[®]) y cinco surfactantes (Sulfato de amonio[®], Surfare[®], Inex[®], Penetrator Plus[®] y Supercoral[®]), además de un testigo absoluto. El diseño experimental empleado fue bloques completos al azar, con arreglo en parcelas divididas, con cuatro repeticiones. Los tratamientos químicos se aplicaron cuando la maleza alcanzó en promedio de 10 a 15 cm de



altura, empleando para ello una aspersora manual de mochila con capacidad de 15 L, equipada con una punta de abanico plano XR 11003VS; previo a la aplicación se calibró el equipo de aspersión, dando un gasto de 280 L/ha. Se evaluó el porcentaje de control por especie a los 10 y 20 días después de la aplicación, mediante la escala porcentual visual (0 a 100%). Las malezas predominantes en el área de estudio fueron *Brachiaria plantaginea*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus esculentus*, *Oxalis* spp., *Malva parviflora*, *Simsia amplexicaulis*, *Ipomoea purpurea* y *Sycios depei*. No hubo efectos significativos cuando las diferentes presentaciones de glifosato fueron mezcladas con los surfactantes. El mejor control lo exhibió Faena Fuerte, no superando el 81%, situación que se atribuye a que la maleza estaba estresada al momento de la aplicación de los tratamientos. El pasto *Setaria grisebachii* mostró alta susceptibilidad. Respecto a los surfactantes, los mayores efectos se obtuvieron con Sulfato de amonio y Penetrator Plus.

Palabras clave: Herbicida, coadyuvantes, siembra directa

INTRODUCCIÓN

La presencia de la maleza en los cultivos ocasiona mermas en el rendimiento y calidad de los productos cosechados e incrementa los costos de producción. El control químico de las malezas se realiza por medio de la aplicación de herbicidas y es una de las principales herramientas en la agricultura moderna (Dieleman y Mortensen, 1997; citados por Rosales y Esqueda, 2009). Debido a la erosión que sufre el suelo por la implementación de la agricultura, se ha recurrido a sistemas de labranza que ayuden a conservarlo; uno de ellos es la labranza o agricultura de conservación, la cual es una técnica moderna de producción agrícola que consiste en la no remoción o mínima remoción del suelo, así como mantenerlo cubierto con rastrojo de la cosecha anterior



(30% de cubrimiento), logrando con ello la conservación del suelo y su humedad, además de la disminución de hasta un 30% en los costos de producción e incremento de la productividad del suelo, con una menor inversión por unidad de superficie (FIRA, 1990). Es muy común el uso de herbicidas en labranza de conservación, y el más ampliamente utilizado es el glifosato, un herbicida sistémico no selectivo y de amplio espectro que se usa para destruir plantas no deseables en campos de cultivo, lugares de recreación y jardines privados, y a escala mundial se ha transformado en el herbicida más utilizado por sus grandes bondades de ser amigable con el ambiente y por su baja toxicidad (Senseman, 2007). Se estima que las ventas de este producto a nivel mundial superan el 11% de todos los herbicidas (Baylis, 2000; Duke y Powles, 2008). Para obtener mejores resultados en el control de malezas se ha implementado el uso de agentes que hagan más eficiente a los herbicidas. Los surfactantes son comúnmente empleados para aumentar las propiedades deseables de las formulaciones, mejorando la emulsión, dispersión, esparcimiento, humectación u otras propiedades modificadoras de superficies (líquidos y follaje) (Kogan y Pérez, 2003). Por lo anterior, se realizó un estudio con el objetivo de acondicionar la cama para siembra directa de maíz, así como, evaluar la efectividad biológica de diferentes presentaciones comerciales de glifosato y surfactantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

Durante el ciclo primavera-verano de 2012, se condujo un experimento en el lote 18 de la tabla Xaltepa del Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, en Chapingo, Estado de México, localizado en las coordenadas 19° 29' 40.2" latitud norte y 98° 52' 41.7" longitud oeste, a una altitud de 2,173 msnm (GPS Etrex[®] modelo Garmin).

Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos involucrados en el estudio fueron 30, los cuales consistieron de mezclas de cinco formulaciones comerciales a base de glifosato (Faena[®], Faena



Fuerte[®], Coloso[®], Helfosat[®] y Arraza[®]) de diferentes empresas y cinco surfactantes (Sulfato de amonio[®], Surfare[®], Inex[®], Penetrator Plus[®] y Supercoral[®]), así como un testigo absoluto (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el estudio en Chapingo, México. 2012.

No.	Tratamiento	Dosis	
		L p.c./ha	kg/i.a. ha
1	Faena [®]	1	0.363
2	Faena [®] + sulfato de amonio	1	0.363
3	Faena [®] + Surfare [®]	1	0.363
4	Faena [®] + Inex [®]	1	0.363
5	Faena [®] + Supercoral [®]	1	0.363
6	Faena [®] + Penetrator Plus [®]	1	0.363
7	Faena Fuerte [®]	1	0.363
8	Faena Fuerte [®] + sulfato de amonio	1	0.363
9	Faena Fuerte [®] + Surfare [®]	1	0.363
10	Faena Fuerte [®] + Inex [®]	1	0.363
11	Faena Fuerte [®] + Supercoral [®]	1	0.363
12	Faena Fuerte [®] + Penetrator Plus [®]	1	0.363
13	Coloso [®]	1.008	0.363
14	Coloso [®] + sulfato de amonio	1.008	0.363
15	Coloso [®] + Surfare [®]	1.008	0.363
16	Coloso [®] + Inex [®]	1.008	0.363
17	Coloso [®] + Supercoral [®]	1.008	0.363
18	Coloso [®] + Penetrator Plus [®]	1.008	0.363
19	Arraza [®]	1.008	0.363
20	Arraza [®] + sulfato de amonio	1.008	0.363
21	Arraza [®] + Surfare [®]	1.008	0.363
22	Arraza [®] + Inex [®]	1.008	0.363
23	Arraza [®] + Supercoral [®]	1.008	0.363
24	Arraza [®] + Penetrator Plus [®]	1.008	0.363
25	Helfosat [®]	1.019	0.363
26	Helfosat [®] + sulfato de amonio	1.019	0.363
27	Helfosat [®] + Surfare [®]	1.019	0.363
28	Helfosat [®] + Inex [®]	1.019	0.363



29	Helfosat [®] + Supercoral [®]	1.019	0.363
30	Helfosat [®] + Penetrator Plus [®]	1.019	0.363
31	Testigo absoluto	-----	-----

*Los surfactantes de uso común se aplicaron en proporción de 0.2% v/v, en tanto que el sulfato de amonio en dosis de 2%.

Se empleó un diseño experimental en parcelas divididas con arreglo en bloques completos al azar con tres repeticiones. La parcela grande consistió de la formulación comercial de glifosato, la parcela pequeña hace referencia a los surfactantes. La unidad experimental consistió en parcelas de 19 x 3 m, haciendo un total de 57 m². El terreno se preparó en el mes de mayo con el paso de una rastra ligera, lo anterior con el fin de eliminar algunas plantas nocivas muy desarrolladas y uniformizar una nueva generación; se le aplicó un riego por aspersion y se esperó a que emergieran las malezas.

Siembra

El maíz utilizado fue blanco de la variedad DK-2042 Dekalb-Monsanto. La siembra se realizó el 31 de mayo de 2012, empleando un equipo de siembra directa (Dobladense) equipado con cuatro unidades. La densidad poblacional fue estimada en 85 a 100,000 plantas por hectárea.

Aplicación de los tratamientos y evaluación

Las aplicaciones de los tratamientos químicos se realizaron cuando la maleza alcanzó una altura de 10 a 13 cm (7 de junio de 2012), utilizando una aspersora manual de mochila con capacidad de 15 L, equipada con una punta de abanico plano XR 11003VS, previamente calibrada dando un gasto de 184 L/ha. Las evaluaciones se realizaron mediante la escala porcentual visual (0 a 100%) a los 10 y 20 días después de la aplicación.



Análisis de datos

A la información obtenida se le sometió a un análisis estadístico con el programa SAS[®] (Statistic Analysis System Ver. 9.0). También se realizó una comparación de medias, mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Flora nociva

Las malezas predominantes en el área de estudio fueron: *Brachiaria plantaginea*, *Cynodon dactylon*, *Setaria grisebachii*, *Cyperus esculentus*, *Malva parviflora*, *Simsia amplexicaulis*, *Ipomoea purpurea*, *Oxalis* spp. y *Sicyos deppei*.

Control de malezas

De acuerdo a los resultados estadísticos, se tiene que no hubo diferencias significativas al mezclar las diferentes presentaciones comerciales de glifosato con los surfactantes. Así también, los resultados reflejan que al aplicar de forma independiente las presentaciones comerciales de glifosato hubo diferencias estadísticas significativas, únicamente para *S. deppei*, *M. parviflora* y *S. amplexicaulis*, en donde Faena Fuerte[®] exhibió el mayor control seguido de Coloso[®] y Faena[®], respectivamente (Cuadro 2). En dicho cuadro se observa también la alta susceptibilidad de *S. grisebachii* a todas las presentaciones de glifosato. Por el contrario, *C. esculentus* mostró ser la especie con mayor tolerancia.

Con relación a los surfactantes, se encontró que la mayor actividad la exhibieron Penetrator Plus[®] y sulfato de amonio, cuando éstos fueron adicionados a la mezcla de tanque al momento de la aplicación. Los resultados coinciden con los obtenidos por los mismos autores, en bioensayos realizados en condiciones de invernadero en 2011 (datos no publicados), ya que los mismos surfactantes sobresalieron en el control de *S. amplexicaulis* y *Chenopodium album*.

Al analizar el Cuadro 2, se hace notar que de forma general los controles manifestados tanto por las diferentes presentaciones comerciales de glifosato aplicadas



solas, así como cuando éstas se mezclaron con los surfactantes fueron bajos (menores a 86%). Estos efectos se atribuyen al estado de estrés que presentaron las malezas al momento de la aplicación, situación que limita la libre penetración del herbicida, y por lo tanto, existe escasa translocación dentro de la planta.

Cuadro 2. Porcentaje de control de las diferentes especies nocivas presentes en el área de estudio. Texcoco, Estado de México. 2012.

HERBICIDAS	Especies nocivas					
	SETGR*	BRAPL	CYPRO	SYCDE	MALPA	SIMAM
Faena [®]	96.33a	78.77a	48.52a	73.11ab	74.86ab	75.63bc
Faena Fuerte [®]	96.25a	77.66a	46.36a	76.16a	74.41ab	80.77a
Coloso [®]	96.55a	77.94a	47.38a	73.02ab	79.38a	78.75ab
Arraza [®]	96.91a	75.33a	50.02a	73.38ab	73.27b	74.30c
Helfosat [®]	96.77a	76.69a	48.63a	70.08b	73.30b	78.30ab
SURFACTANTES						
Ninguno	96.40a	72.60b	40.56b	67.20b	69.60b	71.66b
Sulfato de amonio	97.60a	84.13a	56.96a	80.00a	83.90a	85.93a ¹
Surfare [®]	95.93a	73.90b	41.96b	68.83b	68.60b	73.23b
Inex [®]	96.00a	76.06b	45.50b	72.06b	74.66b	75.53b
Supercoral [®]	95.86a	71.93b	42.76b	67.60b	69.43b	73.06b
Penetrator Plus [®]	97.60a	85.06a	61.36a	83.23a	84.10a	85.90a

¹Medias dentro de columnas con letras iguales no son diferentes estadísticamente (Tukey, 0.05).

*SETGR = *Setaria grisebachii*; BRAPL = *Brachiaria plantaginea*; CYPES = *Cyperus esculentus*, SYCDE = *Sicyos deppei*; MALPA = *Malva parviflora*; SIMAM = *Simsia amplexicaulis*.

CONCLUSIONES

- La flora nociva en el área de estudio fue diversa, en ella se encontraron tanto especies de hoja ancha, como pastos.



- El mejor control de la maleza se obtuvo con las presentaciones comerciales Faena Fuerte[®], seguido de Faena[®] y Coloso[®]
- Los surfactantes que exhibieron mayor actividad en el control de las especies nocivas cuando éstos son adicionados a las diferentes presentaciones de glifosato, fueron Penetrator Plus[®] y sulfato de amonio.

LITERATURA CITADA

- Baylis, A. D. 2000. Why glyphosate is a global herbicide: Strengths, weaknesses and prospects. *Pest Manag. Sci.* 56:299-308.
- Duke, S. O. and Powles, S. B. 2008. Glyphosate: A once in a century herbicide. *Pest Manag. Sci.* 64:319-325.
- FIRA. 1990. Labranza de conservación: una alternativa para aumentar la producción y productividad del agro-mexicano. Residencia Regional Mesa Central. Residencia Hidalgo, México. 23:18-25.
- Kogan, A. M. y Pérez, J. A. 2003. *Herbicidas. Fundamentos Fisiológicos y Bioquímicos del Modo de Acción.* Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 333 p.
- Rosales, R. E. y Esqueda, E. V. 2009. Modo de acción de los herbicidas. p. 76-92. *In: Memoria Curso Precongreso XXX Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza 2009.* Culiacán, Sin., México.
- Senseman, S. A. 2007. *Herbicide Handbook.* 9th ed. Weed Science Society of America. Lawrence, KS. 478 p.



XXXIII Congreso de ASOMECHIMA

IMAZAPIC + IMAZAPYR LS 35: NUEVA ALTERNATIVA DE HERBICIDA PARA EL CONTROL PREEMERGENTE DE ARVENSES EN CAÑA DE AZÚCAR, PLANTADA EN ÉPOCA DE FRÍO

Ciro Fernández Martínez*¹ y Elsa Guerra Velázquez²

¹Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar. ²UEB “Batalla de las Guásimas”
ciro@inica.minaz.cu

RESUMEN. En el presente trabajo se hizo una evaluación de la efectividad técnica de los productos de nombre genérico, imazapic + imazapyr LS 35, isoxaflutol GD 75 y hexazinona + diuron GD 60, aplicados inmediatamente después del tape y retape de la caña de azúcar, en pre emergencia de las arvenses y el cultivo, en la Unidad Básica de Producción Cooperativa “Los Toros” del municipio Vertientes, Camagüey. El estudio se realizó en un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos y ocho réplicas, en un suelo Feozem. Se plantó el cultivar My 5514, en época de frío. Se realizó un estudio comparativo con la efectividad mostrada por los tres productos, la mezcla de dos de ellos y un testigo absoluto. Se pudo determinar que la mezcla imazapic + imazapyr, mostró alta selectividad al cultivo y mejor control de arvenses que isoxaflutol GD 75 y la mezcla de tanque de isoxaflutol +



(hexazinona + diuron), y estos últimos mostraron un control aceptable, siendo el tratamiento hexazinona + diuron GD 60 el de menor control sobre las arvenses.

Palabras clave: control químico, arvenses, caña de azúcar

INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar es un cultivo tropical de altos insumos y los herbicidas constituyen el principal método de control de arvenses. En Cuba, los ingredientes activos isoxaflutol, imazapic y la mezcla de planta de imazapic + imazapyr han demostrado eficacia en el control de un amplio espectro de arvenses, aplicados inmediato a la cosecha de caña en verde, sobre la cobertura de residuos o después de la labor de cultivo, durante los meses secos donde el contenido de humedad es limitado, revolucionando las concepciones sobre la estrategia de limpia integral en caña de azúcar, donde la campaña se desplegaba en lo fundamental entre los meses de mayo a septiembre.

Con la opción de estos nuevos ingredientes activos se inicia una primera etapa de enero a abril, con aplicaciones a retoños en periodo seco, detrás del corte, así como de siembras en áreas bajo riego, que permiten arribar a mayo con una gran parte del área cañera “limpia”, aliviando los meses de mayo y junio (periodo pico en el uso de los medios y fuerza de trabajo manual).

Por las razones antes expuestas, así como por el posible riesgo de resistencia de arvenses ante el uso continuo de un mismo ingrediente activo, constantemente se avalúan nuevos productos con el objetivo de reducir la infestación de arvenses en el cultivo.

Mantener las plantaciones libre de arvenses es una de las principales prioridades del INICA y el Grupo Empresarial AZCUBA. Es por ello que se buscan nuevas alternativas de herbicidas que contribuyan a mantener las áreas cañeras



“limpias” para garantizar altos rendimientos. En este sentido, se realizaron pruebas en la Unidad Básica de Producción Cooperativa “Los Toros” con el objetivo de desarrollar tratamientos eficaces en el control de arvenses en época de frío.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la UBPC “Los Toros” de la Unidad Empresarial de Base “Batalla de las Guásimas”, en Vertientes, provincia Camagüey y sobre suelo Feozems, plantado de caña de azúcar en época de frío, cultivar My 5514, se montó un experimento en diseño de bloques al azar con cinco tratamientos y ocho réplicas. La evaluación de eficacia herbicida fue basada en el método de marco cuadrado, consistente en marcos de 1 m² que fueron ubicados de forma fija en cada parcela distribuidos aleatoriamente, donde se determinó la presencia de las diferentes especies arvenses dentro de éstos, a los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días después de la aplicación (DDA). Los tratamientos evaluados se indican en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados.

No.	Tratamiento	Dosis	
		kg ia/ha	kg o L pc/ha
1	Imazapic + imazapyr LS 35	0.175	0.50
2	Isoxaflutol GD 75	0.150	0.20
3	Isoxaflutol GD 75 + hexazinona + diurón GD 60	0.90 + 1.20	0.120 + 2.0
4	Hexazinona + diurón GD 60	1.8	3.0
5	Testigo absoluto o sin aplicar	-	-

La aplicación de los tratamientos herbicidas se realizó en preemergencia del cultivo y las arvenses el 10 de julio de 2011 (tres días después del tape y retape de la caña), utilizando una asperjadora integral de 800 L de capacidad, ajustada con boquilla de abanico plano, de color azul, a 2.0 bar de presión y solución final calibrada de 250 L/ha. En el momento de la aplicación, la humedad en el suelo era moderada por lluvias.



Las precipitaciones desde el inicio de la evaluación del experimento fueron abundantes (327.5 mm), lo cual es típico del periodo, proporcionando condiciones de humedad favorables para la germinación de las malezas y para que los herbicidas mostraran su eficacia en el control de éstas.

Se fertilizó con la dosis recomendada por el Servicio de Fertilización y Enmiendas (SERFE) y durante el período de evaluación (90 días) no se realizaron labores de control de arvenses.

Las especies de arvenses predominantes en orden descendente fueron: *Dichanthium (Andropogon) annulatum* (Forsk.) Staff (pitilla villareña, jiribilla), *Hyparrhenia rufa* (Kenth) (faragua), *Sorghum arundinaceum* (L.) Pers (pasto del Sudán), *Euphorbia heterophylla* L. (lechosa, corazón de María) y *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton (zancaraña).

La fitotoxicidad en el cultivo se evaluó por la escala de nueve grados de la EWRS (European Weed Research Society).

La efectividad técnica de los tratamientos se calculó por la fórmula de Abbott (según CIBA, 1981)

$$Et = \frac{Pa(i) - Pa(f)}{Pa(i)} * 100 \text{ donde:}$$

Et = Efectividad técnica.

Pa(i) = Plantas arvenses iniciales.

Pa(f) = Plantas arvenses finales.

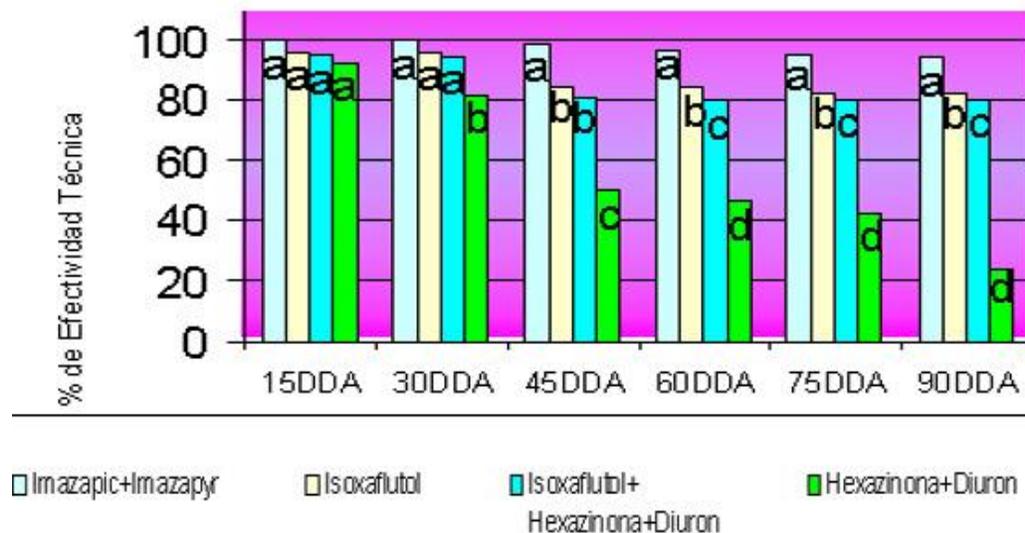
Los datos obtenidos de ET en cada uno de los tratamientos expresados en porcentaje fueron transformados a $2 \arcsen \sqrt{P}$, todas las variables evaluadas se procesaron mediante el paquete estadístico SPSS versión (15.00). Para la comparación de los diferentes tratamientos se utilizó el test de Duncan (Lerch, 1977).



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los chequeos realizados a los 15 y 30 DDA, los mejores resultados en el control total de arvenses se obtuvieron con los tratamientos de imazapic + imazapyr con 100% de ET, isoxaflutol, y la mezcla de isoxaflutol + hexazinona + diurón, que alcanzaron valores de ET por encima del 90% sin diferencias significativas entre ellos, los cuales presentaron diferencias significativas con el tratamiento menos eficaz hexazinona + diurón hasta los 30 DDA (Figura 1).

Figura 1. Efectividad técnica de los tratamientos con respecto al control total de arvenses a 15, 30, 45, 60, 75 y 90 DDA. Error: 1.091



A los 45 DDA se mantuvo el mejor control con imazapic + imazapyr, con ET de 98.6%, que difiere significativamente con los demás tratamientos (Figura 1), seguido por isoxaflutol y la mezcla de isoxaflutol + hexazinona + diurón que en este período mantuvieron un buen control de arvenses alcanzando valores de ET de 84.6% y 80.6% respectivamente, no presentando diferencias significativas entre ellos, que sí difieren del tratamiento de hexazinona + diurón con ET de 50.3%; este último en este periodo ya no mostraba buen control de arvenses.

A los 60, 75 y 90 DDA imazapic + imazapyr resultó el de mejor control de



arvenses presentando diferencias significativas con los demás tratamientos, siguiendo en orden isoxaflutol y la mezcla de isoxaflutol + hexazinona + diurón, sin diferencias significativas entre ellos y con insuficiente control hexazinona + diurón que sólo fue eficaz hasta los 30 DDA.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por varios autores entre los que se encuentran: Hernández (2010), Britan y Lorente (2010), Hernández y Amigo (2010), Fernández (2009) y Martín y Montero (2010) en ensayos realizados en diferentes provincias del país.

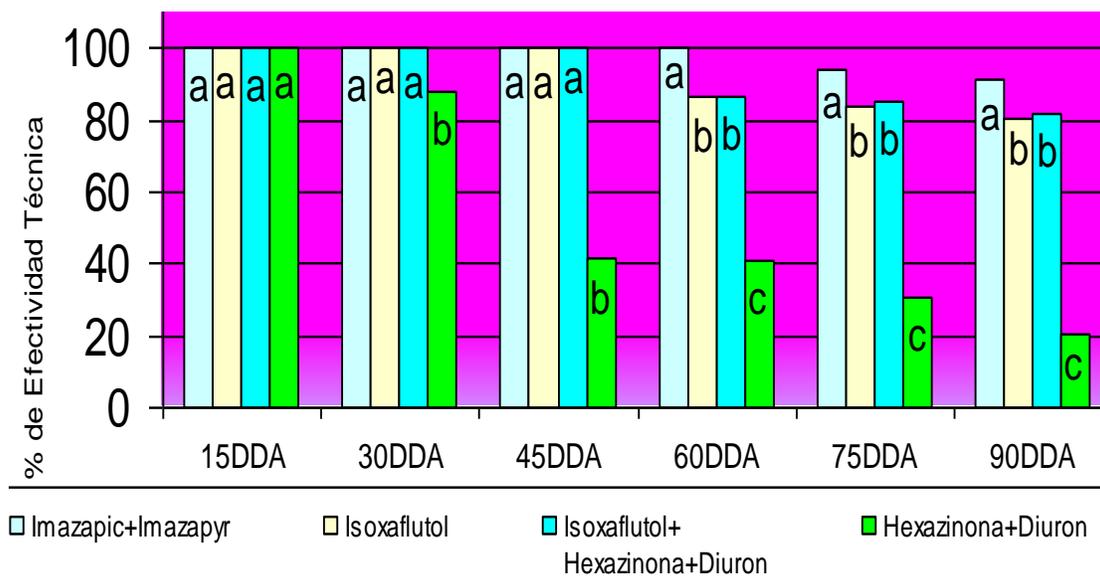
Para el análisis del control total de arvenses se tuvo en cuenta otras especies que no aparecen en las figuras, ya que por ser su nivel de incidencias muy bajo, no se les asignó un valor siguiendo la metodología planteada por Labrada (1991). Éstas son: *Vigna vexillata* (frijol marrullero), *Croton lobatus* (frailecillo), *Echinochloa colona* (metebravo), *Ipomea nil* (bejuco aguinaldo), *Leptochloa panicea* (plumilla), *Cyperus rotundus* (cebollita) y *Chamaesyce hyssopifolia* (lechera).

Control por especies

➤ Monocotiledóneas

En el control de *D. annulatum* todos los tratamientos mostraron buena eficacia hasta los 30 DDA. A partir de ese momento, la mezcla de planta de hexazinona + diurón no realizó buen control de dicha especie (Figura 2). Hasta los 45 DDA imazapic + imazapyr, isoxaflutol y la mezcla de tanque de isoxaflutol + hexazinona + diurón, mantenían control total (100%) de dicha especie, los cuales presentaron diferencias significativas con la mezcla de planta de hexazinona + diurón, que ya no mostraba control de dicha especie (Figura 2). En la misma figura se observa que a los 60, 75 y 90 DDA se mantenía el buen control con imazapic + imazapyr, presentando diferencias significativas con los demás tratamientos, seguido por la mezcla de isoxaflutol + hexazinona + diurón e isoxaflutol, los cuales diferían significativamente de hexazinona + diurón (Figura 2).

Figura 2. Eficacia de los distintos tratamientos en el control de *Dichanthium annulatum* a 15, 30, 45, 60, 75 y 90 DDA. Error: 0.249

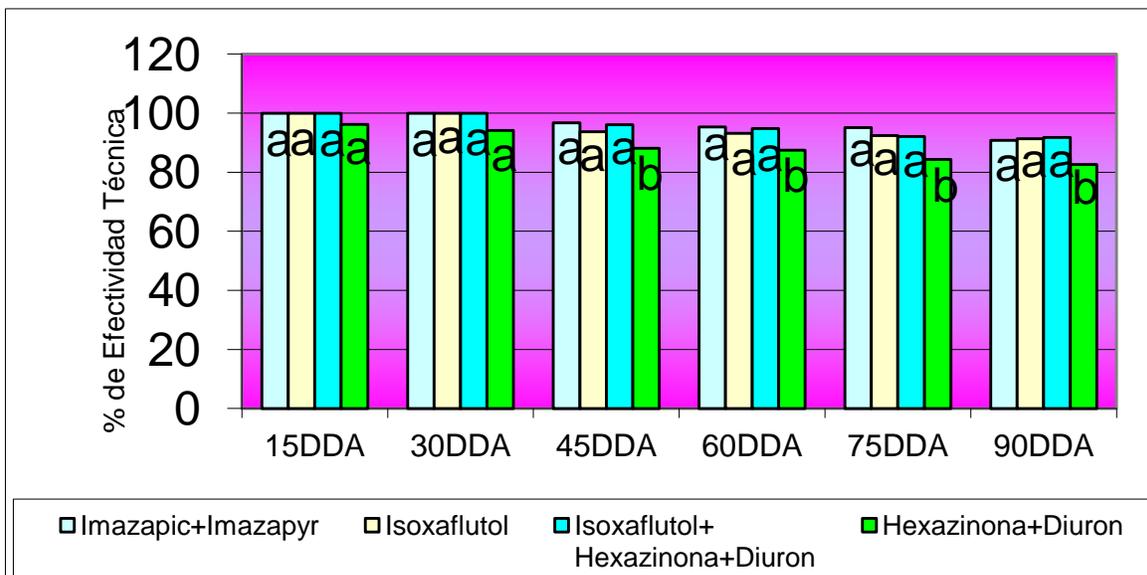


Resultados similares fueron obtenidos por Hernández y Amigo (2010) y Martín y Montero (2010), al determinar la efectividad técnica de imazapic + imazapyr, isoxaflutol y la mezcla de isoxaflutol + hexazinona + diurón.

Ante *H. rufa* hasta los 30 DDA todos los tratamientos herbicidas mostraron buena eficacia en su control, sin diferencia significativa entre ellos (Figura 3).

Desde los 45 hasta los 90 DDA los mejores resultados se obtuvieron con los tratamientos de imazapic + imazapyr, isoxaflutol y la mezcla de isoxaflutol + hexazinona + diurón, sin diferencias significativas entre ellos, que a su vez difieren de hexazinona + diurón que resultó menos eficaz en el control de dicha especie (Figura 3).

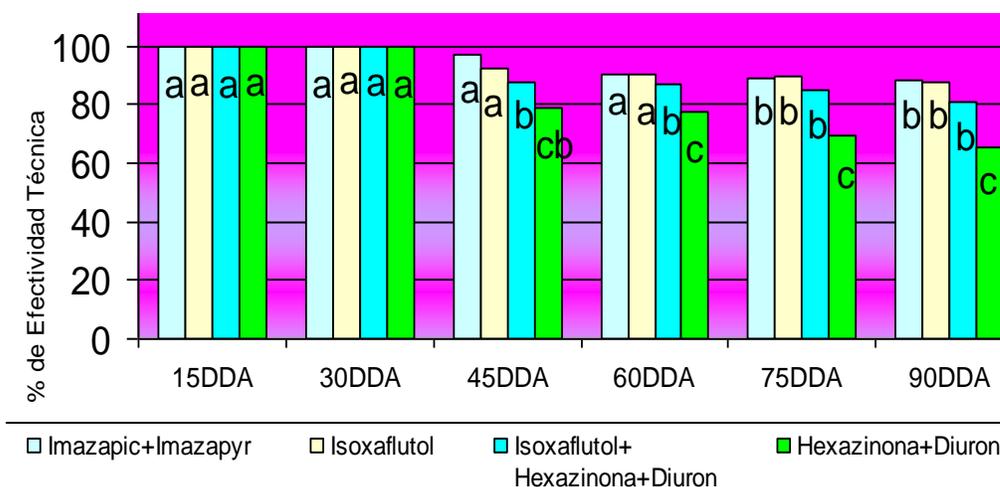
Figura 3. Eficacia de los distintos tratamientos en el control de *Hyparrhenia rufa* a a 15, 30, 45, 60, 75 y 90 DDA. Error: 0.255



En la Figura 4, se puede apreciar que todos los tratamientos herbicidas mantuvieron control total de *S. arundinaceum* hasta los 30 DDA.

A los 45 y 60 DDA los mejores resultados se alcanzaron con imazapic + imazapyr e isoxaflutol sin diferencias significativas entre ellos, los cuales, diferían significativamente con la mezcla de isoxaflutol + hexazinona + diurón y hexazinona + diurón que resultaron menos eficaces en el control de dicha especie.

Figura 4. Eficacia de los distintos tratamientos en el control de *Sorghum arundinaceum* a 15, 30, 45, 60, 75 y 90 DDA. Error: 0.172



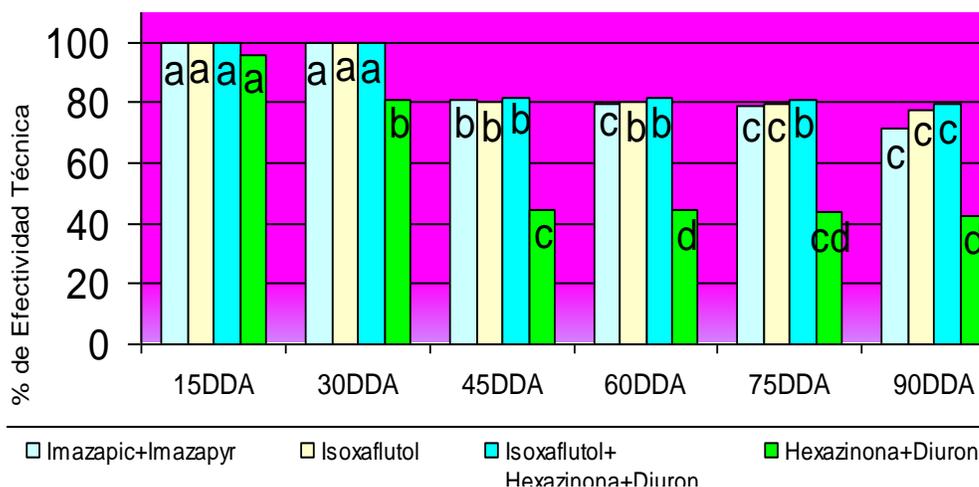


Imazapic + imazapyr, isoxaflutol y la mezcla de isoxaflutol + hexazinona + diurón, sin diferencias significativas entre ellos, que a su vez diferían del tratamiento de hexazinona + diurón, que resultó menos eficaz en el control de dicha arvense (Figura 4).

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Fernández (2009), donde obtuvo buenos resultados con hexazinona + diurón hasta los 45 DDA.

En la Figura 5 se puede apreciar que el control de *Rottboellia cochinchinensis* para todos los tratamientos a los 15 y 30 DDA presentaron valores de ET de 100%, excepto hexazinona + diurón que a los 15 DDA obtuvo valor de ET de 96%, sin diferencias significativas, y a los 30 DDA el mismo tratamiento presentó un valor de ET de 81.1%, presentando diferencias significativas con los demás variantes.

Figura 5. Eficacia de los distintos tratamientos en el control de *Rottboellia cochinchinensis* a 15, 30, 45, 60, 75 y 90 DDA. Error: 0.204



A partir de los 45 DDA, todos los tratamientos herbicidas mostraron poca eficacia en el control de dicha arvense, resultando la mezcla de planta de hexazinona + diurón la de menor control.

Estos tratamientos sólo realizaron un control eficaz hasta los 30 DDA, por lo que consideramos que esta arvense debe ser controlada con otros medios antes de su floración.



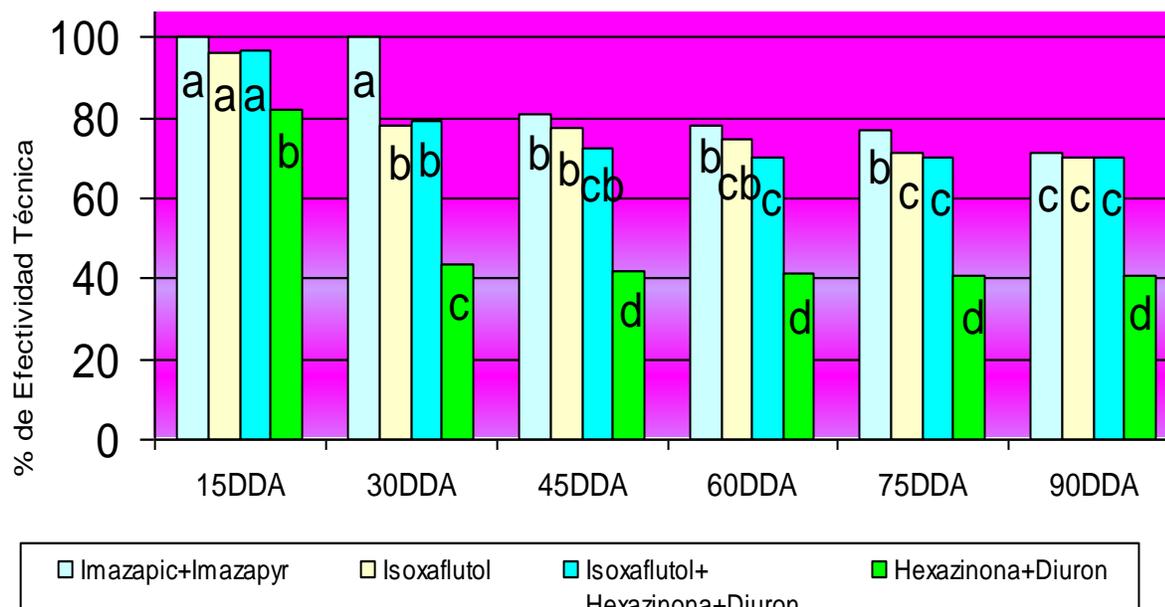
Resultados similares fueron obtenidos por Hernández (2010), donde obtuvo muy baja ET con los distintos tratamientos ensayados, siendo eficaces sólo hasta los 30 DDA.

Dicotiledóneas

En el control de *E. heterophylla* los mejores resultados a los 15 DDA fueron obtenidos por imazapic + imazapyr, con valor de ET de 100% (Figura 6), la mezcla de isoxaflutol + hexazinona + diurón) con ET de 96.8% y el isoxaflutol con ET de 96.16%, sin diferencias significativas entre ellos, los que a su vez difieren de hexazinona + diurón, con valor de ET de 82.10%.

A los 30 DDA el mejor resultado se obtuvo con imazapic + imazapyr, con valor de ET de 100%, el que difiere significativamente de los demás tratamientos, los cuales en ese momento no mostraban buena eficacia en el control de dicha arvense (Figura 6).

Figura 6. Eficacia de los distintos tratamientos en el control de *Euphorbia heterophylla* a 15, 30, 45, 60, 75 y 90 DDA. Error: 0.260



A partir de los 45 y hasta los 90 DDA ninguno de los tratamiento mostró eficacia



en el control de *E. heterophylla*.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Britan y Lorente (2010) y Ortega y Castillo (2010) en el control de dicha arvense por los tratamientos aquí evaluados.

La ineficacia de la mezcla de planta de imazapic + imazapyr LS 35 a partir de los 45 DDA (Figura 6) pudiera estar dado, a que esta especie es resistente a los herbicidas inhibidores de la ALS (Werlang *et al.*, 2004), además de poseer una raíz principal profunda que le permite asimilar agua y nutrientes en el suelo en profundidades a las cuales no llega el herbicida en cantidades suficientes que provoquen su muerte, produciéndose fallas en su control.

En el análisis del control total de arvenses (Figura 1) al final del período (90 DDA), se pudo apreciar que el mejor resultado se obtuvo con imazapic + imazapyr con valores de ET de 94%, seguido de isoxaflutol con un valor de 83%, a continuación la mezcla de isoxaflutol + hexazinona + diurón con un valor de 80% y finalmente con el resultado más bajo en el control total hexazinona + diurón con un valor de 23%.

Cuando se analizan los diferentes tratamientos respecto a las arvenses estudiadas, se comprobó que ante *D. annulatum* el mejor control con respecto al testigo se obtuvo con la aplicación de imazapic + imazapyr con un 91% de control, seguido por isoxaflutol + hexazinona + diurón con 80.2% de control y finalmente, con el resultado más bajo hexazinona + diurón, con 20% de control sobre dicha arvense.

Para *H. rufa*, todos los tratamientos ensayados tuvieron muy buena eficacia, con valores que fluctuaron entre 91.8%, 91.3% y 90.8% para los tratamientos de imazapic + imazapyr, isoxaflutol y la mezcla de isoxaflutol + hexazinona + diurón, respectivamente, y con un control inferior pero con un valor aceptable el tratamiento de hexazinona + diurón con 82% de control respecto al testigo absoluto.

En el control de *S. arundinaceum*, los tratamientos ensayados presentaron eficacia aceptable con valores que fluctuaron entre 88.1%, 87.6% y 80.6% para los tratamientos de imazapic + imazapyr, isoxaflutol y la mezcla de isoxaflutol + hexazinona + diurón respectivamente, y con valor inferior y control inefectivo hexazinona + diurón, con un control respecto al testigo de 69.6%.

Ante *R. cochinchinensis* todos los tratamientos ensayados presentaron un control



inefectivo a partir de los 45 y hasta los 90 DDA.

Con respecto a *E. heterophylla*, todos los tratamientos evaluados resultaron ineficaz en el control de dicha arvense.

Selectividad de los tratamientos herbicidas a la caña de azúcar

Durante el período de evaluación (90 días) de la selectividad en el cultivo (Cuadro 2), la mezcla de planta de imazapic + imazapyr LS 35, proporcionó una alta selectividad (no se observaron síntomas visibles de fitotoxicidad) a la caña de azúcar cultivar My 55-14, mientras que isoxaflutol y hexazinona + diurón provocaron daños ligeros, y la mezcla de isoxaflutol + hexazinona + diurón produjo fitotoxicidad muy ligera, efimera y de corta duración en dicha variedad.

Cuadro 2. Fitotoxicidad* producida por los tratamientos herbicidas en la caña de azúcar (cultivar My 55-14) de acuerdo con la escala de nueve grados de la EWRS.

Tratamientos	Dosis kg i.a./ha	Días después de la aplicación					
		15	30	45	60	75	90
Hexazinona + diurón	1.8	3	3	1	1	1	1
Imazapic + imazapyr	0.175	1	1	1	1	1	1
Isoxaflutol	0.150	3	2	2	1	1	1
Isoxaflutol + hexazinona + diurón	0.90 + 1.2	2	2	2	1	1	1
Testigo absoluto o sin aplicar	-	1	1	1	1	1	1

*Grado 1: ausencia absoluta de síntomas, grado 2: síntomas muy ligeros, grados 5-8: daños crecientes con probable pérdida del rendimiento, grado 9: destrucción total del cultivo.

CONSIDERACIONES ECONÓMICAS

Para su realización, se tomaron en consideración los resultados obtenidos en la efectividad de los tratamientos herbicidas evaluados, su costo por hectárea (USD/ha) y



por día limpio (USD/ha/día limpio) de cada tratamiento, tomando como base el precio de los productos, según lo reportado por el MINAZ.

Teniendo en cuenta que la mezcla de planta de imazapic + imazapyr LS 35 a 0.50 L p.c./ha tiene un costo de 26.43 USD/ha y los demás tratamientos tienen un costo superior (Cuadro 3), el uso de dicha mezcla a gran escala representaría un ahorro considerable en USD/ha.

Cuadro 3. Comparación de costos de la mezcla de imazapic + imazapyr con respecto a los demás tratamientos.

Indicadores (dosis comerciales en L o kg p.c./ha)	USD/ha	Dif. USD/ha
Imazapic + imazapyr LS 35 a 0.500	26.43	-
Isoxaflutol GD 75 a 0.200	30.95	(+) 4.52
Isoxaflutol a 0.120 + hexazinona + diurón a 2.0	38.63	(+) 12.2
Hexazinona + diuron GD 60 a 3.0	30.09	(+) 3.66

Por otra parte, el costo por hectárea por día limpio (Cuadro 4) de la mezcla de planta de imazapic + imazapyr LS 35 es significativamente menor en comparación con los demás tratamientos utilizados (0.29 USD/ha/día limpio, contra 0.46 USD/ha/día limpio como promedio con isoxaflutol GD 75 y la mezcla de éste con hexazinona + diurón).

Cuadro 4. Costo por hectárea por día limpio de los tratamientos herbicida.

Tratamiento	Dosis L o kg p.c./ha	Días Limpio	Costo (USD/ha)	Costo/ha/día Limpio
Contra arvenses anuales:				
Imazapic + imazapyr LS 35	0.500	90	26.43	0.29



Isoxaflutol GD 75	0.200	75	30.95	0.41
Isoxaflutol + hexazinona + diurón	0.120 + 2.0	75	38.63	0.51
Hexazinona + diuron GD 60	3.0	30	30.09	10.03

CONCLUSIONES

1. El herbicida imazapic + imazapyr LS 35 a 0.175 kg i.a./ha, realiza el mejor control total de arvenses hasta 90 DDA.
2. Los tratamientos de isoxaflutol a 0.150 kg i.a./ha, y hexazinona + diurón a 1.8 kg i.a./ha produjeron daños ligeros sobre la caña de azúcar, cultivar My 55-14.
3. Los herbicidas isoxaflutol a 0.150 kg i.a./ha y la mezcla de isoxaflutol + hexazinona + diurón a 0.90 + 1.2 kg i.a./ha muestran control de arvenses hasta los 75 DDA.
4. El herbicida hexazinona + diurón presenta los valores de ET más bajos, manteniendo el cultivo limpio solamente los primeros 30 DDA.
5. La mezcla de planta de imazapic + imazapyr resulta la de menor costo/ha e inferior costo/ha/día limpio.
6. Extender el uso de imazapic + imazapyr LS 35 en preemergencia total, después del tape y retape de la caña de azúcar plantada en época de frío sobre suelo Feozems.

LITERATURA CITADA

Britan, A y Lorente, E. 2010. Mayoral LS 35 de Makhteshim Agan, en preservación de áreas a plantar de caña de azúcar, en la empresa azucarera Bartolomé Masó de Granma. *In*: Informe de efectividad biológica. Registro Central de Plaguicidas. La Habana. Instituto Nacional de Investigación de la Caña de Azúcar.

CIBA Geigy. 1981. Manual para Ensayos de Campo. 2^a ed. Basilea, Suiza.



- Fernández, C. 2009. Evaluación a escala de extensión en la Provincia de Camagüey de Mayoral, en el control de gramíneas, ciperáceas y hojas ancha en caña de azúcar. *In*: Informe de efectividad biológica. Registro Central de Plaguicidas. Camagüey. Instituto Nacional Investigaciones de la Caña de Azúcar.
- Hernández, F. 2010. Mayoral LS 35, de Makhteshim-Agan, en el control preemergente de malezas en caña de azúcar en la Empresa Azucarera Roberto Ramírez, provincia Granma. *In*: Informe de efectividad biológica. Registro Central de Plaguicidas. Granma. Instituto Nacional de Investigación de la Caña de Azúcar.
- Hernández, F. y Amigo, A. 2010. Mayoral LS 35 de Makhteshim Agan en el control preemergente de malezas en caña de azúcar, empresa azucarera Mario Muñoz, de Matanzas. *In*: Informe de efectividad biológica. Registro Central de Plaguicidas. Matanzas. Instituto Nacional de Investigación de la Caña de Azúcar.
- Martín, A. y Montero, B. 2010. Eficacia herbicida y fitotoxicidad de mayoral LS 35 en retoño de caña de azúcar bajo condiciones secas, en la empresa azucarera Loynaz Echevarria, Holguín. *In*: Informe de efectividad biológica. Registro Central de Plaguicidas. Holguín. Instituto Nacional de Investigación de la Caña de Azúcar.
- Ortega, R. y Castillo, R. 2010. Mayoral LS 35 de Makhteshin Agan en preemergencia de malezas durante período seco en retoños de caña de azúcar, Empresa Azucarera “George Washington” de Villa Clara. *In*: Informe de efectividad biológica. Registro Central de Plaguicidas. Villa Clara. Instituto Nacional de Investigación de la Caña de Azúcar.



Werlang, R. C., Silva, A. A., Reis, M. R. y Jakelaitis, A. 2004. Manejo de plantas daninhas na cana-de-açúcar plantio de ano e meio. Memórias, XXIV Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Danhinas, São Pedro – SP – Brasil.



XXXIII Congreso de ASOMECEMA

MANEJO QUÍMICO DE *Polygonum convolvulus* L. EN CONDICIONES DE INVERNADERO

Andrés Bolaños Espinoza*¹, Xanitzio Iván Magdaleno Aguilar.¹, Mateo Vargas Hernández², Alfonso Cano Hernández³

¹Departamento de Parasitología Agrícola, ²Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo, ³Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de México.

anboes53@yahoo.com.mx; xanivan@hotmail.com

RESUMEN. *Polygonum convolvulus* es una especie considerada cuarentenada, aún después de estar presente en seis estados del país. En presencia de altas densidades y en condiciones propicias para su desarrollo, disminuye los rendimientos hasta en 70%, daños que varían de acuerdo al cultivo. Se realizó un estudio con el objetivo de encontrar opciones de herbicidas para el control de esta especie exótica en cultivos de maíz. En invernadero se condujeron dos ensayos, en el primero se evaluaron los herbicidas: bromoxynil, picloram + 2,4-D, fluroxypir, metolaclor + atrazina + mesotrione, mesotrione, foransulfurón + iodosulfurón, glifosato y un testigo absoluto. En el segundo, los herbicidas fueron: atrazina, paraquat, dicamba, glifosato, 2,4-D éster, atrazina + dicamba, fluroxypir, metolaclor + atrazina + mesotrione y un



testigo absoluto. El diseño experimental en ambos casos fue completamente al azar con cuatro repeticiones; la unidad experimental consistió en una maceta con una planta. La aplicación de los tratamientos químicos se llevó a cabo cuando las plántulas alcanzaron una altura de 8-10 cm en el primer ensayo, y de 5-7 cm en el segundo. Se empleó una aspersora manual de mochila de 15 L, equipada con una punta XR 11003, se adicionó el coadyuvante Penetrator Plus® a dosis de 0.25% v/v. Previamente se calibró el equipo dando un gasto de 187 L/ha. Las evaluaciones se realizaron mediante la escala porcentual visual (0 a 100%) a los 3, 7 y 14 días después de la aplicación. *P. convolvulus* mostró alta susceptibilidad a la mayoría de los herbicidas, sin importar la altura de planta. Por sus efectos rápidos sobresalieron bromoxynil, atrazina y paraquat. De igual forma con un control total, pero cuyos efectos fueron más lentos destacaron: picloram + 2,4-D, fluoroxypir, mesotrione, 2,4-D éster, y atrazina + dicamba y la triple mezcla de atrazina + metolaclor + mesotrione. *P. convolvulus* exhibió tolerancia al glifosato.

Palabras clave: herbicidas, efectividad, maleza cuarentenada

INTRODUCCIÓN

Polygonum convolvulus está ubicada como maleza perjudicial en 20 cultivos de 41 países y es una especie problema en casi todos los cultivos de zonas templadas. A nivel mundial, esta especie es más problemática en cereales como trigo, causando pérdidas del 10% con sólo cinco plantas por m²; también afecta el rendimiento de papa, remolacha y hortalizas (Holm *et al.*, 1991). Se han usado herbicidas selectivos asperjados solos o en mezclas, para controlar a *P. convolvulus*. El estudio se realizó con el objetivo de encontrar opciones de herbicidas adecuados para esta especie



exótica (maleza cuarentenada en nuestro país), en situaciones donde ésta infesta al cultivo de maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

Durante la primavera verano de 2012, se llevaron a cabo dos ensayos bajo condiciones de invernadero, en el Departamento de Parasitología Agrícola, de la Universidad Autónoma Chapingo.

Manejo del material biológico

Semillas de *P. convolvulus* fueron colectadas en la región triguera de Ixtapaluca, Edo. de Méx. con apoyo del personal técnico del Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de México (CESAVEM). Las semillas fueron tratadas con ácido sulfúrico concentrado durante 15 minutos, para debilitar el pericarpio, posteriormente se lavaron con agua de grifo y se les agregó carbonato de calcio para neutralizar el H_2SO_4 ; después fueron secadas y frotadas entre dos lijas para madera con el fin de eliminar parte de la testa y favorecer la germinación (Hsiao, 1979, citado por Buhler y Hoffman, 1999). Las semillas se colocaron en cajas Petri de 9 cm de diámetro, a las que previamente se les colocó en la base papel filtro humedecido con ácido giberélico a 100 ppm (Timson, 1966) y tratadas con el fungicida clorotalonil a 0.1% v/v. Las cajas se colocaron a temperatura ambiente por cuatro días. La germinación obtenida fue muy baja (10%). Una vez germinadas las semillas, éstas se sembraron en charolas de unicel de 240 cavidades. Cuando las plántulas alcanzaron una altura de 3 cm, se trasplantaron a vasos de unicel de 0.5 L, previamente llenados con sustrato peat moss + vermiculita en proporción 3:1; se dio un manejo de éstas, proporcionándoles principalmente riego.

Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos evaluados en ambos ensayos, se indican en los Cuadros 1 y 2. El diseño experimental usado en ambos experimentos fue completamente al azar con



cuatro repeticiones. La unidad experimental consistió en una maceta con una planta.

Aplicación y evaluaciones

La aplicación de los tratamientos químicos se llevó a cabo cuando las plántulas alcanzaron una altura de 8 a 10 cm en el primer ensayo, y de 5 a 7 cm en el segundo ensayo. Para tal fin se empleó una aspersora manual de mochila con capacidad de 15 L, equipada con una punta TeeJet de la serie XR 11003VS. Previo a la aplicación, el equipo fue calibrado dando un gasto de 187 L/ha. Las evaluaciones se realizaron mediante la escala porcentual visual (0 a 100%) a los 3, 7 y 14 días después de la aplicación (DDA).

Análisis de datos

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente, mediante el programa SAS versión 9.0. También se realizó una comparación de medias, mediante la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$).

Cuadro 1. Herbicidas evaluados para el control de *Polygonum convolvulus*, bajo condiciones de invernadero (Experimento 1). Chapingo, México. 2012.

Trat.	Nombre comercial	Nombre común	Dosis p.c./ha	Dosis i.a./ha (kg)
1	Brominal [®]	Bromoxynil	3 L	2.619
2	Tordon 101 [®]	Picloran + 2,4-D	1.5 L	0.096 + 0.360
3	Starane [®]	Fluroxypir	1 L	200
4	Lumax [®]	Metolaclor + atrazina + mesotrione	5 L	1.600 + 0.600 + 0.160
5	Callisto [®]	Mesotrione	0.3 L	0.103
6	Maister [®]	Foransulfuron + iodosulfuron	0.175 kg	0.052 + 0.0035
7	Faena [®]	Glifosato*	1.5 L	544.5



8 Testigo ----

*Herbicida que por sus características (no selectivo), podría ser una opción en el sistema de agricultura de conservación.

Cuadro 2. Herbicidas evaluados para el control de *Polygonum convolvulus*, bajo condiciones de invernadero (Experimento 2). Chapingo, México. 2012.

Trat.	Nombre comercial	Nombre común	Dosis p.c./ha	Dosis i.a. kg/ha
1	Gesaprim 50 [®]	Atrazina	3 kg	1.500
2	Gramoxone [®]	Paraquat*	1.5 L	0.414
3	Banvel [®]	Dicamba	0.7 L	0.336
4	Faena [®]	Glifosato*	1.5 L	0.544
5	Esteron 47 [®]	2,4-D éster	1 L	0.400
6	Marvel [®]	Atrazina + dicamba	2.5 L	0.630 + 0.330
7	Starane [®]	Fluroxypyr	1 L	0.200
8	Lumax [®]	Metolaclor + atrazina + mesotrione	5 L	1.600 + 0.600 + 0.160
9	Testigo	----	----	----

*Herbicidas que por sus características (no selectivos), podrían ser una opción, en el sistema de agricultura de conservación, o en el caso de paraquat también en aplicaciones dirigidas.

**A todos los tratamientos químicos se les agrego el coadyuvante Penetrator Plus[®] en proporción de 0.25% v/v.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento 1. Con excepción del glifosato, el resto de los tratamientos presentaron controles superiores al 90% (Cuadro 3). También se observa la rapidez en cuanto a efectos de algunos de los tratamientos, tal fue el caso de bromoxynil y la triple mezcla metolaclor + atrazina + mesotrione, los que mostraron controles excelentes de *P. convolvulus*, a partir de la primera evaluación (3 DDA). En el mismo cuadro se observa que otros de los tratamientos manifestaron sus efectos de forma mas lenta, pero que al



finalizar el periodo de evaluaciones (14 DDA) alcanzaron su mayor actividad biológica, situación que se atribuye al lento transporte de los herbicidas en las plantas; éste fue el caso de picloram + 2,4-D, fluroxypir, mesotrione y la mezcla de foransulfuron + iodosulfuron.

Zollinger *et al.* (2006) mencionan que en un estudio realizado, los herbicidas más efectivos fueron atrazina, bromoxynil, clopyralid, dicamba y algunas sulfonilureas. Lorenzi (2006) señala que la mezcla de picloram + 2,4-D fue altamente efectiva en aplicaciones postemergentes, con control casi total. Istilart (2003) menciona que las mezclas que incluyen bromoxynil mostraron un buen control sobre la enredadera anual. *P. convolvulus* exhibió cierta tolerancia al glifosato, ya que éste presentó el menor control.

Cuadro 3. Porcentaje de control de *Polygonum convolvulus*, en condiciones de invernadero. Chapingo, Estado de México. 2012.

		Experimento 1		
No.	Tratamiento	3 DDA	7 DDA	14 DDA
1	Bromoxynil	100 a	100 a	100 a
2	Picloran + 2,4-D	77.5 b	88.75 ab	100 a
3	Fluroxypir	66.25 b	83.75 ab	100 a
4	Metolaclor + atrazina + mesotrione	97.5 a	97.5 a	100 a
5	Mesotrione	17.5 d	57.5 c	100 a
6	Foransulfuron + Iodosulfuron	47.5 c	67.5 bc	92.5 ab
7	Glifosato	15 d	51.25 c	87.5 b
8	Testigo	0.0 e	0.0 d	0.0 c
	C.V. %	9.24	15.99	5.01

¹Medias dentro de columnas con letras iguales son iguales estadísticamente (Tukey, 0.05).

Experimento 2. En el segundo experimento, siete de los tratamientos evaluados presentaron controles mayores al 94% (Cuadro 4). Nuevamente se hicieron notar los rápidos efectos de algunos tratamientos, como el paraquat, el cual desde la primera evaluación (3 DDA) manifestó su alta actividad fitotóxica. Atrazina y la mezcla de



metolaclor + atrazina + mesotrione requirieron un periodo mayor de tiempo (7 DDA) para que alcanzaran un control total de *P. convolvulus*. Finalmente hubo tratamientos que mostraron su lenta movilidad en las plantas, pero que al finalizar el periodo de evaluación (14 DDA), alcanzaron un control casi total; éste fue el caso de 2,4-éster, atrazina + dicamba y fluroxypir. Nuevamente se confirmó la baja actividad del glifosato, ya que fue el tratamiento con el menor control (70%). El bajo control manifestado por el glifosato se atribuye a una menor penetración foliar del herbicida; se sugiere estudiar otros coadyuvantes. Al respecto, Zollinger *et al.* (2006) mencionan que *P. convolvulus* y otras especies de las convolvuláceas, tienen una tolerancia natural al glifosato, situación que se presentó en ambos experimentos. Los tratamientos que tuvieron un buen desempeño en las tres fechas fueron el paraquat, la mezcla de metolaclor + atrazina + mesotrione, atrazina, y atrazina + dicamba (Cuadro 4). Lorenzi (2006) menciona que la atrazina y la mezcla atrazina + metolaclor exhibieron controles superiores al 95% en aplicaciones de postemergencia temprana.

Cuadro 4. Porcentaje de control de *Polygonum convolvulus*, en condiciones de invernadero. Chapingo, Estado de México. 2012.

Experimento 2				
No.	Tratamiento	3DDA	7DDA	14DDA
1	Atrazina	47.5 c	100 a	100 a
2	Paraquat	98.75 a	100 a	100 a
3	Dicamba	42.5 c	65 b	94.25 a
4	Glifosato	13.75 d	41.25 c	70 b
5	2,4-D éster	55 c	81.25 ab	100 a
6	Atrazina + dicamba	48.75 c	90 a	100 a
7	Fluroxypir	45 c	83.75 ab	98.75 a
8	Metolaclor + atrazina + mesotrione	71.25 b	100 a	100 a
9	Testigo	0.0 e	0.0 d	0.0 c



C.V. %	11.86	11.14	10.68
--------	-------	-------	-------

^tMedias dentro de columnas con letras iguales son iguales estadísticamente (Tukey, 0.05).

CONCLUSIONES

- *Polygonum convolvulus* mostró alta susceptibilidad a muchos de los herbicidas evaluados en estos experimentos.
- Para el manejo químico de *Polygonum convolvulus*, y cuando el cultivo sea maíz, se sugiere aplicar los herbicidas selectivos: bromoxynil, picloran + 2,4-D, fluroxypir, metolaclor + atrazina + mesotrione, atrazina, 2,4-D éster y atrazina + dicamba. En aplicaciones dirigidas o en sistemas de agricultura de conservación se recomienda aplicar paraquat.
- *P. convolvulus* exhibió amplia tolerancia al glifosato

LITERATURA CITADA

Buhler D. D. and Hoffman, M. L. 1999. Andersen's Guide to Practical Methods of Propagating Weeds & Other Plants. Edit. Weed Science of America. Lawrence, KS. 248 p.

Holm, L., Pancho, J. V., Herberger, J. P. and Plucknett, D. L. 1991. A Geographic Atlas of World Weeds. Krieger Publishing Company. Malabar, FL. 391 p.

Istilart, C. 2003. Malezas en pasturas de leguminosas consociadas con gramíneas forrajeras. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Chacra Experimental Integrada Barrow. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto, provincia de Córdoba, República Argentina. 5 p.



Lorenzi, H. 2006. Manual de identificação e Controle de Plantas Daninhas. Plantio Direto e Convencional. 6ª ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora. Nova Odessa, Brasil. 339 p.

Timson, J. 1966. The germination of *Polygonum convolvulus* L. New Phytology 65:423-428.

Zollinger, K., Peterson, D. and Moechnig, M. 2006. Biology and Management of Wild Buckwheat. The Glyphosate, Weeds, and Crops Series. North Dakota State University. Kansas State University. South Dakota State University. 12 p.



XXXIII Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza

**PARÁMETROS METODOLÓGICOS PARA EL BIOCONTROL DE LIRIO ACUÁTICO EN
INFRAESTRUCTURA DE RIEGO**

José Ángel Aguilar Zepeda^{1*}, Ovidio Camarena Medrano¹, Ramiro Vega Nevárez¹,
Germán Bojórquez Bojórquez² y José Trinidad Contreras Morales³

¹Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Paseo Cuauhnáhuac 8532, Jiutepec,
Morelos. C. P. 62550. Correo: jaguilar@tlaloc.imta.mx

²Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Km 17.5, Carretera
Culiacán-Eldorado, Culiacán, Sinaloa. Correo: germanbojorquez@yahoo.com

³Banco de Agua de los Distritos 010 y 074, A. C. Federalismo y Blvd. Culiacán S/N, Col.
Recursos Hidráulicos, Culiacán, Sinaloa.

RESUMEN. La presente ponencia muestra los parámetros que se emplearon con éxito para evaluar el control biológico de lirio acuático mediante la liberación de los insectos *Neochetina bruchi* y *N. eichhorniae* (conocidos genéricamente como neoquetinos) en los Distritos de Riego (DR) 010 y 074 Culiacán-Humaya y Mocorito, en Sinaloa; 018, Colonias Yaquis, en Sonora; 024 y 061, Ciénega de Chapala y Zamora, en Michoacán; y 030, Valsequillo, en Puebla. A partir de la vinculación entre expertos internacionales y especialistas del IMTA, se programó la introducción de las dos especies de neoquetinos



desde Fort Lauderdale, FL, Estados Unidos de América. Estos organismos se liberaron por primera vez en 1994 en los DR 010 y 074 para el combate de lirio acuático, después de establecer acercamientos con usuarios, funcionarios y técnicos de estos distritos. Las liberaciones se llevaron a cabo tanto de manera confinada (parcelas demostrativas y de investigación), como en campo abierto. En logro para el control de la maleza acuática se basa preponderantemente en la determinación y el uso de los parámetros; éstos, permitieron conocer el crecimiento poblacional de los insectos en todas sus fases, las mediciones de algunas estructuras de la hospedera, el daño paulatino provocado por el agente de control, etc. Se detallan también las cantidades de insectos que se emplearon en cada caso, diferenciando entre liberaciones confinadas y abiertas, así como la especie.

Palabras clave: agente de control, distritos de riego, neoquetinos

INTRODUCCIÓN

La infraestructura de riego en México está conformada por 143 presas de almacenamiento, 346 presas derivadoras, 647 plantas de bombeo, 4,429 pozos profundos, 49,399 km de canales y 31,019 km de drenes (RENDÓN Y ANGULO, 2008). El 20% de los canales (9,879.8 km), y el 48% de los drenes (14,889 km), están infestados por diferentes tipos de maleza acuática. El presupuesto promedio que destina cada DR a la conservación oscila entre el 50 y el 70%; de este monto, el 15% se emplea exclusivamente en la extracción de maleza acuática (CONAGUA, 1996). Una de las especies de maleza que provoca más problemas en los DR es el lirio acuático (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms). En los distritos y unidades de riego, el lirio acuático obstruye y atasca los canales que conducen el agua para el riego agrícola y provoca que éstos no operen con el gasto para el que fueron diseñados.



Los métodos que se utilizan con más frecuencia para el combate del lirio acuático son el químico y el mecánico; sin embargo, además de que ambos tienen un costo elevado y necesariamente deben ser reiterativos para controlar la maleza, el químico representa un peligro a la salud del hombre y a la estabilidad de los ecosistemas, y el mecánico suele deteriorar sistemáticamente los canales. El estudio y documentación 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), *Niphograptus (Sameodes) albiguttalis* y *Xubida (Acigona) infusella* (Lepidoptera: Pyralidae).

ANTECEDENTES

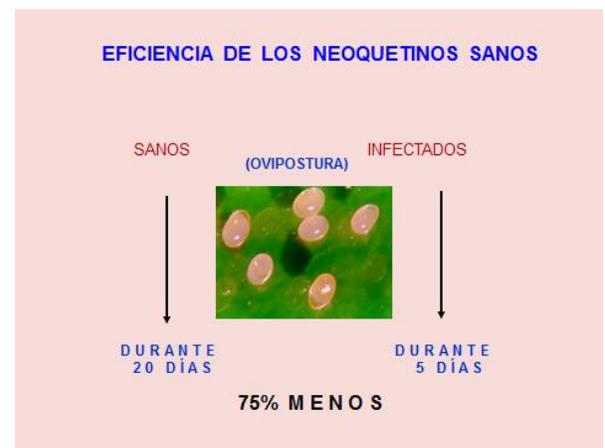
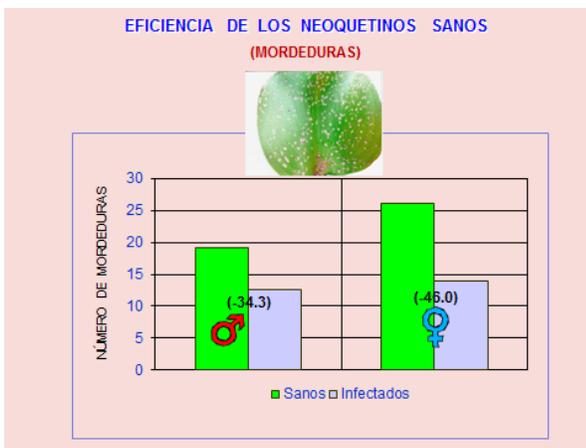
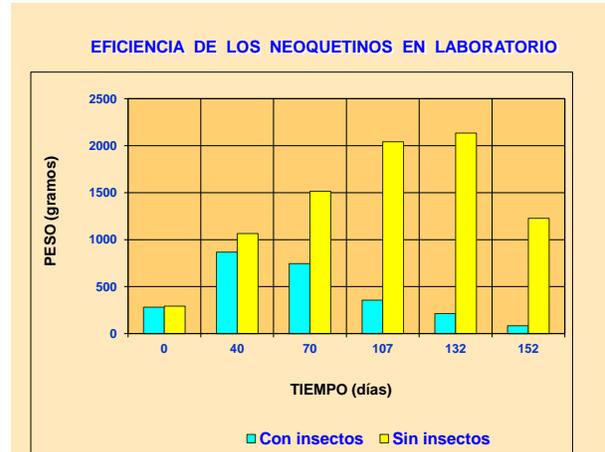
A fines de 1992, estudios realizados en 60 distritos de riego con problemas de maleza acuática en México, concluyeron que los DR 010 (Culiacán-Humaya-San Lorenzo) y 074 (Mocorito) en Sinaloa, tenían la infraestructura de riego con la mayor infestación de lirio acuático del país por unidad de superficie. Se detectó una infestación de 2,714.88 ha en las obras de cabeza y en la red mayor, y 796.13 ha en la red de distribución. Esta situación determinó que el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) iniciara acciones de control de maleza acuática en dichos DR. Para reforzar las acciones a emprender, el IMTA firmó un Convenio de Colaboración con el Colegio de Postgraduados (CP). Además, en apoyo a lo anterior, en 1993 el IMTA invitó y coordinó las visitas de los Doctores Jack DeLoach y Ted Center, expertos internacionales en control biológico de maleza, para asesorar un proyecto que permitiera probar la efectividad de los insectos *Neochetina eichhorniae*, *N. bruchi* y *Sameodes* (actualmente *Niphograptus*) *albiguttalis*, como agentes de control biológico del lirio acuático.

Para verificar la presencia de agentes de control de lirio acuático que



potencialmente fueran útiles en el noroeste del país, se llevaron a cabo recorridos de campo por los estados de Sinaloa, Jalisco, Tabasco, Veracruz y Chiapas, y se descubrió en el sureste la existencia de la especie *N. eichhorniae* y de otras, que potencialmente podían constituirse como agentes de control biológico del lirio acuático en las regiones donde esta especie no existe (en Jalisco se tienen registros de este insecto desde 1978). En los estados de Chiapas y Tabasco, la especie *N. eichhorniae*, no había sido reportada. No obstante que se contaba con esta especie en Jalisco y podía llevarse inicialmente a Sinaloa, los doctores DeLoach y Center recomendaron movilizar desde Florida, Estados Unidos de América, las dos especies de neoquetinos, dado que tenían serias dudas en cuanto a la sanidad de la población que se encontraba en el Lago de Chapala, Jal., por su poca efectividad como agente de control biológico mostrada en varios años de permanencia. En congruencia con esta recomendación, en junio de 1993 se obtuvieron los permisos para introducir a México las tres especies de insectos, aunque en diciembre de este mismo año, sólo se movilizaron las especies *N. eichhorniae* y *N. bruchi*.

Durante la cuarentena sanitaria obligatoria de los insectos, se les detectó un entomopatógeno del tipo microsporidio. Esta situación hizo necesario ensayar varios métodos para la purificación de las cepas y así obtener organismos sanos. Antes de liberar a los neoquetinos en campo se realizaron varios experimentos; dos de ellos demostraron la eficacia de los insectos como controladores de lirio; otro más, permitió determinar que los insectos libres de patógenos consumen más lirio acuático y ovopositan durante mayor tiempo que los que están enfermos, y un último experimento demostró que estos organismos son específicos del lirio acuático, puesto que sólo consumen esta maleza. Las siguientes fotografías muestran uno de los experimentos previos a la liberación y su representación gráfica.



PARÁMETROS METODOLÓGICOS DESARROLLADOS Y PROBADOS CON ÉXITO

Acciones previas

Las experiencias obtenidas a nivel de laboratorio constituyeron la base para iniciar las primeras liberaciones; inicialmente, de manera controlada y después con carácter extensivo en diferentes embalses con problemas de lirio acuático. Por razones ya expresadas, fueron los DR 010 y 074 los primeros e históricos depositarios de esta tecnología, que los usuarios de riego observaron como algo extraño y poco común, y aunque la vieron con interés y simpatía, no le auguraban mucho futuro. La experiencia generada en Sinaloa, sirvió de base para exportar la tecnología, con adecuaciones en cada caso, a Sonora, Michoacán y Puebla.

Reconocimiento de campo



El primer paso previo a la liberación de los insectos es recorrer los distintos embalses cubiertos con lirio acuático para determinar la situación inicial; esto es, la presencia (o ausencia) de agentes de control que significativamente estuvieran dañando el crecimiento de la maleza. En los DR 010 y 074 en Sinaloa, así como en el DR 018 en Sonora, los recorridos confirmaron lo que ya se sospechaba: la ausencia de las dos especies de nequetinos; aunque se detectaron algunos organismos que atacan al lirio acuático como algunos hongos y ortópteros, éstos no merman la vitalidad del lirio acuático. Las siguientes fotografías muestran la situación inicial de los DR 010 y 074 en Sinaloa (izquierda), y en el DR 018 en Sonora (derecha) donde las especies *N. bruchi* y *N. eichhorniae*, estaban ausentes.



La liberación inicial en los DR 010 y 074, en Culiacán, Sin. fue la más importante, ya que las plantas

de lirio acuático carecían de enemigos naturales de importancia, lo que permitió que crecieran de manera explosiva. Durante el recorrido de reconocimiento se debe determinar la densidad de las plantas de lirio, así como su peso, considerando una superficie de 1 m² con el empleo de un cuadro, preferentemente de PVC, lanzado al azar en puntos estratégicos de los diferentes embalses. Las siguientes fotografías muestran el cuadro y las evaluaciones iniciales.



Selección de sitios para la liberación



Después del recorrido y de identificar los puntos más adecuados para la liberación, así como las densidades de lirio acuático promedio por embalse invadido, se estableció una estrategia para la liberación, apoyándose en un mapa o croquis de la infraestructura de riego del distrito. Las fotos siguientes señalan la planeación que se llevó a cabo en el DR 018, previa a la liberación, tanto de manera confinada como abierta.



**Empaque,
transporte, marcaje,
sexado y liberación
de insectos**

Dado que en el DR 010 y 074, se iniciaron las liberaciones en el noroeste de México empleando cepas originarias de Florida, la metodología para el empaque y el transporte fue diferente a la que se empleó posteriormente. En primer lugar, los organismos fueron movilizados por vía aérea dentro de viales de plástico de 3 cm de diámetro por 8.5 cm de largo, mezclados con viruta de madera húmeda, dentro de una hielera conteniendo hielo artificial. Debido a que ésta fue la primera experiencia, los insectos fueron marcados en el dorso con tinta indeleble para distinguir las hembras de los machos. La movilización fue autorizada por Sanidad Vegetal. La foto siguiente muestra el recipiente empleado y los viales en su interior.



La metodología empleada posteriormente en los DR 018, 024, 061 y 030, aprovechó la experiencia alcanzada en los DR 010 y 074 y permitió abaratar muchos los costos. Los insectos fueron colectados de poblaciones silvestres procedentes del dique Mariquita del DR 010 y empacados *in situ*. Los recipientes ya no fueron especializados; se utilizaron envases limpios que contenían agua o jugo, un poco más grandes que los viales originales, y en lugar de viruta de madera se



emplearon hojas de lirio acuático y hielo normal.

Los insectos no fueron marcados al momento del empaque. Únicamente se les puso marca a los organismos que se liberarían posteriormente de manera confinada, dentro de parcelas demostrativas y de investigación. Los frascos se aislaron del frío directo producido por el hielo mediante “camas” compuestas por pecíolos de lirio acuático. Además, la transportación se realizó por vía terrestre. En congruencia con este punto se considera que esta metodología es la más adecuada puesto que dio excelentes resultados. Las fotografías siguientes muestran el proceso de colecta de insectos y la nueva estrategia de empaque y transporte.



Antes de efectuar las liberaciones masivas de insectos se instalaron parcelas demostrativas que cubrieron también el aspecto de investigación-validación.

Esta actividad permite madurar en un menor tiempo los procesos de control biológico de lirio acuático, debido al aumento de la densidad insecto/planta (entre tres y seis individuos por planta). La estrategia es de mucha utilidad, ya que los productores observarán todo el proceso en corto tiempo. La estructura de las parcelas deberá ser tridimensional, de PVC con una base de 1 o 2 m² de superficie, y una altura que puede ir de 1.5 y 2 m. Se recomienda la elaboración e instalación de ocho parcelas, en seis de las cuales se introducirán neoquetinos en proporciones conocidas tanto de sexo como de especie y se cubrirán con malla de color claro, cuya luz impida la salida de los organismos. Las dos parcelas restantes no contendrán insectos, y sólo una de ellas será cubierta con malla. Todas las parcelas deberán flotar sobre la superficie del



embalse, a la orilla, y estarán ancladas con estacas para evitar su movilidad y permitir su revisión. Las fotos siguientes muestran los tipos de parcelas que se han instalado en diferentes sitios de manera paralela a la liberación abierta de insectos.



En las



parcelas

demostrativas y de investigación, los insectos deberán ser marcados con tinta indeleble, contados, sexados y separados por especie para tener un control eficiente del proceso. Los tratamientos pueden variar; la idea fundamental de las parcelas es que los usuarios puedan observar en poco tiempo resultados del control biológico, por lo tanto, será suficiente tener una densidad desde tres hasta seis insectos por planta de lirio acuático y contrastar con parcelas testigo (sin insectos). También deberá asegurarse que se tengan entre tres y cuatro hembras por cada macho. Además de estos puntos fundamentales, con un criterio de investigación, se pueden evaluar diferentes combinaciones considerando ambas especies.

A manera de ejemplo, en el cuadro siguiente se muestran las características de los tratamientos de las parcelas que se instalaron en el DR 018, Colonias Yaquis, Sonora.

Cuadro 1. Tratamientos de las parcelas.

Número del Tratamiento	Cantidad parcelas	Características del tratamiento	Insectos liberados por cada parcela y sexo
1	2	<i>Neochetina bruchi</i>	32: 24 ♀ y 8 ♂
2	2	<i>Neochetina eichhorniae</i>	32: 24 ♀ y 8 ♂
3	2	<i>N. bruchi</i> + <i>N. eichhorniae</i>	32: 12 ♀ y 4 ♂ <i>N. bruchi</i> + 12 ♀ y 4 ♂ <i>N. eichhorniae</i>



Testigo 1	1	Sin insectos y con malla	0
Testigo 2	1	Sin insectos y sin malla	0

Para las liberaciones abiertas se consideraron los puntos detectados durante los recorridos de reconocimiento previos. No es menester el sexado ni la identificación de las especies; la literatura señala que por lo regular, en el ambiente el número de hembras es superior al de machos y las poblaciones de las dos especies (*N. bruchi* y *N. eichhorniae*) se mantienen en equilibrio, dado que no compiten entre sí. En cada punto los neoquetinos se liberarán al “voleo” sobre superficies establecidas de lirio acuático; en otros casos, los organismos se depositaron dentro de las brácteas de plantas individuales de esta maleza, arrojándose éstas hacia los tapetes formados por el lirio acuático. Para garantizar la liberación de las dos especies de neoquetinos y de que se asegurara una relación adecuada hembra/macho, en cada evento se liberaron entre 250 y 1,500 organismos, dependiendo de la totalidad de sitios a cubrir. Las siguientes fotografías muestran eventos de liberación masiva.



El número de insectos que se liberaron como primicia en los DR 010, 074, 024, 061 y 030 varió mucho, y dependió de la disponibilidad de los organismos en un momento determinado; no obstante, se considera que a partir de 8,000 insectos es una cifra adecuada para dispersarlos en distintos cuerpos de agua con problemas de lirio acuático. Desde luego, la rapidez para observar resultados de control se verá



influenciada por el número de insectos liberados inicialmente y por el tamaño de la superficie a controlar. El cuadro siguiente muestra las diferencias en cuanto al número de insectos liberado en cada sitio, el número de sitios, así como las fechas en que se ejecutó este ejercicio.

Cuadro 2. Fechas y número de insectos liberados por sitio.

FECHAS	DISTRITO RIEGO	DE NÚMERO SITIOS	No. DE INSECTOS LIBERADOS
De enero de 1995 a agosto de 1996	010 y 074	15	22,137
Julio de 1998	018	12	9,649
Agosto de 1998	024	10	7,983
Julio de 1999	061	10	4,000
Diciembre de 2002	030	12	22,450

Procesos de evaluación y parámetros utilizados

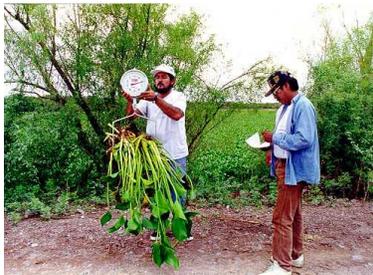
Para evaluar el crecimiento de los insectos y el daño que éstos provocan sobre las plantas de lirio acuático, se consideraron muestreos periódicos. Los correspondientes a las parcelas demostrativas fueron semanales, mientras que las evaluaciones de los insectos que se liberaron abiertamente se realizaron cada 15 días. En los sitios de las liberaciones abiertas se extrajeron entre diez y doce plantas y se revisó la presencia de insectos (larvas, pupas y adultos), así como los daños visibles en la planta. Un examen más minucioso donde se consideraron los parámetros establecidos y se anotaron en formatos diseñados *ex profeso*, se llevó a cabo en dos o tres sitios representativos (estaciones de muestreo) de todo el universo. Los parámetros que se consideraron para la evaluación de todas y cada una de las parcelas demostrativas, fueron los siguientes:

- Número de plantas vivas.



- Número de plantas muertas.
- Peso de tres plantas extraídas al azar, a las cuales y a cada una de ellas se les determinará:
 - Altura de tercer pecíolo (en plenitud de desarrollo).
 - Largo y ancho de la hoja del tercer pecíolo.
 - Número total de hojas por cada planta.
 - Densidad de insectos en cada una de las tres plantas, considerando los estadios de larva, pupa y adulto. (la búsqueda de insectos en las tres plantas provoca su destrucción, por lo que las plantas necesariamente deben desecharse).
 - Densidad de insectos en cualquiera de sus tres estadios (adulto, larva o pupa).

Las fotografías que muestran la medición de los parámetros en las parcelas demostrativas y de investigación se exponen en seguida:



Los parámetros identificados para dar seguimiento a los insectos liberados abiertamente fueron los siguientes:

- A partir de la extracción al azar de 10 plantas en los sitios seleccionados, se determinó por cada una de las plantas lo siguiente:
 - Número total de hojas
 - Altura del tercer pecíolo
 - Ancho de la tercera hoja
 - Largo de la tercera hoja
 - Número de mordeduras de la tercera hoja.



- Asimismo, se contabilizó el número de plantas existentes en 1 m^2 (densidad), y el peso de 10 plantas (biomasa). Con estos datos se conoció el peso total de plantas en 1 m^2 , y la densidad de hojas en la misma superficie.

Las siguientes fotografías señalan diferentes eventos de muestreo de insectos de manera abierta, considerando los parámetros establecidos.



Nuevas liberaciones

La cantidad de insectos por planta, así como el daño que se observó en el lirio acuático durante las evaluaciones periódicas, constituyeron los elementos preponderantes para determinar si era necesario realizar nuevas liberaciones que reforzaran a los agentes de control existentes. De manera general se estimó que entre tres y seis insectos por cada planta (considerando todos sus estadios) puede ser un número razonable de control. Cuando se detecte una densidad menor, no se observen daños sobre los pecíolos u hojas o se manifieste un repunte del crecimiento de lirio acuático, será el momento de programar nuevas liberaciones. Así se ha realizado en los DR 010 y 074 por parte de investigadores de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Se recomienda que por lo menos dos veces por año se colecten insectos en un número representativo de sitios, considerando todos los embalses para conocer la proporción de sexos por cada una de las dos especies existentes. También se deberá determinar la proporción entre una especie y otra, sin importar el sexo. Las dos especies deberán tener una población bien representada, aunque no necesariamente similar, y las hembras siempre deberán superar a los machos en una proporción de entre dos y cuatro por uno. Cuando existan desequilibrios se tendrán que programar



capturas específicas, ya sea de una especie o de un solo sexo y considerar reubicaciones.

CONCLUSIONES

- La presente metodología se aplicó con éxito en los DR 010 y 074, Culiacán-Humaya y Mocorito en Sinaloa; 018, Colonias Yaquis en Sonora; 024, Ciénega de Chapala en Michoacán; 061 Zamora en Michoacán y 030 Valsequillo en Puebla. Los resultados más relevantes se lograron en Sinaloa y Sonora debido a que la metodología se aplicó consistentemente y se incorporaron investigadores de la Universidad Autónoma de Sinaloa.
- La participación de los productores que utilizan la infraestructura de riego fue la condicionante más importante para que la metodología propuesta y probada logre impactos sustantivos en cuando al control biológico de lirio acuático.
- La experiencia del control biológico de lirio acuático de los DR 010 y 074 se ha constituido en una referencia obligada en el ámbito nacional e internacional, y ha sido básica para avanzar sobre este aspecto en Sonora y Michoacán.
- Es un error pensar que el control biológico de lirio acuático es sólo movilizar neoquetinos a sitios con problemas de esta maleza y liberarlos. El seguimiento sistemático y programado, así como la medición de las evaluaciones permanentes, considerando los parámetros establecidos, es lo más importante de todo el proceso metodológico.
- Independientemente de que la metodología para el control biológico de lirio acuático mediante neoquetinos ha mostrado reiteradamente su efectividad, en cada nuevo sitio donde se liberen por primera vez agentes de control, se deberán instalar parcelas demostrativas que permitan madurar los procesos y diseñar diversos experimentos para incrementar el conocimiento.
- En todo este proceso es indispensable la participación multidisciplinaria y la incorporación de escuelas, institutos, centros de investigación o universidades locales quienes podrán establecer convenios de colaboración en función de sus respectivas características.



- El control biológico de lirio acuático ha permitido un ahorro sustancial de agua, ha reducido los gastos de conservación, y ha mejorado sustancialmente la operación de la infraestructura de riego en los DR donde la presente metodología ha sido aplicada sistemáticamente.
- Los resultados alcanzados con esta experiencia han permitido dar a conocer a productores, funcionarios y técnicos, formas alternativas para el control de la maleza acuática. Esto ha hecho posible que se tenga una visión más amplia sobre este aspecto, y una mayor apertura.
- El programa de control de maleza acuática ha estimulado la investigación científica y la formación de recursos humanos.
- Para que los estudios e investigaciones sobre el control biológico de maleza acuática prosperen, deben ser apoyados permanentemente por centros de investigación, universidades e institutos de carácter oficial y privado, y por las asociaciones de usuarios, a quienes las investigaciones y la tecnología desarrolladas les servirán en primer término.

LITERATURA CONSULTADA

Aguilar Z., J. A. 1998. Establecimiento y evaluación de las especies *Neochetina bruchi* y *N. eichhorniae* (neoquetinos) para el control del lirio acuático en el Distrito de Riego 018 Colonias Yaquis, Sonora. Anexo No. 2. *In*: Informe final del Proyecto RD-9821: Control de maleza acuática en canales y drenes en los distritos de riego. 53 p.

Aguilar Z., J. A. 1998. Seguimiento al programa de control biológico de maleza acuática en los Distritos de Riego 010 y 074, Sinaloa. Anexo No. 1. *In*: Informe final del Proyecto RD-9821: Control de maleza acuática en canales y drenes en los distritos de riego. 53 p.

Aguilar Z., J. A. 1999. Control biológico de maleza acuática en los Distritos de



- Riego 010, 074 y 018. Anexo No. 1. *In*: Informe final del Proyecto RD-9907: Control de maleza acuática en canales y drenes en los distritos de riego. 34 p.
- Aguilar Z., J. A., Camarena M., O. and Center, T. 2003. Biological control of waterhyacinth in Sinaloa, México with the weevils *Neochetina eichhorniae* and *N. bruchi*. *Biocontrol* 48:595-608.
- Arreguín, C. F. y Gutiérrez, E. 1993. Programa de control de maleza acuática. CNA. IMTA.
- Bojórquez B., G., Aguilar Z., J. A., Camarena M., O. *et al.* 2000. Estudio, descripción y documentación del impacto provocado por los agentes de control biológico (*Neochetina bruchi*, *N. eichhorniae*, *Ctenopharyngodon idella* y diversos hongos), sobre lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), cola de mapache (*Ceratophyllum demersum*), cola de caballo (*Potamogeton pectinatus*), zurrapa (*Najas guadalupensis*), y tule (*Typha domingensis*). Informe final del Anexo Once celebrado entre el IMTA y la UAS. Culiacán, Sin., México. 90 p.
- Center, T. D. 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.
- Center, T. D., Cofrancesco, A. F. and Balciunas, J. K. 1989. Biological control of aquatic and wetland weeds in the southeastern United States. p. 239-262. *In*: Proc. VII Int. Sym Biol. Contr. Weeds, Rome, Italy.
- Center, T. D. and Durden, W. C. 1986. Variation in water hyacinth/weevil interactions resulting from temporal differences in weed control efforts. *J. Aquat. Plant Manage.* 24:28-38.
- Comisión Nacional del Agua. 1992. Informe Técnico. Descripción física del Distrito de Riego 010, Culiacán-Humaya-San Lorenzo, Culiacán, Sin., México.
- Comisión Nacional del Agua. Gerencia Regional Noroeste. Distrito de Riego 018. 1998. Información básica del Distrito de Riego No. 018 Colonias Yaquis, Son. 15 p.



- Gopal, B. 1987. Waterhyacinth. Elsevier. Amsterdam, The Netherlands. 471 p.
- Irving, N. S. 1981. ODA/Sudan government waterhyacinth biological control programme. January 1979-March 1981. Final Report.
- Labrada, R., Caseley, J. C. and Parker, C. 1994. Weed management for developing countries. FAO. Plant production and protection. Paper 120. Rome, Italy.
- Wright, A. D. 1984. Effect of biological control agents on waterhyacinth in Australia. Proceedings of the International Conference on Waterhyacinth. Thyagarajan, G. (ed.). Hyderabad, India.



XXXIII Congreso de ASOMECEMA

PLANTAS ORNAMENTALES TÓXICAS ¿O MALEZAS ORNAMENTALES?

Antonio Buen Abad Domínguez*, José Luis Lara Mireles, Rabindranath Manuel
Thompson Farfán, Juan Carlos Rodríguez Ortiz, Carlos Villar Morales y Miguel Ángel.

Tiscareño Iracheta

Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de San Luis Potosí

aabad@uaslp.mx; aabad42@hotmail.com

RESUMEN. La maleza o hierba mala son especies vegetales indeseables o plantas fuera de lugar, que aunque no tienen un rango específico en la clasificación botánica, el término “maleza” está conformado de una gran diversidad de especies de familias botánicas, para así llegar a la especie en algunos casos, y ubicarlas en una “clasificación” inmediata como especies dañinas, invasoras, hospedantes de insectos plaga o patógenos, contaminantes u tóxicas por contener sustancias que afectan al ganado o al humano. Pero, muchas de ellas tienen utilidad como alimento en estado joven o plántula, son aromáticas, condimento, medicinales y con propiedades de repelencia a insectos entre otros atributos, por lo que se genera una pregunta siempre interesante ¿son tan malas, las malas hierbas? La respuesta genérica sería “depende del formato como se vean”, ahora la



siguiente pregunta ¿las plantas de interior u ornamentales son maleza ornamental?, se presenta una breve descripción de algunas especies ornamentales o de interior que afectan a la salud humana, infantil y a animales domésticos.

Palabras clave: Plantas de interior, mascotas intoxicadas

INTRODUCCIÓN

A través del tiempo, se nos ha enseñado que la maleza o hierbas malas son especies vegetales indeseables o plantas fuera de lugar, que no tienen un rango específico en la clasificación botánica. El término “maleza” está conformado de una gran diversidad de especies de familias botánicas, las cuales albergan a una cantidad importante de géneros y sus especies, pasando por la clasificación botánica de subfamilias, subgéneros, tribus, subtribus, para así llegar a la especie en algunos casos; esto nos permite en un momento dado, ubicarlas en una “clasificación” inmediata como especies dañinas, invasoras, hospedantes de insectos plaga o patógenos, contaminantes u tóxicas por contener sustancias que afectan al ganado o al humano. Pero también históricamente, muchas de ellas tienen utilidad como alimento en estado joven o plántula, son aromáticas, condimento, medicinales y con propiedades de repelencia a insectos entre otros atributos. Por lo que se genera una pregunta siempre interesante ¿son tan malas, las malas hierbas?, la respuesta genérica sería “depende del formato como se vean”, ahora la siguiente pregunta ¿las plantas de interior u ornamentales son maleza ornamental?

Muchas de las plantas ornamentales que comúnmente encontramos en parques públicos, en jardines e incluso en el interior de nuestras viviendas, son un riesgo para la salud debido a su potencial toxicidad.



La acción tóxica más grave se produce por la ingesta de alguna de sus partes, pero también hay lesiones de variada gravedad por contacto directo o por medio de partículas o sustancias que se desprenden o expelen estas plantas.

Las intoxicaciones por plantas pueden ser graves en adultos, pero son de alta gravedad en niños. Las sustancias químicas perjudiciales son principalmente alcaloides, glucósidos, resinas, taninos, alcoholes, fitotoxinas, nitritos, sustancias fotosensibilizantes y oxalatos de calcio que pueden encontrarse en semillas, frutos, flores, hojas, tallos, raíces, o cortezas. A continuación se presentan algunos ejemplos:

Plantas con cristales de oxalato de calcio en sus tejidos



Posen en sus tejidos cristales de oxalato de calcio en forma de manojos de microagujas contenidas en una cápsula gelatinosa (conjunto llamado "rafidio"), las que provocan lesiones inflamatorias al enclavarse en la mucosa oro-faríngea cuando el vegetal es masticado. Estos cristales se encuentran especialmente en los tallos y hojas de la planta



Lilium (*Lilium longiflorum* y otras). El género *Lilium* contiene numerosas especies y variedades cuya elevada capacidad tóxica sólo ha sido descrita en gatos, en los que produce insuficiencia renal aguda; en perros se



han reportado problemas gastrointestinales menores, que no implican riesgo para la vida. Todas las partes de la planta son tóxicas, especialmente las flores.

Hortencia. Las hojas y sus retoños son las partes venenosas de esta planta, en la cual se ha descrito la presencia de un glucósido cianogénico (hidrangina) y de saponinas, aceites y resinas.



Hiedra (*Hedera helix* L.)

La ingestión de los frutos provoca mareos y problemas digestivos; los preparados de esta hierba pueden provocar abortos, y el jugo de la planta provoca dermatitis en la piel, y provoca muerte en ganado, perros, aves y gatos

Rododendros y azaleas (*Rhododendron* spp.)



Todas las partes de estas plantas, especialmente las hojas, contienen glucósidos que afectan el tracto digestivo, sistema circulatorio y sistema nervioso. Los síntomas gastrointestinales son los primeros en aparecer, generalmente dentro de 6 horas posteriores a la ingestión, aunque no todos los animales intoxicados mueren. La intoxicación por estas plantas es poco frecuente.

Hierba gatera (*Nepeta cataria*)

Las hojas y tallos de esta planta de la familia de la menta inducen cambios conductuales exclusivamente a los gatos. Estas sustancias se absorben por vía nasal y permanecen aún en plantas desecadas. Los gatos huelen repetidamente la planta y en poco tiempo muestran signos característicos de la intoxicación: frotamiento contra la planta, ataxia y caídas, revolcamiento persistente, tialismo, y consumo de cantidades altas del vegetal; la ingestión provoca vómito y diarrea, fenómenos que son autolimitantes. No se han reportado casos graves de intoxicación por la hierba gatera.





Caña muda o galatea (*Dieffenbachia*)



Planta tropical que se encuentra entre las plantas más venenosas del mundo. Masticar cualquier parte de esta planta provoca un intenso dolor en la boca y la garganta, salivación excesiva, y en casos raros, la inflamación severa de la garganta que puede llevar a la estrangulación.

RECOMENDACIONES

Esta es una nota bibliográfica. Cada que adquiramos una planta para nuestra casa, chequeemos si no es tóxica a nuestras mascotas, así como a nuestros hijos pequeños, para tomar las medidas precautorias correspondientes. Esta información no tiene la intención de crear una campaña contra plantas de interior, sino de informar que lo que llevemos a casa como exótico, por muy bonito o atractivo se vea, hay que verificar los posibles riesgos que implica.

LITERATURA CONSULTADA

Beasley, V. 1999. Nephrotoxic Plants. En: Beasley V. (ed.). Veterinary Toxicology. International Veterinary Information Service, Ithaca NY (www.ivis.org). A2618.0899

Blodgett, D. Easter lilies and cats. 2005.

http://www.vetmed.vt.edu/engagement/ext/pub/VetNotes_114.pdf

Canadian Poisonous Plants Information System. 2009.

www.scib.gc.ca/pls/pp/ppack.info?p_psn=224&p_type=all&p_sci=sci&p_x=px



Gault, G. 1995. Plants toxiques pour les animaux de compagnie. Rec. Med. Vet. 171: 171.

Gfeller, R. W. and Messonnier, S. P. 2004. Handbook of Small Animal Toxicology and Poisonings. 2a ed. Mosby Publ. Mt. Joy, PA. 512 p.

Klug, S. 1990. Toxicity potential of poinsettia, is the plant really toxic? Vet. Hum. Toxicol. 32:368



XXXIII Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza

POTENCIAL DE LAS FABÁCEAS (*Crotalaria* spp., *Cajanus cajan*) PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE ARVENSES EN HUERTOS CON MANGO

Francisco Marroquín Agreda^{1*}, Victoria Anai Granados Hernández¹, Ernesto Toledo Toledo¹ y José Noé Lerma Molina¹

¹Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus IV. Entronque Carretera Costera - Pueblo de Huehuetán. Huehuetán, Chiapas, México. CP. 30660. marroquinf@gmail.com

RESUMEN: Actualmente, la tecnología para el control de las arvenses se considera como uno de los factores de importancia que limitan la productividad de los huertos frutícolas; ante esa problemática, la asociación de fabáceas y el manejo agroecológico ofrecen alternativas para la sostenibilidad de los agroecosistemas frutícolas. La investigación se realizó durante los meses de agosto a octubre de 2011, en un huerto con mango cv Ataulfo de 5 años de edad, con una densidad de 49 árboles/ha; localizado en el ejido Álvaro Obregón, municipio de Tapachula, Chis., México. El objetivo de esta investigación fue analizar el comportamiento de la diversidad, abundancia, cobertura y dominancia de la cenosis de arvenses en un huerto con mango, por efecto de la asociación de especies de fabáceas arbustivas y rastreras.



Las especies se sembraron en un área de 2 m de ancho en contorno al área de goteo de los árboles de mango. Los resultados demuestran, que la asociación de fabáceas en huertos con mango incrementa la diversidad de arvenses. Asimismo, las fabáceas reducen la biomasa de arvenses hasta en un 37%. Las características de rápido crecimiento y producción de biomasa de *Crotalaria spectabilis*, ofrece una rápida cobertura del suelo, obteniendo esta fabácea un 100% de cobertura a los 69 días después de la siembra, siendo más eficiente que la cobertura por arvenses. Así también, se encontró una disminución de la biomasa de las dos especies de arvenses que se consideran como las de mayor agresividad en terrenos cultivados con mango, las cuales son *Sorghum halepense* y *Rottboellia cochinchinensis*. Estos resultados demuestran que la asociación de fabáceas en mango, ofrece un control biológico de las arvenses.

Palabras clave: agroecológico, asociación, cenosis, frutales

INTRODUCCIÓN

En México, el estado de Chiapas ocupa el segundo lugar en superficie cultivada con mango, entidad que aglomera una superficie de 22,713 ha de mango, con rendimiento promedio de 5.9 t/ha; estas características sitúan al estado del sureste como el quinto exportador a nivel nacional de mango Ataulfo (SIAP, 2012). Actualmente, el control de las arvenses es la actividad de mayores insumos de recursos económicos para los productores frutícolas. Yahia *et al.* (2006), afirma que en los huertos de mango se desarrolla gran diversidad de arvenses, provocando disminución de la calidad y productividad del sistema, debido al control inadecuado.



La problemática que representa la flora silvestre en los cultivos agrícolas se considera como uno de los factores importantes que merman la producción en México. El uso indiscriminado de herbicidas tiene grandes consecuencias en la salud de agricultores y consumidores, así como la contaminación de los agroecosistemas, principalmente en la erosión del suelo y deterioro de los recursos naturales. La técnica de control químico ha provocado constantemente el acrecentamiento de la resistencia de especies de arvenses a los herbicidas sistémicos y de contacto, generando que se intensifiquen y se incrementen la dosis de herbicidas por unidad de superficie (Matson *et al.*, 1997; Tilman, 1998; Liebman, 2001; Marroquin, 2008). Ante este escenario, los sistemas agroecológicos asociados con leguminosas ofrecen alternativas de importancia para mitigar los daños en el sistema por el abuso de herbicidas, con énfasis en reducir el uso de control biológico de arvenses, cobertera del suelo y disminuir la aplicación de productos químicos (Van Elsen, 2000). Basado en la problemática, el objetivo de este trabajo de investigación es el análisis del comportamiento de la censos de arvenses en un huerto con mango cv Ataulfo, por efecto de la asociación de especies de leguminosas arbustivas y sus arreglos topológicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó durante los meses de agosto a octubre de 2011, en una plantación de mango cv. Ataulfo de cinco años de edad, en el ejido Álvaro Obregón, municipio de Tapachula, Chis., México, la cual se localiza a una latitud norte de 14° 55', longitud oeste de 92° 22' y una altitud de 41 msnm. El clima es cálido húmedo con abundantes lluvias en verano Am(w) (Köppen, modificado por García, 1988), caracterizado por altas temperaturas y fuertes precipitaciones; los meses más lluviosos son septiembre y octubre, con una precipitación pluvial anual de 3,800 mm y una temperatura media mensual de 28°C, con máximas de 37°C y mínimas de 18°C. Las características geomorfológicas del área de estudio corresponden a un tipo de suelo Fluvisol eútrico, con textura de migajón a migajón arcilloso y un contenido de materia orgánica de 3.3% en los primeros 10 cm y 2.1% en los estratos inferiores, un pH de 6.29; sin problemas de sales solubles y una profundidad mayor a 2 m.



La plantación de mango cv. Ataulfo fue sembrada en el año 2007, con una densidad de 49 árboles/ha, en espaciamiento de 14 x 14 m. Donde se evaluaron el efecto de la asociación de cuatro especies de fabáceas en la cenosis de arvenses; las especies se adaptaron en un área de 2 m de ancho en contorno al área de goteo de los árboles de mango (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de los especies evaluadas en un huerto con mango cv. Ataulfo.

Arreglos topológicos	Descripción de los tratamientos
1. Cobertera	Siembra compacta entre árboles y surco
A	1. <i>Vigna unguiculata</i> (caupí)
2. Tutor	Siembra en contorno del área de goteo (2 m ancho)
B1	2. <i>Crotalaria spectabilis</i> (chipilín forrajero)
B2	3. <i>Crotalaria longirostrata</i> (chipilín)
B3	4. <i>Cajanus cajan</i> (gandul)
3. Sin leguminosa	5. Mango sin asociación de leguminosa (testigo)

En un área total de 3,920 m² (140 x 28 m) se distribuyeron los tratamientos bajo los criterios de un diseño completamente aleatorio, compuesto de cinco unidades experimentales y cuatro árboles de mango por unidad experimental; cada unidad experimental presenta un área de 784 m² (28 x 28 m). Cada repetición está representada por un área de 14 x 14 m. Este arreglo permitió analizar las interacciones entre sistemas (leguminosas y mango) y sus efectos sobre la dinámica de arvenses. Además, fue posible comparar las múltiples interacciones entre el huerto con manejo tradicional sin cobertura vegetal y sistemas alternativos con leguminosas para el control de las arvenses en un huerto con mango. En cada parcela experimental en el área tutor de los árboles de mango se seleccionaron al azar cuatro puntos fijos de muestreo de 1 m². Para el análisis de las arvenses fueron usados los puntos fijos establecidos de



donde se midieron las siguientes variables: diversidad, abundancia, dominancia y cobertera (%) de arvenses y leguminosas.

Los muestreos de campo para el análisis de la dinámica de arvenses fueron realizados a los 60, 67, 74 y 81 días después de la siembra de cada una de las leguminosas. Únicamente la variable dominancia fue medida a los 81 días después de la siembra. La dinámica de arvenses se analizó mediante las variables de respuesta, 1) Diversidad de arvenses: se determinó mediante la clasificación taxonómica de las plantas en un área de 1 m², 2). Abundancia de arvenses: se contabilizando el número de individuos totales y por especie en un 1 m² en el área de tutor de los árboles de mango, 3). Dominancia: se obtuvo por medio de la cuantificación de la biomasa seca de las arvenses por especie en cada punto de muestreo (1 m² en el área de tutor de los árboles de mango), donde fueron extraídas la biomasa aérea de las arvenses pesándolas en una balanza granataria, tomando en fresco 100 g de cada especie para secarla en una estufa a 55°C hasta peso constante, 4). Cobertura (%): se determinó en forma cuantitativa usando una cuadrícula de 1 m², seccionada en cuadros de 10 cm. Colocándose la cuadrícula en el punto fijo y contando los cuadros cubiertos por las arvenses o por las leguminosas; de esta forma se obtuvo el porcentaje de cobertura.

La información obtenida en campo se analizó con parámetros de estadística descriptiva. Asimismo se apoyó con cuadro y figuras. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa estadístico STATGRAPHICS CENTURION versión XVI.I.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diversidad de arvenses

Las fabáceas de porte alto asociadas como tutor 2 m de ancho en contorno del área de goteo incrementan la diversidad de arvenses, superando así la diversidad del área con el testigo. Donde en el área con *C. longirostrata* se cuantificaron 30 especies, seguida de *C. cajan* (28) y *C. spectabilis* con 26 especies, mientras que el testigo únicamente aportó 15 especies. Así mismo, las especies de porte alto presentaron mayor diversidad que la especie asociada como cobertura, presentando *V. unguiculata*



22 especies de arvenses, con una riqueza aun de siete especies más que el testigo (Figura 1). La disminución de la temperatura del suelo e incremento de humedad fueron los factores y la radiación solar que llega al suelo, son los factores que provocaron cambios en el suelo que ocasionaron la germinación de semillas de arvenses en dormancia. Según Sans (2007), el manejo agroecológico de los cultivos, basado en la rotación y uso de coberteras vegetal incrementa la diversidad de especies de arvenses. Caso contrario se presenta con el monocultivo, la fertilización química y el control de las arvenses mediante la aplicación de herbicidas, disminuyendo la diversidad y generando resistencia de ciertas arvenses al control químico; caso contrario se presenta en la asociación de cultivos, donde se incrementa la diversidad (Marroquín, 2008).

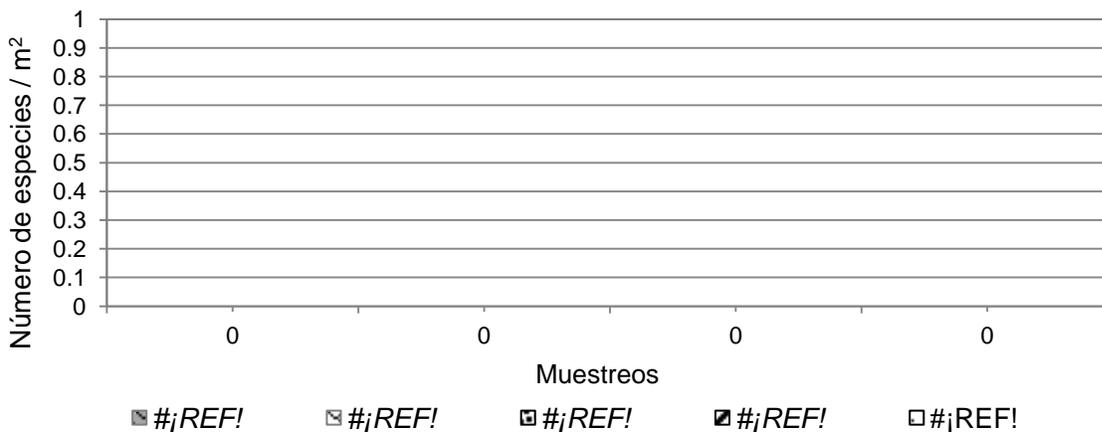


Figura 1. Diversidad de especies de arvenses en un huerto con mango asociado con fabáceas.

Abundancia de arvenses

Las variantes con fabáceas presentaron la mayor abundancia de arvenses por m^2 , valores superiores a los del testigo. Sin embargo, la asociación de *V. unguiculata* como cobertera del suelo provoca aún más el incremento de la abundancia, especie que produjo 480 individuos/ m^2 . En un segundo plano está *C. cajan* con 354 especímenes, así mismo el escenario con *C. spectabilis* (371 individuos/ m^2), mientras que *C. longirostrata* aportó 288 individuos (Figura 2).

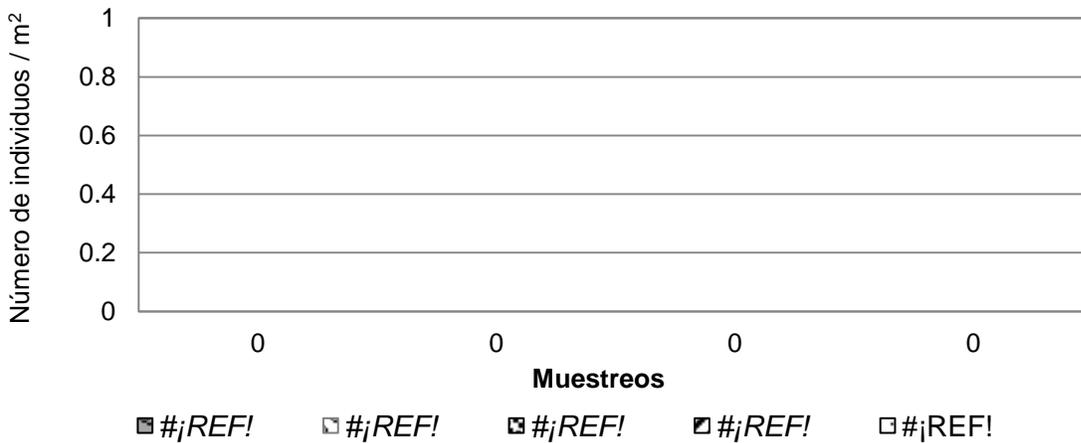


Figura 2. Abundancia de individuos de arvenses en un huerto con mango asociado con fabáceas.

Los cambios de humedad, temperatura y radiación que recibe el suelo por las diferentes asociaciones provocaron la germinación de semillas en estado de dormancia. Sin embargo, el incremento en la abundancia por la asociación no se ve reflejado en la producción de biomasa de arvenses, lo cual indica que el cambio del microclima por las asociaciones incrementó la diversidad, pero asimismo controló el crecimiento de las mismas. De acuerdo a los resultados de abundancia en sistemas de mango, la asociación de fabáceas incrementa la abundancia de arvenses superando la población del área sin leguminosa (testigo). Resultados opuestos fueron encontrados por Castillo *et al.* (2010), al evaluar tres leguminosas como coberteras en maíz; una de estas leguminosas (frijol terciopelo) redujo la abundancia de arvenses. Sin embargo, Caamal *et al.* (2001) y Ayala y Basulto (2004), afirman que la disminución de las arvenses se debe a la etiolación causada por la sombra del frijol terciopelo. Además, se ha señalado que el frijol terciopelo posee compuestos alelopáticos, útiles en el manejo de arvenses (Fujii *et al.*, 1992; Caamal *et al.*, 2001).

Biomasa de arvenses



Los tratamientos asociados presentaron una menor biomasa que la cobertera del testigo. La asociación con *C. spectabilis* produjo menor biomasa (110.08 g/m^2), seguido de *C. longirostrata* con 173.1 g/m^2 ; así mismo, *C. cajan* (134.75 g/m^2), valores muy inferiores al del área sin leguminosa 505.25 g/m^2 . En la Figura 3 se puede observar que la asociación de fabáceas disminuye la biomasa de *Sorghum halepense*; asimismo, la dominancia de *Rottboellia cochinchinensis* y *Cynodon*; este porcentaje de biomasa que disminuyó en las áreas con fabáceas fué ocupado por otras especies que no causan efecto sobre el cultivo.

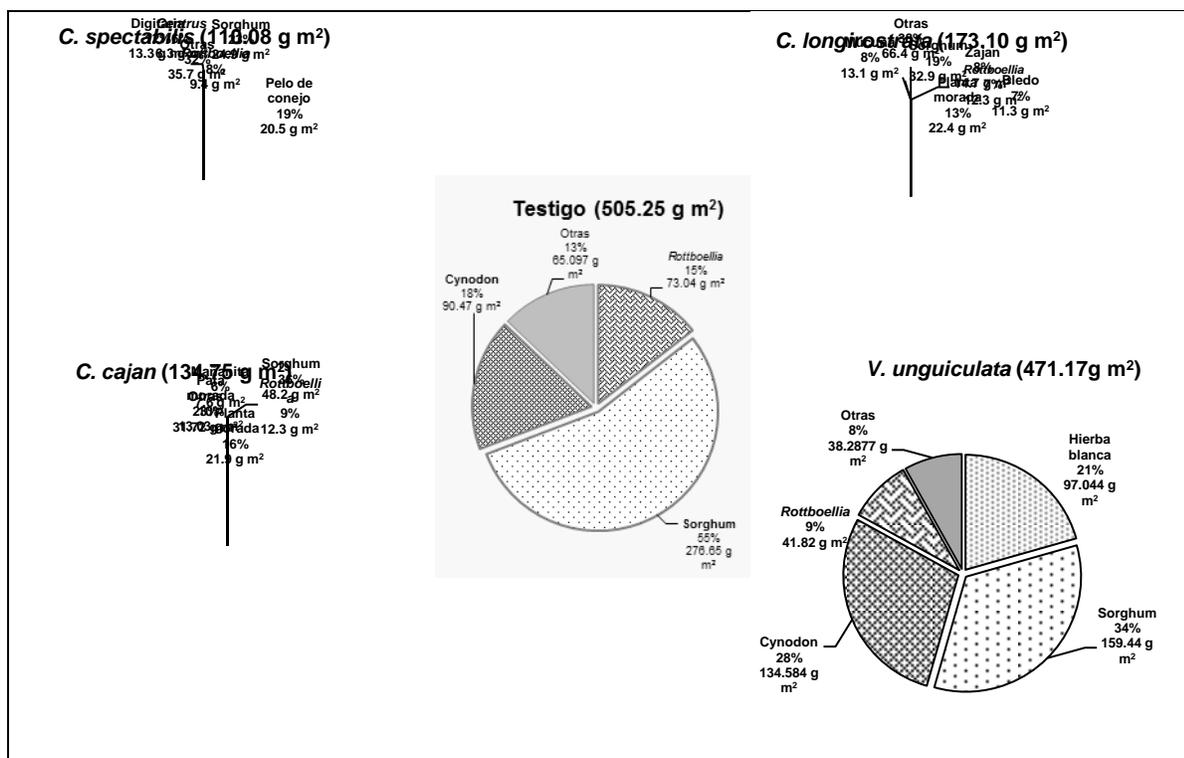


Figura 3. Biomasa de especies de arvenses en un huerto con mango asociado con fabáceas.

Resultados que coinciden con los obtenidos por Gutiérrez *et al.* (2006), quienes encontraron una disminución de biomásas de arvenses cuando se asocian leguminosas en los sistemas con cítricos. Así mismo, estos autores afirman que las especies dominantes en esos huertos son gramíneas, euforbiáceas y compuestas; por tal motivo, es necesario el uso de leguminosas como cobertera.



Porcentaje de cobertera de las leguminosas

La leguminosa *C. spectabilis* presentó mayor porcentaje de cobertera, superando a las otras tres fabáceas, así como también al testigo que presentó 67% de cobertera a los 67 días después de la siembra, mientras que *C. spectabilis* presentó 81.3% de cobertera, superándose así al testigo con 14.3% de cobertera (Cuadro 2). Debido al rápido crecimiento y follaje de *C. spectabilis*, esta especie tiene una cobertera vegetal del suelo en 69 días después de la siembra y permanece con una excelente cobertera hasta completar el ciclo biológico de la especie, por lo que tiene potencial para el control biológico de las arvenses.

Cuadro 2. Cobertera de las fabáceas asociadas en un huerto con mango.

Tratamientos	48 DDS	55 DDS	62 DDS	69 DDS	76 DDS
	% COBERTERA				
<i>C. spectabilis</i>	39.8%	81.3%	91.0%	100%	100%
<i>C. longirostrata</i>	21.0%	29.0%	43.3%	58.0%	72.0%
<i>C. cajan</i>	25.2%	33.5%	55.2%	73.0%	85.3%
<i>V. unguiculata</i>	9.9%	19.1%	32.6%	46.6%	57.1%
Testigo	56.0%	67.0%	81.5%	95.0%	99.5%

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron de cobertera de las especies asociadas únicamente en el área de goteo (2 m) de los árboles de mango, *C. spectabilis* superó al testigo, mientras que las otras leguminosas fueron superadas por el testigo. Resultados similares encontraron Rebolledo *et al.* (2011), en la asociación de *Mucuna pruriens* como cobertera en mango, donde el rápido crecimiento de *M. pruriens* propició que las arvenses presentes bajo su cobertera tuvieran menor crecimiento. Este mismo efecto se observó en las arvenses que interaccionaron con *Clitoria ternatea*. Esto evidencia el efecto de la supresión de las arvenses por las leguminosas, que es mayor a medida que se incrementa la biomasa de esta última. Los resultados señalan una eficiencia de las fabáceas en el control biológico y cambio de especies de las arvenses.



CONCLUSIONES

La asociación de fabáceas en contorno del área de goteo incrementa la diversidad de arvenses. Asimismo, reduce la biomasa de arvenses hasta un 37%, favoreciendo así al huerto con mango. Las características de rápido crecimiento de *C. spectabilis*, provocó un menor crecimiento de las arvenses, obteniendo esta especie un 100% de cobertura a los 69 días después de la siembra, siendo más eficiente que la cobertura por arvenses. Así también, se encontró una disminución en las dos especies de arvenses que se consideran como las de mayor agresividad en terrenos cultivados con mango, las cuales son *S. halepense* y *R. cochinchinensis*. Estos resultados demuestran que la asociación de fabáceas en mango ofrece un control biológico de arvenses.

LITERATURA CITADA

- Ayala, S. A. y Basulto, G. J. A. 2004. Barbechos cultivados para el mejoramiento de la agricultura maicera de roza, tumba y quema en el sur de Yucatán. p. 382-389. *In:* Ojeda, N. F. y Ramírez, L. (eds.). Memorias de I Reunión Estatal de Investigación Agropecuaria y Forestal. Mérida, Yuc., México.
- Caamal, M. J. A, Jiménez, O. J. J., Torres, B. A. y Anaya, A. L. 2001. The use allelopathic legume cover and mulch species for weed control in cropping systems. *Agronomy Journal* 93:27-36.
- Castillo, B. J., Caamal, J. A., Jiménez, J. J., Bautista, F., Amaya, M. J. y Rodríguez, C. R. 2010. Evaluación de tres leguminosas como coberturas asociadas con maíz en el trópico húmedo. *Agronomía Mesoamericana* 21(1):39-50.
- Fujii, Y., Shibuya T. y Yasuda, T. 1992. Allelopathy of velvetbean: Its discrimination and identification of L-DOPA as candidate of allelopathic substances. *Japan Agricultural Research Quarterly* 25:238-247.



- Liebman, M. 2001. Weed management: A need for ecological approaches. p. 1-39. *In*: Liebman, M., Mohler, C. L. and Staver, C. P. (eds.). Ecological Management of Agricultural Weeds. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Marroquín, A. F. J. 2008. Sustainable management of fruit orchards in the Soconusco, Chiapas, Mexico-Intercropping cash and trap crops. Diss. Universität Bonn. 109 p.
- Matson, P. A., Parton, W. J., Power, A. G. and Swift, M. J. 1997. Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science* 277:504-509.
- Rebolledo, M. A., Del Ángel, P. A. L., Megchún, G. A., García, J., Natarén, V. J. y Capetillo, B. A. 2011. Coberturas vivas para el manejo de malezas en mango (*Mangifera indica* L.) cv. Manila. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 13(3):327-338.
- Sans, F. X. 2007. La diversidad de los agros ecosistemas. *Revista Ecosistemas* 16(1):44-49.
- SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2012. <http://www.siap.gob.mx>.
- Tilman, D. 1998. The greening of the green revolution. *Nature* 396:211-212.
- Van Elsen, T. 2000. Species diversity as a task for organic agriculture in Europe. *Agriculture Ecosystems and Environment* 77:101-109.
- Yahia, E. M., Ornelas, P. J. J. y Ariza, F. R. 2006. El mango. Editorial Trillas. México. 224 p.



XXXIII Congreso de ASOMECHIMA

RECOLECCIÓN DE GIRASOL SILVESTRE (*Helianthus annuus*) EN MÉXICO

Miguel Hernández Martínez* y Nemecio Castillo Torres. INIFAP.

hernandez.miguel@inifap.gob.mx

RESUMEN. El girasol es nativo de Norteamérica, se encuentra distribuido del suroeste de los Estados Unidos y Norte de México en forma silvestre. El género *Helianthus* es altamente diversificado, se compone de 49 especies y 19 subespecies con 12 especies anuales y 37 perennes, las cuales representan una considerable variabilidad que puede utilizarse para el mejoramiento genético de varias características agronómicas e industriales de la especie. El objetivo del presente proyecto es hacer un diagnóstico sobre el estado que guardan las colectas y accesiones de girasol que se tienen en los bancos de germoplasma en México y en base en esto definir las estrategias de conservación y de colecta de girasol criollo y silvestre. Desarrollar mapas de distribución y de diversidad genética del girasol. Crear la Red de Girasol con investigadores de diferentes instituciones dedicadas a la docencia y/o investigación. A continuación se presentan principales los resultados obtenidos y análisis al respecto: a) Los bancos de germoplasma cuentan con un número muy reducido de accesiones de



girasol con condiciones no adecuadas para su conservación. b) Las variedades de girasol liberadas en México tienen como base la introducción de germoplasma de otros países y se ha aprovechado muy poco la diversidad genética existente en el país. c) Es prioritario realizar colecta de germoplasma de girasol silvestre y criollo para que sea utilizado por los mejoradores a nivel nacional para la obtención de nuevas variedades que satisfagan las necesidades de la industria, productores y consumidores. d) Se requiere la participación de taxónomos expertos en los géneros *Helianthus* y *Tithonia* para identificar la diversidad genética con la que se cuenta en México o que especies están amenazadas de su extinción. e) Así también, definir estrategias para involucrar agricultores en la formación de bancos de germoplasma comunitarios, para la conservación *in situ* del girasol.

Palabras clave: erosión genética, variabilidad, extinción

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el girasol es uno de los principales granos oleaginosos, con una superficie mundial en torno a 20 millones de hectáreas y un rendimiento medio de 1,200 kg de grano/ha. Los principales países productores son: Argentina, Federación Rusa, Ucrania, India y la Unión Europea (López, 2003). Para el año 2007, la superficie cosechada a nivel mundial fue de aproximadamente 22 millones ha, siendo la Federación Rusa, Argentina, Ucrania e India los principales países productores (FAO, 2008). Los principales países productores de girasol son, en orden de importancia: Rusia, Ucrania, Argentina, India, China, Rumania y los Estados Unidos de América. En conjunto, estos países sumaron el 72% del total de la producción mundial de girasol que asciende a 21.44 millones t, pero destaca Rusia, que aporta el 23% de la producción de esta oleaginosa a nivel mundial. En los últimos años, se registró una



disminución de la producción mundial con una tasa de crecimiento negativa de 8.8% (CONASIPRO, 2008). Actualmente, las exportaciones de semilla de girasol de Estados Unidos de América para Europa han decrecido (Schneiter, 1997). Para México, la superficie sembrada en el año 2007 de acuerdo a datos publicados por la SAGARPA fue de 230 ha con una producción de 93 t, siendo los estados de México y Morelos los únicos productores (SIAP, 2008). Sin embargo, esta cantidad es insuficiente para el consumo interno por lo que cerca del 100% del girasol (130 mil t) para la industria se importa (SAGARPA-INIFAP, 2005). El girasol ocupa el sexto lugar, después de los cultivos de cártamo, soya, cacahuete, ajonjolí y canola (SIAP, 2008). La producción de girasol para semilla enfrenta un serio problema de competencia con la producción de este cultivo con fines ornamentales y para forraje, de tal manera que la cantidad que se siembra para semilla tiene altibajos muy notables. En los últimos dos años, la superficie cosechada de girasol en el país no ha rebasado las 200 ha, esto en buena medida se debe a la falta de una estrategia de fomento a su producción. La empresa Pepsico Internacional tiene el interés de que en el seno del Programa Nacional de Oleaginosas del Comité se promueva el cultivo, de tal manera que se logre el incremento de la superficie cosechada de girasol a 12,500 ha para 2012. (CONASIPRO, 2008).

El objetivo general de este trabajo fue hacer un diagnóstico sobre el estado que guardan las colectas y las accesiones de girasol que se tienen en los bancos de germoplasma en México, y en base en esto definir las estrategias de conservación y de colecta de girasol criollo y silvestre y así fortalecer la Red de Girasol con investigadores de diferentes instituciones dedicadas a la docencia y/o investigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las actividades realizadas por la Red de Girasol se enmarcan en torno a las siguientes líneas de acción del SINAREFI (Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura) que son:

a) Línea de Acción: II bajo el rubro de Conservación *ex situ* cuya estrategia es la recolección de poblaciones de girasol criollo y silvestre, para lo cual se realizó la



recolección de poblaciones de girasol criollo, mejorado o silvestre en seis estados de la República Mexicana, realizando el acopio de la información recabada y depositando en los bancos de germoplasma vegetal las poblaciones de girasol criollo o silvestre recolectados.

b) Línea de Acción: III bajo el rubro de Uso y potenciación, cuya estrategia fue la caracterización de la variedad mejorada de girasol denominada “Bienvenido Paisano” con adaptación para el Bajío de México, cuya caracterización se realizó en el Campo Experimental Bajío en Celaya, Gto., la cual se registrará ante el SNICS (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas)

c) Línea de Acción: IV bajo el rubro de Creación de capacidades, cuya estrategia es la promoción de la red girasol para fortalecerla, con investigadores, académicos, técnicos y productores de diferentes instituciones dedicadas a la investigación, docencia y producción de girasol.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Línea de Acción: II bajo el rubro de Conservación *ex situ* se realizaron 31 colectas de materiales criollos, mejorados y silvestres en los estados de San Luis Potosí, Sinaloa, Baja California, Jalisco, Tamaulipas y Nuevo León, las cuales se entregaron al SINAREFI con su respectivos datos de ubicación de la colecta; así también, se realizó un diagnóstico de los herbarios y colectas registradas en los bancos de germoplasma como el del BANGEV-UACH (46 accesiones), UAAAN (tres accesiones) y en los campos experimentales donde se realizaba mejoramiento genético: Río Bravo (ninguna accesión), Celaya (30 accesiones) y Durango (tres accesiones) del INIFAP y con productores de la zona media del estado de San Luis Potosí (cinco accesiones de girasol criollo), que en total se detectaron 87 accesiones. Es necesario coleccionar la diversidad de girasoles silvestres e identificación taxonómica, ya que prácticamente no se ha dejado de hacer mejoramiento genético para esta especie, así como la preservación de la variabilidad.



Para la Línea de Acción: III bajo el rubro de Uso y potenciación, se caracterizó la nueva variedad de girasol denominada “Bienvenido Paisano” con adaptación para el Bajío de México, en el Campo Experimental Bajío en Celaya, Guanajuato, la cual se registrará ante el SNICS por el INIFAP y DICIVA (División Ciencias Para la Vida) de la Universidad de Guanajuato y por la Red de Girasol del SINAREFI.

En la Línea de Acción: IV bajo el rubro de Creación de capacidades, cuya estrategia es la promoción de la red girasol para fortalecerla, se diagnosticó la necesidad de la participación de taxónomos expertos en los géneros *Helianthus* y *Tithonia* para identificar la diversidad genética con la que se cuenta en México, y que especies están amenazadas de su extinción.

CONCLUSIONES

1. Es necesario e imprescindible recolectar la variabilidad del girasol silvestre existente en el país, para evitar su extinción y erosión de la diversidad genética.
2. También es necesario mantener en buenas condiciones la semilla en los diferentes bancos de germoplasma, para su uso en programas de mejoramiento genético.

LITERATURA CONSULTADA

CONASIPRO (Comité Nacional Sistema Producto Oleaginosas). 2008. Oleaginosas en cadena. Girasol, situación actual mundial y nacional Boletín bimestral No. 18.

Heiser, C. B. and Smith D. M. 1955. New chromosome numbers in *Helianthus* and related genera. Proc. Ind. Acad. Sci. 64:250-253.

López, B. L. 2003. Cultivos Industriales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 1071 p.



FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2008. Disponible en <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>. (consultado el 12 de diciembre de 2008).

Robles, S. R. 1980. Producción de Oleaginosas y Textiles. Editorial LIMUSA, S. A. México, D.F. 675 p.

Seiler, G. J. 1988. The genus *Helianthus* as a source of variability for cultivated sunflower. p. 17-58. *In*: 12th Int. Sunflower Conf. Novi Sad, Yugoslavia.

SAGARPA – INIFAP. 2005. Programa Nacional de Oleaginosas. pp. 10 y 22.

Schneiter, A. A. (ed.). 1997. Sunflower Technology and Production. American Society of Agronomy No. 35. Madison, WI. 834 p.

SIAP (Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera). 2008. Avance de siembras y cosechas año agrícola 2007 en México. Disponible en <http://sagarpa.gob.mx> (consultado el 12 de diciembre de 2008).

Villaseñor R., J. L. y Espinosa G., F. J. 1998. Catálogo de Malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 449 p.



XXXIII Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza

**RESISTENCIA DE *Brassica campestris* L. COLECTADA EN CEREALES DEL
ALTIPLANO AL HERBICIDA 2,4-D**

J. Antonio Tafoya Razo^{1*}, Obed Hernández L.² y R. Martha Carrillo Mejía²

¹Universidad Autónoma Chapingo, Dpto. de Parasitología Agrícola
atafoyarazo@yahoo.com.mx

²Ing. Agrónomo Especialista en Parasitología Agrícola

RESUMEN. En la región del altiplano tiene más de tres décadas empleándose continuamente el herbicida 2,4-D, pero su control ha disminuido en varias especies de malezas en la última década, lo cual se puede deber a que éstas sean resistentes al herbicida, por lo que se colectaron semillas de nabo silvestre (*Brassica campestris*) en cultivos de trigo y cebada con problemas de control y en sitios donde no se han aplicado herbicidas. Con estas semillas se establecieron bioensayos en laboratorio e invernadero del 2009 al 2011, con el objetivo de evaluar la efectividad biológica del 2,4-D amina en dos biotipos de nabo silvestre. El diseño experimental empleado fue el completamente al azar con cinco repeticiones; en laboratorio, los tratamientos fueron: 0, 0.01, 0.025, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 2, 4 y 8 ppm, mientras que en invernadero se emplearon: 0, 30, 60, 120, 240, 480 y 960 g de i.a./ha; la unidad



experimental en laboratorio fue una caja petri con 10 semillas, y en invernadero una maceta de 5 L con cinco plantas. En laboratorio se aplicaron los tratamientos al depositar las semillas en las cajas petri agregándoles 10 mL de la solución (agua y 2,4-D), y en invernadero, cuando la maleza tenía 8 cm de altura se aplicaron los tratamientos con una aspersora de CO₂ a 40 PSI, boquilla TeeJet 8003E y un volumen de 250 L/ha. La variable evaluada fue el crecimiento de la plántula en laboratorio a los ocho días después de aplicados los tratamientos, y en invernadero fue el peso fresco del follaje a los 30 días de aplicados los herbicidas. Los datos obtenidos se ajustaron al modelo log-logístico utilizando el programa SigmaPlot. Los resultados obtenidos fueron un índice de resistencia ($IR = DL_{50R}/DL_{50S}$) en laboratorio de 2.54, con una DE_{50S} de 0.24 ppm y DE_{50R} de 0.61ppm, mientras que en invernadero fue de 2.1, donde la dosis comercial no logró una reducción del peso fresco mayor a 80%, por lo que este biotipo es considerado resistente al 2,4-D.

Palabras clave: *Brassica campestris*, trigo, cebada, índice de resistencia, bioensayos

INTRODUCCIÓN

La maleza es el problema fitosanitario más importante en los cultivos de trigo y cebada en México, siendo más grave en el ciclo agrícola de temporal que en el de riego, pudiendo reducir el rendimiento hasta en 100% si no se realiza alguna labor de control; debido al tipo de siembra de este cultivo el uso de herbicidas ha facilitado el control de malezas ya que es muy difícil realizar otro método de control (Tafuya *et al.*, 2009). En muchas partes del mundo los herbicidas han remplazado a los demás métodos de control (Devine *et al.*, 1993). Sin embargo, el empleo de herbicidas no se



debe realizar indiscriminadamente, porque traería consigo serios problemas entre los que destaca la resistencia, por lo que dentro de este contexto de control químico, el tema de tolerancia y resistencia de malezas constituye una de las líneas de investigación a destacar. En México, el empleo de 2,4-D en trigo y cebada tiene varias décadas, por lo cual existen problemas serios de control de algunas malezas en las regiones cerealeras, sobre todo en el altiplano por lo que la posibilidad de que una o varias especies de maleza dicotiledónea sean resistentes al 2,4-D es alta (Tafuya y Carrillo, 2009); la resistencia de *Brassica* al 2,4-D no está reportada a nivel mundial, pero sí lo están otros géneros de la misma familia (Wang *et al.*, 2001; Heap, 2012). Para estimar la resistencia a herbicidas en poblaciones de malezas se utilizan ensayos y bioensayos, que relacionan la respuesta de una planta con dosis crecientes de herbicida y que normalmente es representada por una curva tipo sigmoidea. Esta respuesta se ha encontrado en la mayoría de los herbicidas independientemente de su modo de acción (Brain y Cousens, 1989; Boutsalis, 2001; Salas, 2001; Espinosa *et al.*, 2010). Uno de los usos más importantes que se ha dado al bioensayo, en años recientes, ha sido la detección de resistencia en poblaciones de campo y laboratorio, así como la determinación de su intensidad (Hubert, 1980; Moss, 1995; Beckie *et al.*, 2000). El objetivo del presente trabajo fue determinar la resistencia de *Brassica campestris* L. al herbicida 2,4-D.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en los invernaderos y laboratorios del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo durante los años 2009-2011. Se realizaron experimentos en laboratorio e invernadero (estudio dosis-respuesta), para lo cual se colectaron semillas de *B. campestris*; una muestra de sitios en Chapingo, Méx., donde no se emplean herbicidas, y la otra fue colectada en sitios de Apan, Hgo., La Unión, Apizaco y Nanacamilpa, Tlax., formándose una muestra compuesta; en estas regiones se realizaron experimentos a nivel de campo en sitios reportados con problemas de control, en los cuales se encontró que la dosis comercial recomendada de 2,4-D no tenía un control satisfactorio de *B. campestris*, por lo que se



colectaron semillas maduras en varios puntos de estos sitios con problemas de control, se mezclaron para formar una muestra y se seleccionó la semilla más sana en ambos casos, para realizar los estudios en laboratorio e invernadero casos (Ista, 1976) y corroborar la posible resistencia de estas poblaciones. Para los experimentos de laboratorio se colocaron cinco semillas en cada caja petri, las cuales estuvieron previamente dos días en agua destilada; en la base de la caja petri se colocó el filtro donde se depositaron las semillas y se les aplicaron 10 mL de la solución (tratamiento aplicado); cada caja petri (sin tapa) se colocó en un vaso de plástico con 10 mL de agua destilada para conservar el ambiente húmedo, tapando y sellando el vaso alrededor de la tapa con parafilm; al testigo solamente se le agregó agua destilada y se colocó igual que los demás tratamientos. Se empleó el diseño completamente al azar con 10 tratamientos y cinco repeticiones; los tratamientos para cada muestra fueron: 1) 0 ppm (testigo), 2) 0.01 ppm, 3) 0.025 ppm, 4) 0.05 ppm, 5) 0.1 ppm, 6) 0.5 ppm, 7) 1 ppm, 8) 2 ppm, 9) 4 ppm y 10) 8 ppm (partes por millón del herbicida 2,4-D amina en todos los casos). Durante ocho días se dejó crecer a la maleza con luz las 24 horas y temperatura entre 18 y 24°C, al final de los cuales se evaluó el tamaño de la plántula. Para el caso de invernadero se colocó en macetas de 5 L suelo arenoso + peat moss (1:1) esterilizado y se depositaron 10 semillas de la maleza en cada maceta; ya germinadas se dejaron cinco plantas en cada maceta, y cuando las plantas de maleza tenían 8 cm de altura se aplicó el herbicida, con una aspersora de CO₂ a 40 PSI, boquilla TeeJet 8003E y un volumen de 250 L/ha. Los tratamientos aplicados para cada muestra de maleza fueron: 1) 0 g, 2) 30 g, 3) 60 g, 4) 120 g, 5) 240 g, 6) 480 g y 7) 960 g de i.a/ha de 2,4-D amina en todos los casos. Para los 30 días después de la aplicación (DDA) se realizó la evaluación, la cual consistió en el peso fresco del follaje, cortando la planta desde la base del tallo. Se empleó un diseño completamente al azar con siete tratamientos y cinco repeticiones. Los datos, tanto de los estudios en invernadero como laboratorio se ajustaron al modelo de regresión log-logístico utilizando el programa estadístico SigmaPlot, con un intervalo de confianza del 95% (Seefeldt *et al.*, 1995; Moss, 1999). En laboratorio sólo se calculó la dosis efectiva (DE₅₀) para ambas muestras (biotipos), y en invernadero se calculó también el factor de resistencia (IR), el cual se obtiene de la siguiente manera (DE₅₀R/DE₅₀S), el valor del



cociente entre la dosis efectiva de un biotipo resistente (DE_{50R}) y el correspondiente del biotipo susceptible (DE_{50S}), considerando como biotipo resistente cuando el factor de resistencia fue igual o superior al índice de 1.5.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados reportados en el presente son de lo más representativo de los estudios realizados, ya que este estudio tuvo varias repeticiones y la variación fue menor al 5%.

En el estudio de laboratorio, en el análisis de regresión no-lineal los ajustes que se obtuvieron fueron excelentes en los dos biotipos, con valores de R^2 de 0.98. Para el biotipo susceptible, su DE_{50} fue de 0.24 ppm y para el biotipo resistente la DE_{50} fue de 0.61 ppm, por lo que existe una buena diferencia para corroborar en el ensayo dosis-respuesta del invernadero. En la Figura 1 se puede observar que la reducción del tamaño de la plántula es proporcional al aumento de la dosis del herbicida, sin embargo, en el biotipo resistente la reducción de la plántula se presenta en menor proporción que en la susceptible, ya que la curva logró declinar hasta la dosis de 0.5 ppm y la susceptible prácticamente desde el inicio empieza su declive.

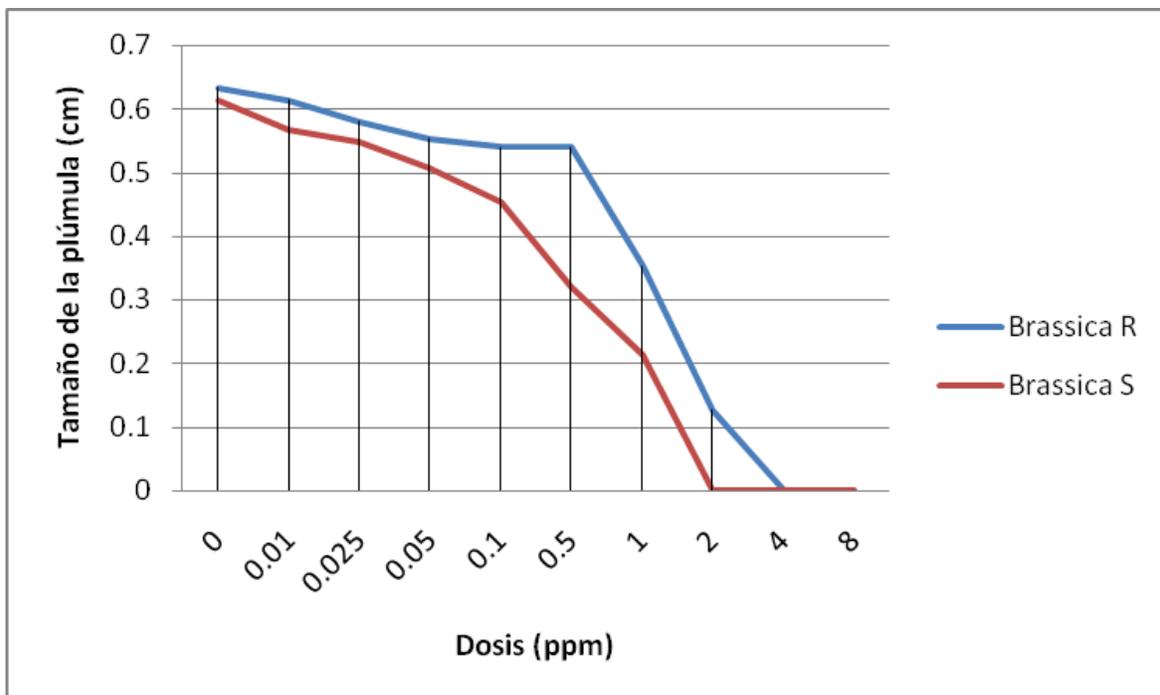


Figura 1. Disminución de la parte aérea de los biotipos de *Brassica campestris* en respuesta a la aplicación del herbicida 2,4-D (prueba en laboratorio).

En el estudio de invernadero, también el análisis de regresión no-lineal obtuvo excelentes ajustes en ambos biotipos, con valores de R^2 de 0.99. El biotipo resistente logró una DE_{50} de 226.1 g y el biotipo susceptible una DE_{50} de 109.2 g, por lo que su IR fue de 2.1, ubicándolo como resistente. Este nivel de resistencia es moderado, lo cual concuerda con lo reportado por Heap (2005; 2012), donde señala que los IR de las malezas resistente a este herbicida son de leves a moderados. También se corrobora lo encontrado a nivel de campo, donde en los estudios realizados se presentó que este biotipo de *Brassica* no es controlado satisfactoriamente a las dosis recomendadas, lo cual se ilustra en la Figura 2, donde se observa que son requeridos 1,000 g de i.a. para controlar completamente a este biotipo.

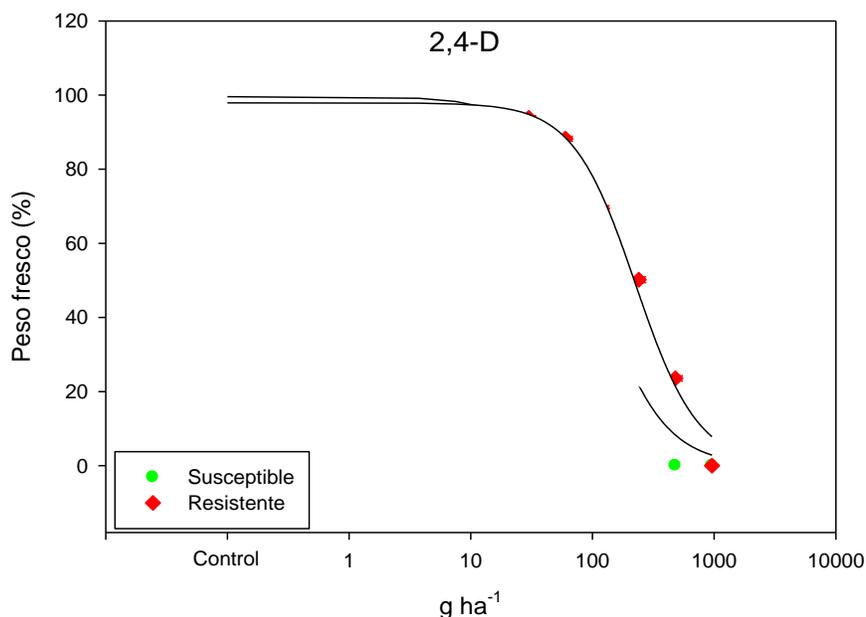


Figura 2. Disminución de peso fresco de la parte aérea de los biotipos con 2,4-D amina.

CONCLUSIONES

- Los biotipos en el estudio de laboratorio obtuvieron diferencias significativas en su DE₅₀.
- La maleza *Brassica campestris* L. en estudios de invernadero obtuvo un IR de 2.1, por lo que es resistente al herbicida 2,4-D amina.

LITERATURA CITADA

- Beckie, H. J., Heap, I. M., Smeda, R. J. and Hall, L. M. 2000. Screening for herbicide resistance in weeds. *Weed Technology* 14:428-445.
- Boutsalis, P. 2001. Syngenta quick-test: A rapid whole-plant test for herbicide resistance. *Weed Technology* 15(2):257-263.
- Brain, P. and Cousens, R. 1989. An equation to describe dose responses where there is stimulation of growth at low doses. *Weed Research* 29:93-96.



- Devine, M., Duke, S. O. and Fedtke, C. 1993. Physiology of Herbicide Action. PTR. Prentice Hall. Englewood Cliffs, NJ, USA. 441 p.
- Espinosa, N., Rodríguez, C., Díaz J. y Galdames, R. 2010. Técnicas sencillas para detectar y evaluar resistencia a herbicidas. INIA-Carillanca, Temuco, Chile. 10 p.
- Heap, I. 2005. Criteria for confirmation of herbicide-resistant weeds – with specific emphasis on confirming low level resistance. <http://www.weedscience.org/in.asp>. (consultado el 15 de septiembre de 2012).
- Heap, I. 2012. International survey of herbicide resistant weeds. <http://www.weedscience.org/in.asp> (consultado el 15 de septiembre de 2012).
- Hubert, J. J. 1980. Bioassay. Kendall/Hunt Pub. Dubuque IA, USA. 164 p.
- Ista. 1976. Reglas internacionales para ensayos de semillas. International Seed Testing Association. Ministerio de Agricultura. Madrid, España. 184 p.
- Moss, S. R. 1995. Techniques to determine herbicide resistance. p. 547-556. *In*: Proceedings 1995 Brighton Crop Protection Conference – Weeds. Brighton, UK.
- Moss, S. R. 1999. Detecting herbicide resistance. Guidelines for conducting diagnostic test and interpreting results. <http://www.hracglobal.com/Publications/DetectingHerbicideResistance>
- Salas, M. 2001. Resistencia a herbicidas. Detección en campo y laboratorio. p. 251-260. *In*: De Prado R. y Jorrín, J. (eds.). Uso de Herbicidas en la Agricultura del Siglo XXI. Universidad de Córdoba. Córdoba, España.
- Seefeldt, S. S., Stoller, E. W. and Wax, L. M. 1995. Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationships. *Weed Technology* 9:218-227.
- Tafoya, R. J. A. y Carrillo, M. R. M. 2009. Control de la maleza en el cultivo de cebada en el altiplano. Memorias XXX Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza.



Culiacán, Sin., México.

Tafoya, R. J. A., Ocampo, R. A. y Carrillo M., R. M. 2009. Control de la maleza en el cultivo de trigo en el altiplano. Memorias XXX Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza. Culiacán, Sin., México.

Wang, Y., S. Deshpande and J.C. Hall. 2001. Calcium may mediate auxínico herbicide resistance in wild mustard. *Weed Science*. 49:27.7



XXXIII Congreso de ASOMECEMA

**RESISTENCIA DE *Simsia amplexicaulis* L. COLECTADA EN CEREALES DEL
ALTIPLANO AL HERBICIDA 2,4-D**

J. Antonio Tafoya Razo^{1*} y R. Martha Carrillo Mejía²

¹Universidad Autónoma Chapingo, Dpto. de Parasitología Agrícola
atafoyarazo@yahoo.com.mx

²Ing. Agrónomo Especialista en Parasitología Agrícola

RESUMEN. El 2,4-D fue el primer herbicida sistémico empleado, y a pesar de tener muchos años en uso, tiene menos problemas de resistencia que herbicidas más recientes; en la región del altiplano tiene más de tres décadas que el agricultor lo aplica en trigo y cebada, y en la última década su control ha disminuido en varias especies de maleza, situación que se puede deber a problemas de resistencia. Por tal razón, se colectaron semillas de acahual (*Simsia amplexicaulis*) en sitios con problemas de control, y donde no se han aplicado herbicidas. Con estas semillas se establecieron bioensayos en laboratorio e invernadero de 2008 a 2011, con el objetivo de evaluar la efectividad biológica del 2,4-D amina en dos biotipos de acahual. El diseño experimental empleado fue el completamente al azar con cinco repeticiones; en laboratorio los tratamientos fueron: 0, 0.01, 0.025, 0.05, 0.1, 0.5, 0.1, 0.5, 1, 2, 4 y 8 ppm, mientras que en invernadero se emplearon: 0, 30, 60, 120, 240,



480, 960 y 1920 g de i.a./ha; la unidad experimental en laboratorio fue una caja petri con ocho semillas, y en invernadero una maceta de 5 L con ocho plantas. En laboratorio se aplicaron los tratamientos al depositar las semillas en las cajas petri agregándoles 10 mL de la solución (agua y 2,4-D), y en invernadero, cuando la maleza tenía 8 cm de altura se aplicaron los tratamientos con una aspersora de CO₂ a 40 PSI, boquilla TeeJet 8003E y un volumen de 250 L/ha. La variable evaluada fue el crecimiento de las plántulas en laboratorio a los ocho días de aplicados los tratamientos, y en invernadero el peso fresco del follaje se determinó a los 30 días. Los datos se ajustaron al modelo log-logístico utilizando el programa SigmaPlot, los resultados obtenidos para el índice de resistencia ($IR = DL_{50R}/DL_{50S}$) en laboratorio fueron de 3.3 con una DE_{50R} de 1.92 ppm y 0.58 ppm de DE_{50S} , y en invernadero de 3.1, donde la dosis comercial obtuvo una reducción del peso fresco menor a 80%, por lo que este biotipo es considerado resistente al 2,4-D.

Palabras clave: acahual, trigo, cebada, índice de resistencia, bioensayos

INTRODUCCIÓN

La maleza es el problema fitosanitario más importante en los cultivos de trigo y cebada en México, siendo más grave en el ciclo agrícola de temporal que en el de riego, pudiendo reducir el rendimiento hasta en 100% si no se realiza alguna labor de control; debido al tipo de siembra de este cultivo, el uso de herbicidas ha facilitado el control de malezas, ya que es muy difícil realizar otro método de control (Tafoya *et al.*, 2009). En muchas partes del mundo los herbicidas han remplazado a los demás métodos de control (Devine *et al.*, 1993). Sin embargo, el empleo de herbicidas no se



debe realizar indiscriminadamente, porque traería consigo serios problemas, entre los que destaca la resistencia, por lo que dentro de este contexto de control químico, el tema de tolerancia y resistencia de malezas constituye una de las líneas de investigación a destacar. En México, el empleo de 2,4-D en trigo y cebada tiene varias décadas, por lo cual existen problemas serios de control de algunas malezas en las regiones cerealeras, sobre todo en el altiplano, por lo que la posibilidad de que una o varias especies de maleza dicotiledónea sean resistentes al 2,4-D es alta (Tafoya y Carrillo, 2009); la resistencia de *Simsia* al 2,4-D no está reportada a nivel mundial, pero sí lo están otros géneros de la misma familia (Heap, 2012). Para estimar la resistencia a herbicidas en poblaciones de malezas se utilizan ensayos y bioensayos, que relacionan la respuesta de una planta con dosis crecientes de herbicida y que normalmente es representada por una curva tipo sigmoidea. Esta respuesta se ha encontrado en la mayoría de los herbicidas independientemente de su modo de acción (Brain y Cousens, 1989; Boutsalis, 2001; Salas, 2001; Espinosa *et al.*, 2010). Uno de los usos más importantes que se ha dado al bioensayo, en años recientes, ha sido la detección de resistencia en poblaciones de campo y laboratorio, así como la determinación de su intensidad (Hubert, 1980; Moss, 1995; Beckie *et al.*, 2000). El objetivo del presente trabajo fue determinar la resistencia de *Simsia amplexicaulis* L. al herbicida 2,4-D.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en los invernaderos y laboratorios del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo durante los años 2009-2011. Se realizaron experimentos en laboratorio e invernadero (estudio dosis-respuesta), para lo cual se colectaron semillas de *S. amplexicaulis*; una muestra de sitios en Chapingo, Méx., donde no se emplean herbicidas, y la otra fue colectada en sitios de Apan, Hgo., La Unión, Apizaco y Nanacamilpa, Tlax., formándose una muestra compuesta; en estas regiones se realizaron experimentos a nivel de campo en sitios reportados con problemas de control, en los cuales se encontró que la dosis comercial recomendada de 2,4-D no tenía un control satisfactorio de *S. amplexicaulis*, por lo que se colectaron semillas maduras en varios puntos de estos sitios con problemas de



control, se mezclaron para formar una muestra y se seleccionó la semilla más sana en ambos casos, para realizar los estudios en laboratorio e invernadero (Ista, 1976) y corroborar la posible resistencia de estas poblaciones. Para los experimentos de laboratorio se colocaron cinco semillas en cada caja petri, las cuales estuvieron previamente dos días en agua destilada; en la base de la caja petri se colocó el filtro donde se depositaron las semillas y se les aplicaron 10 mL de la solución (tratamiento aplicado); cada caja petri (sin tapa) se colocó en un vaso de plástico con 10 mL de agua destilada para conservar el ambiente húmedo, tapando y sellando el vaso alrededor de la tapa con parafilm; al testigo solamente se le agregó agua destilada y se colocó igual que los demás tratamientos. Se empleó el diseño completamente al azar con 10 tratamientos y cinco repeticiones; los tratamientos para cada muestra fueron: 1) 0 ppm (testigo), 2) 0.01 ppm, 3) 0.025 ppm, 4) 0.05 ppm, 5) 0.1 ppm, 6) 0.5 ppm, 7) 1 ppm, 8) 2 ppm, 9) 4 ppm y 10) 8 ppm (partes por millón del herbicida 2,4-D amina en todos los casos). Durante ocho días se dejó crecer a la maleza con luz las 24 horas y temperatura entre 18 y 24°C, al final de los cuales se evaluó el tamaño de la plántula. Para el caso de invernadero se colocó en macetas de 5 L suelo arenoso + peat moss (1:1) esterilizado y se depositaron 15 semillas de la maleza en cada maceta; ya germinadas se dejaron ocho plantas en cada maceta, y cuando las plantas de maleza tenían 8 cm de altura se aplicó el herbicida, con una aspersora de CO₂ a 40 PSI, boquilla TeeJet 8003E y un volumen de 250 L/ha. Los tratamientos aplicados para cada muestra de maleza fueron: 1) 0 g, 2) 30 g, 3) 60 g, 4) 120 g, 5) 240 g, 6) 480 g, 7) 960 g y 8) 1,920 g de i.a./ha de 2,4-D amina en todos los casos. Para los 30 días después de la aplicación (DDA) se realizó la evaluación, la cual consistió en el peso fresco del follaje, cortando la planta desde la base del tallo. Se empleó un diseño completamente al azar con ocho tratamientos y cinco repeticiones. Los datos, tanto de los estudios en invernadero como laboratorio se ajustaron al modelo de regresión log-logístico utilizando el programa estadístico SigmaPlot, con un intervalo de confianza del 95% (Seefeldt *et al.*, 1995; Moss, 1999). En laboratorio sólo se calculó la dosis efectiva (DE₅₀) para ambas muestras (biotipos), y en invernadero se calculó también el factor de resistencia (IR), el cual se obtiene de la siguiente manera (DE₅₀R/DE₅₀S), el valor del cociente entre la dosis efectiva de un biotipo resistente (DE₅₀R) y el correspondiente del



biotipo susceptible ($DE_{50}S$), considerando como biotipo resistente cuando el factor de resistencia fue igual o superior al índice de 1.5.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que a continuación se reportan son los representativos de los estudios realizados, ya que este trabajo fue constituido por varios estudios.

En el estudio de laboratorio, en el análisis de regresión no-lineal los ajustes que se obtuvieron fueron excelentes en los dos biotipos con valores de R^2 de 0.96 para el biotipo susceptible y 0.99 para el biotipo resistente. Para el biotipo susceptible su DE_{50} fue de 0.58 ppm y del biotipo resistente con una DE_{50} de 1.92 ppm, lo cual nos muestra una diferencia importante entre ambos biotipos, por lo que procedió a corroborar esta diferencia en el ensayo dosis-respuesta del invernadero. En la Figura 1 se observa claramente que la reducción del tamaño de la plántula es proporcional al aumento de la dosis del herbicida, sin embargo, en el biotipo resistente la reducción de la plántula se presenta notablemente en menor proporción que en la susceptible, ya que la curva logró declinar en el biotipo S a menos de 0.5 ppm y en el biotipo R hasta cerca de 1 ppm.

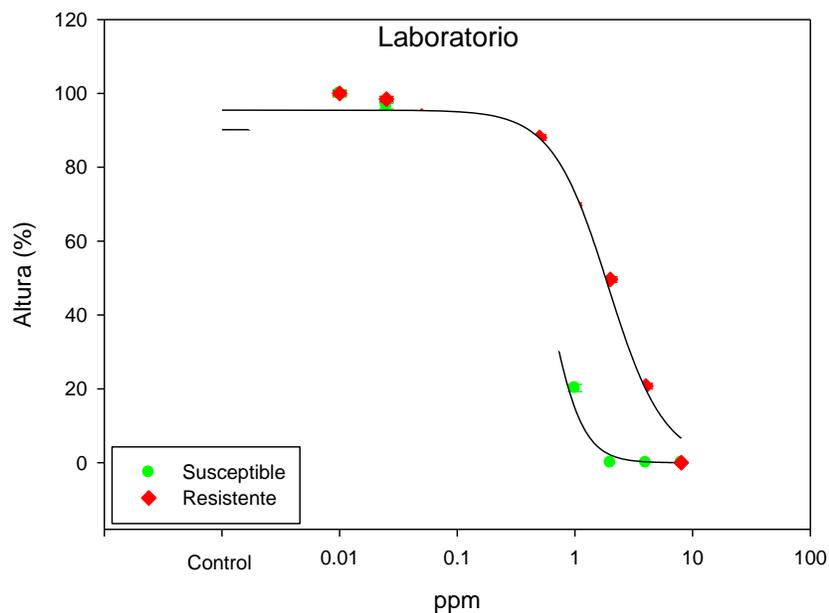


Figura 1. Disminución del tamaño de la plántula de los biotipos con 2,4-D amina.

En el estudio de invernadero, también el análisis de regresión no-lineal logró excelentes ajustes, con valores de R^2 de 0.98 para ambos biotipos. El biotipo resistente obtuvo una DE_{50} de 353.23 g y el biotipo susceptible una DE_{50} de 113.48 g, por lo que su IR fue de 3.1, ubicándolo como resistente al herbicida 2,4-D amina, lo cual corrobora lo encontrado a nivel de campo y laboratorio, donde en campo ni el doble de la dosis remendada logra un control satisfactorio, y en laboratorio se necesita más del doble de la dosis para detener el crecimiento del 50% de la población del biotipo R en comparación del biotipo S. Esto se muestra en la Figura 2, donde se observa que son requeridos más de 1000 g de i.a./ha para que el biotipo R vea reducido completamente su peso, a diferencia del biotipo S que se requieren mucho menos de 1000 g de i.a/ha para reducir completamente el peso.

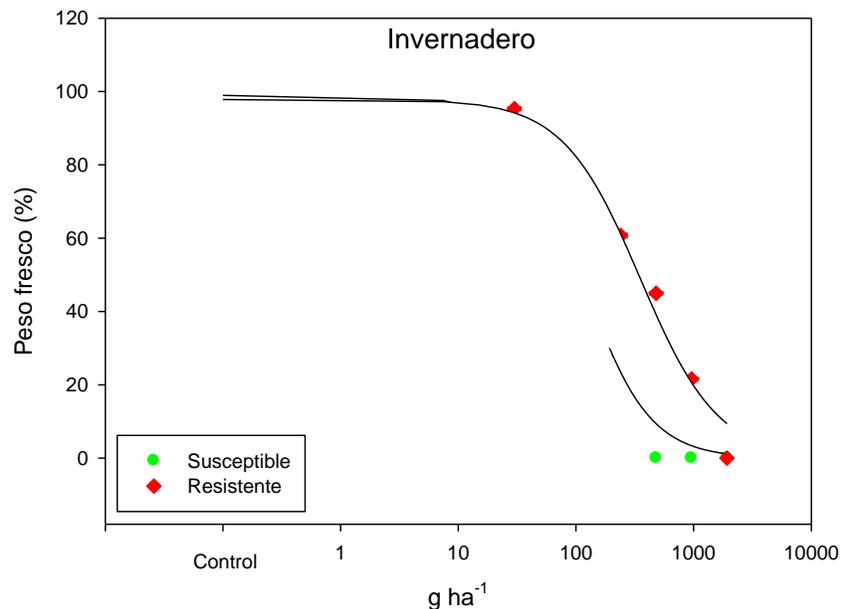


Figura 2. Disminución de peso fresco de la parte aérea de los biotipos con 2,4-D amina.

CONCLUSIONES

- Los biotipos en el estudio de laboratorio lograron diferencias significativas en su DE_{50} .
- La maleza *Simsia amplexicaulis* en los estudios de invernadero obtuvo un IR de 3.1, por lo que es resistente al herbicida 2,4-D amina.

LITERATURA CITADA

- Beckie, H. J., Heap, I. M., Smeda, R. J. and Hall, L. M. 2000. Screening for herbicide resistance in weeds. *Weed Technology* 14:428-445.
- Boutsalis, P. 2001. Syngenta quick-test: A rapid whole-plant test for herbicide resistance. *Weed Technology* 15(2):257-263.
- Brain, P. and Cousens, R. 1989. An equation to describe dose responses where there is stimulation of growth at low doses. *Weed Research* 29:93-96.



- Devine, M., Duke, S. O. and Fedtke, C. 1993. Physiology of Herbicide Action. PTR. Prentice Hall. Englewood Cliffs, NJ, USA. 441 p.
- Espinosa, N., Rodríguez, C., Díaz J. y Galdames, R. 2010. Técnicas sencillas para detectar y evaluar resistencia a herbicidas. INIA-Carillanca, Temuco, Chile. 10 p.
- Heap, I. 2012. International survey of herbicide resistant weeds. <http://www.weedscience.org/in.asp> (consultado el 15 de septiembre de 2012).
- Hubert, J. J. 1980. Bioassay. Kendall/Hunt Pub. Dubuque IA, USA. 164 p.
- Ista. 1976. Reglas internacionales para ensayos de semillas. International Seed Testing Association. Ministerio de Agricultura. Madrid, España. 184 p.
- Moss, S. R. 1995. Techniques to determine herbicide resistance. p. 547-556. *In*: Proceedings 1995 Brighton Crop Protection Conference – Weeds. Brighton, UK.
- Moss, S. R. 1999. Detecting herbicide resistance. Guidelines for conducting diagnostic test and interpreting results. <http://www.hracglobal.com/Publications/DetectingHerbicideResistance>
- Salas, M. 2001. Resistencia a herbicidas. Detección en campo y laboratorio. p. 251-260. *In*: De Prado R. y Jorrín, J. (eds.). Uso de Herbicidas en la Agricultura del Siglo XXI. Universidad de Córdoba. Córdoba, España.
- Seefeldt, S. S., Stoller, E. W. and Wax, L. M. 1995. Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationships. *Weed Technology* 9:218-227.
- Tafoya, R. J. A. y Carrillo, M. R. M. 2009. Control de la maleza en el cultivo de cebada en el altiplano. Memorias XXX Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza. Culiacán, Sin., México.



Tafoya, R. J. A., Ocampo, R. A. y Carrillo M., R. M. 2009. Control de la maleza en el cultivo de trigo en el altiplano. Memorias XXX Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza. Culiacán, Sin., México.