

XIX CONGRESO NACIONAL  
DE LA CIENCIA DE LA MALEZA

SIMPOSIO INTERNACIONAL  
SOBRE CONTROL DE MALEZA  
EN ZONAS DE RIEGO

PRIMER CONGRESO NACIONAL SOBRE  
CONTROL DE MALEZA ACUATICA



MEMORIAS

9 - 13 NOVIEMBRE, 1998

MEXICALI, B. C. MEXICO



ASOMECIMA

## MESA DIRECTIVA DEL COMITE ORGANIZADOR LOCAL

Presidente

M.C. Manuel de Jesús Quintero Meza

M.C. Luis Fernando Escoboza García	Director del Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California
Ing. Francisco Villa Vargas	Distrito de Desarrollo Rural 002 Río Colorado (SAGAR)
Ing. Benjamín Sánchez Damián	Jefe de Unidad de Campañas fitosanitarias del programa de Sanidad Vegetal (SAGAR)
Ing. Ricardo Hernández Palacios	Departamento de Agricultura de Estados Unidos
Ing. Othon Villavicencio González	Secretaría de Fomento Agropecuario del Estado de Baja California
Dr. Ramón A. Cinco Castro	Investigador del área de Fisiología y Maleza del Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias en Mexicali, B.C.
M.C. Manuel Cruz Villegas	Investigador del área de Maleza del Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California
M.C. Roberto Soto Ortiz	Coordinador del área de Maestría del Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California
Ing. Federico Cárdenas Arroyo	Presidente del Comité de Erradicación de la Hidrilla en el Distrito de Riego 014
Ing. José Luis Rojas Monzón	Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SAGAR)
Elizabeth Barrón Martínez	Secretaría Ejecutiva del Comité Local

### Invitados especiales:

Lic. Alejandro González Alcocer  
Gobernador Constitucional del Estado de Baja California

Ing. Romarico Arroyo Marroquín  
Secretario de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

Lic. Luis Javier Garavito Elías  
Rector de la Universidad Autónoma de Baja California

Ing. Manuel Real Lizardi  
Delegado Estatal de la SAGAR en Baja California

Ing. Genaro López Bojórquez  
Secretario de Fomento Agropecuario en el Estado de Baja California

# MEMORIAS

MEMORIAS  
DE LA  
CIUDAD DE  
MEXICO  
TOMO I  
MEXICO  
1880

# MEMORIAS

*Memorias*

Derechos Reservados conforme a la ley  
Primera edición, 1998  
© ASOMECIMA

Impreso y hecho en México  
Printed and made in Mexico

## PRESENTACIÓN

Acorde a la globalización, la producción de alimentos en México requiere adaptar nuevas tecnologías para que los productos agropecuarios se mantengan competitivos en los mercados internacionales, específicamente sobre el área de influencia del TLA (NAFTA). La agricultura del riego es la principal fuente de riqueza de los países en desarrollo, pero esta se ve limitada por la escasez de agua, el encarecimiento de los insumos y los bajos precios de las cosechas, la presencia de plagas, enfermedades y maleza, sin considerar otros factores como la degradación de la tierra y la contaminación del suelo y agua.

La presencia de malas hierbas dentro de las áreas de riego además del desarrollo de especies acuáticas que interfieren en la distribución oportuna y suficiente del recurso agua, limitan la producción y productividad de los cultivos. Por esta razón es de suma importancia estudiarlas y combatirlas mediante la aplicación de estrategias de manejo integrado, para aumentar la efectividad, reducir los costos y proteger la estabilidad de los sistemas agrícolas, enfocados a un desarrollo sustentable del país.

Sin duda el Valle de Mexicali presenta la problemática anteriormente descrita y a solicitud de los productores, técnicos, investigadores y autoridades de las diferentes instituciones, se lleva a cabo el XIX Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza, el Simposium Internacional sobre Control de Maleza en Zonas de Riego y el I Congreso Nacional sobre Control de Maleza Acuática, tres eventos con una sola finalidad, presentar e intercambiar experiencias sobre la tecnología de vanguardia que se aplica en las principales zonas de riego más importantes del mundo y coadyuvar así a enfrentar de una manera más eficiente, económica y segura las principales especies de maleza que infestan los cultivos y canales de riego en la zona.

Agradecemos al Gobierno del Estado de Baja California y a la Universidad Autónoma de Baja California, la oportunidad brindada para celebrar estos eventos, seguros que recibirán la participación de jóvenes entusiastas y demás interesados en actualizarse a través de su asistencia a los diferentes cursos y talleres programados como parte del Congreso.

Es importante recalcar que los miembros de la ASOMECEMA estamos poniendo énfasis en temas como: la presencia y el control de especies exóticas e importadas, maleza acuática, resistencia de las plantas a herbicidas, estudios de impacto ambiental y todas aquellas áreas técnicas que demandan ser reforzadas.

La intención de esta memoria es conservar un testimonio de la participación y el aporte de los investigadores, abriendo un espacio de discusión y análisis para elevar el conocimiento sobre la maleza y su control.

Reciban una cordial bienvenida y un fraternal saludo de todas aquellas personas que directa o indirectamente hemos participado para darle relevancia a este, nuestro evento.

**ATENTAMENTE**  
**MC. RAMIRO VEGA NEVÁREZ**  
**PRESIDENTE ASOMECEMA**

## MESA DIRECTIVA ASOMECIMA 98-99.

Presidente	M.C. Ramiro Vega Nevárez
Vicepresidente	M.C. Daniel Munro Olmos
2° Vicepresidente	Dr. Immer Aguilar Mariscal
Secretario	M.S. Asunción Rios Torres
Prosecretario	M.C. Enrique Calderón Fuentes
Tesorero	M.C. Francisco López Lugo
Protesorero	M.C. Fausto Valle Gutiérrez
Director Técnico	Dr. Valentín Esqueda Esquivel
Coordinadora de Relaciones Públicas y Vinculación	Lic. María Elena Rivero Bustos
Coordinador de Cursos	M.C. Gustavo Torres Martínez Ing. Javier Portillo Molina
Coordinador de Universidades	M.C. Germán Bojórquez Bojórquez
Coordinador de Empresas	Dr. Fernando Alvarez del Castillo M. Ing. Arturo Callejas M. Ing. José M. Castro Carbajal
Coordinador de Maleza Acuática	Biol. José Angel Aguilar Zepeda
Coordinador de Comité Editorial	M.C. Fernando Guevara Fefer
Coordinador de Comité de Difusión	Ing. Francisco Alemán Ruiz
Vicepresidente Regional Noroeste	Ing. Rubén Rosas Ibarra
Vicepresidente Regional Noreste	M.C. Humberto de la Fuente Saucedo
Vicepresidente Regional Occidente	M.C. Pedro Alemán Ruiz
Vicepresidente Regional Centro	Biol. Gloria Zita Padilla
Vicepresidente Regional Sureste	Ing. Eugenia Vargas Gómez
Asesores Técnicos	M.C. Felipe Salinas García M.C. Fernando Urzúa Soria Dr. José Alfredo Domínguez V.

## COMITÉ ORGANIZADOR NACIONAL

Presidente y Coordinador General	M.C. Ramiro Vega Nevárez
Secretario	M.Sc. Asunción Rios Torres
Tesorero	M.C. Francisco López Lugo
Dictaminación Técnica	Dr. Valentín Esqueda Esquivel
Coordinación de Cursos	M.C. Gustavo Torres Martínez
Coordinación de Talleres	Biol. José Angel Aguilar Zepeda
Compilación Editorial y Divulgación	M.C. Fernando Guevara Fefer
Divulgación en Universidades y Distritos de Riego.	M.C. Germán Bojórquez Bojórquez
Coordinación de Acreditación de Cursos y Logística.	Lic. María Elena Rivero Bustos
Apoyo Logístico	Biol. Gloria de los Angeles Zita Padilla M.C. Pedro Alemán Ruiz
Coordinación de Difusión	Ing. Francisco Alemán Ruiz

## ÍNDICE

<b>RANGO DE HOSPEDEROS DE <i>Bipolaris</i> sp</b>	9
Isadora Jiménez Hidalgo, Gloria Zita Padilla y Marcos Espadas Reséndiz	
<b>TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN LA INVESTIGACION DE LA MALEZA</b>	14
María Elena Rivero Bustos	
<b>RESPUESTA DE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS Y DESARROLLO INICAL DE PLANTULAS A LA APLICACIÓN DE EXTRACTOS DE <i>Lopezia racemosa</i> Cav.</b>	17
M. Walter Cruz López y Artemio Rosas Meza	
<b>CONTROL DE MALEZA CON PRODUCTOS DE GIRASOL (<i>Helianthus annuus</i> L.)</b>	24
Ma. Teresa Rodríguez González, J. Alberto Escalante Estrada y Lucio Aguilar García	
<b>CONTROL QUIMICO DE "MALASTE" <i>Anthurium flexile</i> Schott EN CÍTRICOS DE MANANTIALES, MARTÍNEZ DE LA TORRE, VERACRUZ, MÉXICO</b>	26
Eugenio Librado C <sup>1</sup> . y Fernando Urzúa S.	
<b>CONTROL DE MALEZAS UTILIZANDO LA TECNICA DE SOLARIZACION</b>	32
Jesús López Elías, José Jiménez León y Francisco Rivas Santoyo	
<b>VALIDACION DE DOS MEZCLAS CON DOS DOSIS DE HERBICIDAS, PARA CONTROL DEL COMPLEJO DE MALEZA EN TRIGO. CICLO OI 1997-98</b>	36
M.C. Francisco López Lugo	
<b>EVALUACION DE HERBICIDAS EN TRIGO. SUELO MEDIO VALLE DE MEXICALI, B.C. CICLO OI-1996-97</b>	46
Francisco López Lugo	
<b>IMPACTO DE SISTEMAS DE LABRANZA SOBRE LAS POBLACIONES DE ARVENSES EN LA ROTACIÓN DE CULTIVOS DE MAIZ (<i>Zea mays</i> L.) Y TRIGO (<i>Triticum aestivum</i> L.) EN CHAPINGO, MÉXICO</b>	55
Fernando Urzúa Soria y Josué Kohashi Shibata	
<b>DETERMINACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL HERBICIDA ISOPROTURON (ARELON 500 SC) EN EL CONTROL DE ALPISTE SILVESTRE <i>Phalaris</i> spp. EN LA POSTEMERGENCIA DEL TRIGO. CICLO AGRÍCOLA OTOÑO-INVIERNO 1996-97</b>	62
Luis Miguel Tamayo Esquer	
<b>EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE LA MEZCLA FORMULADA DE LOS HERBICIDAS PARAQUAT + DIURÓN (MISIL) PARA EL CONTROL DE MALEZA EN EL CULTIVO DEL MAIZ. CICLO AGRÍCOLA OTOÑO-INVIERNO 1996-97</b>	67
Luis Miguel Tamayo Esquer	
<b>EFEECTO DEL FERTILIZANTE UREA EN MEZCLA CON HERBICIDAS POSTEMERGENTES EN FRIJOL</b>	73
Asunción Ríos Torres y Carlos González Rivas	

<b>EFFECTO DE DOSIS Y EPOCAS DE APLICACION DEL HERBICIDA FENOXAPROP-ETIL EN ARROZ (<i>Oryza sativa</i> L.) DE TEMPORAL</b>	81
Valentín A. Esqueda Esquivel	
<b>COMPORTAMIENTO DE LA MEZCLA DE CLOMAZONE + PROPANIL + 2,4-D EN EL CONTROL DE MALEZAS EN ARROZ (<i>Oryza sativa</i> L.) EN POSTEMERGENCIA TEMPRANA</b>	86
Valentín A. Esqueda Esquivel	
<b>CARACTERIZACION Y ANALISIS DE CRECIMIENTO DE CUATRO BIOTIPOS DE ARROZ ROJO (<i>Oryza sativa</i> L.) Y UN ARROZ COMERCIAL EN VERACRUZ</b>	93
Valentín A. Esqueda Esquivel	
<b>EVALUACION DE LA CAPACIDAD INFECTIVA DE <i>Bipolaris</i> sp EN <i>Eichhornia crassipes</i></b>	100
Isadora Jiménez Hidalgo, GloriaZita Padilla y Marco Espadas Reséndiz	
<b>EL CONTROL DE LA HYDRILA (<i>Hydrilla verticillata</i>) EN EL DR 086 SOTO LA MARINA, TAMAULIPAS</b>	105
Ovidio, Camarena Medrano, José Ángel Aguilar Zepeda, Virginia Vargas Tristán, Oscar Rodríguez Acevedo y Francisco Jahuey Amaro.	
<b>UNA VISIÓN INSTITUCIONAL E HISTÓRICA SOBRE EL PROGRAMA DE CONTROL BIOLÓGICO DE MALEZA ACUÁTICA EN LOS DISTRITOS DE RIEGO 010 CULIACÁN-HUMAYA-SAN LORENZO, Y 074 MOCORITO, SINALOA</b>	110
Contreras Morales, José Trinidad, Araujo Beltrán, Alfredo y Aguilar Zepeda, José Ángel	
<b>MAQUINARIA Y EQUIPO PARA CONTROL DE MALEZA EN DISTRITOS DE RIEGO</b>	116
José Ramón Lomelí Villanueva	
<b>MEDIDAS OPERATIVAS DE CANALES PARA EFICIENTAR EL CONTROL BIOLÓGICO DEL LIRIO CHINO <i>Hymenocallis sonorensis</i> SALISB</b>	123
Ramiro Vega Nevárez	
<b>MEJORAMIENTO DE LA OPERACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EN LOS DISTRITOS 010 Y 074, EN SINALOA, MEDIANTE LA REDUCCIÓN Y CONTROL DE LIRIO ACUÁTICO CON AGENTES BIOLÓGICOS</b>	127
J. A. Aguilar Zepeda, O. Camarena Medrano, G. Bojórquez Bojórquez y J. T. Contreras Morales	
<b>SISTEMA PARA CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE MALEZA QUE INFESTAN LOS CANALES Y DRENES DE MÉXICO</b>	133
Eduardo Yamanaka Samano y Ramiro Vega Nevares	
<b>LA TEORÍA DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES APLICADA A LA CONSERVACIÓN DE LOS DISTRITOS DE RIEGO</b>	138
Rafael Espinosa Méndez	
<b>EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL HERBICIDA CLETHODIM (SELECT ULTRA), PARA EL CONTROL DE ZACATE JOHNSON <i>Sorghum halepense</i> (L) Pers. EN EL CULTIVO DEL ALGODONERO EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA, MÉXICO. CICLO AGRÍCOLA PRIMAVERA-VERANO 1997</b>	145
Luis Miguel Tamayo Esquer y Rafael Espinosa Méndez	

## RANGO DE HOSPEDEROS DE *Bipolaris sp.*

Isadora Jiménez Hidalgo, Gloria Zita Padilla y Marcos Espadas Reséndiz<sup>1</sup>

### INTRODUCCION

Uno de los pasos más importantes dentro de la metodología de desarrollo de un agente de control biológico, independiente del enfoque que se le quiera dar, esta la evaluación del rango de hospedantes del hongo, o también llamado por los malherbólogos pruebas de especificidad. Dada la gran adaptabilidad del lirio acuático a diferentes medios, diversos organismos están asociados al mismo. Para que éstos puedan emplearse como agentes controladores es conveniente conocer que otras plantas, además de la maleza, son hospederas de ellos. Con base a lo anterior el objetivo fundamental del trabajo fue delimitar los hospederos de *Bipolaris sp.*

### MATERIALES Y METODOS

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones de F.E.S. Cuautitlán. Se evaluaron diez especies tanto de maleza reportadas como susceptibles<sup>3</sup>, como plantas de interés comercial, éstas fueron:

- Alfalfa *Medicago sativa* var. Velluda
- Arroz *Oryza sativa* var. Filipino Depurado y la Línea experimental 1R-10781-75-3-2-2
- Avena *Avena sativa* var. Chihuahua
- Frijol *Phaseolus vulgaris* criollo tipo Veracruz
- Maíz *Zea mays* criollo de Villa Nicolás Romero y Guanajuato
- Malva *Malva parviflora*
- Pasto Sudán *Sorghum sudanensis* Var.quirapo
- Quelite cenizo *Chenopodium amaranticolor*
- Ray - grass *Lolium sp*
- Sorgo *Sorghum bicolor* var. Hyazer<sup>3</sup>

Las especies anteriores fueron sembradas en vasos de unicel, colocando tres semillas por vaso y se dejaron en condiciones de invernadero hasta tener de tres a cinco hojas verdaderas<sup>1</sup>. En esta etapa fueron inoculadas con suspensiones conidiales entre  $1.125 \times 10^6$  y  $1.983 \times 10^6$  conidios/mililitro<sup>3</sup>.

El inóculo, esporas-agar, se distribuyó homogéneamente en la superficie de las hojas con un pincel<sup>5</sup>.

Las plantas una vez infectadas fueron puestas en cámaras húmedas y se observaron los síntomas por treinta días<sup>1</sup>. Las lesiones se midieron y describieron cada semana.

El porcentaje de severidad o índice de infección lineal se calculó por medio de la formula de Riahi<sup>7</sup>.

<sup>1</sup> Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, U.N.A.M.

$$L.I.I. = \frac{NL \times ALL}{SL} \times 100$$

Donde: NL= número de lesiones  
 ALL= promedio de la longitud de las lesiones (cm)  
 SL= longitud del tallo, hoja, etc. (cm)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 10 especies evaluadas, dos de ellas resultaron ser susceptibles a *Bipolaris*: el pasto Sudán y el sorgo. Ambos, dos días después de inocularlos tenían en las hojas puntuaciones rojizas en el haz.

A los siete días las puntas de las hojas del sorgo eran café oscuro negruzco y estaban casi secas; en el Sudán el daño no era tan severo. Para el día 19, el sorgo tenía las puntas necrosadas, el tejido inmediato era café ocre, le seguía una zona café oscura, a éste una rojiza y finalmente había una franja amarilla junto al tejido verde. En el pasto Sudán también se formaron manchas foliares de color café oscuro en el centro rodeadas por un halo rojizo y otro amarillo, eran de figura irregular y algunas de las hojas presentaban la sintomatología de as puntas del sorgo pero menos severa.

Veinticinco días después en las puntas de los 2 cultivos se observaban puntuaciones negras en el área necrosada, aunque en el sorgo había mayor número de éstas.

A los 30-32 días el porcentaje de daño en el sorgo variaba enormemente porque en ciertas plantas era del 14.37% (4.4 cm.); mientras que en otras era del 57.97% (20 cm.); lo anterior es en función del número de hojas afectadas por planta y de la longitud de ambas, hojas y lesiones (cuadro 1). No obstante el promedio de daño causado por *Bipolaris* es de 24.986% por planta lo que equivale a 3.344 cm. en un sorgo que tiene en promedio 13.396 cm. La población media de hojas enfermas fue de 2.777 hojas por planta, teniendo por hoja un promedio de 23.610% de daño.

Cuadro 1. Valores promedio de severidad en el sorgo a los 30 días.\*

Longitud de hoja (cm.)	Longitud de lesiones (cm.)	Severidad por hoja (%)	Porcentaje de daño por planta	Valor Absoluto de daño por planta
13.396	1.908	23.610	24.968	65.583

\* Se determinó con base en una población total de 18 plantas

En el caso del pasto Sudán la variación fue alta, ya que se registraron porcentajes entre 0.937% (0.3 cm.) y 28.02% o 10.2 cm. (cuadro 2). Los valores de severidad se calcularon siguiendo el mismo criterio que en el sorgo; de tal forma que el número promedio de hojas por planta infectadas fue de 2.842 y el valor medio de daño por planta de 11.209%, es decir, 0.996 cm. de tejido foliar.

Cuadro 2. Valores promedio de severidad en el pasto Sudán a los 30 días\*

Longitud de hoja (cm.)	Longitud de lesiones (cm.)	Severidad por hoja (%)	Porcentaje de daño por planta	Valor absoluto de daño por planta
8.890	0.639	8.218	11.209	23.948

\* Es un valor calculado a partir de una población total de 18 plantas

A pesar de que el sorgo y el Sudán son del mismo género, este último presentó mayor daño. Si se parte de que en promedio la longitud de las hojas del sorgo era de 13.396 cm. sólo 1.908 cm ó 14.243% de esa largueza foliar se enfermó, lo que no implica que todas las hojas hayan tenido lesiones o bien las que las presentaron hayan sido afectadas severamente; el promedio de la severidad por planta fue de 24.968%. En el pasto Sudán los valores fueron menores, el promedio de la longitud de las hojas era de 8.890 cm. siendo perjudicado el 7.187% (0.639 cm.), que corresponde a la mitad del tejido dañado en comparación con el sorgo. También contrasta respecto al sorgo, la severidad media por planta de 11.209% ya que en ambos casos el número promedio de las hojas enfermas fue de aproximadamente 3, lo anterior insinúa que las lesiones hayan sido menos numerosas y/o severas.

Cabe resaltar que las cifras están en centímetros, es decir, hacen mención a la longitud de hojas y lesiones, y no al área foliar, por lo que la relación tejido sano - tejido enfermo está calculada con base en una sola dimensión, que de forma sencilla da la idea de la magnitud de la enfermedad.

En el presente estudio del 100% de especies evaluadas como hospederos de *Bipolaris*, el 20% de ellos mostró cierto grado de susceptibilidad al hongo. Este porcentaje es elevado si se toma en cuenta que el fitopatógeno se pretende utilizar con fines herbicidas para el control del lirio acuático.

De las 10 plantas estudiadas sólo el sorgo y el pasto Sudán fueron afectadas por *Bipolaris* a pesar de que le 60% de la población pertenece a la familia *Gramineae*; lo que sugiere que el género *Sorghum* sea menos resistente al patógeno *Bipolaris*, o bien, que se trate de una especie que dañe únicamente a las plantas de este género, que es muy probable porque Boyette <sup>2</sup> señala a *Bipolaris sorghicola* como biocontrolador del pasto Johnson (*Sorghum halepense*). Suponiendo que sí sea *B. sorghicola*, el género *Zea* también está contemplado como posible hospedero <sup>4 6</sup>, por lo cual el maíz pudiera haber presentado alguna muestra de daño, no siendo así tal vez porque se versa sobre maíces criollos de zonas específicas.

Otro factor que favoreció la resistencia de varias plantas (alfalfa, arroz, avena, frijol, malva y quelite cenizo) fueron los tricomas en sus hojas que dificultaron en gran medida la inoculación de las mismas debido a que parecían ser casi impermeables. Weidemann <sup>8</sup> menciona que el método de inoculación influye en el desarrollo de la enfermedad, esto quedó confirmado en dichas plantas ya que al ser tan localizadas la aplicación del patógeno las características morfológicas de ellas les permiten limitar la entrada de *Bipolaris*. Lo anterior sumado a que con el método de infección utilizado no se elevó significativamente la humedad relativa, impidieron que el desarrollo de la enfermedad se efectuara.

El Ray-grass pudo no haberse enfermado porque al ser sus hojas muy angostas, semejantes a una aguja, hubo poco tejido foliar expuesto al inóculo reduciendo el área de acción del microorganismo; además la consistencia de las hojas eran más dura al cotejarse con las otras gramíneas, por ello la penetración del fitopatógeno se vio obstaculizada.

El que se hayan enfermado el sorgo y el Sudán implica, de manera preliminar, la restricción del uso de *Bipolaris* a las zonas donde se cultiven o se encuentren plantas afines a ellos, no sin antes identificar la especie y cerciorar que efectivamente el género *Sorghum* es el único afectado tanto en laboratorio como en campo tal como lo indica Weidemann.<sup>8</sup>

Los síntomas más sobresalientes se resumen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de síntomas del sorgo y del pasto Sudán

DIAS	SORGO	PASTO SUDÁN
7	Puntas café oscuro, casi secas.	Puntas cafés.
19	Puntas necróticas y tejidos inmediato café ocre.	Manchas foliares irregulares con centro café oscuro y halo café rojizo.
25	Puntuaciones negras en áreas necrosadas	Puntuaciones negras en áreas necrosadas.
30-32	Daño por planta de 14.37% (4.4 cm.) a 57.97% (20 cm). Porcentaje de daño por planta 24.968% (3.3cm) en una planta con 13.396 cm. de tejido foliar.	Daño por planta de 0.93% a 28.02% (0.3-10.2 cm.). Porcentaje promedio de daño por planta de 11.209% (1.99 cm.) en una planta con 8.890 cm. de tejido foliar.

### CONCLUSIONES

- El pasto Sudán *Sorghum sudanensis* y el sorgo *Sorghum bicolor* son susceptibles en diferente grado a *Bipolaris sp*, el primero es más resistente que el sorgo.
- Para delimitar de manera más certera el rango de hospederos de *Bipolaris* conviene realizar estudios posteriores.

## LITERATURA CITADA

- Boyette, C.D. 1991 Host range and virulence of *Colletotrichum truncatum*, a potential mycoherbicide for hemp sesbania *Sesbania exaltata*. Plant Disease Vol. 75 No. 1. : 62, 63.
- Boyette, C.D.; Quimby, P. C.; Connick, W. J; Daigle , D. J. and Fulgham, F.E. 1991. Progress in production, formulario and application of mycoherbicides. En : Tebeest, David, O. Microbial Control of weeds. Chapman and Hall. U.S.A.: 209-219.
- Charudatan, R. 1990. Biological control of aquatic weeds by fungi. En: Pieterse and Murphy. Aquatic Weeds: The ecology and Management of Nuisance Aquatic Vegetation. Oxford University Press. U.K: 186-200.
- Farr, D.F.; Billis, G.F.; Chamuris, G.P. and Rossman, A.Y. 1989. Fungi on plants and plants products in U.S. American Phytopathological Society Press. U.S.A.: 3,372-374; 441, 588-589.
- Martyn, R.D. and Freedman, T.E. 1978. Evaluation of *Acremonium* as a potential biocontrol agent of waterhyacinth. Plant disease Reporter Vol.62 No. 7.: 604-608.
- Sivanesan, A. 1987. Graminicolous species of *Bipolaris*, *Curvilaria*, *Drechslera*, *Exserohilum* and their teleomorphs. CAB International Mycological Institute. U.K.: 12-16, 18-23, 26-105, 154-157, 160-161
- Strange, Richard N. 1993. Plant disease control: Towards enviromental acceptable methods. Chapman and Hall. U.S.A.:92-105.
- Weidemann, G.J. 1991. Host-range testig: Safety and science. E: Tebeest D. O. Microbial Control of Weeds. Chapman and Hall. U.S.A.: 83-93.

# TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN LA INVESTIGACION DE LA MALEZA

María Elena Rivero Bustos

## INTRODUCCION

Desde hace muchos años la maleza se encuentra presente en el medio que nos rodea como: terrenos baldíos, jardines, calles, carreteras, arroyos, presas, lagos, tierras de cultivo, praderas y bosques, es por lo anterior que la maleza se define como "cualquier planta que crece donde no se le desea", es decir, que están fuera de lugar y son indeseables y dañinas, afectando de manera negativa el aspecto estético de la tierra y agua que infestan.

Contrariamente a lo anterior, la población en general que es propietaria de algún cuerpo de agua o superficie de terreno, muestran un interés y conocimiento mínimo, hasta que aparece maleza y se convierte en un problema para el total aprovechamiento de sus recursos.

A pesar de ello un gran número de trabajos sobre la biología de maleza se llevan a cabo, abordando aspectos relacionados con la taxonomía, fisiología, fenología, ecología y respuestas a prácticas de control; sin embargo, éstos han sido principalmente de carácter descriptivo y frecuentemente han carecido de continuidad.

Hoy en día existen muchos centros de Investigación en México, que dentro de sus líneas de trabajo estudian e investigan alternativas para su control o manejo, entre las principales que se conocen son: control preventivo, químico, físico, manual, mecánico, social e integrado entre otros, diversos estudios sobre experimentación y validación de plaguicidas, metodologías para evaluar herbicidas, así como el impacto económico y ecológico. Sin embargo, a excepción de las instituciones educativas, en la mayoría de las instituciones no hay continuidad de las investigaciones, quedando muchos de ellos a nivel experimental, abandonándose al poco tiempo.

Una de las estrategias que se siguen para divulgar los resultados más sobresalientes es a través de diversos foros, cursos de actualización, simposios y congresos, organizados frecuentemente por Asociaciones, Colegios, etc., como es el caso que nos tiene hoy reunidos. Sin duda alguna que muchas de las propuestas o resultados presentados son viables para una transferencia de tecnología inmediata a las zonas infestadas, no quedando en meros reportes de investigación o propuestas innovadoras al control de la maleza en diversas áreas. Ahora bien, hay que considerar que ésta puede realizarse de manera ideal por parte los mismos investigadores, luego entonces los esfuerzos deberán centrarse en cómo realizar la transferencia de tecnología desarrollada o adaptada en el control de la maleza a los usuarios o todos aquellos involucrados en el problema.

## METODOLOGÍA

En la medida en que se vayan desarrollando estudios e investigaciones sobre la maleza se irán obteniendo mejores técnicas, tecnologías y metodologías para su prevención y control, por lo tanto es de suma importancia establecer programas de formación integral de instructores-investigadores que a su vez involucren a la población-usuarios en las alternativas de solución.

En algunos casos quienes han sido capacitados se pueden convertir en vigilantes de los medios empleados en el control de la reproducción de la maleza, específicamente como lo es el caso del programa de control biológico de maleza sumergida con carpa herbívora en donde es necesario evitar la pesca de esta especie por parte de la población, por citar un ejemplo.

Una mala capacitación a los usuarios encargados en el manejo de equipos para la aplicación de herbicidas, cuando el control es químico, puede ser de serias a graves consecuencias, por la toxicidad de los mismos. También el manejo de la maquinaria que extrae maleza acuática se puede dañar la flora y fauna de los cuerpos de agua, con graves consecuencias ecológicas. Existe un alto índice de personas que han sido atendidas en clínicas médicas como consecuencia de alguna de las situaciones mencionadas. Así podríamos citar casos específicos en cada uno de los medios de control de maleza que existen.

Si hacemos un análisis de lo anterior es casi seguro que podríamos llegar a la conclusión que todos ellos en algún momento se desviaron de los objetivos de investigación originales, también podemos decir que en un bajo porcentaje de estos usuarios recibieron una transferencia de tecnología directamente de los investigadores. Lo anterior se debe a que algunas instituciones quienes se dedican a la investigación del control de maleza, su actividad se ve limitada a este nivel, por no ser parte de su compromiso institucional, dejando en manos de segundos o terceros las acciones de ejecución, por lo que puede correrse el riesgo de una mala interpretación de los objetivos, alcances, limitaciones y peligros.

Por otro lado, para realizar la transferencia de tecnología en el control de maleza es necesario que quienes participan directamente en la investigación, sean formados como instructores-facilitadores, para que a través de ellos formar nuevos cuadros de técnicos preparados adecuadamente para aplicar de manera precisa, eficaz y efectiva, estrategias integrales de las propuestas que se presentan como resultado de las investigaciones.

Pero no basta formar facilitadores desde el punto de vista técnico, también una parte fundamental lo es el aspecto didáctico, es decir, aplicación de estrategias intruccionales para lograr un aprendizaje más significativo en los capacitadores, considerando que una parte importante para controlar o erradicar la maleza en cualquier zona, es a través de la sensibilización de quienes están directamente conviviendo con el problema.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

Actualmente en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA, organismo desconcentrado de la SEMARNAP, ubicado en Jiutepec, Morelos, tiene como parte de su misión realizar investigación, desarrollar, adaptar, y transferir tecnología, formando recursos humanos calificados en el manejo del recurso agua, a fin de ofrecer proyectos sustentables para el país, por lo que en las diversas áreas de investigación técnica que la conforman, los investigadores técnicos se han formado bajo este enfoque, para responder de una manera más integral a las necesidades que demanda la sociedad.

Durante 1998 con personal del IMTA se impartieron una serie de cursos sobre Formación de Instructores para capacitar regadores en el uso eficiente del agua a nivel parcelario, en donde se busca a través de programas de trabajo integral, conjuntar el aspecto técnico y didáctico para lograr un aprendizaje más significativo en los participantes, además de sensibilizarlos en el manejo adecuado del recurso y la optimización de las técnicas en beneficio de la sociedad.

De igual manera en la Coordinación de la Tecnología de Riego y Drenaje del IMTA, en el área de Operación, Conservación y Mantenimiento, este año se desarrollan tres proyectos de investigación sobre la maleza, específicamente en maleza acuática, de los cuales se hace además transferencia de tecnología directamente a los usuarios de los distritos y módulos de riego de la Comisión Nacional del Agua, en varios puntos de la región Norte y Noroeste del país. Hasta la fecha se han impartido 2 cursos para un total de 30 usuarios así como diversas asesorías y estudios conjuntos a personal de los módulos.

Algunas instituciones han iniciado desde algún tiempo atrás este tipo de acciones, por lo que se hace conveniente que quienes se encuentran en el camino, busquen compartir las experiencias y sobre todo las estrategias, no solo para formar cuadros de instructores sino también para desarrollar investigaciones inter institucionales con multi investigadores. A este respecto la experiencia que se tiene en el IMTA es sumamente satisfactoria, considerando que el nivel de formación de los instructores es específica para las demandas de la sociedad, aunado al nivel de aprendizaje en los participantes, misma que de igual manera es susceptible de implantar en otras instituciones que lo soliciten.

Con estos casos específicos podemos entonces reconocer que las posibilidades que se presentan para quienes están inmersos en la investigación del control de la maleza son amplias y prometedoras. La propuesta específica que se hace es buscar las estrategias institucionales para que todos aquellos que son investigadores se conviertan en instructores, siendo así agentes de cambio a través de sus propias investigaciones y propuestas innovadoras. Siendo necesario apoyarse a su vez en otras instituciones y propuestas innovadoras. Siendo necesario apoyarse a su vez en otras instituciones que ofrezcan programas de formación de instructores para poder asegurar así una transferencia de tecnología con un nivel de calidad a corde al nivel de trascendencia de las mismas investigaciones sobre el control de la maleza en nuestro país.

#### LITERATURA CITADA

- ASOMECEMA. 1996. Memorias del Curso Precongreso en el XII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Ixtapa, Zihuatanejo, México. 89 p.
- ASOMECEMA. 1996. Memorias del 1er. Curso regional sobre Control integrado de la maleza acuática, Culiacán, Sin., México, 178 p.
- Rivero, B. María Elena. 1998. Estudio del Nivel de Formación de los Facilitadores del IMTA y Propuestas con Medios Tecnológicos, Tesis de Maestría en Tecnología Educativa. ILCE. México. 345 p.

# RESPUESTA DE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS Y DESARROLLO INICIAL DE PLANTULAS A LA APLICACIÓN DE EXTRACTOS DE *Lopezia racemosa* Cav.

M. Walter Cruz López<sup>1</sup> y Artemio Rosas Meza<sup>2</sup>

## INTRODUCCION

La alelopatía se caracteriza por una reducción en la emergencia y crecimiento de alguna especie en particular (4). Esta reducción es ocasionada por la liberación de compuestos químicos que pueden llegar al suelo por exudados de raíces, lavado del follaje por la lluvia o incorporación de residuos, al aire se incorporan por volatilización de compuestos del follaje. Por esta situación es importante conocer los efectos de las malezas en un terreno agrícola dentro del cual se relacionan aspectos biológicos y fisiológicos, involucrando coberturas naturales como el caso del trigo(1).

Generalmente los inhibidores químicos de la planta pertenecen a un grupo de materiales conocidos como compuestos secundarios de las plantas, que están involucrados en las funciones defensivas contra el ataque o invasión de organismos y enfermedades, además de las interacciones bioquímicas detrimentales entre plantas o hacia una planta. Los aleloquímicos involucrados en la alelopatía son: ácidos orgánicos solubles en agua, alcoholes de cadena abierta, aldehídos alifáticos y cetonas, lactonas insaturadas simples, terpenoides y esteroides, alcaloides, gases tóxicos, ácidos aromáticos (aldehídos, ácidos aromáticos y fenoles), coumarinas, taninos, flavonoides. Por otra parte existen diversos factores que influyen en la producción y calidad de los aleloquímicos como son: calidad de la luz, nutrición, deficiencia de agua, condiciones edáficas y climáticas y edad de la planta (5).

Los aleloquímicos son producidos por las plantas como productos terminales, y metabolitos, y están contenidas en los tallos, hojas, raíces, flores, inflorescencia, frutas y semillas de la planta. De estas partes de la planta, se ha observado que las hojas son las más consistentes productoras de aleloquímicos. Estas sustancias influyen en diversos procesos fisiológicos como son: efecto en iones nutritivos, inhibición de la división celular, inhibición de la elongación celular, inhibición de la fotosíntesis, inhibición de la actividad enzimática, alteración de la respiración y cambio en la permeabilidad de membranas (2)

## MATERIALES Y METODOLOGIA

El experimento se llevó a cabo en invernadero. Se colectó únicamente follaje (ramas y hojas) de plantas en estado de floración de *Lopezia racemosa* y se dejó secar a la intemperie para ser procesado posteriormente. Los tratamientos aplicados a las semillas fueron: Testigo 0% de extracto, extracto acuoso de *Lopezia racemosa* 3% p/v, extracto acuoso de *Lopezia racemosa* 6% p/v y extracto acuoso de *Lopezia racemosa* 9% p/v de concentración. Las especies a cuyas semillas se les aplicó el extracto en sus diferentes concentraciones fueron: *Raphanus sativus*, *Medicago sativa*, *Daucus carota*, *Physalis ixocarpa* y *Lycopersicon esculentum*.

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Chapingo.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma Chapingo.

Para la siembra se utilizaron 100 cajas petri de plástico con algodón estéril como sustrato de germinación, donde se depositaron 10 semillas de cada especie con cinco repeticiones cada una (200 semillas por especie). A cada caja se le adicionaron 10 ml de extracto (5 cajas para testigo, 5 cajas para concentración 3%, 5 cajas para concentración 6% y 5 cajas para concentración 9%), además de un testigo absoluto tratado sólo con agua destilada para cada cultivo.

Se evaluaron las siguientes variables: a) Porcentaje de germinación; donde la evaluación se llevó acabo a los 10 días después de haberse sembrado las semillas, cuantificando directamente las semillas germinadas en cada repetición, comparando la media de germinación obtenida en cada una de las concentraciones, contra lo obtenido en su respectivo testigo y por medio de una regla de tres simple se obtuvo el porcentaje de germinación en cada caso; b) Longitud de radícula; para esta variable se midió la radícula de tres semillas germinadas en cada repetición de cada tratamiento y de los testigos. Este dato se obtuvo a partir de que la radícula mostró un desarrollo suficiente para ser medido, se hicieron mediciones sucesivas interdiarias (un día sí y otro no); c) Altura de plántula; se midió la altura de plántula de tres semillas germinadas en cada repetición de cada tratamiento y de los testigos. Esta medida se tomó a partir de que la plántula tuvo suficiente desarrollo para ser medida, considerando el mismo procedimiento utilizado para medir radícula.

El estudio se estableció bajo un diseño experimental completamente al azar con cinco repeticiones, teniendo como unidad experimental una caja petri; con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey con alfa=0.05.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### “Rábano” *Rhaphanus sativus*

**Porcentaje de germinación.** El tratamiento de *Lopezia racemosa* al 3% registró 72% de germinación y es diferente estadísticamente al testigo que tuvo en este caso 96%. También se observa que en las más altas concentraciones (6% y 9%) no se registró germinación, es decir, hubo una inhibición del 100%, en comparación con el resultado del testigo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Respuesta de la germinación (%), longitud de radícula (cm) y altura de plántula (cm) de semillas de *Raphanus sativus*, a la aplicación de extractos de *Lopezia racemosa*.

Germinación		Long. Radic		Altura planta	
Concent.	Media	Concent.	Media	Concent.	Media
0%	96 <sup>a</sup>	0%	1.63 <sup>a</sup>	3%	2.50 <sup>a</sup>
3%	72 b	3%	1.14 <sup>a</sup>	0%	1.64b
6%	00 c	6%	00 b	6%	00 c
9%	00 c	9%	00 b	9%	00 c

\* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, según la prueba Tukey con alfa=0.05

\* 0% = Testigo

**Longitud de la radícula.** El tratamiento testigo (concentración 0%) se observa sin diferencia estadística con el tratamiento a concentración 3%, teniendo un valor de 1.63 cm y 1.14 cm, respectivamente en el crecimiento radicular; las concentraciones 6% y 9% muestran diferencia significativa al inhibir 100% el crecimiento radicular y éstos mismos no son estadísticamente diferentes entre sí (Cuadro 1).

**Altura de plántula.** En esta variable destaca el tratamiento a concentración 3% con la mayor respuesta en altura de plántula (2.50 cm), siendo diferente al tratamiento testigo que registró 1.64 cm de altura, es decir que *L. racemosa* en concentración al 3% promueve el crecimiento de plántula en un 52.43%. Las concentraciones más altas 6% y 9%, respectivamente, presentan el mayor efecto alelopático inhibiendo en un 100% el crecimiento de la plántula (no hubo germinación) y son claramente diferentes a la respuesta de las concentraciones 0% y 3% (Cuadro 1).

“Alfalfa” *Medicago sativa*

**Porcentaje de germinación.** En el cuadro 2 se puede observar que existen dos grupos de

Cuadro 2. Respuesta de la germinación (%), longitud de radícula (cm) y altura de plántula (cm) de semillas de *Medicago sativa*, a la aplicación de extractos de *Lopezia racemosa*.

Germinación		Long. Radic		Altura planta	
Concent.	Media	Concent.	Media	Concent.	Media
3%	100 <sup>a</sup>	3%	1.26a	0%	1.69 <sup>a</sup>
0%	98 b	0%	0.99a	3%	1.46 b
6%	00 c	6%	00 b	6%	00 c
9%	00 c	9%	00 b	9%	00 c

\* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, según la prueba Tukey con alfa=0.05

\* 0% = Testigo

valores que presentan diferencias estadísticas significativas. El tratamiento con *L. racemosa* al 3% de concentración y el testigo tuvieron la mayor respuesta de germinación con 100% y 98% respectivamente, mostrándose estadísticamente iguales, donde el tratamiento al 3% es ligeramente mayor (2.04%) al testigo, lo que indica que en un pequeño porcentaje de 2.04% es promotor de la germinación. Las concentraciones 6% y 9% mostraron el mayor efecto alelopático al inhibir en un 100% la germinación, siendo además estadísticamente iguales entre sí. Habbib y Rahman encontraron inhibición de la germinación con extractos de *Sorghum halepense* hacia semillas de *Medicago sativa* (3). Así mismo, Venegas (1995) reportó variaciones en la germinación del 10 al 100% con extractos de *T. tubaeformis* y *Malva parviflora*, en la misma especie (6).

**Longitud de la radícula.** En el cuadro 2 se puede ver que la concentración al 3% es ligeramente mayor (27.27%) al resultado del testigo extrapolado al 100%, es decir, promueve ligeramente el crecimiento radicular de *Medicago sativa*. Los tratamientos con las concentraciones 6% y 9%, afectaron 100% el crecimiento radicular (no hubo germinación), y son diferentes estadísticamente al tratamiento testigo y al tratamiento con la concentración de *L. racemosa* 3%. Venegas (1995) encontró inhibición del 93% en longitud radicular de *Medicago sativa* con la aplicación de extractos de *Malva parviflora*, *Brassica spp*, *Simsia amplexicaulis*, *Lepidium sp* (6).

**Altura de plántula.** La mayor altura la alcanzó el testigo con 1.69 cm, seguido del tratamiento al 3% con 1.46 cm, el cual muestra una diferencia del 13.61% menor en relación al testigo, mostrándose sin embargo ambos estadísticamente iguales, pero por otra parte son diferentes a los tratamientos con concentraciones 6% y 9%, donde la inhibición de la altura de plántula fue de 100% (Cuadro 2).

“Zanahoria” *Daucus carota*

**Porcentaje de germinación.** En el cuadro 3 puede observarse que el testigo (concentración 0%) registró mayor porcentaje de germinación con 74%. Todos los demás tratamientos (3%, 6% y 9%) resultaron estadísticamente iguales entre sí al inhibir 100% la germinación, es decir, que a estas concentraciones los efectos alelopáticos de *Lopezia racemosa* son severos.

**Longitud de la radícula.** De acuerdo al resultado de la prueba Tukey, el testigo de zanahoria presentó la mayor respuesta en longitud de radícula con 0.77 cm, sin embargo, extractos de *Lopezia racemosa* en todas sus concentraciones evaluadas inhibieron 100% la longitud radicular y son estadísticamente iguales entre sí y únicamente diferentes al tratamiento testigo (Cuadro 3).

**Altura de plántula.** En este caso el tratamiento testigo fue el único que registró crecimiento (1.17 cm). En contraste, en los demás tratamientos (3%, 6% y 9%) no se obtuvo crecimiento de plántula, es decir, que *Lopezia racemosa* a estas concentraciones presentó efectos alelopáticos inhibiendo 100% la altura de plántula como consecuencia de la inhibición total de la germinación (Cuadro 3).

Cuadro 3. Respuesta de la germinación (%), longitud de radícula (cm) y altura de plántula (cm) de semillas de *Daucus carota*, a la aplicación de extractos de *Lopezia racemosa*.

Germinación		Long. Radic		Altura planta	
Concent.	Media	Concent.	Media	Concent.	Media
0%	74a	0%	0.77a	0%	1.17a
3%	00 b	3%	00 b	3%	00 b
6%	00 b	6%	00 b	6%	00 b
9%	00 b	9%	00 b	9%	00 b

\* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, según la prueba Tukey con  $\alpha=0.05$

\* 0% = Testigo

“Tomate de cáscara” *Physalis ixocarpa*

**Porcentaje de germinación.** La prueba Tukey para esta variable registró dos grupos significativos en la respuesta de la germinación (Cuadro 4). El testigo mostró un 98%, en contraste con los demás tratamientos (3%, 6% y 9%) que no presentaron germinación, es decir, que *Lopezia racemosa* a estas concentraciones inhibe la germinación de semillas de *Physalis ixocarpa* en 100%.

Cuadro 4. Respuesta de la germinación (%), longitud de radícula (cm) y altura de plántula (cm) de semillas de *Physalis ixocarpa*, a la aplicación de extractos de *Lopezia racemosa*.

Germinación		Long. Radic		Altura planta	
Concent.	Media	Concent.	Media	Concent.	Media
0%	98a	0%	1.65 <sup>a</sup>	0%	1.98a
3%	00 b	3%	00 b	3%	00 b
6%	00 b	6%	00 b	6%	00 b
9%	00 b	9%	00 b 9	%	00 b

\* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, según la prueba Tukey con alfa=0.05

\* 0% = Testigo

**Longitud de la radícula.** De acuerdo a la prueba Tukey el rango de respuesta del crecimiento de la radícula muestra dos grupos significativos; el tratamiento testigo (1.65 cm) es diferente estadísticamente a los tratamientos de *Lopezia racemosa* a concentraciones 3%, 6% y 9% (sin desarrollo de radícula), lo que indica que *Lopezia racemosa* en todas sus concentraciones presenta efectos alelopáticos severos (Cuadro 4).

**Altura de plántula.** Para esta variable la prueba de comparación de medias con Tukey muestra dos grupos de significancia, donde el tratamiento testigo fué el único que registró altura de plántula de 1.98 cm. Los tratamientos 3%, 6% y 9% inhibieron 100% la altura de plántula (no hubo germinación) (Cuadro 4).

“Jitomate” *Lycopersicon esculentum*

**Porcentaje de germinación.** De acuerdo al resultado de la prueba Tukey, se encontraron dos grupos significativos, donde el testigo obtuvo el mayor porcentaje de germinación con 54%, en comparación con los tratamientos 3%, 6% y 9% en donde los extractos de *Lopezia racemosa* inhibieron totalmente la germinación, siendo éstos estadísticamente iguales entre sí y diferentes con respecto al testigo (Cuadro 5).

Cuadro 5. Respuesta de la germinación (%), longitud de radícula (cm) y altura de plántula (cm) de semillas de *Lycopersicon esculentum*, a extractos de *Lopezia racemosa*.

Germinación		Long. Radic		Altura planta	
Concent.	Media	Concent.	Media	Concent.	Media
0%	54a	0%	0.50a	0%	0.59a
3%	00 b	3%	00 b	3%	00 b
6%	00 b	6%	00 b	6%	00 b
9%	00 b	9%	00 b	9%	00 b

\* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales, según la prueba Tukey con  $\alpha=0.05$

\* 0% = Testigo

**Longitud de la radícula.** Para esta variable el testigo con 0.50 cm de longitud radicular es el único tratamiento en donde se obtuvo crecimiento, en contraste con los demás tratamientos que inhibieron 100% la longitud radicular de *Lycopersicum esculentum* (Cuadro 5).

**Altura de plántula.** En los resultados se observa al testigo con 0.59 cm de altura de plántula como el único que registró valores. *Lopezia racemosa* al 3%, 6% y 9% inhibieron en un 100% el crecimiento en altura, mostrando efectos alelopáticos muy severos (Cuadro 5).

## CONCLUSIONES

### *Raphanus sativus*:

- 1) Germinación. Los mayores efectos de inhibición sobre la germinación, en este caso 100% se observaron con las concentraciones de 6% y 9% de *Lopezia racemosa*. La concentración 3% obtuvo el menor porcentaje (28%) de inhibición.
- 2) Longitud de radícula. El mayor efecto alelopático sobre este parámetro lo registraron las concentraciones 6% y 9% (100% de inhibición). La concentración 3% inhibió 30% el crecimiento.
- 3) Altura de plántula. La concentración al 3% promovió 52.43% el crecimiento de altura; mientras que el mayor efecto de inhibición lo registraron las concentraciones del 6% y 9% (100% de inhibición).

### *Medicago sativa*:

- 1) Germinación. *L. racemosa* al 3% promovió la germinación (2%). Concentraciones 6% y 9% registraron efectos alelopáticos en reducción del 100% de la germinación.
- 2) Longitud de radícula. El extracto a concentración 3% promovió el crecimiento radicular (27.27%). Concentraciones 6% y 9% mostraron 100% de inhibición del crecimiento radicular.

3) Altura de plántula. Las Concentraciones 6% y 9% obtuvieron los mayores efectos alelopáticos al inhibir 100 este parámetro. Mientras que, la concentración al 3% de *L. racemosa* registró 13.61% de inhibición.

Para las especies *Daucus carota*, *Physalis ixocarpa*, y *Lycopersicon esculentum*. todas las concentraciones de *L. racemosa* (3%, 6% y 9%), inhibieron en 100% la germinación, longitud radicular y altura de plántulas.

#### LITERATURA CITADA.

- Banks, A. P. 1988. Allelopathic crops: potential and in weed control crop and soil magazine. January.
- Gill, L. S.; G. O. Anoliefo, and U.V. Iduose. 1996. Allelopathic effects of aqueous extracts from siam weed on growth of cowpea. Department of Botany, University of Benin, Benin city, Nigeria.
- Habbib, S. A.; A. A. A. Rahman. 1988. Evaluation of some weed extracts againts field podder on alfalfa (*Medicago sativa*). Journal of Chemical Ecology. 14 (2)443-452.
- Putnam, A. R. 1988. Allelochemicals from plants as herbicides. Weed Technology.2 (4): 510-518.
- Putnam, A. R. and W. B. Duke. 1978. Allelopathy in agroecosystem. Annual Rev. Phytopathology 16:431-451
- Venegas, R. L. 1995. Respuesta de diez cultivos agrícolas a veinte extractos acuosos de malezas bajo condiciones de invernadero en Chapingo, Méx. Tesis profesional. Parasitología Agrícola. 115p.

# CONTROL DE MALEZA CON PRODUCTOS DE GIRASOL (*Helianthus annuus* L.)

Ma. Teresa Rodríguez González<sup>1</sup>, J. Alberto Escalante Estrada<sup>2</sup> y Lucio Aguilar García<sup>3</sup>

## INTRODUCCION

En las pasadas décadas el uso indiscriminado de fertilizantes inorgánicos, herbicidas, insecticidas etc., con el fin de mantener productivos el agroecosistema ha provocado entre otros problemas desarrollo de resistencia por parte de microorganismos, contaminación de los mantos fríaticos y del suelo, enfermedades en el humano y fauna en general, entre otros problemas.

Actualmente en respuesta a la problemática planteada se están buscando alternativas, que además de satisfacer los requerimientos alimenticios de la creciente población mundial, eviten en lo posible la contaminación del ambiente.

Una de esas alternativas la ofrece girasol, cultivo que se emplea en la actualidad básicamente para la obtención de aceite para el consumo humano, con muy buena calidad por su alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados (3); también se emplea como planta de ornato. Sin embargo hemos podido constatar a partir de nuestras investigaciones que el girasol acumula en sus tejidos vegetales compuestos de naturaleza fenólica y terpenoide principalmente, que inhiben la germinación de varias especies vegetales bajo condiciones controladas en el laboratorio (1,2). Surge entonces la idea de proponer al girasol como fuente de productos con actividad herbicida, que por ser de origen natural sean biodegradables en el corto plazo. Sin embargo para hacer factible dicha propuesta, hay que recorrer aún un largo camino. El presente trabajo pretende ser un paso en dicho camino, planteando la presente investigación que tiene como objetivo estudiar el efecto que ejercen productos obtenidos a partir de girasol sobre la maleza que crece en los campos de cultivo de zonas templadas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en los campos experimentales del Ciolegio de Postgraduados (19°29'N; 93°53' y 2241msnm). El clima del sitio es del tipo BS que corresponde a un semiárido con lluvias en el verano, con un promedio de precipitación pluvial anual de 625 mm y una temperatura anual media de 15°C. El análisis de suelo indica que el suelo en donde se realizó el experimento es del tipo arcilloso, con 1-2% de materia orgánica, un pH de 8, alcalino, sin problemas de salinidad. Los tratamientos elegidos fueron 5: 1) polvo de receptáculo de girasol seco e incorporado al suelo de la parcela experimental hasta una profundidad de 20 cm (RI); 2) polvo de receptáculo de girasol seco aplicado sobre la superficie del suelo de la parcela experimental (RS); 3) Extracto atéreo aplicado sobre la superficie de la parcela experimental (EE); 4) Testigo 1: Suelo regado con agua (T1); 5) Testigo 2: Suelo con aplicación superficial de dimetil sulfóxido (DMSO) (T2).

---

<sup>1, 2, 3</sup> Especialidad de Botánica, IRENAT, C.P.

El diseño experimental en campo correspondió al de bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones. La unidad experimental fue de 2 m<sup>2</sup>.

Los tratamientos mencionados fueron aplicados al inicio del experimento.

Se trabajó con la maleza que de manera espontánea aparece en los campos experimentales del C.P., durante el verano.

Cinco semanas después de aplicados los tratamientos, cuando la maleza emergida alcanzó una altura promedio de 5 cm, se tomaron las muestras, utilizando para ello un cuadrante de 50 cm por lado y tomando 2 muestras por parcela experimental. Una vez colectadas las muestras, se separaron los individuos e identificaron por especie, se contaron y llevaron a peso seco utilizando una estufa de aire forzado (Felisa Mod. 293 AD) a 80°C, por un periodo de 72. Transcurrido el tiempo indicado se tomó el peso seco de cada especie para la determinación de la producción de biomasa. Los resultados obtenidos se consignan en el cuadro 1.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indican que existen diferencias significativas por efecto de los tratamientos aplicados para 5 de las especies que resultaron ser las más abundantes de las 11 identificadas en el total del área experimental (Cuadro 1). El tratamiento que mayor efecto presentó tanto en el número de plantas como en lo que se refiere a la producción de biomasa fue (RI), afectando en mayor grado a *Ch. album*; *Ch. murale*, *Amaranthus sp.* y *Acalypha sp.*, también fueron afectadas significativamente por dicho tratamiento pero en un menor grado que *Ch. album*; no obstante que el grupo de las gramíneas fue el menos afectado por dicho tratamiento sí pueden observarse reducciones tanto en el número de plantas como en la producción de biomasa.

Cuando el receptáculo de girasol fue colocado sobre la superficie de la parcela experimental (RS), los efectos encontrados sobre el número de plantas, y producción de biomasa no fueron tan drásticos como en el tratamiento anterior; sin embargo las diferencias observadas con respecto al testigo, sí son significativas, con excepción de las gramíneas que no fueron afectadas por dicho tratamiento. Con respecto al extracto etéreo aplicado, podemos indicar que no se observa ninguna reducción significativa ni en cuanto al número de plantas ni en cuanto a la producción de biomasa para las especies estudiadas.

## LITERATURA CITADA

1. Aguilar, G.L., M.T.: Rodríguez., J.A. Escalante.M. Soto. 1998. Sunflower Diterpenoid Synthesis in relation to Nitrogen Phosphorus and Potash Fertilisation. International Sunflower Yearbook 1: 66.
2. Rodríguez,M.T.,J.M.Fuentes and J.A. Escalante. 1998.The Herbicidal Potential of Sunflower. (*Helianthus annuus* L.) International Sunflower Yearbook 1: 86-87.
3. Viorel, V.A. 1977. El Girasol. Ediciones Mundi-Prensa.Madrid. p.100.

# CONTROL QUIMICO DE "MALASTE" *Anthurium flexile* Schott EN CÍTRICOS DE MANANTIALES, MARTÍNEZ DE LA TORRE, VERACRUZ, MÉXICO

Eugenio Librado C<sup>1</sup>. y Fernando Urzúa S<sup>2</sup>.

## INTRODUCCIÓN

La maleza es uno de los principales problemas que se presentan en las huertas de cítricos del poblado de Manantiales, municipio de Martínez de la Torre, Veracruz, debido a que es hospedería de plagas y enfermedades, propicia un microclima que favorece el desarrollo de diferentes organismos nocivos (insectos, hongos, roedores, reptiles, etc.); dificulta la realización de labores de manejo del cultivo, y lo más relevante, compite por agua, luz, espacio y nutrimentos, reduciendo significativamente la producción (2).

El "malaste" (*Anthurium flexile*) es una maleza perenne que debido a su forma de diseminación, reproducción y sobrevivencia, es muy difícil de controlar con los métodos tradicionales; además, se ha observado cierta tolerancia al herbicida glifosato que es el más usado en la región, ya que aun con aplicaciones de hasta 4.8 kg/ha de glifosato no se logra un adecuado control. La mezcla de paraquat + diuron (0.60 + 0.30 kg/ha) a los 22 días después de la aplicación logró un control de 92% de "malaste"; pero posteriormente a los 35 días la maleza se encontraba completamente rebrotada, y a los 90 su follaje era semejante al testigo sin control. Un tratamiento que resultó promisorio fue la mezcla de glifosato + 2,4-D amina (1.44 + 0.72 kg/ha), la cual registró un control de 80, 95 y 75% a los 22, 35 y 128 días después de la aplicación. Por lo anterior, se planteó el presente ensayo con los siguientes objetivos: a) Determinar la eficiencia de diferentes herbicidas traslocables en el control del «malaste» (*A. flexile*) presente en el cultivo de naranjo (*Citrus sinensis* L. Osbeck). B) Determinar las dosis óptimas de los herbicidas promisorios para el control del "malaste" (*A. Flexile*) y su periodo de protección.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó durante los meses de enero a agosto de 1998, en el ejido de Manantiales, municipio de Martínez de la Torre, Veracruz, México. Se establecieron dos ensayos en huertas de naranjo Var. Valencia tardía (*C. sinensis*). En los Cuadros 1 y 2, se enlistan los tratamientos evaluados en ambos ensayos. El diseño experimental fue de bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones. En el primer ensayo, el tamaño de la unidad experimental fue de 36 m<sup>2</sup> (6 X 6 m), y la parcela útil de 25 m (5 X 5 m)<sup>2</sup>, en tanto que para el segundo, el tamaño fue de 49 m<sup>2</sup> (7 X 7 m) y la parcela útil de 14 m<sup>2</sup> (2 X 7 m). Los tratamientos químicos se aplicaron con una aspersora manual de mochila marca Solo , con capacidad de 15 l. La boquilla utilizadas

<sup>1</sup> Exalumno del Depto. de Parasitología Agrícola de la UACH. Chapingo, México. C. P. 56230.

<sup>2</sup> Profesor-investigador del Depto. de Parasitología Agrícola y director de la tesis del primer autor.

en el ensayo no.1 fue la Teejet 11004, y en el ensayo no. 2, la Teejet 11002, las cuales se calibraron para un gasto de 250 y 136 l/ha respectivamente. La aspersión se hizo en forma dirigida a la maleza, la cual en el ensayo no.1 se encontraba con una altura de 35 cm, color verde oscuro y la mayoría de las hojas bien desarrolladas; en tanto que en el ensayo no. 2, la altura de la maleza fue de 15 cm, el color del follaje era verde amarillento y se encontraba en pleno crecimiento. Las variables evaluadas fueron: el control de «malaste» y la fitotoxicidad al cultivo. Para tal efecto se empleó la escala visual porcentual de la EWRS. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y las medias de los tratamientos se compararon con la prueba de separación de rango múltiple de Tukey al 5% de probabilidad, lo anterior se efectuó con el paquete estadístico «SAS».

Cuadro 1. Tratamientos evaluados para el control de “malaste” (*A. flexile*) en naranjo, en Martínez de la Torre, Veracruz. 1998. Ensayo No. 1.

No.	Tratamientos	Dosis kg (i.a./ha.)	Dosis (p.c. l/ha.)
1	Glifosato	1.92	4
<b>2</b>	<b>GLIFOSATO + DIESEL</b>	<b>1.92+ 1% V/V</b>	<b>4 + 2</b>
3	Glifosato + Penetrante	1.92+ 1% v/v	4
4	Glifosato trimesium + Diesel	1.92+ 1% v/v	4 + 2
5	Glifosato + 2,4-D amina	0.96 + 0.96	2 + 2
6	Glifosato + 2,4-D a + Diesel	0.96 + 0.96 + 1% v/v	2 + 2 + 2
7	Ametrina + 2,4-D amina	1.25 + 0.65	5
8	Ametrina + 2,4-D a + Diesel	1.25 + 0.65 + 1% v/v	5 + 2
9	Picloran + 2,4-D amina	0.128 + 0.48	2
10	Picloran + 2,4-D a + Glifosato	0.064+0.24 + 0.96	1 + 2
<b>11</b>	<b>Bromacil + Glifosato + Picloran + 2,4-D</b>	<b>1.6 + 0.96 + 0.064+0.24</b>	<b>2 + 2 + 1</b>
12	Bromacil + Diuron + Glifosato + 2,4-D a	1.6+1.6 + 0.96 + 0.96	4 + 2 + 1
<b>13</b>	<b>Testigo absoluto</b>		

pc = Producto comercial; i. a. = ingrediente activo

Cuadro 2. Tratamientos evaluados para el control de “malaste” (*A. flexile*) en naranjo, en Martínez de la Torre, Veracruz. 1998. Ensayo No. 2.

No.	Tratamientos	Dosis (kg i.a./ha)	Dosis (p.c. l/ ha.)
1	2,4 - D amina	0.96	2
2	2,4 - D amina	1.92	4
3	Dicamba + 2,4 - D amina	0.48 + 0.96	1 + 2
4	Dicamba + Glifosato	0.48 + 0.96	1 + 2
5	2,4 - D amina + Glifosato	0.96 + 0.96	2 + 2
6	2,4 - D amina + Dicamba + Glifosato	0.96 + 0.48 + 0.96	2 + 1 + 2
<b>7</b>	<b>Testigo absoluto</b>		

Pc. = producto comercial; i. a. = ingrediente activo / hectárea.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Primer experimento (Ensayo No. 1)

La maleza dominante fue *A. Flexile* con más del 95% de cobertura en ambos ensayos, le siguieron en importancia *Digitaria sanguinalis*, *Sorghum halepense*, *Bidens pilosa* y *Cynodon dactylon*. En el análisis de varianza de la primera evaluación (21 DDA) se detectaron diferencias significativas entre tratamientos; no obstante, el control fue deficiente en la mayoría de los tratamientos (Cuadro 3). La mezcla de glifosato + 2,4-D amina logró el mayor control con un 79%, pero fue estadísticamente igual a las de picloran + 2,4-D amina + glifosato, glifosato + 2,4-D amina + diesel y picloran + 2,4-D amina las cuales registraron controles de 73, 69 y 63.0%, respectivamente. Lo anterior coincide con (2), quien menciona que la mezcla de glifosato + 2,4-D amina (1.44 + 0.72 kg/ha), registró un control de 80% a los 22 DDA. En el mismo cuadro también se observa que los demás tratamientos registraron valores deficientes de control (por abajo del 60%). El análisis de varianza de la segunda evaluación (36 DDA) indica la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos; y al realizar la separación de medias (Cuadro 3), se observa que los mejores resultados se registraron de nueva cuenta con glifosato + 2,4-D amina (0.96 + 0.96 kg/ha) y picloran + 2,4-D amina + glifosato (0.064 + 0.24 + 0.96 kg/ha) los cuales fueron estadísticamente iguales entre sí con un 75% de control; le siguieron en eficiencia la mezcla de glifosato + 2,4-D amina + diesel y bromacil + diuron + glifosato + 2,4-D amina que fueron estadísticamente semejantes, a los anteriores, pero registraron resultados de control insuficientes en la práctica (58 - 60%). El resto de los tratamientos registró de pobre a muy pobre control.

El tratamiento de glifosato solo (1.92 kg/ha) tuvo un control muy pobre (< 20.0%) en las dos evaluaciones, con ello se reafirmó que *A. flexile* es tolerante a dosis normales de aplicación de este herbicida. En otros trabajos las dosis de 1.44, 1.92 y 2.4 kg/ha de glifosato, no superaron el 50% de control a los 35 DDA (1). En los tratamientos que se usó penetrante (glifosato + 2,4-D amina + diesel, glifosato + diesel, glifosato + penetrator, glifosato trimesium + diesel, etc.), no hubo un incremento en los valores de control como se esperaba, por el contrario, en algunos casos se registró una disminución en los valores, a pesar de que la dosis del penetrante utilizada fue superior a la recomendada; por ello, creemos que la falla en el control no se debe a una deficiente penetración del herbicida, sino a cierta tolerancia por parte de esta maleza hacia el herbicida glifosato. Los tratamientos de ametrina + 2,4-D amina y ametrina + 2,4 - D amina + diesel, picloran + 2,4-D amina, bromacil + glifosato + piclorán + 2,4-D amina, bromacil + diuron + glifosato + 2,4-D amina, registraron un deficiente control, a pesar de que estas mezclas se consideran suficientes para controlar a la mayoría de las especies de maleza que aparecen en los cítricos; de esta forma, esta especie fue considerada como tolerante a los herbicidas evaluados. Lo anterior pudiera deberse a la gran cantidad de reservas que presenta en hojas, tallos y raíces que dificultan la penetración, traslocación y mecanismo de acción de los herbicidas, o bien que incrementan la inactivación o degradación metabólica.

Ninguno de los tratamientos evaluados evidenció la existencia de fitotoxicidad hacia el cultivo de naranjo.

Cuadro 3. Comparación de medias de los porcentajes de control de *A. flexile* de dos evaluaciones en naranjo *C. Sinensis*. Martínez de la Torre, Veracruz. 1998: Ensayo No. 1.

No	Tratamientos	Dosis kg de i.a./ha	1a. Eval.
	2a. Eval.		
1	Glifosato	1.92 14 fg	20 de
2	Glifosato + Diesel	1.92 + 1% v/v	31 de 43 bcd
3	Glifosato + Penetrante	1.92 + 1% v/v	23 ef 38 bcd
4	Glifosato trimesium + Diesel	1.92 + 1% v/v	18 ef 35 bcd
5	Glifosato + 2,4-D amina	0.96 + 0.96	79 a 75 a
6	Glifosato + 2,4-D a + Diesel	0.96 + 0.96 + 1% v/v	69 ab 60 ab
7	<b>AMETRINA+2,4-D AMINA</b>	<b>1.25+0.65</b>	<b>31 DE 40 BCD</b>
8	Ametrina+2,4-D a + Diesel	1.25+0.65 + 1% v/v	43 cd 43 bcd
9	Picloran+2,4-D a	0.128+0.48	63 ab 48 bc
10	<b>Picloran+2,4-D a + Glifosato</b>	<b>0.064+0.24 + 0.96</b>	<b>73 ab 75 a</b>
11	Bromacil + Glifosato + Picloran+2,4-D a	1.6+ 0.96 + 0.064+0.24	43 cd 30 cd
12	Bromacil + Diuron + Glifosato + 2,4-D a	1.6+1.6 + 0.96 + 0.96	58 bc 58 ab
13	Testigo absoluto		0 g 0 e

\*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey <0.5).

### Segundo experimento (Ensayo No. 2)

En este ensayo *A. flexile* cubría completamente el terreno (100% de cobertura). El análisis de varianza para la primera evaluación (20 DDA), indicó la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos. La comparación de medias (Cuadro 4) muestra que los mejores tratamientos fueron 2,4-D amina + glifosato (0.96 + 0.96 kg/ha) y 2,4 - D amina + dicamba + glifosato (0.96 + 0.48 + 0.96 kg/ha), los cuales registraron un control del 98.0%, en ambos casos. El primer tratamiento, manifestó pudrición de peciolos, follaje de color amarillo y torcimiento de hojas; mientras que en el segundo se tenía el follaje de color amarillo, retorcimiento y caída de hojas, y pudrición de estolones y hojas. Los tratamientos de 2,4-D amina (1.92 kg/ha) y dicamba + 2, 4-D amina (0.48 + 0.96 kg/ha) lograron un control del 85 y 75%, respectivamente; sin embargo, estadísticamente fueron diferentes a los dos tratamientos mencionados anteriormente. La mezclas de dicamba + glifosato (0.48 + 0.96 kg/ha) y el tratamiento de 2,4-D amina (0.96 kg/ha) registraron valores de control de 61% por lo que fueron considerados como deficientes.

El análisis de varianza para la segunda evaluación (54 DDA), detectó diferencias significativas entre los tratamientos y en la comparación de medias (Tukey al  $\alpha = 0.05$ ) mostró que la mezcla de 2,4-D amina + dicamba + glifosato (0.96 + 0.48 + 0.96 kg/ha) fue el mejor tratamiento, con un control de 79.0%; en este caso, se observó escasa brotación, follaje de color amarillo, y retorcimiento en hojas y tallos. El tratamiento de 2,4 - D amina + glifosato (0.96 + 0.96 kg/ha) de acuerdo a la escala de la EWRS se consideró como regular, ya que logró un control del 71.0%. Los resultados observados a nivel de campo con los dos mejores tratamientos son satisfactorios,

ya que aún cuando los estolones de la maleza no se encontraban muertos, la parte aérea presentaba poco follaje, con retorcimiento de hojas y de color amarillo (maleza bajo control); en cambio en los demás tratamientos se obtuvieron bajos valores de control.

El análisis de varianza para la tercera evaluación (128 DDA) detectó diferencias significativas entre los tratamientos. En la comparación de medias con la prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$  (Cuadro 4) se observó que los tratamientos de 2,4-D amina, dicamba + 2,4-D amina, dicamba + glifosato y 2,4-D amina + glifosato fueron estadísticamente iguales al testigo sin control; sin embargo, la mezcla de 2,4-D amina + dicamba + glifosato (0.96 + 0.48 + 0.96 kg/ha)

Cuadro 4. Comparación de las medias de control de *A. Flexile* en las tres evaluaciones llevadas a cabo en naranjo *C. sinensis*, en Martínez de la Torre, Veracruz. 1998. Ensayo No. 2.

No	Tratamientos	Dosis (kg/ha)	1a. Eval.	2a. Eval.	3a.Eval.
1	2,4-D amina	0.96	61 d		23 e 0.b
2	2,4-D amina	1.92	85 b	33 d	0 b
3	Dicamba + 2,4-D amina	0.48 + 0.96	75 c	41 c	0 b
4	Dicamba + Glifosato	0.48 + 0.96	61 d	18 e	0 b
5	2,4-D A + Glifosato	0.96 + 0.96	98 a *	71 b	0 b
6	2,4-D A + Dicamba + Glifosato	0.96 + 0.48 + 0.96	98 a	79 a	40 a
7	Testigo absoluto		0 e	0 f	0 a

\*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según Tukey al 5%.

fue el mejor tratamiento, ya que todavía presentaba un control del 40% de la maleza; el «malaste» presentaba poco crecimiento y hojas pequeñas, en comparación con el testigo sin control.

En ambos ensayos se utilizó la mezcla de glifosato + 2,4-D amina (0.96 + 0.96 kg/ha); sin embargo, se obtuvieron mejores resultados en el segundo ensayo, posiblemente por lo siguiente: a). El «malaste» en el momento de la aplicación presentaba en promedio 15 cm de altura y el color de su follaje era un verde alimonado (follaje más joven), por lo tanto, la acumulación de cera en las hojas era menor y la penetración del herbicida fue mayor. b). El tipo de boquilla utilizada fue la Teejet (11002), la cual pudo hacer que la solución aplicada estuviera a mayor concentración; y se tienen reportes que indican que los productos sistémicos logran mejor acción cuando se aplican a mayor concentración, pues se incrementa la proporción de penetrante (v/v) del líquido de aspersión.

Por lo encontrado en este estudio y otros que ya se han realizado, se puede inferir que el «malaste» (*Anthurium flexile*) es una especie difícil de controlar con sólo una aplicación de herbicidas. En nuestro caso logró obtenerse altos valores de control con algunos tratamientos, sin embargo las plantas de rebrotaron y en poco menos de seis meses se encontraban completamente reestablecidas. La razón de lo anterior pudiera deberse, a que es una planta perenne que presenta hojas cerosas que dificulta la entrada de los herbicidas; además de tener estolones y rizomas con muchas reservas (gruesos) que le permiten rebrotar después de que el follaje ha sido eliminado. Creemos que para su control pudiera utilizarse más de una aplicación de herbicidas, o bien des-

pués la aplicación del herbicida realizar algún otro método de control como pudiera ser el arrancado manual o mecánico; todo lo anterior con el fin de agotar las reservas que presenta esta planta.

### CONCLUSIONES

1. La mezcla de 2,4 - D amina + dicamba + glifosato (0.96 + 0.48 + 0.96 kg/ha), obtuvo el mejor control. A los 20 días después de la aplicación (DDA) fue de 98%, a los 54 DDA de 79%, y a los 128 DDA de un 40.
2. La mezcla de 2,4-D amina + glifosato logró un control de 98.0% a los 20 DDA, 71% a los 54 DDA, pero a los 128 DDA la maleza se recuperó completamente.
3. La mezcla de 2,4-D amina + dicamba (0.96 + 0.48 kg/ha) logró un control 75% a los 20 DDA, pero a los 54 DDA ya se había recuperado.
4. La aplicación de 1.92 kg/ha de 2,4 - D amina registró un control de 85.0% a los 20 DDA, pero posteriormente a los 54 DDA la maleza se recuperó completamente hasta ser semejante al testigo sin control.
5. El tratamiento de piclorán + 2,4-D amina (0.128 + 0.48 kg/ha) resultó ineficiente para el control de maleza.
6. Los tratamientos de 1.92 kg/ha de glifosato y glifosato trimesium, solos y en mezcla con 1.0% v/v de un coadyuvante penetrante fueron ineficaces en el control de *Anthurium flexile*.
7. La adición de un penetrante a base de aceite mineral (penetrator y diesel emulsionado) disminuyó acción de los herbicidas glifosato y glifosato trimesium.
8. La adición de los herbicidas residuales bromacil, ametrina y diurón no incrementaron el control de los tratamientos en que fueron usados en mezcla.

### LITERATURA CITADA

- García T., L. y Q. Fernández C. 1991. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Ediciones MUNDI - PRENSA, Madrid, España. 348 p.
- Moreno B., M. A. 1993. Control químico de malezas de cítricos en Martínez de la Torre, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Depto. de Parasitología Agrícola, UACH. Chapingo, México. 45 p.

## CONTROL DE MALEZAS UTILIZANDO LA TECNICA DE SOLARIZACION.

Jesús López Elías<sup>1</sup>, José Jimenez León<sup>1</sup> y Francisco Rivas Santoyo<sup>1</sup>.

### INTRODUCCION

El estado de Sonora geográficamente se encuentra ubicado entre los 26 y 33° latitud norte y los 108 y 116° longitud oeste. Su localización geográfica, así como una combinación de factores climáticos, establecen el clima seco de la región.

En el estado de Sonora la cantidad de radiación global incidente fluctúa entre las 400 y 500 Cal cm<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>, siendo junto con Chihuahua el estado que presenta la mayor cantidad de radiación incidente. (4)

Lo antes señalado constituye una ventaja con respecto a otras regiones agrícolas del país en lo referente al potencial existente en el estado para la explotación de la energía solar, siendo la implementación de la técnica de solarización o calentamiento solar una alternativa en la explotación hortícola, dada la importancia económica de esta actividad.

Dentro del sistema de producción agrícola, uno de los principales problemas lo constituye la presencia de malezas, las cuales compiten con el cultivo tanto por agua como por luz y nutrientes; por lo cual, se requiere un control eficiente de las mismas para no ver afectada la producción.

Al respecto, la técnica de solarización representa una alternativa viable dentro de esta problemática en la producción hortícola.

La técnica de solarización consiste en cubrir la superficie del terreno a sembrar con una película de plástico cristalino de polietileno de baja densidad, durante la época de mayor intensidad de radiación, la cual se implementa antes del establecimiento del cultivo y no durante el desarrollo.

La solarización trae consigo el incremento en la temperatura del suelo, cambios en la microflora a favor de los antagonistas, retención de altos niveles de humedad, transformaciones químicas y físicas, así como la recomposición gaseosa de la atmósfera del suelo. (5)

Asimismo, la técnica de solarización influye sobre la disponibilidad de los fertilizantes, así como en el crecimiento de la planta, permitiendo además tanto el control de malezas como patógenos en el suelo. (2)

Evaluando el efecto de diferentes intervalos de solarización se encontró que dicha técnica permite un buen control de malezas, cuando esta ha sido implementada tanto un período de 30, 45 como 60 días; observándose que a menor tiempo de solarización se obtuvieron mejores resultados en la reducción de microorganismos en el suelo. (1)

Utilizando la técnica de solarización se observó un incremento promedio en la temperatura del suelo de 14°C, a los 5 cm de profundidad, observándose asimismo que un 90% de 16 especies de malezas fueron controladas mediante el empleo de dicha técnica. (3)

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el empleo de la técnica de

---

<sup>1</sup> Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora.

solarización como una alternativa mas en el control de malezas, así como su efecto en la producción de melón y pepino.

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se desarrolló dentro del Campo Agrícola Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, localizado en el kilómetro 21 de la carretera a Bahía de Kino, durante el ciclo de verano de 1994 y 1995.

Se evaluó el empleo de la técnica de solarización del suelo, consistente en un período de 29 días para el verano de 1994 y de 47 días para el verano de 1995, utilizando como referencia el testigo sin solarizar.

Los parámetros a medir fueron la temperatura del suelo, la presencia de malezas y el rendimiento del cultivo.

El material utilizado fue plástico cristalino, calibre 150, de 1.20 m de ancho, el cual permitió un solarizado parcial de la superficie a sembrar.

La temperatura del suelo se obtuvo a partir de lecturas registradas con termistores marca LI-COR colocados a 5.0 cm de profundidad para el período de solarización realizado en 1994 y a 2.5 cm de profundidad durante la solarización efectuada en 1995, implementada en ambos casos antes del establecimiento del cultivo de melón y pepino, respectivamente. Las lecturas se realizaron entre las 14:00 y 15:00 hr a lo largo del periodo de solarización.

La presencia de malezas se evaluó en la fase de floración del cultivo, la cual consistió en la identificación de las malezas y la medición de la superficie cubierta por las mismas, ello dentro de un área de 1 m<sup>2</sup>, con 4 repeticiones al azar.

Los cultivos establecidos posterior al período de solarización fueron melón (*Cucumis melo* L.), H. Primo y pepino (*Cucumis sativus* L.), Cv. Poinsett, los cuales se sembraron en el mes de agosto de 1994 y 1995 respectivamente.

Para el análisis estadístico se hizo uso del paquete estadístico SAS, realizando el análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5%.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Para la variable temperatura del suelo se encontró que el empleo de la técnica de solarización permitió un incremento significativo en la temperatura del suelo, comparado con la del suelo sin solarizar, registrándose un incremento promedio de 12.4°C durante el solarizado realizado en 1994 y de 13.7°C durante la implementación de la técnica en 1995. Cuadros 1 y 2.

El efecto que presentó la solarización sobre la temperatura del suelo coincide con lo señalado por Mushobozzy et. al. (1998), así como por Ramírez (1996) quienes registraron un incremento significativo en la temperatura del suelo al implementar dicha técnica.

En lo referente a la evaluación de la presencia de malezas se encontró que utilizando la solarización se pudo reducir significativamente la presencia de las mismas, logrando el control de

malezas tales como zacate salado (*Leptochloa filiformis* Beauv.), correhuela (*Convolvulus arvensis* L.), quelite (*Amaranthus palmeri* S. Wats) y verdolaga (*Portulaca oleracea* L.), obteniéndose con el empleo de la técnica un control del 98% en 1994 y del 91% en 1995. Cuadros 1 y 2.

Cabe señalar que en 1995 la baja presencia de malezas en el área no solarizada se debió a que en dicho año la lluvia registrada durante el desarrollo del experimento no tuvo influencia en el crecimiento de las mismas, viéndose reducida su presencia.

El control de malezas utilizando esta técnica coincide con lo señalado por Cabrerros et. al. (1997), Chen y Katan (1980) y Mushobozy et. al. (1998), quienes señalan la efectividad del método en el control de las mismas.

En cuanto al rendimiento, como puede observarse en los cuadros 1 y 2, el empleo de la solarización del suelo permitió un incremento en el mismo, obteniéndose en el caso de melón 1810 cajas/ha de 20kg, lo cual representó un incremento en la producción del 84%; mientras que en el caso de pepino se obtuvieron 3921 cajas/ha de 12 kg, lo cual representó un incremento en la producción del 48%, con diferencia significativa solo en el cultivo de melón.

#### LITERATURA CITADA

- Cabrerros, J. I., L. C. Valdéz y A. Félix. 1997. Efecto de la solarización en el control de malezas y microorganismos del suelo en tres períodos de duración. Ciclo V/O 1996. Horticultura Mexicana. Vol.5 No.1. 81p.
- Chen, Y. and J. Katan. 1980. Effect of solar heating of soils by transparent polyethylene mulching on their chemical properties. *Soil Science*. 130(5):271-277.
- Mushobozy, D., V. A. Khan and C. Stevens. 1998. The use of soil solarization to control weeds, plant diseases and integration of chicken litter amendment for tomato production in Tanzania. 279-285. In: *Proceedings of the Twenty-Seventh National Agricultural Plastics Congress*. Tucson, Arizona. February 18-21.
- Ortiz, C. A. 1987. *Elementos de Agrometeorología cuantitativa*. Universidad Autónoma de Chapingo. 327p.
- Ramírez, J. 1996. *La solarización del suelo*. UAS. México. 68p.

Cuadro 1.- Respuesta del cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) a la solarización del suelo.1994

Variable Respuesta	Solarizado	No-Solarizado
Temperatura del suelo (°C)	50.4 a	38.0 b
Malezas (%)	2 a	80 b
Rendimiento (ton/ha)	36.2 a	19.7 b
Rendimiento (cajas/ha)	1810 a	984 b

medias con la misma letra no son significativamente diferentes.  
Tukey (5%)

Cuadro 2.- Respuesta del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) a la solarización del suelo.1995

Variable Respuesta	Solarizado	No-Solarizado
Temperatura del suelo (°C)	57.5 a	43.8 b
Malezas (%)	1 b	11 a
Rendimiento (ton/ha)	47.0 a	31.7 a
Rendimiento (cajas/ha)	3921 a	2642 a

medias con la misma letra no son significativamente diferentes.  
Tukey (5%)

# VALIDACION DE DOS MEZCLAS CON DOS DOSIS DE HERBICIDAS, PARA CONTROL DEL COMPLEJO DE MALEZA EN TRIGO. CICLO OI 1997-98.

M.C. Francisco López Lugo<sup>1</sup>

## INTRODUCCION

El cultivo de trigo por mas de 20 años ha representado la especie cultivable con mayor superficie en el D.D.R. 002, Río Colorado, con un promedio de 80 mil ha. Aunque en los últimos 5 años existe una tendencia a reducir el área sembrada. Por otra parte la maleza se ha convertido en el principal problema de los cultivos del ciclo Otoño Invierno, en el Valle de Mexicali, B.C. y la región de San Luis Río Colorado, Son. De acuerdo a información de SAGAR-B.C. (4) el 60% de la superficie sembrada con trigo está infestada con maleza de hoja angosta y/o ancha, se estima que por la competencia de la maleza se pierde más de una ton/ha de grano del promedio anual, esto representó en los el ciclo OI 1995-96 alrededor de 65,000 toneladas. Con el precio actual del trigo y la superficie sembrada el año pasado, las perdidas económicas debidas a las infestaciones de maleza durante el ciclo 1995-96 pudieron ser del orden de \$ 122.85 millones a nivel distrito.

Por otra parte la información de la SAGAR (4), menciona que alrededor del 30% de los productores de trigo utilizan herbicidas selectivos para controlar la maleza en trigo, sin embargo, el 50% lo hacen en forma ineficiente e inoportuna. Un 33% usa siembras en húmedo, el resto maquinaria y control manual, las dos últimas dos prácticas encarecen fuertemente los costos del cultivo, el control resulta mas deficiente e inoportuno; por otra parte, existen en el mercado una amplia gama de productos herbicidas selectivos para trigo que deben ser evaluados a nivel regional para ser utilizados por los productores para mejorar el combate actual de la maleza. Cada año se invierten alrededor de 20.6 millones de pesos en el combate de maleza en trigo con aplicaciones de herbicidas, en únicamente el 30% de la superficie total, aún cuando existe mas del 60% con problemas de malas hierbas, donde el promedio de pérdidas de rendimiento de grano, por este factor oscila entre 0.5 y 1.5 ton/ha. Por otra parte, investigaciones realizadas durante los últimos dos años encontraron que los tratamientos que mostraron mejor control sobre hoja angosta fueron: Tralkoxidim, Tralkoxidim+ Dicamba, Fenoxapropetil+ Bromoxinil y Clodinafop, propargil+Triasulfuron, los tratamientos con mayor rendimiento fueron: El testigo limpio, Fenoxapropetil+ Bromoxinil, Clodinafop, Propargil+Triasulfuron y Clodinafop, Propargil, donde se aplicó el producto Tralkoxidim mostró fitotoxicidad al cultivo en grado tres (1).

---

<sup>1</sup> Investigador del CEMEXI-CIRNO-INIFAP-SAGAR

## OBJETIVOS

Validar nuevas combinaciones de herbicidas, en dos dosis, que presenten buen control sobre el complejo de maleza en trigo y determinar la dosis óptima económica de cada uno. Para 1998, se pretende tener información sobre la dosis óptima económica de los ingredientes activos **Tralkoxydim**, (grasp super) **Fenoxapropetil** (Puma Super) ambos con **Bromoxinil** (Brominal) y el testigo **Clodinafop**, **Propargil** y **Triasulfuron** (Topik+Amber), con la finalidad de controlar el complejo de maleza que se presenta en trigo durante el ciclo de Otoño-Invierno.

## REVISION DE LITERATURA

Pérez Pico durante el ciclo OI 1983-84 evaluó 10 productos y/o mezclas de herbicidas en trigo en amélgas y encontró que en las mezclas donde aplico Bromoxinil con Diclofop-metilo, Dicurán y Barban mostraron buen control del complejo de maleza de hoja angosta y ancha (2).

En un estudio realizado por Pérez Pico el ciclo OI 1984-85 sobre control del complejo de maleza en trigo, encontró que los mejores tratamientos fueron las mezclas de Diclofop-metilo + 2-4D Amina, y Diclofop-metilo solo, el testigo sin aplicar redujo el rendimiento de grano hasta 980 kg/ha, con una población de 100 alpestres y 12 avenas silvestres/m<sup>2</sup>.(3)

López Lugo el ciclo OI 1996-97 Evaluó productos y mezclas de herbicidas para maleza en trigo, que ya estaban recomendados por el CEMEXI, pero su ingrediente activo fue mejorado por las empresas que los producen, con la finalidad de reducir la dosis de aplicación actual. Se encontró que las aplicaciones de Fenoxapropetil y Tralkoxidim mezclados con Bromoxinil en dosis de 1.0+1.5 y 1.5+1.5 litros/ha respectivamente y Clodinafop, Propargil+Triasulfuron en dosis de 0.25 l/ha y 15gr/ha cada uno, presentan un excelente control del complejo de maleza en trigo. De hecho se pudo constatar que utilizando uno a 1.5 litros/ha de ambos productos Fenoxapropetil y Tralkoxidim es factible obtener un excelente control de maleza, similar al obtenido cuando se utilizaban 3 o 4 litros/ha del ingrediente activo anterior, sin embargo, a la dosis mayor el producto Tralkoxidim presentó síntomas moderados de fitotoxicidad en el cultivo, que redujeron el rendimiento de grano, es factible que a dosis menores de 1.5 litros de ambos productos, el control de la maleza de hoja angosta se mantenga a buen nivel de eficiencia y se reduzcan los efectos de fitotoxicidad en el cultivo (1).

## MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó durante el ciclo OI 1997-98, con un productor cooperante, en un suelo franco arcilloso, ligeramente salino, de la Colonia Carranza, en el Valle de Mexicali, B.C. La siembra se hizo en seco, en plano, con una densidad de 200 kg/ha, con la variedad Oasis F 86. La siembra se realizó el 23 de Noviembre de 1998. La fertilización aplicada fue de 173.5 kg/ha de nitrógeno aplicados de la siguiente manera 69 unidades/ha en forma de urea y 14.3 unidades en forma de fosfato monoamónico que contienen también 67.6 kg/ha de fósforo (11-52-0) en la

siembra, 90.2 unidades en forma de amoniaco en el primer y segundo riego de auxilio (70+40 kg/ha), para una dosis global de 173.5-67.6-00 de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente.

El diseño experimental fue completamente al azar, con arreglo en franjas con 8 muestreos o repeticiones por tratamiento, únicamente en los tratamientos 2 y 5 hubo 12 muestreos. El tamaño de la unidad experimental fue de una amelga de 16 metros de ancho por 80 metros de largo (1280 m<sup>2</sup>), la parcela útil cosechada constó de 2.5 m<sup>2</sup>. El tamaño del lote fue de aproximadamente dos hectáreas. La relación de tratamientos se presenta en el cuadro 1. La aplicación del herbicida se realizó en la etapa de amacollo pleno los días 10 y 11 de Enero de 1998, utilizando una bomba tipo Robin de motor con aguilón de tres metros de ancho con boquillas tipo 8003 E, utilizando aproximadamente 200 litros de agua corregida a un pH de 5.5 con un litro de Inditur Zaure, por cada 600 litros de agua utilizada.

**CUADRO 1. TRATAMIENTOS DE HERBICIDAS Y DOSIS/HA APLICADAS EN TRIGO. MEXICALI, B.C. CICLO OI 1997-98.**

H E R B I C I D A S		DOSIS
H. ANGOSTA	H. ANCHA	litros /ha
I. Activo	I. Activo	
Fenoxapropetil	Bromoxinil	1.0+1.5
Fenoxapropetil	Bromoxinil	1.5+1.5
Tralkoxidim	Bromoxinil	1.0+1.5
Tralkoxidim	Bromoxinil	1.5+1.5
Clodinafop, Propargil	Triasulfuron**	0.25+15gr.
Testigo sin aplicar		0+0

\* =Testigo comercial.

Se análisis rendimiento de grano, paja y total en kg./ha (excepto la raíz y 5 cm de tallos que se perdieron al cortar la paja), los índices de control de maleza de hoja ancha y angosta los conteos se realizaron antes de aplicar, a los 7, 30 y 110 días después de aplicado, utilizando una escala de 0 a 9, donde cero indica completamente limpio y 9 totalmente infestado por maleza, índices de daño por fitotoxicidad del herbicida al cultivo a los 7, 30, y 60 días utilizando una escala similar, donde 0= sin daño aparente (planta sana sin fitotoxicidad) y 9 completamente fitotóxico (planta muerta). Otras variables analizadas fueron altura de planta (cm), se tomaron 10 plantas por submuestra, tamaño de espigas (20 espigas), peso hectolítrico (peso de un litro de grano) y porcentaje de panza blanca. Las variables fueron analizadas estadísticamente. Con el rendimiento de grano, el precio de venta del producto (grano y paja) y los costos de cada tratamiento (herbicida y su aplicación), se realizó un análisis financiero, para determinar su rentabilidad.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de cada variable se discutirán por separado, para delimitar con mayor claridad los posibles efectos del tratamiento en cada una de las variables analizadas.

### Rendimiento de grano.

En el cuadro 2 se observan los rendimientos de grano en ton/ha de cada uno de los tratamientos

**CUADRO 2. RESPUESTA EN RENDIMIENTO DE GRANO, PAJA, TOTAL Y NUMERO DE ESPIGAS/m<sup>2</sup>, CON LA APLICACIÓN DE HERBICIDAS EN TRIGO. CICLO OI 1997-98. MEXICALI, B.C.**

H E R B I C I D A S		DOSIS	REND.	REND.	REND.
H. ANGOSTA	H. ANCHA		GRANO	PAJA	TOTAL*
I. Activo	I. Activo	litros /ha	ton/ha	ton/ha	ton/ha
Fenoxapropetil	Bromoxinil	1.0+1.5	5,835 bc	11,065a	16,900 a
Fenoxapropetil	Bromoxinil	1.5+1.5	7,933 a	10,284 ab	18,217 a
Tralkoxidim	Bromoxinil	1.0+1.5	7,298 a b	9,302 ab	16,600 a
Tralkoxidim	Bromoxinil	1.5+1.5	8,135 a	8,365 bc	16,500 a
Clodinafop, Propargil Triasulfuron**		0.25+15gr.	7,777 a	8,923 b	16,700 a
Testigo sin aplicar			4,222 c	6,428 c	10,650 b
CME			123776	182912	372632
P > F			0.000	0.000	0.000
C.V. %			19.80	19.05	15.18
DMTukey 5%			1,937	2,054	3,634

\* = Peso seco de planta con espiga, excepto 5cm. De tallo y raíz.

\*\* = Testigo comercial.

en el se aprecia que los valores oscilaron desde 4.062 a 8.135 ton/ha, con una media de los tratamientos con aplicación de herbicida de 7.4234 ton/ha, que representa el 45% mas rendimiento que el testigo sin aplicar, el tratamiento con mayor producción fue Tralkoxidim + Bromoxinil en dosis de 1.5+1.5 litros/ha con 8.135 ton/ha, el cual fue estadísticamente igual a Fenoxapropetil+Bromoxinil en dosis de 1.5+1.5 l/ha, a Clodinafop, Propargil+ Triasulfuron en dosis de 0.25 litros+15 gramos/ha respectivamente y Tralkoxidim+Bromoxinil a dosis se 1.0+1.5 litro/ha respectivamente. Los tratamientos que promediaron los valores mas bajos fueron el testigo sin aplicar y Fenoxapropetil+Bromoxinil en dosis de 1.0+1.5 l/ha, con 4.062 y 5.835 cada uno, el bajo rendimiento del tratamiento aplicado, pudo deberse a que dos de los muestreos estuvieron ubicados en una parte baja del terreno donde continuamente se acumulaba el agua, también los efectos del herbicida sobre la maleza fueron menores sobretodo en los primeros conteos (de 7 y 30 dda.)

### Rendimiento de paja.

Los valores promedio de rendimiento de paja se anotan en el cuadro 2, en el se aprecia que los promedios fluctuaron desde 6.428 hasta 11.065 ton/ha que corresponden a los tratamientos 6 y 1 que conforman el testigo sin aplicar y Fenoxapropetil+Bromoxinil en dosis de 1.0+1.5 l/h, la prueba de tukey al 0.05 de probabilidad de cometer error tipo I, señaló 3 grupos quedando los primeros tres tratamientos como los mejores, en tanto que el testigo sin aplicar y Tralkoxidim+Bromoxinil a dosis se 1.5+1.5 litro/ha, es probable que la disminución en paja del trigo en el primero de los casos (del testigo) se debio a la competencia con la maleza y en el segundo (tratamiento 4) al efecto fitotóxico del herbicida tralkoxidim aplicado a dosis alta.

### Rendimiento total (grano+paja).

Los valores promedio de rendimiento del rendimiento total se escriben en el cuadro 2, se observa que los promedios variaron de 10.650 hasta 18.217 ton/ha que corresponden a los tratamientos 6 y 2 que conforman el testigo sin aplicar y Fenoxapropetil+Bromoxinil en dosis de 1.5+1.5 l/h, la prueba de tukey al 0.05 de probabilidad de cometer error tipo I, señalo 2 grupos donde se aprecia que los tratamientos aplicados con herbicida fueron estadísticamente iguales entre si y superiores al testigo enyerbado.

### INDICES DE MALEZA

En el cuadro 3 se presenta la información relacionada con los índices de maleza viva de hoja ancha y angosta, previo a la aplicación, 7, 30 y 110 días después de aplicado, las cuales corresponden a las etapas fenológicas amacolle, fin de amacolle, fin de encañe y previo al corte para cosechar. Por otra parte, si observamos los índices, podemos apreciar que en los conteos los índices fueron muy similares en cada uno de los tratamientos, siendo ligeramente mayor el índice de maleza de hoja ancha. En la columna donde se anotan los valores previos a la aplicación se observa que prácticamente en todas los tratamientos los índices de maleza fluctuaron entre 6 y 7, con un promedio de 6.33, lo cual indica que el lote presentaba una infestación ligeramente superior a moderada. La maleza de hoja ancha que se presento mas en el predio fue mostaza y malva. Respecto a los índices de maleza de hoja angosta se observo que la principal especie fue alpiste silvestre **Phalaris minor** Lam, y avena silvestre **Avena fatua** L., 7 días después de la aplicación se observo el daño a la maleza en los tratamientos aplicados reduciendo los valores de maleza no dañada en rangos de 1 a 3, el índice mas alto se presentó en los tratamientos donde había problemas de "encharcamientos", las dosis de 1.5 litros/ha de los productos Fenoxapropetil y tralkoxidim obtuvieron en promedio mejores controles de maleza de hoja angosta que la dosis menor, También podemos observar que los índices iniciales de maleza en el testigo prácticamente se mantuvieron con ligeras variaciones, con una pequeña tendencia a incrementarse hacia final del ciclo en los índices de maleza de hoja angosta y a reducirse en maleza de hoja ancha, lo anterior concuerda con lo observado por Pérez Pico (2 y 3) respecto al control de hoja ancha. En

general durante el desarrollo del cultivo se apreciaron 3 generaciones de maleza de hoja angosta, siendo mas importantes por los posibles efectos sobre el rendimiento de grano las dos primeras.

### INDICES DE FITOTOXICIDAD

En el cuadro 4 se presenta la fitotoxicidad de las mezclas de herbicidas al cultivo, se aprecia que la mezcla de Tralkoxidim (1.5 l/ha)+ Bromoxinil (1.5 l/ha) mostró ligeros daños de fitotoxicidad inicialmente de grado 2.5 (daño moderadamente débil), este efecto se mostró principalmente en las hojas con un ligero amarillamiento de las hojas, incluso algunas de ellas sufrieron ligeras quemaduras parecidas al efecto de sales y detenimiento leve del crecimiento del cultivo, finalmente este efecto no se aprecio en las variables de importancia rendimiento de grano y paja, la mezcla de Fenoxapropetil+Bromoxinil en ambas dosis mostró daños muy ligeros apenas perceptibles, los cuales se fueron eliminando en el transcurso del desarrollo del cultivo, el tratamiento de herbicida testigo no se le observaron daños de fitotoxicidad al cultivo. La fitotoxicidad del tratamiento con Tralkoxidim+Bromoxinil se observó también el ciclo próximo pasado (1), por lo tanto, se debe tener cuidado al aplicar el producto que controla hoja angosta no incrementando las dosis de aplicación que aquí se validaron, porque es posible que el grado de fitotoxicidad se incremente con mayor fuerza.

**CUADRO 3. INDICES DE DE MALEZA CON LA APLICACIÓN DE HERBICIDAS EN TRIGO. MEXICALI, B.C. CICLO OI 1997-98.**

HERBICIDAS		INDICES DE MALEZA VIVA* EN DIFERENTES ETAPAS VEGETATIVAS DEL CULTIVO							
H. ANGOSTA	H. ANCHA	AMACOLLE		F. AMAC.		F. ENCANÉ		COSECHA	
I. Activo	I. Activo	(previo aplic.)		7 dda		30 dda		100dda	
Litros/ha	litros/ha	<u>Índice del tipo de hoja de la maleza presente en el predio</u>							
		Ancha <sup>1</sup>	Ango <sup>2</sup>	ancha	ango.	ancha	ango.	ancha	ango.
Fenoxapropetil (1.0)	Bromoxinil (1.5)	7.0	5.0	3.0	1.5	2.0	2.5	0.5	2.0
Fenoxapropetil (1.5)	Bromoxinil (1.5)	6.0	5.0	1.0	1.3	2.0	1.0	2.0	2.0
Tralkoxidim (1.0)	Bromoxinil (1.5)	7.0	5.0	1.0	1.0	2.0	1.5	2.3	1.7
Tralkoxidim (1.5)	Bromoxinil (1.5)	6.0	4.0	2.0	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0
Clodinafop, P. (0.25)	Triasulfuron**(15g)	6.0	5.0	2.0	1.0	1.0	1.5	0.3	1.7
Testigo sin aplicar		6.0	5.0	6.5	6.0	5.8	6.0	5.0	6.3

Los índices varían del 0 al 9, el 0 = completamente limpio, 5= medianamente enyerbado, el 9 completamente enyerbado \* \* Testigo comercial de la región.

<sup>1</sup> Las malezas de hoja ancha de mayor frecuencia fueron: Lengua de vaca, alambrillo y mostaza.

<sup>2</sup> Las malezas de hoja angosta de mayor frecuencia fueron: Alpiste y avena silvestre.

## PORCENTAJE DE PANZA BLANCA

En el cuadro 5 se aprecia la variable porcentaje de panza blanca en el grano de trigo, se puede apreciar que los promedios oscilaron entre 28.25 y 83.56% correspondiendo en ambos casos al testigo comercial y al testigo sin aplicar respectivamente, los cuales fueron estadísticamente diferentes entre si e iguales al resto de los tratamientos a una probabilidad del 5% de cometer error tipo I. Por otra parte, puede observarse que los índices de panza blanca en general fueron muy altos esto se debió a que el productor únicamente aplicó una baja dosis de fertilización nitrogenada 173.5 kg/ha y al final del encañe y principios de embuche, se hizo la tercera aplicación de nitrógeno que coincidió con en el segundo riego de auxilio, la dosis aplicada fue muy baja 40 kg./ha de amoniaco, posteriormente no se realizó ninguna otra aplicación de fertilizante.

**CUADRO 4. INDICES DE FITOTOXICIDAD A LA APLICACIÓN DE HERBICIDAS EN TRIGO VARIEDAD OASIS F 86. MEXICALI, B.C. CICLO OI 1997-98.**

<b>H E R B I C I D A S</b>		<b>INDICES DE FITOTOXICIDAD EN DIF. ETAPAS VEGETATIVAS DEL CULTIVO</b>				
<b>H. ANGOSTA</b>	<b>H. ANCHA</b>	<b>AMACOLLE</b>	<b>F. AMAC.</b>	<b>F. ENCAÑE</b>		
<b>FLORACION</b>	I. Activo	I. Activo	(previo aplic.)	7 dda	30 dda	
50dda	Litros/ha	litros/ha				
Fenoxapropetil (1.0)	Bromoxinil (1.5)	0.0	1.0	0.3	0.0	
Fenoxapropetil (1.5)	Bromoxinil (1.5)	0.0	1.0	0.5	0.0	
Tralkoxidim (1.0)	Bromoxinil (1.5)	0.0	2.0	1.2	1.0	
Tralkoxidim (1.5)	Bromoxinil (1.5)	0.0	2.5	2.0	1.5	
Clodinafop, P. (0.25)	Triasulfuron**(15g.)	0.0	0.0	0.0	0.0	
Testigo sin aplicar		0.0	0.0	0.0	0.0	

Los índices varían del 0 al 9, el 0 = completamente limpio, 5= medianamente enyerbado, el 9 completamente enyerbado \* \* Testigo comercial de la región.

## NÚMERO DE ESPIGAS/M<sup>2</sup>

El número de espigas por metro cuadrado se aprecia en el cuadro 5, las cuales fluctuaron de 209.75 del testigo sin aplicar a 439.38 espigas del tratamiento con Tralkoxidim+ Bromoxinil en dosis de 1.5+1.5 litros/ha respectivamente, tal parece que el detenimiento de desarrollo por fitotoxicidad lo encamino a producir mas tallos, lo que a la postre dio un mayor número de espigas por metro cuadrado que el resto de los tratamientos, sin embargo, el número de espigas de Fenoxapropetil en dosis de 1.5 litros/ha también fue estadísticamente igual a este e inclusive al mismo Fenoxapropetil en dosis de un litro/ha, mismo que a su vez fue igual a Tralkoxidim en dosis de un litro y al Clodinafop, Propargil+Triasulfuron. El testigo fue el mas bajo de todos.

## ALTURA DE PLANTA

El cuadro 5 reporta los valores promedio de la altura de planta a la base de la espiga, los valores de esta variable oscilaron entre 48.08 y 61.4 cm y corresponden al testigo sin aplicar y al tratamiento con Fenoxapropetil+Bromoxinil con las dosis de 1.5+1.5 litros/ha respectivamente. el análisis de la prueba de separación de medias indicó que se conformaron tres grupos, quedando todos los tratamientos aplicados con los de mayor altura, estadísticamente iguales, excepto Fenoxapropetil+Bromoxinil con las dosis de 1.0+1.5 litros/ha, que a su vez también resulto igual a los demás excepto el tratamiento No. 2 que lo supero, y fue superior al testigo.

## TAMAÑO DE ESPIGA

El cuadro 5 reporta los valores obtenidos en el tamaño de las espigas por tratamiento, observándose, que los valores fluctuaron en promedio desde 9.64 hasta 10.17, ambas correspondiendo a los tratamientos Tralkoxidim+Bromoxinil con las dosis de 1.5+1.5 litros/ha y Fenoxapropetil Bromoxinil con dosis de 1.0+1.5 L/ha, sin embargo no se detectaron diferencias estadísticamente significativas.

**CUADRO 5. PORCENTAJE DE PANZA BLANCA, NUMERO Y TAMAÑO DE ESPIGAS EN TRATAMIENTOS DE HERBICIDAS EN TRIGO. VALLE DE MEXICALI, B.C. CICLO OI 1997-98.**

HERBICIDAS		DOSIS	PANZA	NUMERO	ALTURA	TAMAÑO
TIPO DE HOJA		DE	BLANCA	ESPIGAS	DE	ANGOSTA
I. ACTIVO	I. ACTI	LITROS/HA	%	M2	CM	CM
FENOXAPROPETIL	BROMOXINIL	1.0+1.5	28.25	B	386.00	AB 52.28
			10.17	A		
Fenoxapropetil	Bromoxinil	1.5+1.5	60.75	ab	428.75	a 61.40
Tralkoxidim	Bromoxinil	1.0+1.5	34.25	ab	351.38	b 58.43
Tralkoxidim	Bromoxinil	1.5+1.5	55.69	ab	439.38	a 54.60
Clodinafop, P.	Triasulfuron**	0.25+15	76.58	ab	363.67	b 59.10
Testigo sin aplicar		0.0+0.0	83.56	a	209.75	c 48.08
CME			1082.61		1553.70	31.15
Prob. F.			0.015		0.000	0.000
C.V. %			54.33		10.04	9.86
DMT5%			48.96		58.6567	8.3056

\* =de la base del tallo a la base de la espiga. \*\* = Testigo comercial., el producto Triasulfurón son gramos/ha

## ANALISIS ECONOMICO

En el cuadro 6 se presentan los valores de costos de producción variables y fijos, el valor de la producción, considerando un valor de la cosecha de \$ 1,400 ton. y 16 pesos paca de paja de 40 kg. y la rentabilidad (relación beneficio/costo) por tratamiento, en el se aprecia que el tratamiento con máximas ganancias fue Fenoxapropetil+Bromixinil en dosis de 1.5+1.5 litros/ha respectivamente, con una ganancia neta de \$ 8,670 (incluyendo grano+paja) y una rentabilidad marginal de 371.1%, en tanto que, el tratamiento con Tralkoxidim+Bromixinil obtuvo la mayor tasa de retorno al capital, con un valor de 6.82 por cada peso invertido en herbicida.

**CUADRO 6. ANALISIS DE RENTABILIDAD EN MEZCLAS DE HERBICIDAS EN TRIGO. CICLO OI 1997-98. VALLE DE MEXICALI, B.C.**

DE HERBICIDAS	MEZCLAS Litros/ha	DOSIS VAR.** \$/ha	COSTO TOTAL \$/ha	INCREMENTO		TASA DE RETORNO AL CAPITAL
				MARGINAL costo	valor	
Fenox+Brom.	1.5+1.5	1,050	15,220	130	485	3.71***
	<b>Tralko+Brom.</b>	<b>1.5+1.5</b>	<b>1,050</b>	<b>14,735*</b>		
Clod., P.+Tria.**	0.25+15gr.	920	14,457	920	519	0.56
Tralko+Brom.	1.0+1.5	800	13,938	800	5,456	6.82****
	<b>Fenox+Brom.</b>	<b>1.0+1.5</b>	<b>920</b>	<b>12,595*</b>		
Testigo sin aplicar		0	8,482			

Fenox.=Fenoxapropetil; Brom.=Bromoxinil. Tralko=Tralkoxidim. Clod.=Clodinafop. P.=Propargil y Tria=Triasulfuron.

\* = Tratamientos dominados por menor valor de la cosecha. y/o mayor costo variable.

\*\* = El costo fijo del cultivo fue de aproximadamente \$ 5.500/ha.

\*\*\* = Tratamiento de máxima ganancia. y \*\*\*\* = Tratamiento óptimo económico.

## CONCLUSIONES

Fenoxapropetil+Bromoxinil en dosis de 1.5 +1.5 litros/ha y Tralkoxidim+ Bromoxinil , incluso el testigo comercial mostraron muy buenos controles sobre el complejo de maleza de hoja ancha y angosta en trigo cuando los niveles de maleza en el predio son moderados.

Fenoxapropetil+Bromoxinil en dosis de 1.5 +1.5 litros/ha y Tralkoxidim+Bromoxinil en dosis de 1.0 y 1.5 litros/ha obtuvieron el máximo beneficio neto y mayor tasa de retorno al capital respectivamente.

Tralkoxidim mostró efectos fitotóxicos sobre la altura del cultivo en los primeros días después de aplicado, los efectos del mismo disminuyeron al llegar a floración, sin embargo no afectó significativamente al resto de las variables evaluadas, incluso con el tratamiento de mayor dosis hubo la tendencia a incrementarse el número de espigas por m<sup>2</sup>.

Los efectos de la infestación de maleza de hoja ancha+angosta con índices iniciales de 6 y 5 respectivamente, dentro de una tabla de valores de 0 a 9, redujeron el rendimiento de grano, comparativamente con el promedio de los tratamientos evaluados en 45%.

Ambas mezclas validadas e incluso el testigo comercial deben formar parte de las recomendaciones actuales para el control de maleza en la región del D.D.R.002, Río Colorado.

### LITERATURA CITADA

López, L. F. (1997) Evaluación de herbicidas en trigo. Suelo medio, Valle de Mexicali, B.C. Reporte Técnico del CEMEXI-CIRNO-INIFAP-SAGAR.

Pérez, P.J.E. (1984) Evaluación de 10 productos y/o mezclas de herbicidas en amelga y en surco y tres prácticas de cultivo en siembra de trigo en surco, suelo medio (2do. Año). Valle de Mexicali, B.C. Ciclo OI 1983-84. EXP. II-5-a. Reporte Técnico No. 1046. Del CEMEXI- CIANO-INIFAP.

Pérez, P.J.E. (1985). Evaluación semicomercial de 11 herbicidas y/o para el control del complejo de maleza hoja angosta-hoja ancha en trigo, suelo arcillosos. Valle de Mexicali, B.C. Ciclo OI 1983-84. Reporte Técnico No. 1108 del CEMEXI-CIANO-INIFAP.

SAGAR. (1997) Estadísticas del cultivo de trigo durante los últimos 10 años. Distrito de Desarrollo Rural 002, Río Colorado-SAGAR B.C.

# EVALUACION DE HERBICIDAS EN TRIGO. SUELO MEDIO VALLE DE MEXICALI, B.C. CICLO OI-1996-97.

Francisco López Lugo <sup>1</sup>

## INTRODUCCION

La maleza es el principal problema de los cultivos del ciclo Otoño Invierno, en el Valle de Mexicali, B.C. y la región de San Luis Río Colorado, Son. De los cultivos de esta región el trigo; es el más importante con una superficie promedio de 80 mil ha en los últimos 10 años. De las áreas sembradas con trigo el 60% de la superficie esta infestada con maleza de hoja angosta y/o ancha, se estima que por competencia con la maleza se pierde más de una ton/ha de grano del promedio anual, esto representó el ciclo OI 1996-97 alrededor de 80,000 toneladas. Con el precio actual del trigo y la superficie sembrada el año pasado, las pérdidas económicas debidas a la infestación de maleza durante el ciclo 1995-96 pudieron ser del orden de \$ 140 millones a nivel distrito.

Según datos de la SAGAR, alrededor del 30% de los productores de trigo utilizan herbicidas para controlar la maleza, sin embargo, el 50% lo hacen en forma ineficiente e inoportuna o con herbicidas no específicos para los tipos de maleza que infestan el predio. Un 33% usa siembras en húmedo, el resto maquinaria y control manual, las dos últimas dos prácticas encarecen fuertemente los costos del cultivo, el control resulta mas deficiente e inoportuno; por otra parte, existen en el mercado una amplia gama de productos herbicidas selectivos para trigo que deben ser evaluados a nivel regional para ser utilizados por los productores para mejorar el combate actual de la maleza.

## OBJETIVOS

El objetivo de este experimento fue evaluar los principales herbicidas y o mezclas que existen en el mercado regional para el combate de malas hierbas de hoja angosta y ancha en trigo.

Se pretende tener información del comportamiento de los principales herbicidas usados para el combate de maleza en trigo, para el ciclo OI 1997-98.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó durante el ciclo OI 1996-97, en la Col. Alvarádo, del Valle de Mexicali, B.C., en un suelo franco arcilloso de la serie Gila fase pesada, con manto friático superior a dos metros de profundidad, con bajo contenido de sales, en un lote de un productor cooperante,

---

<sup>1</sup> M.C. Investigador del CEMEXI-CIRNO-INIFAP-SAGAR, del programa de Productividad del CEMEXI.

muy infestado con maleza de hoja angosta y ancha, en el cultivo de trigo variedad «Seri M82», Se probaron 14 tratamientos con herbicidas solos o mezclados, y 2 tipos de testigos, sin aplicar y limpio los primeros 50 días después de la siembra.

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

1. Afalón 50 PH (Linurón 47.5%) de AGREVO Mexicana, en dosis de 2 kg/ha en aplicación postemergente a la maleza y al cultivo.
2. Amber 75 GS (Triasulfuron 75% de i.a.) 20 gramos/ha
3. Assert SCA (Imazamethabenz 27% de i.a.) 2 litros/ha
4. Banvel 480 SA (Dicamba 49% de i.a.) 0.400 litros/ha
5. Estamine SA (Acido 2,4,D-Amina 47.5% de i.a.) 1.5 litros/ha
6. Brominal SA (Bromixinil al 48% de i.a.) 1.5 litros/ha
7. Grasp 25 SCA (Tlalcoxidim al 21.55% de i.a.) 1.5 litros/ha
8. Puma SC E(AA) (Fenoxapropetil al 6.03% de i.a.) 1.5 litros/ha
9. Topik 240 CE (Clodinafop, Propargil 22.22% de i.a.) 0.25 litros/ha.
10. Mezcla 2+9 en las mismas dosis
11. Mezcla 4+7 en las mismas dosis
12. Mezcla 5+8 en las mismas dosis
13. Mezcla 6+7 en las mismas dosis
14. Mezcla 6+8 en las mismas dosis
15. Testigo limpio 50 días (manual).
16. Testigo sin aplicar y sin limpiezas manuales.

Se utilizó el diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones, el tamaño de la unidad experimental fue de 4 metros de largo por 4 metros de ancho (16m<sup>2</sup>), La parcela útil (para cosecha) constó de 8m<sup>2</sup>. El tamaño del lote experimental fue de 3,000 m<sup>2</sup>. Se tomaron índices de presencia de maleza (1-10); donde 1 indica sin maleza y 10 completamente enmalezado (100%), en tres etapas: Previo a la aplicación (un día antes), 15 y 30 días después de la aplicación, observaciones del porcentaje de maleza afectada por el herbicida, y daño de fitotoxicidad al cultivo mediante índices del 1 al 10, don de 1 significa sin daño de fitotoxicidad y 10 daño total (planta muerta) y maleza que no controló.

La siembra se realizó en seco, el día 5 de Diciembre de 1996, en amelgas de 16m de ancho, con 210 kg/ha de semilla, se aplicaron 300 kg de nitrógeno en forma de urea aplicada en dos partes 200 a la siembra y 100 en el primer riego de auxilio, en el segundo riego de auxilio se aplicaron 6 litros de N Flussigg, en el tercer riego se aplicó 40 kg/ha de amoniac, el fósforo se aplicó en presiembra utilizando 130 kg/ha de fosfato diamónico (11-52-0-2), para una fertilización total de 215 kg/ha de nitrógeno y 67.6 kg/ha de fósforo. Se realizó la cosecha la segunda quincena de Mayo de 1997. La aplicación de los herbicidas se hizo junto con Inditur Zaure (acondicionador de pH), para evitar degradaciones del producto por el pH elevado del agua (8.2), esta se realizó en los herbicidas preemergentes, posterior al riego de germinación, y antes del primer riego de auxilio (25 días después de la emergencia), se aplicaron en total 5 riegos de auxilio.

Se tomaron datos sobre las características físico químicas del suelo al inicio y final del experimento, la fenología del cultivo, porcentaje de emergencia del cultivo, índices de maleza (1 para completamente limpio y 10 completamente enmalezado, índices de fitotoxicidad del 1 al 10, donde 1 es sin daño y 10 completamente fitotóxico al cultivo) fenología del cultivo, altura de planta y rendimiento de grano y paja en ton/ha. Se realizó un análisis estadístico y económico con el rendimiento de grano y únicamente análisis estadístico para el resto de las variables.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de cada variable se discutirán por separado, para delimitar con mayor claridad los posibles efectos del tratamiento en cada una de las variables analizadas.

### Rendimiento de grano.

En el cuadro 2 se observan los rendimientos de grano en ton/ha de cada uno de los tratamientos por repeticiones, en el se aprecia que los valores oscilan desde 3.510 a 6.925 ton/ha, con una media de 5.224 ton/ha, el tratamiento con mayores rendimientos fue el testigo limpio con 5.910 ton/ha, seguido por el tratamiento de Puma+Brominal (1.5+1.5 l/ha) con 5.480 ton/ha. Los tratamientos que promediaron los valores mas bajos fueron el 11 (mezcla de gras 25+ Banvel 480 SA en dosis de 1.5+0.4 l/ha respectivamente) con 4.686 y el testigo enyerbado todo el ciclo con 4.832 ton/ha. Observando los valores del tratamiento 14 que fue el de mayor rendimiento se aprecia que fue el que presentó el índice de mejor para control de hoja angosta, el tercer mejor control de hoja ancha sin fitotoxicidad al cultivo.

En el tratamiento 11 se aprecia que los índices de control fueron muy similares, sin embargo, se logra diferenciar perfectamente la fitotoxicidad que presentó la variedad al herbicida Grasp, que se puede corroborar con los tratamientos 7 y 13 que también utilizaron este herbicida (cuadro 4). El cuadro 3 presenta el análisis de varianza para rendimiento de grano, apreciándose que no hubo efecto significativo por influencia de los tratamientos ni las repeticiones. Por otra parte, se puede notar que el coeficiente de variación fue relativamente bajo (13.25%), que indica que la información de esta variable es confiable, al haber un error de muestreo relativamente pequeño.

**CUADRO 2. RENDIMIENTOS EN KILOGRAMOS/HECTAREA POR TRATAMIENTO Y REPETICIONES.**

TRATAMIENTOS	i.a %	DOSIS l/ kg/ha	REPETICIONES			
			I	II	III	IV
1. Afalón 50 PH Linurón	47.50	2.00	6094	3510	5241	5192
2. Amber 75 GS Triasulfuron	75.00	0.02	5225	5150	5800	4850
3. Assert SCA Imazamethabenz	27.00	2.00	6925	4971	4459	5150
4. Banvel 480 SA Dicamba	49.00	0.40	6355	4125	4305	5868
5. Estamine SA Ac. 2,4,D-Amina	47.50	1.50	6386	4851	4408	4869
6. Brominal SA Bromixinil	48.00	1.50	5533	5273	5325	5510
7. Grasp 25 SCA Tlalcoxidim	21.55	1.50	4226	4988	4305	6326
8. Puma SC EAA Fenoxapropetil	6.03	1.50	5023	5600	5638	5228
9. Topik 240 CE Clodinafop, Prop.	22.22	0.25	5330	5143	5894	5279
10. Mezcla 2+9 mismas dosis	0.02	0.25	6022	5714	4946	5074
11. Mezcla 4+7 mismas dosis	0.40	1.50	5644	4410	4436	4253
12. Mezcla 5+8 mismas dosis	1.50	1.50	5363	5825	5099	4459
13. Mezcla 6+7 mismas dosis	1.50	1.50	5880	5250	4358	4384
14. Mezcla 6+8 mismas dosis	1.50	1.50	4766	5817	6509	4826
15. Testigo sin aplicar (enyerbado)	0.00	0.00	4664	5460	4412	4792
16. Testigo limpio todo el ciclo	0.00	0.00	5899	5748	6143	5850

**CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE GRANO.**

F. VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	P>F
TRATAMIENTOS	15	5345792	356386.1	0.7438	0.729 n.s.
BLOQUES	03	2765824	921941.3	1.9242	0.138 n.s.
ERROR	45	21560832	479129.6		
TOTAL	63	29672448			

C.V.= 13.25%

### Rendimiento de paja.

Los valores promedio de rendimiento de paja se presentan en el cuadro 4. en el se aprecia que los promedios fluctuaron desde 6.850 hasta 8.940 ton/ha que corresponden a los tratamientos 7 (grasp+Banvel) y el testigo limpio, lo anterior corrobora el daño por fitotoxicidad al cultivo que presentó el herbicida grasp y que daño además del rendimiento de grano, también los promedios de la paja. El cuadro 5 muestra el análisis estadístico de esta variable, que tampoco denotó significancia estadística al 5% de probabilidad de error tipo I. Respecto al C.V. este fue de 14.68% considerado confiable de acuerdo a la variable analizada.

**CUADRO. 4 RENDIMIENTO PROMEDIO DE GRANO Y PAJA, INDICES DE MALEZA Y DAÑO POR FITOTOXICIDAD EN TRIGO. CICLO OI 1996-97. VALLE DE MEXICALI, B.C. INIFAP.**

TRATAM.	RENDIMIENTO kg/ha	PAJA kg/ha	H. ANCHA I.Control1	H.ANGOSTA I.control2	FITOTOX I.daño3
1	5,009	7,835	1.00	6.75	1.00
2	5,256	8,056	1.00	5.75	1.50
3	5,376	7,921	1.00	1.50	1.00
4	5,163	7,493	1.00	2.00	1.00
5	5,129	7,731	1.00	4.50	1.50
6	5,410	8,559	1.00	7.50	1.00
7	4,961	6,850	4.00	1.00	1.75
8	5,372	7,816	3.75	1.50	1.50
9	5,412	7,948	3.25	2.75	1.25
10	5,439	7,827	1.00	3.00	1.25
11	4,686	6,471	1.25	1.00	3.00
12	5,187	7,720	1.75	1.00	1.75
13	4,968	7,412	2.25	3.75	3.00
14	5,480	7,663	1.00	1.75	1.00
15	4,832	7,826	3.25	5.75	1.25
16	5,910	8,940	2.00	2.50	1.00
Promedio	5,224	7,754	1.84	3.25	1.48

1= indice de 1 a 9, si es 1 significa control casi total 95-100%, si es 5= 50% control, 9 no hubo control.  
 2= indice de 1 a 9, si es 1 significa control casi total 95-100%, si es 5= 50% control, 9 no hubo control.  
 3= índice de 1 a 9, si es 1 significa sin fitotoxicidad, si es 5= 50% fitotoxicidad, 9 totalmente fitotxico (muerte).

**CUADRO 5. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE PAJA.**

F. VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	P>F
TRATAMIENTOS	15	19567104	1304473.6	1.0074	0.465 n.s.
BLOQUES	03	6688768	2229589.3	1.7218	0.175 n.s.
ERROR	45	58271232	1294916.3		
TOTAL	63	84527104			

C.V.= 4.68%

### Control de hoja ancha.

La información sobre el efecto que mostraron los tratamientos para controlar la hoja ancha, se aprecia en el cuadro 4, observándose que los índices fluctuaron desde 1 hasta 4 (donde 1= control del 90 al 100% y 4= moderado control (observándose maleza como oreja de ratón *Chiococca alba* L., trébol *Trifolium arvense* L. y malva rosa *ceasphaeral axilliaris* W ). El análisis de varianza detectó diferencias significativas entre los tratamientos observándose mejor control en los tratamientos de 1 al 6, 10 y 14; los tratamientos con un índice mayor de maleza fueron el 7 y 8 con índices de 4 y 3.75 respectivamente, el tratamiento testigo alcanzó un índice de 3.25 ligeramente mas bajo que los anteriores, con presencia principalmente de maleza como oreja de ratón, lengua de vaca y tréboles.

**CUADRO 6. ANALISIS DE VARIANZA DE LOS INDICES DE CONTROL DE HOJA ANCHA EN TRIGO.**

F. VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	P>F
TRATAMIENTOS	15	3178.539063	21.902603	4.5301	0.0001 **.
BLOQUES	03	180.160156	60.053387	1.2838	0.2910 n.s.
ERROR	45	2104.941406	46.776474		
TOTAL	63	5463.640625			

C.V.= 28.45%

### Control de hoja angosta.

La principal maleza de hoja angosta que se presentó fue alpiste silvestre *Phalaris minor* y en menor proporción avena silvestre *Avena fatua* L. Los índices de control fluctuaron desde 1.0 hasta 7.5 siendo mejores en los tratamientos 7 y 11 que se refieren a Grasp y Grasp+Banvel. Los tratamientos con mas altos índices (menor control) fueron donde se utilizó Brominal (7.5), Afalón (6.75) y Amber (5.75), ya que los tres productos son específicos para hoja ancha. El análisis estadístico detectó diferencias altamente significativas ( $\alpha = 0.01$ ) entre los tratamientos siendo los mejores tratamientos los 6 primeros, al igual que el tratamiento 10 y 14, con un índice de control de uno (1) Puma plus y Puma plus+Brominal, mostraron índices de control de 1.5. Los tratamientos con menor control fueron 7, 8, 9 y el testigo sin aplicar con índices entre 3.25 y 4.

**CUADRO 7. ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS INDICES DE CONTROL DE HOJA ANGOSTA EN TRIGO.**

F. VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	P>F
TRATAMIENTOS	15	3178.539063	21.902603	4.5301	0.0001 **.
BLOQUES	03	180.160156	60.053387	1.2838	0.2910 n.s.
ERROR	45	2104.941406	46.776474		
TOTAL	63	5463.640625			

C.V.= 28.45%

### Efecto de fitotoxicidad al cultivo.

El cuadro 4 presenta los índices de los efectos fitotóxicos que presentó el cultivo (variedad Seri M 82 a los diferentes herbicidas, en el se observa que los tratamientos de herbicidas 1, 3, 4, 6y 14 no mostraron efectos fitotóxicos al igual que el testigo sin aplicar, en tanto que el testigo limpio y los tratamientos 9 y 10 mostraron un leve daño con un índice de 1.25 (posible daño de algún tratamiento aledaño en una de las repeticiones), no así los tratamientos 11 y 13 que mostraron índices de daño muy marcados, con bajas considerables en la población de plantas, en la altura y vigor de las plantas, debido al efectos de grasp cuando fue combinado con Banvel y Brominal. el Grasp en forma individual obtuvo un índice de 1.75 de fitotoxicidad.

**CUADRO 8. ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS INDICES DE FITOTOXICIDAD PARA LA VARIEDAD SERI M-82, DE TRIGO.**

F. VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	P>F
TRATAMIENTOS	15	3178.539063	21.902603	4.5301	0.0001 **.
BLOQUES	03	180.160156	60.053387	1.2838	0.2910 n.s.
ERROR	45	2104.941406	46.776474		
TOTAL	63	5463.640625			

C.V.= 28.45%

### Tamaño de espigas

El cuadro 9 reporta los valores promedio del tamaño de las espigas y el número total de granos en 20 espigas, apreciándose que para la primer columna los promedios oscilaron entre 8.80 y 10.04 cm. correspondiendo a los testigos limpios y sin aplicar respectivamente. Al realizar el análisis de esta variable (cuadro 10) se aprecia que hubo diferencias entre tratamientos, lo quiere decir que el tamaño de las espigas resultó afectado por los herbicidas utilizados, fue mayor el tamaño de espigas en los tratamientos 3 (Assert) , 4 (Banvel) y 11 (Grasp+Banvel) con

valores promedio de 9.90 cm los primeros dos y 9.86 cm. el último de ellos, el herbicida donde se detectó menor tamaño de espiga fue en el número 6 (Bromoxinil).

### Granos por espiga

El número de granos por 20 espigas se anota en el cuadro 9 y fluctuó desde 921 (46.05 granos/espiga) hasta 1027 espigas (51.35 granos/espiga), el valor mayor correspondió al tratamiento número 14 (Puma+Brominal) y el menor al 3 (Assert). El análisis de varianza no detectó diferencias estadísticas significativas al 5% entre los tratamientos, por lo tanto, se concluye que esta variable no es afectada por los herbicidas utilizados en cada tratamiento.

**CUADRO. 9 TAMAÑO DE ESPIGAS Y NUMERO DE GRANOS POR 20 ESPIGAS EN TRIGO. CICLO OI 1996-97. VALLE DE MEXICALI, B.C. INIFAP.**

TRATAM.	TAMAÑO DE ESPIGAS cm	NUMERO DE GRANOS EN 20 ESPIGAS
1	9.21	983
2	9.02	983
3	9.90	921
4	9.90	986
5	9.32	975
6	9.02	931
7	9.12	931
8	9.12	945
9	9.71	1016
10	9.40	943
11	9.86	996
12	9.54	988
13	9.49	1001
14	9.18	1027
15	10.04	1005
16	8.80	949
Promedio	9.414	973.5

**CUADRO 10. ANALISIS DE VARIANZA PARA TAMAÑO DE ESPIGAS.**

F. VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	P>F
TRATAMIENTOS	15	8.225586	0.548372	1.9293	0.0450 n.s.
BLOQUES	03	11.749512	3.916504	13.7792	0.0001 * *
ERROR	45	12.790527	0.284238		
TOTAL	63	32.765665			

C.V.= 5.67%

**CUADRO 11. ANALISIS DE VARIANZA PARA NUMERO DE GRANOS EN 20 ESPIGAS.**

F. VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	P>F
TRATAMIENTOS	15	64776	4318.400	0.290	0.994 n.s.
BLOQUES	03	150760	50253.332	3.3752	0.026 *
ERROR	45	669996	14888.800		
TOTAL	63	885532			

C.V.= 12.53%

### CONCLUSIONES

Los tratamientos que mostraron mejor control sobre hoja angosta fueron: Tralkoxidim, Tralkoxidim+Dicamba y Fenoxapropetil+Bromixinil en dosis de 1.5+0.4 litros/ha y 1.5+1.5 litros/ha respectivamente.

Los tratamientos donde se utilizó el herbicida Tralkoxidim mostró efectos fitotóxicos (con un índice de sobre la variedad Seri M 82, estos afectaron la población, y los rendimientos de grano y paja).

Los mejores rendimientos se observaron con el tratamiento testigo limpio 50 días después de la siembra y Fenoxapropetil+Bromixinil con 5.910 y 5.480 ton/ha respectivamente.

# IMPACTO DE SISTEMAS DE LABRANZA SOBRE LAS POBLACIONES DE ARVENSES EN LA ROTACIÓN DE CULTIVOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) Y TRIGO (*Triticum aestivum* L.) EN CHAPINGO, MÉXICO

Fernando Urzúa Soria<sup>1</sup> y Josué Kohashi Shibata<sup>2</sup>

## INTRODUCCIÓN

Bajo el sistema de labranza convencional se remueve el suelo para destruir malezas, enterrar los residuos del cultivo anterior, preparar la cama de siembra y conservar el agua. Sin embargo, con ello se forman capas de compactación que interfieren con el movimiento del agua, aire y calor, y se expone al suelo a la erosión hídrica y eólica. Además, los residuos orgánicos entran a una fase de rápida descomposición (1). En el sistema de labranza cero de conservación, el suelo se remueve al mínimo, solamente se abre una ranura pequeña para enterrar la semilla del cultivo y los residuos vegetales quedan sobre la superficie del suelo. Este "mantillo", modifica la estructura y el pH del suelo por efecto de la materia orgánica y organismos que ahí se desarrollan, aumenta la capacidad del suelo para almacenar agua al incrementar la tasa de infiltración, aumenta la capacidad de intercambio catiónico y con ello la disponibilidad de nutrimentos para las plantas, y favorece el restablecimiento de diferentes cadenas tróficas (2). Al dejar de laborear el suelo y controlar la maleza a base de herbicidas, el reservorio de semillas superficial rápidamente se agota; dando oportunidad a que otras especies adaptadas a las nuevas condiciones se establezcan y prosperen. La introducción de nuevas especies puede ser una limitante para la adopción de los sistemas de labranza cero de conservación, cuando éstas son difíciles de controlar (2). En un estudio que duró cinco años, no encontraron una relación directa entre sistema de labranza y densidad de malezas; pero sí, de dichos sistemas y la presencia de determinadas especies; el cambio de la labranza convencional hacia los sistemas de labranza reducida y cero, ha provocado incrementos de las especies perennes, gramíneas anuales de verano, bienales y especies anuales de invierno; en tanto que las dicotiledóneas de semilla grande han decrecido. (1).

En México el interés por impulsar la labranza de conservación no tiene más de 10 años. No obstante, a partir de 1990, la superficie sembrada bajo este sistema se ha duplicado año con año, estimándose actualmente en alrededor de 800,000 has. Los principales cultivos que se están sembrando con este sistema, son: maíz, sorgo, trigo, cebada, soya y frijol. El atractivo de adoptar la labranza de conservación, radica en la reducción de los costos de producción (20 a 35%), el incremento de la productividad, el ahorro de agua en las zonas de riego, y el mejor aprovechamiento del agua de lluvia. Sin embargo, se reconoce por técnicos y agricultores la necesidad de incrementar los conocimientos sobre manejo de residuos, maquinaria de siembra, manejo de suelos y fertilización, plagas y enfermedades, y sobre todo manejo de la maleza. Por lo anterior, se llevó a cabo esta investigación, con el objetivo de estudiar el impacto de diferentes sistemas de

---

<sup>1</sup> Profesor- investigador de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. C.P. 56230.

<sup>2</sup> Profesor titular de la especialidad de Botánica del Colegio de Postgraduados. Montecillo. Méx. C.P. 26230.

labranza en las dinámicas poblacionales de las especies arvenses más abundantes en la rotación de los cultivos de maíz (primavera- verano) y trigo (otoño- invierno)

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se inició en 1994, representó ocho ciclos de cultivo y tuvo una duración de cuatro años. Se llevó a cabo en Chapingo, Estado de México; localizado a los 19°26' de latitud norte y 98° 53' de longitud oeste y 2,250 msnm. El clima de acuerdo al sistema de Köppen modificado por García (1988) corresponde a un templado subhúmedo con lluvias en verano. La precipitación anual fue de 604, 663, 570 y 561 mm respectivamente en los años 1994, 95, 96 y 97. El suelo de la capa arable (0-30 cm) del área experimental al inicio del estudio presentaba un contenido de 56 % de arena, 21 % de arcilla y 23% de limo (migajón arcillo - arenoso); pH de 6.5; contenido de materia orgánica de 1.2 %; capacidad de campo de 23%, y punto de marchitez permanente de 11%. Durante 1991, 1992 y parte de 1993, el terreno estuvo sembrado de alfalfa; en primavera de 1993 se sembró con maíz; y en el invierno 93/94 se estableció el primer ciclo agrícola de esta investigación que correspondió al cultivo de trigo. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con parcelas divididas y cuatro repeticiones. Las parcelas grandes correspondieron a cuatro sistemas de labranza (convencional, mínima, cero y cero de conservación) y las parcelas chicas a tres métodos de deshierbe (manual, químico y sin control). En total se tuvo una combinación de 12 tratamientos y 48 unidades experimentales. Los tratamientos se repitieron cada año en las mismas parcelas durante toda la investigación. El tamaño de las unidades experimentales fue de 8.0 x 15.0 m = 120 m<sup>2</sup>. Durante los cuatro años se realizó la rotación maíz - trigo; en el ciclo de primavera verano se sembró maíz, y en el de otoño- invierno trigo.

La preparación del terreno para la siembra del maíz fue la siguiente: En **Labranza convencional**, se roturó con arado de discos a 30 cm de profundidad y luego se efectuaron dos pasos de rastra para mullir los terrones; Bajo **Labranza mínima**, se realizaron dos pasos de rastra superficiales, siendo la remoción del suelo no mayor a 15 cm; En **Labranza cero**, no se realizó preparación del terreno, solamente se retiraron los residuos de la cosecha anterior. La vegetación presente al momento de la siembra, en el primer año se mató con la aplicación de 0.96 kg/ha de glifosato; durante el segundo año, a los manchones de *Cynodon dactylon* se les aplicó 0.96 kg/ha adicionales de glifosato; y para el tercero y cuarto año, la dosis se incrementó a 2.88 kg/ha. Bajo **Labranza cero de conservación**, no se removió el suelo, se dejó toda la paja del cultivo del ciclo anterior, y la vegetación se mató con glifosato de manera semejante como se hizo en la labranza cero. No se efectuó aporque en ningún sistema de labranza. En las parcelas con **control manual** de malezas, se efectuaron dos deshierbes con azadón a los 30 y 60 días después de la siembra, tratando de remover lo menos posible el suelo. En las parcelas con el método de **control químico**, se aplicaron en postemergencia mezclas de herbicidas que controlaron la maleza y que ejercieron efecto residual para mantener el cultivo libre de malas hierbas durante todo el ciclo; en los cuatro años se aplicó 1.0 kg/ha de atrazina más 0.48 kg/ha de 2,4-D amina, además, en el tercer y cuarto año, también se aplicó 0.040 kg/ha de nicosulfuron. En las parcelas **sin control de maleza**, después de la siembra no se efectuó ninguna labor de deshierbe.

Se sembró maíz de la variedad «Jornalero» con una sembradora para labranza cero. Las semillas se depositaron aproximadamente a 20 cm una de otra, en surcos a 80 cm de separación. Después de la siembra, se proporcionó un riego para la germinación y emergencia. Posteriormente se dejó el desarrollo a merced del agua de lluvia. Se fertilizó con la fórmula 75 N - 80 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 00 K<sub>2</sub>O al momento de la siembra y con 75 unidades adicionales de nitrógeno 45 días después. No se efectuó ninguna otra labor de manejo del cultivo hasta la cosecha. En el cultivo de trigo (otoño - invierno) la preparación del terreno en los sistemas de labranza convencional y mínima se efectuó de manera semejante a como se realizó en el cultivo de maíz; en tanto que en labranza cero y labranza cero de conservación, no se efectuó la aplicación de glifosato, ya que las malezas fueron controladas por las bajas temperaturas del invierno. Se sembró trigo de la cv Pavón con una sembradora para labranza cero, a una densidad de 180 kg de semilla/ha. Se fertilizó con la fórmula 120 N - 80 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 00 K<sub>2</sub>O al momento de la siembra.

A los 30, 60 y 120 DDS de los cultivos de maíz y trigo, se realizaron recuentos de densidad y cobertura de las poblaciones de arvenses, y al final del ciclo de los cultivos se determinó el rendimiento. Para el recuento de los individuos se utilizó un cuadro de alambazón de 50 X 50 cm, tomando cuatro muestras al azar en cada unidad experimental. La cobertura se estimó visualmente con base en la superficie del suelo cubierta por cada especie en su proyección vertical en toda la parcela útil. En el caso de trigo debido a que al momento de efectuar la primera evaluación de densidad y cobertura (30 días después de la siembra, DDS), las parcelas no se encontraba infestadas de malas hierbas, se optó por no efectuar tratamientos de control; de esta manera, lo registrado en las evaluaciones, reflejó solamente el efecto de los sistemas de labranza y de los métodos de control aplicados en la siembra de maíz del ciclo anterior. El análisis estadístico de la densidad y cobertura se realizó transformando a rangos los valores (prueba no paramétrica de Friedman) y a estos rangos se les realizó el análisis de varianza y separación de medias con la prueba de Tukey al 5%. El rendimiento de los cultivos se analizó con estadística clásica; en todos los casos se efectuó una separación de medias mediante la prueba de Tukey al 5%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los cuatro años del estudio se registraron un total 48 especies de arvenses, destacando las familias Poaceae con 11 especies, Asteraceae con ocho y Brassicaceae con cinco. Las especies más importantes en cuanto a cobertura en el cultivo de maíz fueron: *Simsia amplexicaulis*, *Amaranthus hybridus*, *Cynodon dactylon*, *Triticum aestivum*, *Brachiaria plantaginea* y *Bromus catharticus*; en tanto que en el cultivo de trigo fueron: *Cynodon dactylon*, *Bromus catharticus*, *Chenopodium album*, *Reseda luteola*, *Sonchus oleraceus* y *Erodium cicutarium*. La dinámica poblacional que se expondrá a continuación, en el caso del ciclo primavera - verano (maíz), se basa en la densidad y cobertura registrada a los 30 días después de la siembra (antes de la aplicación de los tratamientos de control de arvenses) y la cobertura alcanzada al final del ciclo del cultivo; en tanto que para el ciclo otoño - invierno (trigo), se basa solamente en la máxima cobertura alcanzada durante todo el ciclo.

### ***Simsia amplexicaulis* (SIMAM)**

**Primavera - verano.** En los cuatro años de estudio se detectaron diferencias estadísticas entre los sistemas de labranza en cuanto a densidad y cobertura registrada a los 30 DDS; obteniéndose los mayores valores bajo labranza mínima (LM), seguida en orden descendente por labranza convencional (LT), labranza cero (L0) y labranza cero de conservación (LC). Dichos resultados parecen indicar, que esta especie se vio afectada por la no remoción del suelo que caracteriza a L0 y LC y en particular por el mantillo propio de LC, el cual posiblemente funcionó como barrera física, o presentó algún efecto alelopático. De la misma manera, a partir del segundo año fueron muy evidentes las diferencias entre los métodos de control, obteniendo siempre los mayores valores el sin control (MS), seguido por el manual (MM) y el químico (MQ). Durante el ciclo otoño-invierno (trigo) no fue una especie importante, ya que fue escasa su emergencia; además, al presentarse las bajas temperaturas la poblaciones murieron.

### ***Amaranthus hybridus* (AMAHY)**

En los sistemas de labranza convencional y mínima, esta especie superó en densidad y cobertura a las demás arvenses durante el primer año; pero en los siguientes tres años, aunque sus valores de densidad continuaron siendo muy altos, fue superada en cobertura por SIMAM. Bajo labranza cero y labranza cero de conservación sus valores de densidad y de cobertura fueron inferiores a los registrados por SIMAM. Es evidente que esta especie fue favorecida con la remoción del suelo, y que fue menos competitiva que SIMAM. Los mayores valores de densidad se registraron en el método sin control, seguido por el método de control manual, y los menores valores en el método de control químico. En el método de control químico y en el control manual, en la mayoría de los casos se eliminó al 100 % de la población, por lo que no hubo producción de semillas y, por consiguiente, las poblaciones registradas en los siguientes años, en su mayoría provenían de semillas presentes en el reservorio del suelo desde antes de iniciado el estudio; fue por ello tal vez, que rápidamente se redujeron las poblaciones. Durante el ciclo de invierno (cultivo de trigo), esta especie emergió en forma abundante, pero fue suprimida siempre por las bajas temperaturas.

### ***Triticum aestivum* (trigo espontáneo)**

El número de plantas que emergieron año con año, guardó una estrecha relación con la cantidad de semillas de trigo tirada al suelo junto con la paja durante la cosecha, observándose franjeados en las parcelas, por donde pasó la trilladora. De esta especie sólo se cuantificó la cobertura durante los tres primeros años y, en el cuarto, se evitó su presencia con el fin de propiciar la plena manifestación de otras arvenses. En los tres años exhibió similar comportamiento: la labranza cero de conservación registró los mayores valores de cobertura, seguido en orden descendente por la labranza cero, labranza mínima y labranza convencional. El trigo por ser una especie domesticada no posee letargo, por ello, no ocurrió un incremento en el reservorio de semillas del suelo de un año a otro, y la dinámica poblacional obedeció a la cantidad de semilla tirada por la cosechadora durante el ciclo anterior y, a las condiciones ambientales propias de cada sistema de labranza: bajo labranza cero de conservación, permaneció más semilla sobre la superficie del suelo (además, la paja conservó mejor la humedad para la emergencia y establecimiento de las

plántulas). En labranza cero, al sacar la paja de trigo del terreno, llevó consigo también semillas; además, existió menor humedad en la superficie del suelo después de la germinación las plántulas, por lo que estas tuvieron mayor posibilidad de morir antes de establecerse. Bajo labranza mínima y labranza convencional, se redujo la cantidad de semilla al sacar la paja del terreno, además muchas de ellas fueron enterradas y no pudieron germinar.

### ***Cynodon dactylon***

En el primer año de estudio la cobertura registrada por esta especie fue insignificante en todos los tratamientos. En los tres años restantes se detectaron diferencias altamente significativas entre los sistemas de labranza, existiendo siempre menor cobertura en el sistema de labranza convencional, seguido en orden creciente por la labranza mínima, labranza cero y labranza cero de conservación. En cuanto a los métodos de control de arvenses, no se detectaron diferencias estadísticas entre los tratamientos en los cuatro años de estudio, sino solamente una ligera tendencia a mayor ocurrencia en el método de control químico, y menores valores en el método sin control. Las mayores coberturas las alcanzó el el ciclo de primavera-verano. Podemos señalar que esta especie se vio favorecida por la no remoción del suelo y por la labranza mínima (paso de rastra con remoción superficial).

### ***Brachiaria plantaginea***

Sólo ocurrió en verano; en ningún caso se detectaron diferencias significativas entre sistemas de labranza ni entre métodos de control. En todos los tratamientos se observó un incremento de la cobertura del primer año al segundo; se estabilizó del segundo al tercer año, y luego decreció del tercer al cuarto año. No se encontraron evidencias que nos hagan suponer que esta especie se ve favorecida o afectada por algún sistema de labranza en particular; más bien parece ser que su dinámica poblacional depende del tipo de herbicida empleado para su control y de las condiciones ambientales que prevalezcan para que éste ejerza su acción.

### ***Cyperus esculentus***

Esta especie registró altos valores de densidad (de 9 a 38 plantas/m<sup>2</sup>) en la evaluación efectuada a los 30 DDS durante los cuatro años de estudio. Sin embargo, debido a su arquitectura y morfología, siempre registró valores de cobertura inferiores al 6%. No se detectaron diferencias estadísticas entre sistemas de labranza ni entre métodos de control, y no se consideró como problemática en ningún momento durante el estudio, ni se pudo inferir si alguna combinación de tratamientos en particular favorece o afecta su dinámica poblacional.

### ***Bromus catharticus***

Durante el primer año no fue registrada en ninguna parcela. En el segundo año se presentó con bajos valores en los sistemas de labranza mínima, cero, y cero de conservación; aunque no se detectaron diferencias significativas entre ellos; pero para el tercer y cuarto año ocurrió en los dos ciclos agrícolas, encontrando que en los sistemas sin remoción de suelo superó en densidad y cobertura final (120 DDS) a los otros dos sistemas de labranza y fue diferente estadísticamente a ellos. No se detectaron diferencias estadísticas entre los métodos de control de arvenses. Existió la evidencia de que fue favorecida por la no remoción del suelo.

### ***Erodium cicutarium***

Durante el primer año de estudio esta especie estuvo ausente en todos los tratamientos. Durante el segundo año apareció escasamente en los sistemas de labranza convencional y labranza mínima. En el tercer y cuarto año de estudio, esta especie presentó altos valores de densidad (hasta de 64 plantas/m<sup>2</sup>) en los dos ciclos de cultivo en los sistemas de labranza convencional y mínima. Los métodos de control de arvenses en ningún caso fueron diferentes estadísticamente entre sí. Presentó un crecimiento inicial lento y sus coberturas siempre fueron insignificantes (menor de 5%).

### ***Malva parviflora, Ipomoea purpurea y Sicyos deppei***

Estas especies fueron registradas en los cuatro años de estudio en todos los tratamientos. Los individuos ocurrieron en manchones y en los mismos lugares. Nunca se registraron diferencias significativas ni entre sistemas de labranza, ni entre métodos de control para las variables densidad a los 30 DDS, cobertura a los 30 DDS, y cobertura a los 120 DDS. Por lo anterior no se puede inferir si alguno de los tratamientos evaluados en este estudio afecta el desarrollo de estas especies. De estas tres especies, sólo *Malva parviflora* emergió en los dos ciclos de cultivo.

### **Otras especies**

***Reseda luteola***, sólo apareció en otoño- invierno en los sistemas de labranza cero y cero de conservación, donde presentó altos valores de cobertura (5 a 9 %) durante el segundo y tercer año de estudio y fue diferente estadísticamente a los sistemas de labranza convencional y mínima (0%); fue evidente que esta especie se vio favorecida por los sistemas de no remoción del suelo.

***Rumex crispus***. fue registrada en los cuatro años solamente en los sistemas de labranza cero y cero de conservación; por el tipo de crecimiento arrosado que presenta, fue superada en altura y sombreada por otras especies y no llegó a ser una especie problema en ninguno de los dos ciclos.

### **Rendimiento de los cultivos**

**Producción de maíz.** A partir del segundo año los mayores rendimientos correspondieron al sistema de labranza cero de conservación; fue seguido por labranza cero, el cual fue semejante estadísticamente a los sistemas con remoción de suelo. Estos resultados reafirman las bondades que se le atribuyen a la labranza cero de conservación, en el sentido de que el mantillo propio de este sistema reduce la evaporación y por tanto la pérdida de agua. En los cuatro ciclos se presentó un periodo de sequía, a ello se le atribuye la mayor la mayor producción a la labranza cero de conservación. Siempre los mayores valores de rendimiento correspondieron al método de control químico y, como era de esperarse los menores valores en el método sin control. La disminución en el rendimiento del método sin control, respecto al método de control químico, fluctuó del 40 al 60 %.

**Producción de trigo.** En el primer año los mayores valores correspondieron a los sistemas de labranza cero, y labranza cero de conservación. Al pasar los años la situación cambió, y los mayores valores se obtuvieron bajo labranza convencional y mínima, y los menores valores bajo labranza cero, y labranza cero de conservación. El comportamiento estuvo influenciado la pre-

sencia del "zacate Bermuda" *Cynodon dactylon*; la humedad aprovechable en el suelo en cada sistema de labranza; y las bajas temperaturas durante el desarrollo del cultivo.

### LITERATURA CITADA

Derksen, D. A., G. P. Lafond, A. G. Thomas, H. H. Loeppky and C. J. Swanton. 1993. Impact of agronomic practices on weed communities: *Weed Science*. 41: 409-417.

Froud-Williams R.J., Chancellor R.J. and Drennan, R.J. 1981. Potential changes in weed floras associated with reduced-cultivation systems for cereal production in temperate regions. *Weed Research* 21: 99-109.

**DETERMINACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL HERBICIDA ISOPROTURON (ARELON 500 SC) EN EL CONTROL DE ALPISTE SILVESTRE *Phalaris* spp. EN LA POSTEMERGENCIA DEL TRIGO. CICLO AGRÍCOLA OTOÑO-INVIERNO 1996-97.**

Luis Miguel Tamayo Esquer<sup>1</sup>

Uno de los factores limitantes de la producción de trigo en el noroeste de México, son las malas hierbas de invierno; dentro de las cuales *Avena fatua* L. y /o *Phalaris minor* Retz. son consideradas dentro de las más importantes, debido a la alta incidencia y amplia distribución que presentan en las regiones trigueras de esta zona. Considerando que estas especies están íntimamente relacionadas con este cultivo, es interesante el hecho de no ser reportadas como dominantes en algunas regiones trigueras del mundo (1).

Resultados de investigación indican que el trigo puede mantenerse en competencia con *Avena fatua* L. y *Phalaris minor* Retz., durante los primeros 50 días aproximadamente de su emergencia, sin que su rendimiento se vea afectado considerablemente. Por otra parte, este cultivo requiere después de los 46 días de emergido, de un período mínimo de 50 días libre de maleza, para obtener los máximos rendimientos, ya que éstos pueden reducirse hasta en un 50 a 70% si permanece la competencia durante todo el ciclo (2). Se ha detectado que *Avena fatua* L., es más agresiva que *Phalaris minor* Retz. ya que poblaciones de 200 plantas/m<sup>2</sup> de *Avena* spp., reducen el rendimiento del trigo tanto o más que poblaciones de 600 plantas/ m<sup>2</sup> de *Phalaris minor* Retz. (3 y 4).

Actualmente, se cuenta con alternativas de control químico eficientes; sin embargo, estas solo resuelven en parte el problema ya que en la mayoría de los herbicidas disponibles en el mercado, no cuentan con un margen amplio con respecto a su época de aplicación, además, existen poblaciones de *Phalaris minor* Retz. tolerantes o resistentes a los principales herbicidas desarrollados en la región, restando eficacia en infestaciones con ambas poblaciones. Lo anterior implica la necesidad en el desarrollo de productos con un rango más amplio en selectividad y control.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la acción del herbicida Isoproturon en diferentes dosis sobre el control de *Phalaris minor* Retz., en la postemergencia del trigo y su fitotoxicidad al cultivo.

---

<sup>1</sup> Investigador Titular "C" de tiempo completo del CEVY-CIRNO.INIFAP-SAGAR

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental Valle del Yaqui, Sonora (CIRNO-INIFAP-SAGAR) durante el ciclo agrícola otoño-invierno 1996-97. El trigo se sembró el 19 de noviembre de 1996, la variedad usada fue Altar con una densidad de 80 kg./ha de semilla. Se usó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones; la parcela experimental fue de cuatro surcos sembrados a 80 centímetros de separación por diez metros de largo (32 m<sup>2</sup>), y la parcela útil de dos surcos centrales por 8 metros interiores de largo (12.8 m<sup>2</sup>). Los tratamientos utilizados consistieron en 1,500, 2,000 y 2,500 gr de i.a./ha. de Isoproturon comparado con un testigo regional (Fenoxaprop-etil 150 gr de i.a./ha) y los testigos enhierbado y limpio durante todo el ciclo. Los tratamientos se aplicaron el 26 de diciembre de 1996, en la postemergencia al cultivo del trigo, cuando éste contaba con 25 a 30 días de nacido aproximadamente; con una aspersora de mochila marca Robin modelo RS03, equipada con un aguilón de 2.5 metros y boquillas tipo Tee jet 8002, utilizando aproximadamente 200 litros de agua por hectárea. Antes de la aplicación de los tratamientos, se realizó un recuento con el fin de determinar la población de maleza existente en el área; además, se registró su estado vegetativo. A los 15, 30 y 60 días después de la aplicación (dda), se realizaron muestreos con el fin de determinar el porcentaje de control y posibles daños al cultivo por efecto del herbicida. Y se registró el rendimiento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La población media de maleza de hoja angosta anual, presente sobre el terreno antes de la aplicación de los tratamientos correspondió a 879,000 plantas por hectárea de *Phalaris minor* Retz. con un estado de desarrollo entre 1 a 10 centímetros de altura.

Las evaluaciones concernientes a la posible fitotoxicidad de los tratamientos sobre el cultivo, realizadas a los 7 y 15 días después de la aplicación de los tratamientos, no registraron daños visibles en ninguna de las dosis evaluadas de Isoproturón; por lo tanto la selectividad de éste herbicida con respecto a la variedad de trigo duro "altar", bajo las condiciones de esta evaluación, fue aparentemente buena.

El cuadro 2, muestra el porcentaje de control de *Phalaris minor* Retz. registrado a los 15, 30 y 60 días después de la aplicación de los tratamientos; en el cual se observa que para la primera fecha de evaluación (15 dda), los controles se registran muy bajos para las diferentes dosis de Isoproturón, que fluctúan entre 24.7 y 34%, igualando según Tukey (0.05) al testigo enhierbado y al testigo regional que controló en un 51.1% las poblaciones de *Phalaris minor* Retz., en esta fecha de evaluación. Los contrastes de interés muestran diferencias altamente significativas al comparar el testigo enhierbado con el resto de los tratamientos; asimismo, al comparar los tratamientos herbicidas con el testigo limpio todo el ciclo.

En la evaluación efectuada 30 días después de la aplicación de los tratamientos, los controles son aún pobres, registrándose para la dosis de 1,500 gr de i.a./ha de Isoproturón solo un 66.5% de control; la dosis media (2,000 gr de i.a./ha.) presenta un 68.2% de control y la dosis mayor de (2,500 gr de i.a./ha.) se observa con un 74.1% de control de las poblaciones de *Phalaris*

*minor* Retz., sólo este último tratamiento igualó según Tukey (Cuadro 2) al testigo regional que registró en esta fecha de evaluación un 85.4% de control, ambos no presentaron diferencias con el testigo limpio ni con el resto de los tratamientos con herbicida; aunque los contrastes de interés, entre el testigo limpio y los tratamientos con herbicida muestran diferencias altamente significativas, asimismo, entre el testigo enhierbado y el resto de tratamientos. Además se aprecian diferencias significativas entre el testigo regional y los tratamientos con Isoproturón; por lo que el primero supera en eficiencia el control de *Phalaris minor* Retz. en esta fecha de evaluación.

En la evaluación efectuada 60 días después de la aplicación, sólo los tratamientos con 2,000 y 2,500 gr de i.a./ha de Isoproturón se igualan estadísticamente (según Tukey 0.05 Cuadro 2), al testigo limpio todo el ciclo, presentando 85.1 y 89.7% de control respectivamente; aunque éstos últimos no presentan diferencias significativas con la dosis inferior de Isoproturón (1,500 gr de i.a./ha.) ni con el testigo regional, que controlaron en un 79.4 y 90.4% respectivamente las poblaciones de *Phalaris minor* Retz.. Los contrastes de interés, nos muestran que ninguno de los tratamientos herbicidas se asemeja al testigo limpio; aunque muestra también diferencias altamente significativas al contrastar el testigo enhierbado con el resto de los tratamientos. Lo anterior muestra, que se requieren cuando menos 2,000 gr de i.a./ha. para igualar estadísticamente el control del testigo regional sobre esta maleza gramínea.

El rendimiento promedio de trigo como resultado de los tratamientos aplicados se presenta en el cuadro 3, observándose según Tukey, que solo el testigo regional igualó estadísticamente al testigo limpio quien obtuvo un rendimiento de 4,923.8 kg./ha., superando con sólo 608.4 kg./ha al testigo regional; aunque este último no presentó diferencias significativas con los tratamientos a base de Isoproturón. En lo concerniente a este herbicida, solo la dosis de 2,500 gr de i.a./ha. fue significativamente superior en rendimiento (4,111.2 kg./ha.) al testigo enhierbado que solo se vio afectado en el rendimiento con 1,746.0 kg./ha. Con relación al testigo limpio. Las dosis de 1,500 y 2,000 gr de i.a./ha. de Isoproturón, rindieron 3,918.0 y 3,947.3 kg./ha. respectivamente igualando tanto a la dosis mayor como al testigo regional que rindió 4,315.4 kg./ha. Los contrastes de interés muestran contrario a Tukey diferencias altamente significativas al comparar el testigo enhierbado con el resto de los tratamientos; así como al contrastar el testigo limpio con los tratamientos basándose en herbicida. Además, no presenta diferencias significativas entre el testigo regional y los tratamientos con Isoproturón, ni entre las diferentes dosis de este último; por lo que se puede considerar que la eficacia sobre *Phalaris minor* Retz. es similar a la del testigo regional.

Abusteit E.O., Abd El-Raouf M.S., Shaban Sh. A. & El-Khanagry S.S. 1998. Cumulative average of weed presence in wheat *Triticum aestivum* L. in northern Egypt. In: Proceedings of 6<sup>th</sup> Mediterranean Symposium EWRS. Montpellier, France. 13-15 Mai 1998.

Alvarado M., J.J. 1975-76. Determinación del período crítico de competencia entre el cultivo de trigo y avena silvestre *Avena fatua* L.. Campo Experimental Valle del Yaqui. En: Archivo técnico del CIRNO-INIFAP-SAGAR.

Alvarado M., J.J. 1975-76. Evaluación de diferentes niveles de población de avena silvestre *Avena fatua* L. y períodos de deshierbes sobre el rendimiento de trigo. Campo Experimental Valle del Yaqui. En: Archivo técnico del CIRNO-INIFAP-SAGAR.

Alvarado M., J.J. 1975-76. Evaluación de diferentes niveles de población de alpiste silvestre *Phalaris minor* Retz. y períodos de deshierbes sobre el rendimiento de trigo. Campo Experimental Valle del Yaqui. En: Archivo técnico del CIRNO-INIFAP-SAGAR.

CUADRO 1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS PARA EL CONTROL DE *Phalaris* spp. EN LA POSTEMERGENCIA DEL TRIGO. CEVY-CIRNO-INIFAP-SAGAR. CICLO AGRÍCOLA OTOÑO- INVIERNO 1996-97.

No. TRAT.	DESCRIPCIÓN	DOSIS GR. l.A./HA	ÉPOCA DE APLICACIÓN
1	Isoproturón	1500	Postemergencia
2	Isoproturón	2000	25 a 30 días de nacido
3	Isoproturón	2500	el trigo
4	Testigo regional *	— —	
5	Testigo enhierbado	— —	
6	Testigo limpio	— —	

· Fenoxaprop-etil (Puma 2.5 l/ha).

CUADRO 2. PORCENTAJE DE CONTROL DE *Phalaris* spp. COMO RESULTADO DE LOS TRATAMIENTOS APLICADOS EN LA POSTEMERGENCIA DEL TRIGO. CEVY-CIRNO-INIFAP-SAGAR. CICLO AGRÍCOLA OTOÑO-INVIERNO 1996-97.

No. TRAT.	PORCENTAJE DE CONTROL		
	15 DDA	30 DDA	60 DDA
1	32.3 bc	66.5 b	79.4 b
2	24.7 bc	68.2 b	85.1 ab
3	34.0 bc	74.1 ab	89.7 ab
4	51.5 b	85.4 ab	90.4 ab
5	0.0 c	0.0 c	0.0 c
6	100. a	100.0 a	100.0 a

C.V.= 51.22% 19.19% 10.16%

TUKEY (0.05)= 47.59 28.10 17.31

DDA= Días después de la aplicación

CUADRO 3. RENDIMIENTO PROMEDIO COMO RESULTADO DE LOS TRATAMIENTOS APLICADOS PARA EL CONTROL DE *Phalaris* spp. EN LA POSTEMERGENCIA DEL TRIGO. CEVY-CIRNO-INIFAP-SAGAR. CICLO AGRÍCOLA OTOÑO-INVIERNO 1996-97.

No. TRAT.	DESCRIPCIÓN	DOSIS GR I.A./HA.	RENDIMIENTO KG/HA.	S.E. (0.05)	% DEL TESTIGO
6	Testigo limpio	— —	4923.8	A	
4	Testigo regional	— —	4315.4	AB	87.6
3	Isoproturón	2500	4111.2	B	83.5
2	Isoproturón	2000	3947.3	BC	80.2
1	Isoproturón	1500	3918.0	BC	79.6
5	Testigo enhierbado	— —	3177.8	C	64.5

C.V. = 8.57%

TUKEY (0.05) = 801.71

S.E. = SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA.

# EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE LA MEZCLA FORMULADA DE LOS HERBICIDAS PARAQUAT + DIURÓN (MISIL) PARA EL CONTROL DE MALEZA EN EL CULTIVO DEL MAÍZ. CICLO AGRÍCOLA OTOÑO-INVIERNO 1996-97.

Luis Miguel Tamayo Esquer <sup>1</sup>

## INTRODUCCION

El cultivo de maíz en México es infestado por más de 390 especies de malas hierbas pertenecientes a 52 familias (1); de las cuales siete especies de *Amaranthus*, *Simsia amplexicaulis* (Cavs.) Pers. Y nueve especies de *Ipomoea*, son algunas de las especies de hoja ancha anuales de mayor importancia; mientras que *Cyperus* (varias especies), *Echinochloa colona* (L) Link., *Panicum fasciculatum* Sw. e *Ixophorus unisetus* (Persl.) Schlecht., lo son en el grupo de especies de hoja angosta.

En la mayoría de las regiones productoras de maíz la competencia directa, ejercida durante los primeros 30 días de su desarrollo, ocasionan plantas cloróticas, débiles y de poca altura; lo cual se refleja en reducciones en el rendimiento de grano de alrededor de un 24%, pérdidas más severas pueden esperarse, cuando la maleza emerge antes que el cultivo ó cuando se presentan especies de alta capacidad competitiva en poblaciones altas; por el contrario, las pérdidas son generalmente menores cuando se presenta en estas avanzados del cultivo, como en siembras en terrenos de humedad o cuando se controlan oportunamente (3).

La problemática de maleza a nivel regional, ha aumentado en las últimas décadas, debido en parte a la crisis económica del campo, que impide, que a nivel parcelario se tomen las medidas adecuadas para el control oportuno y eficiente de la maleza. Además, en la actualidad este cultivo cuenta con escasas alternativas viables de control químico en postemergencia; lo anterior, debido en parte, a la escasa disponibilidad de tecnología para el control de maleza en etapas avanzadas del cultivo, considerándose como un generador de poblaciones de maleza, al producir una gran cantidad de semillas en las etapas finales del cultivo.

Esta situación, implica la necesidad de generar tecnología para el control del complejo de maleza en la postemergencia del cultivo; lo cual, coincide con el objetivo del presente, que consistió en evaluar la eficacia biológica de una mezcla formulada de los herbicidas Paraquat + Diurón (Misil) sobre el control en postemergencia dirigida, del complejo de maleza anual en el cultivo de maíz.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este experimento se llevó a cabo en terrenos del Campo Experimental Valle del Yaqui, Sonora durante el ciclo agrícola Otoño-Invierno 1996-97, sembrándose la variedad H 431. Se usó un diseño experimental en bloques al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones, la parcela

---

<sup>1</sup> Investigador Titular "C" de tiempo completo del CEVY-CIRNO-INIFAP-SAGAR

experimental fue de 4 surcos sembrados a 80 centímetros de separación por 10 metros de largo (32 m<sup>2</sup>), y la parcela útil de 2 surcos centrales por 8 metros interiores de largo (12.8 m<sup>2</sup>). Los tratamientos consistieron en Paraquat + Diurón en dosis de 300 + 150, 450 + 225 y 600 + 300 gramos de ingrediente activo por hectárea (gr. de i.a./ha), comparada con un testigo regional y los testigos enhierbados y limpios todo el ciclo (Cuadro 1). Estos tratamientos fueron aplicados el 13 de noviembre de 1996, en la postemergencia del cultivo, 48 horas antes del tercer riego de auxilio y la maleza contaba con un desarrollo aproximado entre 15 y 20 centímetros de altura. Los tratamientos se aplicaron con una aspersora de mochila motorizada marca Robin RS03; equipada con un aguilón de 2.5 metros y boquillas tipo Teejet 8002E, con un gasto de aproximadamente 380 litros de agua por hectárea.

Para determinar la eficiencia de los tratamientos en el control de maleza de hoja ancha anual, se realizaron conteos de las poblaciones en una muestra de 0.25 m<sup>2</sup> por unidad experimental antes de la aplicación y a los 15, 30 y 60 días después de la aplicación de los tratamientos, dicha muestra se marcó antes de la aplicación y se mantuvo durante todo el ciclo de desarrollo del cultivo. Los porcentajes de control se calcularon en base a la población inicial presente en cada unidad experimental. El testigo regional consistió en una escarda con deshierbe manual al momento de la aplicación. El testigo limpio todo el ciclo se mantuvo con deshierbes manuales antes de cada conteo. El rendimiento fue estimado en base a la parcela útil.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La población promedio de maleza, presente sobre el terreno, antes de la aplicación de los tratamientos corresponde a: 950,000 plantas por hectárea de *Portulaca oleracea* L., con un desarrollo de 6 a 10 centímetros de altura; 352,000 plantas por hectárea de *Melilotus indica*, con un desarrollo de 3 a 15 centímetros de altura; y *Panicum reptans* L. con una población de 347,000 plantas por hectárea con un desarrollo de 5 a 10 centímetros de altura.

Las evaluaciones concernientes a la posible fitotoxicidad de los tratamientos de Paraquat + Diurón sobre el cultivo, realizadas a los 7 y 15 días después de la aplicación, no registraron daños visibles en ninguna de las dosis evaluadas; por lo tanto, la aplicación dirigida de este herbicida con respecto a la variedad H 431, bajo las condiciones de esta evaluación, no presentó síntomas de fitotoxicidad apreciables.

El Cuadro 2, muestra los resultados concernientes al porcentaje de control de *Portulaca oleracea* L. como resultado de los tratamientos aplicados al cierre del cultivo del maíz, los cuales fueron registrados a los 15, 30 y 60 días después de la aplicación (dda) de los tratamientos; en el cual se observa que 15 dda presenta controles de 100% para las dosis baja (300 + 150 gr de i.a./ha) y media (450 + 225 gr de i.a./ha.) de Paraquat + Diurón y regulares (87.5%) para la dosis alta (600 + 300 gr de i.a./ha.). El testigo regional muestra en esta fecha de evaluación un control muy bajo (46%) de las poblaciones de esta especie registrándose diferencias significativas con las primeras dos dosis de Paraquat + Diurón no así para la dosis mayor. Los contrastes de interés, registran diferencias altamente significativas al comparar el testigo regional con los tratamientos a base de Paraquat + Diurón; así como el testigo enhierbado con el resto de los tratamientos.

En la evaluación efectuada 30 días después de la aplicación, se registran muy buenos controles de ésta especie con cualquiera de las dosis evaluadas; las cuales presentan controles entre 95.7 y 100%, superiores al testigo regional que en esta etapa solo presenta un 41.3% de control, resultando diferente estadísticamente al compararlo con los resultados de Paraquat + Diurón. Los resultados 60 días después de la aplicación, muestran muy buenos controles con cualquiera de los tratamientos a base de herbicidas (98.5%), solo el testigo regional muestra controles bajos de *Portulaca oleracea* L. (54.7), comportándose según Tukey, estadísticamente diferente de los tratamientos con herbicidas, pero diferente también al testigo enhierbado. Los contrastes ortogonales, tanto a los 30 como a los 60 dda, muestran diferencias altamente significativas al comparar el testigo enhierbado, con el resto de los tratamientos y el testigo regional con los herbicidas; por lo tanto, se requieren de cuando menos 300 + 150 gr de i.a./ha. de Paraquat + Diurón para controlar eficientemente las poblaciones de *Portulaca oleracea* L. al cierre del cultivo del maíz.

Los resultados concernientes al control de las poblaciones de *Melilotus indica* L. se muestran en el Cuadro 3; los cuales 15 y 30 días después de la aplicación de los tratamientos, presentan un control muy bajo para cualquiera de los tratamientos a base de herbicida y para el testigo regional que presentan solo un 50% de control; Esta situación se aprecia hasta los 60 días después de la aplicación, por lo que se considera ineficiente el control de esta especie con Paraquat + Diurón en cualquiera de las dosis, tomando en cuenta las condiciones en que se desarrolló el presente experimento. Los contrastes de interés muestran diferencias significativas entre el testigo enhierbado y el resto de los tratamientos; así como, entre el testigo limpio y los tratamientos con herbicidas.

En el Cuadro 4, se reportan resultados de control de las poblaciones de *Sisimbrium irio* L. observándose controles excelentes para cualquiera de los tratamientos con herbicida y el testigo regional en las evaluaciones efectuadas a los 15 y 40 días después de la aplicación de los tratamientos; sin embargo en la evaluación de los 60 días después de la aplicación se reduce la eficiencia del herbicida Diurón, registrándose controles bajos para las dos primeras dosis (50 y 54.2%). Sólo la dosis mayor fue diferente del testigo enhierbado, con 75% de control; aunque los contrastes, muestran diferencias altamente significativas con todos los tratamientos. Lo anterior muestra que para el caso de esta especie, se requiere tal vez una dosis mayor para ampliar su período de control y conseguir llegar al final del ciclo, con menor población de maleza y por lo tanto, mejor calidad del producto.

El Cuadro 5, presenta los resultados concernientes al porcentaje de control de *Euphorbia* spp. como resultado de los tratamientos aplicados en la postemergencia del cultivo del maíz, registrándose controles excelentes hasta los 60 días después de la aplicación, en las tres dosis evaluadas; el testigo regional controló eficientemente las poblaciones de esta especie hasta los 30 días después de la aplicación, registrándose a los 60 días, un control de solo 45%, con diferencias altamente significativas en relación a los tratamientos herbicidas.

Los resultados concernientes al control de *Panicum reptans* L. se presentan en el Cuadro 6; los cuales, muestran un excelente control de las poblaciones de esta especie desde los 15 hasta los 60 días después de la aplicación de los tratamientos. Solo el testigo regional no controló eficientemente a esta especie, registrando solo un 69.1% de control a los 15 días después de la

aplicación; reduciéndose éste a 46.9% a los 30 días y hasta 44.2% en la última fecha de evaluación. Los contrastes muestran significancia de interés, sólo al comparar el testigo regional con los herbicidas, aunque también con el testigo enhierbado.

El rendimiento promedio de maíz en los diferentes tratamientos, no presentó, según Tukey diferencias significativas con respecto al testigo limpio, el cual alcanzó una producción de 7,371.1 kg./ha. de semilla, ni con el testigo enhierbado, que rindió 7,470.7 kg./ha. Lo que significa que en la etapa de evaluación, la competencia de maleza ya no es importante; sin embargo, los rendimientos de los tratamientos con herbicida se aprecian con diferencias de entre 792.1 y 1,140.6 entre la dosis baja y alta de este herbicida comparado con el testigo limpio (Cuadro 7). Los contrastes de interés permiten apreciar diferencias significativas entre el testigo enhierbado y limpio contra el resto de los tratamientos; no así al comparar el testigo regional con los tratamientos con herbicidas, ni al comparar las diferentes dosis entre sí; lo cual, podría ser debido al efecto de la aplicación de herbicidas, aunque el caso del testigo regional, el control se efectuó con deshierbe y cultivo, y este no presenta tampoco diferencias con respecto a los tratamientos con herbicidas.

#### LITERATURA CITADA

- Agundis M. O. 1984. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el combate de maleza. En: Publicación especial No. 115. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, p. 29.
- Burril; L. c. Et al. 1977. Manual de campo para la investigación en control de maleza. International Plant Protection Center. Oregon State University, Coervalli Oregon. 97331/USA.
- Rosales; R. E. 1991. Principios sobre el control de maleza en maíz y sorgo. Curso sobre manejo y control de malas hierbas. En: Memorias curso precongreso ASOMECEMA Acapulco, Guerrero, Noviembre 1991. Pp. 25-40.
- Tamayo E., L. 1991. La investigación sobre maleza y su manejo integrado en México. En: Series técnicas de ASOMECEMA. Vol. II No. 1.

**CUADRO 1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS PARA EL CONTROL DE MALEZA EN LA POSTEMERGENCIA DEL MAÍZ. CEVY-CIRNO-INIFAP-SAGAR. CICLO AGRÍCOLA OTOÑO-INVIERNO 1996-97.**

No. TRAT.	DESCRIPCIÓN	DOSIS GR IA/HA	ÉPOCA DE APLICACIÓN
1	<b>PARAQUAT + DIURÓN</b>	<b>300+150</b>	<b>POSTEMERGENCIA</b>
2	<b>PARAQUAT + DIURÓN</b>	<b>450+225</b>	<b>DIRIGIDA</b>
3	<b>PARAQUAT + DIURÓN</b>	<b>600+300</b>	
4	<b>TESTIGO REGIONAL</b>	— —	
5	<b>TESTIGO ENHIERBADO</b>	— —	
6	<b>TESTIGO LIMPIO</b>	— —	

**CUADRO 2. PORCENTAJE DE CONTROL DE VERDOLAGA *Portulaca oleracea* L. COMO RESULTADO DE LOS TRATAMIENTOS APLICADOS EN MAÍZ. CEVY-CIRNO-INIFAP-SAGAR. CICLO AGRÍCOLA OTOÑO-INVIERNO 1996-97.**

No. TRAT.	PORCENTAJE DE CONTROL		
	15 DDA	30 DDA	60 DDA
1	100.0 a	100.0 a	98.5 a
2	100.0 a	95.7 a	98.5 a
3	87.5 ab	97.8 a	98.5 a
4	46.0 bc	41.3 b	54.7 b
5	0.0 c	0.0 b	0.0 c
6	100.0 a	100.0 a	100.0 a
CV	31.9%	29.0%	23.1%
TUKEY (0.05)	52.97	48.23	39.92

DDA= Días Después de la Aplicación

**CUADRO 3. PORCENTAJE DE CONTROL DE TEBOL *Melilotus indica* L. COMO RESULTADO DE LOS TRATAMIENTOS APLICADOS EN MAÍZ. CEVY-CIRNO-INIFAP-SAGAR. CICLO AGRÍCOLA OTOÑO-INVIERNO 1996-97.**

No. TRAT.	PORCENTAJE DE CONTROL		
	15 DDA	30 DDA	60 DDA
1	50.0 ab	50.0 ab	50.0 ab
2	50.0 ab	50.0 ab	25.0 ab
3	50.0 ab	50.0 ab	50.0 ab
4	50.0 ab	50.0 ab	46.4 ab
5	0.0 b	0.0 b	0.0 b
6	100.0 a	100.0 a	100.0 a
CV	78.881%	78.881%	84.144%
TUKEY (0.05)	90.71	90.70	87.55

**CUADRO 4. PORCENTAJE DE CONTROL DE MOSTACILLA *Sisymbrium irio* L. COMO RESULTADO DE LOS TRATAMIENTOS APLICADOS EN MAÍZ. CEVY-CIRNO-INIFAP-SAGAR. CICLO AGRÍCOLA OTOÑO-INVIERNO 1996-97.**

No. TRAT.	PORCENTAJE DE CONTROL		
	15 DDA	30 DDA	60 DDA
1	100.0	100.0	50.0 ab
2	100.0	100.0	54.2 ab
3	100.0	100.0	75.0 a
4	100.0	100.0	33.3 ab
5	0.0	0.0	0.0 b
6	100.0	100.0	100.0 a
CV			62.176%
TUKEY (0.05)			74.48

**CUADRO 5. PORCENTAJE DE CONTROL DE GOLONDRINA *Euphorbia* spp. COMO RESULTADO DE LOS TRATAMIENTOS APLICADOS EN MAÍZ. CEVY-CIRNO-INIFAP-SAGAR. CICLO AGRÍCOLA OTOÑO-INVIERNO 1996-97.**

No. TRAT.	PORCENTAJE DE CONTROL		
	15 DDA	30 DDA	60 DDA
1	100.0 a	100.0 a	100.0 a
2	100.0 a	100.0 a	100.0 a
3	100.0 a	100.0 a	100.0 a
4	95.0 a	95.0 a	45.0 b
5	0.0 b	0.0 b	0.0 b
6	100.0 a	100.0 a	100.0 a
CV	4.948%	4.948%	28.953%
TUKEY (0.05)	9.39	9.39	49.39

**CUADRO 6. PORCENTAJE DE CONTROL DE CARRICILLO *Panicum reptans* L. COMO RESULTADO DE LOS TRATAMIENTOS APLICADOS EN MAÍZ. CEVY-CIRNO-INIFAP-SAGAR. CICLO AGRÍCOLA OTOÑO-INVIERNO 1996-97.**

No. TRAT.	PORCENTAJE DE CONTROL		
	15 DDA	30 DDA	60 DDA
1	100.0 a	100.0 a	100.0 a
2	100.0 a	100.0 a	100.0 a
3	100.0 a	100.0 a	100.0 a
4	69.1 a	46.9 b	44.2 b
5	0.0 b	0.0 c	0.0 b
6	100.0 a	100.0 a	100.0 a
CV	4.948%	4.948%	28.953%
TUKEY (0.05)	44.50	45.93	48.78

**CUADRO 7. RENDIMIENTO PROMEDIO COMO RESULTADO DE LOS TRATAMIENTOS APLICADOS EN LA POSTEMERGENCIA DEL MAÍZ. CEVY-CIRNO-INIFAP-SAGAR. CICLO AGRÍCOLA OTOÑO-INVIERNO 1996-97.**

No. TRAT.	DESCRIPCIÓN	DOSIS GR IA/HA	RENDIMIEN TO KG/HA	S.E. (0.05)	% DEL TESTIGO
5	Testigo enhierbado	— —	7470.7	A	
6	Testigo limpio	— —	7371.1	A	
4	Testigo regional	— —	6847.7	A	
1	Paraquat + Diurón	300+150	6579.1	A	
2	Paraquat + Diurón	450+225	6462.9	A	
3	Paraquat + Diurón	600+300	6230.5	A	
C.V.			19.14%		
TUKEY (0.05)			1434.7		

## EFFECTO DEL FERTILIZANTE UREA EN MEZCLA CON HERBICIDAS POSTEMERGENTES EN FRIJOL

Asunción Ríos Torres<sup>1</sup> y Carlos González Rivas<sup>1</sup>

### INTRODUCCION

El frijol es un cultivo de gran importancia en México y otras regiones del mundo, por su superficie sembrada y por ser el alimento básico y fuente de proteínas para el sector de más bajos recursos económicos (5). El cultivo en Nayarit ocupa el primer lugar en importancia por superficie durante el ciclo Otoño-Invierno, con más de 80,000 hectáreas sembradas anualmente. El 35% de la superficie sembrada es bajo condiciones de riego con un rendimiento promedio de 1.3 ton/ha y el resto (65%) de la superficie se cultiva bajo condiciones de humedad residual con un rendimiento promedio de 1.0 ton/ha (2).

Las malezas se consideran uno de los factores principales que limitan la producción de frijol en la costa de Nayarit. El problema de malezas es mayor bajo condiciones de riego o cuando se presentan lluvias (cabañuelas) durante el desarrollo del cultivo. Condiciones de humedad favorable en el suelo favorecen la emergencia y desarrollo de altas poblaciones de malezas, por lo que cada planta de frijol tiene que competir con más de 10 malezas. Las malezas más importantes en el cultivo de frijol son: quelite (*Amaranthus* spp), mancamula (*Solanum rostratum*), alderete (*Xanthium pensylvanicum*), hierba ceniza (*Croton* sp), chicalote (*Argemone* spp), zacate pitillo (*Ixophorus unisetus*), zacate grama (*Cynodom dactylon*), zacate johnson (*Sorghum jalepense*), coquillo (*Cyperus* spp) entre otras especies. Las malezas compiten con el frijol por agua, luz y nutrimentos del suelo, además causan daños indirectos al servir como hospederas de plagas y enfermedades, dificultan las labores del cultivo, principalmente la cosecha e incrementan los costos de producción (7).

Para el control de malezas en frijol, en el ciclo O-I 1997/98, se aplicó el control químico en más del 80% de la superficie sembrada, en presiembra, preemergencia o postemergencia del frijol. Los herbicidas más utilizados para el control postemergente de malezas en frijol en Nayarit son: Fomesafen (Flex) 5-(2-cloro-4-(trifluoromethyl) phoxy)-N-(methylsulfonyl)-2-nitobenzamide en dosis de 0.5 a 2 l/ha y bentazon (Basagran) 3-isopropyl-1H-2,1,3-benzothiadiazin-4(3H)-one2,2-dioxide) en dosis de 1.0 a 2.0 l/ha para el control de malezas de hoja ancha. Imazethapyr (Pivot) (2-)4,5-dihydro-4-(1-methylethyl)-5oxo-1Himidazol-2-yl)-5-ethyl-3-pyridinecarboxylic acid) en dosis de 0.5 a 1.0 l/ha para el control de malezas de hoja ancha y angosta incluyendo coquillo y Fluazifop-butyl (Fusilade) RS butyl 2-)4-(5-trifluoromethyl-2-pyridol oxy) phenoxy propinoate) y Xetoxymim ( Poast) 2-)1-(ethoxymimino) butyl)-5)2-(ethylthio) propyl)-3-hydroxy-

<sup>1</sup> Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Nay. CIPAC-INIFAP-SAGAR.

2-ciclohexen-1 one) de 0.5 a 2.0 l/ha para el control de gramíneas. La dosis está en función del desarrollo de la maleza (6). Estos herbicidas han mostrado buen control de malezas en frijol. Sin embargo, su costo se ha incrementado y representan una alta proporción del total de los costos del cultivo, además del incremento en la contaminación por la aplicación de altas dosis.

Coadyuvantes (adherentes, surfactantes, dispersantes, humectantes), pueden facilitar la acción de los herbicidas, reduciendo la dosis y el costo por el incremento en la eficacia de los herbicidas. Reducir la dosis de herbicida es deseable por economía y menor contaminación ambiental. Sin embargo, no todos los mecanismos de la acción de los coadyuvantes son entendidos. Esto hace necesario hacer pruebas empíricas combinando varios herbicidas y coadyuvantes, con el fin de explorar la actividad total de las moléculas del herbicida (4).

Los coadyuvantes más comunes tienen la propiedad de ayudar a dispersar, humedecer la solución del herbicida o propiedades como el aceite que ayudan a la penetración del herbicida en cutículas o membranas que contienen ceras. Otros coadyuvantes no muy comunes como los extractos de la maleza de mar que son efectivos con setoxydim, estos extractos tienen propiedades parecidas al detergente (11). El sulfato de amonio no tiene las propiedades de un surfactante o de un aceite, sin embargo, se ha reportado que incrementa la fitotoxicidad de los siguientes herbicidas: DNOC (4,6-dinitro-0-creso) (5), endothal (7-oxabicyclo 2.2.1 (heptane-2,3-dicarboxylic acid) (12), 2,4-D (2,4-dichlorophenoxy) acetic acid) (9), glyphosate (N-(phosphonomethyl) glycine) (1, 10 y 13) y setoxydim (3 y 14).

La habilidad del sulfato de amonio para incrementar la actividad herbicida no es conocida. Sin embargo, Harker (4) menciona que el sulfato de amonio puede proveer una vía más rápida de absorción del herbicida. No se encontraron reportes sobre el efecto de la urea en la actividad de herbicidas, se piensa que puede tener un efecto similar al del sulfato de amonio. El objetivo de este estudio fue determinar la influencia de fertilizante nitrogenado (urea) sobre el control de malezas y fitotoxicidad de fomesafen y bentazon, en postemergencia del frijol.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento fue conducido en el Campo Experimental Santiago Ixcuintla, (CESIX), en el ciclo Otoño-Invierno 1997/98. En un suelo de textura franca (areno-limosa). El diseño del experimento fue un bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos de herbicida se aplicaron con una aspersora de mochila de presión constante previamente calibrada. La aplicación hizo en postemergencia del frijol (cuarta hoja trifoliada, 23 cm de altura) y malezas de 4-8 hojas verdaderas. La dosis de los herbicidas y el urea se dan en material comercial por hectárea, los tratamientos utilizados fueron: 1) Fomesafen<sup>1</sup> (flex) 0.250 l + urea 200 g, 2) Fomesafen 0.5 l, 3) Fomesafen 0.5 l + urea 200 g, 4) Fomesafen 1.0 l, 5) Fomesafen 2.0 l, 6) Bentazon<sup>2</sup> (basagran) 0.8 l + urea 200 g, 7) Bentazon 1.0 l, 8) Bentazon 1.0 l + urea 200 g, 9) Bentazon 2.0 l/ha y 10) testigo deshierbes y cultivo. El manejo del cultivo y aplicación de insumos se hizo de acuerdo a la

<sup>1</sup> Fomesafen = Flex, Reflex (líquido) 225 g de ingrediente activo/litro.

<sup>2</sup> Bentazon = Basagran (líquido), 480 g de ingrediente activo/litro.

recomendación de la guía técnica del CESIX. La parcela experimental consto de 4 surcos de 5 m de longitud (2.8 m X 5 m = 14 m<sup>2</sup>) y la parcela útil los dos surcos centrales de 2 m de longitud (2.8 m<sup>2</sup>).

Toma de datos.- Estado de desarrollo de las malezas presentes y el cultivo al momento de la aplicación, población de malezas al momento de la aplicación y una semana después de la aplicación, porcentaje de control y fitotoxicidad. En la cosecha se tomó el rendimiento del cultivo.

Análisis de datos.- Análisis de varianza para población de maleza y rendimiento, separación de medias (Tukey 0.05) y análisis económico de los tratamientos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Especies de malezas

Las malezas predominantes en el experimento antes de la aplicación estuvieron distribuidas uniformemente y fueron: quelite (*Amaranthus* spp) el cual representó alrededor del 70% del total de la población de malezas; Zacate fresadilla (*Digitaria* sp) con 10%; coquillo (*Cyperus* spp) con 7%; hierba ceniza (*Croton* sp) con 4%; verdolaga (*Portula oleraceae*) con 3%; jalapa (*Sorghum halepense*) con 3% y zacate grama (*Cynodon dactylon*) con 2% del total de la población de malezas. El testigo deshierbes y cultivo tuvo una población total de malezas de 131 plantas/m<sup>2</sup> antes del control. Las especies de maleza presentes en el experimento son representativas de las malezas que predominan en el área frijolera de la costa de Nayarit.

### Control de malezas

En el Cuadro 1. Se muestra la población de malezas de hoja ancha y angosta al momento de la aplicación de los tratamientos de herbicida y el control seis días después. Se observa 96 a 88% de control para el grupo de las de hoja ancha que fueron las más abundantes y 67 a 40% de control para las hojas angostas en los diferentes tratamientos a base de fomesafen (Flex) comparado con la población de malezas hecha al momento de la aplicación de los tratamientos. Para los tratamientos a base de bentazon (Basagran) la disminución en la población de malezas de hoja ancha fue desde 80 a 67% con respecto a la población al momento de la aplicación. Fomesafen tuvo un control regular de malezas de hoja angosta principalmente zacate jalapa y zacate fresadilla, en cambio, Basagran no controla malezas de hoja angosta. La disminución en la población de malezas después de la aplicación fue similar en los tratamientos donde el herbicida se aplicó solo y donde se aplicó en mezcla con urea, es decir, se refiere al número de plantas que lograron sobrevivir al herbicida y no se refiere al grado o intensidad del daño que éstas presentaban.

Los porcentajes de control de malezas con el herbicida Fomesafen fueron muy buenos en todos los tratamientos con y sin urea dosis altas y bajas, ésto nos indica que podemos seleccionar el tratamiento con menor costo. El daño al cultivo únicamente se apreció en los tratamientos de Fomesafen 1.0 l/ha con 3% y Fomesafen 2.0 l/ha con 15% de daño al frijol, mostrándose con quemaduras en los bordes de las hojas de color café, ocasionando cierto atraso en el desarrollo de las plantas respecto al testigo. Bentazon 0.8 l + urea 200 g/ha no mostró daño al cultivo, en

cambio la dosis de 1.0 l/ha con y sin urea mostró un 10% de daño y la dosis alta (2.0 l/ha) causó mas de 30% de daño, mostrándose quemaduras en los bordes de las hojas pero sin perder el color verde, algunas plantas mostraron clorosis en todas las hojas. Esto nos indica que la dosis alta causo severos daños al frijol los cuales pueden repercutir en el rendimiento de grano.

### Costo del control de malezas

En el Cuadro 2. Se presenta el costo del control de malezas en cada uno de los tratamientos, lo cual incluye el costo del herbicida, la aplicación y el costo de los deshierbes. Se observa un ahorro hasta de 80% con los tratamientos de herbicida comparado con el testigo con deshierbes manuales, el cual tuvo un costo de \$1,455.00. El tratamiento con menor costo (\$316.00) fue Fomesafen dosis baja (0.250 l + urea 200 g/ha), seguido por Fomesafen 0.5 + urea 200 g/ha con un costo de \$357.00 el cual representa un ahorro de alrededor de \$50.00 comparado

Cuadro 1. Malezas de hoja ancha y angosta por m<sup>2</sup> antes de aplicar los tratamientos y porcentaje control 6 días después de la aplicación. Evaluación de herbicidas postemergentes + urea en frijol. Santiago Ixc. Nay. O-I 1997-98.

Tratamientos (M.C./ha)	Antes de aplicar *		6 días después **	
	hoja ancha	hoja angosta	hoja ancha	hoja angosta
1. Fomesafen 0.250 l + urea 200g	98	21	90 a	42 a
2. Fomesafen 0.500 l	84	17	93 a	41 a
3. Fomesafen 0.500 l + urea 200g	86	14	90 a	55 a
4. Fomesafen 1. 0 l	94	16	96 a	55 a
5. Fomesafen 2.0 l	95	14	97 a	60 a
6. Bentazon 0.8 l + urea 200g	111	19	77 c	0 b
7. Bentazon 1.0 l	112	26	77 c	0 b
8. Bentazon 1.0 l + urea 200g	78	25	85 b	0 b
9. Bentazon 2.0 l	71	29	85 b	0 b
10. Testigo (deshierbes)	105	26	0 d	0 b

\* Malezas/m<sup>2</sup>

Rangos de Freidman (0.05)

\*\* porcentaje de control

M.C. material comercial por hectárea

Cuadro 2. Costo del control de malezas en frijol. Evaluación de herbicidas postemergentes + urea en frijol. Santiago Ixc. Nay. O-I 1997-98.

Costo por Hectárea (\$)				
Tratamientos M. C./ha	Herbicida	Aplicación	Deshierbes	Total
1.- Fomesafen 0.250 l + urea 200 g	76 + 5*	60	175	316
2.- Fomesafen 0.500 l	752.0	60	190	402
3.- Fomesafen 500 + urea 200 g	152.0 + 5	60	140	357
4.- Fomesafen 1.0 l	305.0	60	110	475
5.- Fomesafen 2.0 l	610.0	60	48	718
6.- Bentazon 0.8 l + urea 200 g	125 + 5	60	280	475
7.- Bentazon 1.0 l	157	60	280	497
8.- Bentazon 1,0 l + urea 200 g	157 + 5	60	186	408
9.- Bentazon 2.0 l	314	60	176	550
10. Testigo (Deshierbes)	—	1250 **	205	1455

\* 200 g de urea.

\*\* Primer deshierbe 25 Jornales/ha a \$ 50.00 cada uno.

con fomesafen 0.5 l/ha sin urea, esto se debe a se requirió menor tiempo para el deshierbe cuando se agrego urea. Los resultados son similares a los reportados por Harker (3 y 4). En el caso del herbicida Bentazon también tuvo menor costo el control de malezas cuando se adicionó urea al tratamiento de herbicida, es decir el tratamiento fue más efectivo debido a que las malezas fueron más severamente dañadas, requiriendo menor tiempo para deshierbar las malezas que lograron sobrevivir al efecto del herbicida. En general, el costo del control de malezas con Fomesafen fluctuó entre \$316.00 y \$475.00 excepto Fomesafen 2.0 l/ha que fue el mas costoso (\$718.00) y el costo de los tratamientos con Bentazon fluctuó entre \$408.00 y \$500.00/ha.

### Rendimiento de frijol

El rendimiento en grano de frijol fue igual estadísticamente en todos los tratamientos (Cuadro 3). El rendimiento fue superior a las dos toneladas por hectárea en todos los tratamientos. Los altos rendimientos se debieron en parte a las buenas condiciones de humedad en que se desarrolló el cultivo y a que las malezas que no fueron controladas con el tratamiento de herbicida se controlaron en forma manual, por lo que la diferencia entre tratamientos puede ser determinada en base al costo del control. Las diferencias numéricas del rendimiento entre tratamiento pueden deberse a la fitotoxicidad de algunos tratamientos de herbicida o a la competencia que ejerció la maleza antes de ser eliminada manualmente la cual no había sido controlada por el herbicida. El tratamiento con mas alto rendimiento numéricamente (2409 kg/ha) se obtuvo con Fomesafen 0.5 l + urea 200 g/ha, siendo uno de los tratamientos mas baratos (\$357.00) para el control de malezas.

En el Cuadro 4 se presenta la relación beneficio costo en cada uno de los tratamientos utilizados para el control de malezas en frijol. En este se observa que la más alta relación beneficio costo, es decir el tratamiento con mayor utilidad (menor inversión y mayor rendimiento) fue para Fomesafen 0.250 l + urea 200 g/ha y Fomesafen 0.5 l + urea 200 g/ha, con 4.98 y 5.02, respectivamente, lo cual indica que es posible disminuir la dosis de herbicida/ha

Cuadro 3 . Rendimiento en grano de frijol azufrado. Evaluacion de herbicidas + urea en frijol. Santiago Ixcuintla, Nay. O-I 1997/98.

Tratamiento	Costo control de malezas \$/ha	Rendimiento kg/ha
1.- Fomesafen 0.250 l + urea 200 g	316.00	2357.2 A
2.- Fomesafen 0.500 l	402.00	2408.6 A
3.- Fomesafen 0.500 l + urea 200 g	357.00	2409.3 A
4.- Fomesafen 1.0 l	475.00	2345.7 A
5.- Fomesafen 2.0 l	718.00	2279.3 A
6.- Bentazon 0.8 l + urea 200 g	475.00	2003.3 A
7.- Bentazon 1.0 l	497.00	2208.6 A
8.- Bentazon 1.0 l + urea 200 g	408.00	2352.3 A
9.- Bentazon 2.0 l	550.00	2282.9 A
10. Testigo (Deshierbes)	1455.00	2304.3 A

Medias en columna con la misma literal son iguales estadísticamente ( Tukey 0.05 ).

Coefficiente de variación ----- - 1.8

Cuadro 4. Relación beneficio costo por hectárea en cada tratamiento de control de malezas en frijol azufrado regional. Evaluación de herbicidas postemergentes + urea en frijol. Santiago Ixc. Nay. O-I 1997-98.

Tratamiento ( dosis m.c./ha)	Costo del cultivo por ha (\$)	Rendimiento por ha (\$) **	Relación Beneficio/costo.
1.- Fomesafen 0.250 l + urea 200 g	3315	16500	4.98
2.- Fomesafen 0.500 l	3402	16860	4.95
3.- Fomesafen 0.500 l + urea 200 g	3397	16865	5.02
4.- Fomesafen 1.0 l	3475	16420	4.72
5.- Fomesafen 2.0 l	3718	15955	4.29
6.- Bentazon 0.800 l + urea 200 g	3475	14025	4.04
7.- Bentazon 1.0 l	3497	15460	4.42
8.- Bentazon 1.0 l + urea 200 g	3408	16501	4.84
9.- Bentazon 2.0 l	3550	15980	4.50
10. Testigo ( Deshierbes )	4455	16130	3.62

m.c. = material comercial por hectarea

\* El costo promedio de producción/ha sin incluir control de malezas fue de \$ 3,000.00

\*\* Precio medio rural es de \$ 7.00 por kg. de frijol.

manteniendo un buen control de malezas, lo cual representa menor costo y contaminación del medio ambiente, específicamente el suelo, disminuyendo así el riesgo de daño a cultivos en rotación por residuos de herbicida en el suelo.

## CONCLUSIONES

- El efecto de los herbicidas Fomesafen y Bentazon sobre el control de malezas fue mayor cuando se adicionó urea comparado con el efecto de los herbicidas sin agregar urea.
- Dosis altas de Fomesafen y Bentazon causaron fitotoxicidad al cultivo de frijol, aunque éste se recuperó del daño.
- Donde se agregó urea al Fomesafen el gasto en deshierbes de maleza no controlada por el tratamiento fue menor (\$140.00/ha) comparado con el tratamiento sin urea (\$190.00/ha en deshierbes manuales).
- Los mejores tratamientos en control de malezas, sin daño al cultivo y economía fueron: fomesafen 0.250 l + urea 200 g/ha y Fomesafen 0.5 l + urea 200 g/ha. Estos tratamientos tuvieron la mas alta relación beneficio costo.
- Es posible disminuir la dosis de herbicida hasta en 50% con buen control de malezas, menor contaminación al medio ambiente (suelo) y riesgo de daño a cultivos en rotación.
- La aplicación de fomesafen fue mas eficiente que bentazon con 94 y 71% de control de malezas, respectivamente
- En futuros trabajos es conveniente probar dosis más altas de urea en mezcla con herbicida sobre malezas en diferente estado de desarrollo.

## LITERATURA CITADA

- Blair., A.M. 1975. The addition of ammonium salts or a phosphate ester to herbicide to control *Agropyron repens* L. *BEAUV. Wedd Res.* 15:101-105.
- Campo Experimental Santiago Ixcuintla. 1994. Guía para la asistencia técnica agrícola en el área de influencia del Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias-Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Nay. México. pp. 257.
- Harker, K. N. 1992. Effects of various adjuvants on sethoxydim activity. *Weed Technol.* 6:865-870.
- Harker, K.N. 1995. Ammonium sulfate effects on the activity of herbicide for selectivity grass control. *Weed Technol.* 9:260-266.
- Lépiz, I.R. 1982. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el cultivo de frijol México. INIA. Folleto técnico. 68 p.
- Ríos, T.A. 1992. Guía para el control de malas hierbas en el cultivo de frijol Otoño-Invierno en Nayarit. Folleto para productores No.2 Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. y Agropecuarias-Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Nay. México. pp. 15.

- Ríos, T.A. 1997. Effect of three acetolactate synthase (ALS) herbicides in soil and nutrient solutions at different pHs and water potentials. Tesis para obtener el grado de Master Science en la Universidad Estatal de Nuevo México, Las Cruces, NM.
- Roja, G.M. 1984. Manual Teórico práctico de herbicidas y fitorreguladores. 2da. Ed. Limusa, México. pp. 144.
- Sexsmith, J.J. 1953. Nutrients elements additions to 2,4-D spray. Res. Rep. 10th North Cent. Weed Control Conf., p. 57-58.
- Suwunnamek, U. y C. Parker. 1975. Control of *Cyperus rotundus* with glyphosate: the influence of ammonium an other additives. Weed Res. 15:13-19.
- Taylor, J.S.,K.N. Harker y J. M. Robertson. 1993. Seaweed extract and anginates as adjuvants with sethoxydim. Weed Technol. 7:916-919.
- Tischler, N., G.P. Quimba, y W. M. Bejuki. 1951. Activators which considerably increase the defoliant and phytotoxic properties of endotal. Proc. 5th Northeast. Weed Control Conf., p. 35-44.
- Turner, D.J. y M. P. Loader. 1980. Effects of ammonium sulphate and other additives on the phytotoxicity of glyphosate to *Agropyron repens* L. Beauv. Weed Res. 20: 130-146.
- York, A. C., D. L. Jordan y J. W. Wilcut. 1990. Effects of  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  and BCH81508 S on efficacy of sethoxydim. Weed Technol. 4:76-80.

#### LIBRERÍA CIUDADA

# EFFECTO DE DOSIS Y EPOCAS DE APLICACION DEL HERBICIDA FENOXAPROP-ETIL EN ARROZ (*Oryza sativa* L.) DE TEMPORAL

Valentín A. Esqueda Esquivel<sup>1</sup>

## INTRODUCCION

En el estado de Veracruz, el control de la maleza del arroz de temporal, se realiza casi en su totalidad mediante la aplicación de herbicidas postemergentes a base de propanil y 2,4-D en diferentes dosis y número de aplicaciones (4). En menor proporción, también se utilizan herbicidas preemergentes como la pendimetalina y el oxadiazón. Al ser el propanil un herbicida de contacto, para obtener un eficiente control de la maleza, ésta debe ser cubierta totalmente con el herbicida, lo cual no siempre es posible por existir malezas de diferente tamaño que se traslapan unas con otras, evitando una buena cobertura de la aspersion (3). En la actualidad, existe un nuevo herbicida sistémico, recomendado para el control de zacates anuales y perennes en el cultivo de arroz (5, 6). El hecho de ser un herbicida traslocable, podría darle ventajas sobre el propanil, en el sentido de controlar una mayor gama de gramíneas y poder eliminarlas aún sin tener una cobertura total de ellas.

Como a nivel regional no se ha probado experimentalmente este herbicida, se estableció el presente trabajo para determinar si puede representar una buena alternativa para el control de los zacates en el cultivo del arroz.

El objetivo de este experimento fue evaluar el efecto del herbicida fenoxaprop-etil en el control de la maleza y toxicidad al arroz sembrado en condiciones de temporal.

## MATERIALES Y METODOS

En el ciclo de temporal de 1991 se estableció un experimento en el ejido Los Naranjos, Mpio. de Tres Valles, Ver., en un terreno de textura arcillosa, con buena preparación y sin restos de maleza o cultivo en la superficie.

El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar, con 10 tratamientos (Cuadro 1) y cuatro repeticiones. La parcela experimental constó de 10 surcos de 5 m de longitud y 0.30 m de separación entre ellos, y como parcela útil se tomaron los cuatro surcos centrales, a los cuales se les eliminó 0.50 m en ambos extremos.

La siembra se efectuó el 31 de mayo de 1991; se sembró «a chorrillo» semilla de la variedad Milagro Filipino Depurado, en densidad equivalente a 100 kg/ha. Al momento de la siembra, el experimento se fertilizó con el equivalente a 46 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, utilizando como

---

<sup>1</sup> Ph. D. Investigador de Maleza y su Control del Campo Experimental Cotaxtla

fuelle al superfosfato de calcio triple. La fertilización nitrogenada se efectuó a los 35 y 70 días de la emergencia del arroz, aplicando en cada ocasión 46 kg de N, usando como fuente la urea.

Los tratamientos se aplicaron con una bomba motorizada de mochila, equipada con boquillas Tee-jet 8002, las cuales proporcionaron un gasto de agua de aproximadamente 270 lt/ha.

La densidad de población de la maleza fue determinada a los 40 días de la emergencia, para lo cual se utilizó un cuadrante de 0.50 x 0.50 m, lanzado al azar sobre las parcelas correspondientes a los testigos enhierbados. Se identificaron y cuantificaron por especie las malezas contenidas en su interior. Posteriormente se hicieron las transformaciones necesarias para reportar la densidad de población por hectárea.

Las evaluaciones del control de malezas se realizaron en forma visual, a los 15 y 30 días después de las respectivas aplicaciones. Se utilizó la escala de 0-100, en donde 0 significó que no hubo ningún control y 100 que toda la maleza fue eliminada. La toxicidad al cultivo se determinó también a los 15 y 30 días después de las aplicaciones y se empleó la escala de 0-100, en donde 0 significó que el arroz no sufrió daño alguno, y 100 que el cultivo fue eliminado por completo.

El experimento se cosechó el 23 de octubre de 1991; el grano se limpió, pesó y se determinó su rendimiento/ha al 14% de humedad. Se efectuó análisis de varianza para rendimiento de grano, y como prueba de significancia se utilizó Duncan 0.05.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el sitio experimental se presentaron cinco especies de malas hierbas, pertenecientes a cinco familias botánicas y cuya densidad de población fue equivalente a 3,150,000 plantas/ha (Cuadro 2). Como especies dominantes se presentaron el zacate de agua (*Echinochloa colona*) y el pelillo (*Cyperus iria*) que en conjunto ocuparon el 73% de la población total de malezas.

Cuando el fenoxaprop-etil se aplicó en la etapa en que el zacate de agua tenía un desarrollo de dos a seis hojas, se tuvo un control total de éste, tanto a los 15 como a los 30 días de la aplicación y desde la dosis de 0.06 kg i.a./ha (Cuadro 3).

En la etapa en que el zacate de agua tenía de dos a ocho hojas, y con una dosis de 0.18 kg i.a./ha, el fenoxaprop-etil en mezcla con bentazón a 0.96 kg i.a./ha mostró un control de esta gramínea de 98 y 94% en la primera y segunda evaluación, respectivamente, mientras que cuando fue mezclado con 2,4-D a 0.48 kg i.a./ha, el control de zacate de agua fue de solo el 55% en la primera evaluación y del 51% en la segunda; lo anterior refuerza las observaciones en el sentido de que el fenoxaprop-etil y los herbicidas auxínicos no deben aplicarse juntos, pues éstos son antagónicos con el primer herbicida (1, 2), cosa que no ocurre con el bentazón. A su vez, la mezcla de propanil + 2,4-D (testigo regional), tuvo un control de zacate de agua de 61 y 46% en la primera y segunda evaluación, respectivamente (Cuadro 3).

Fenoxaprop-etil aplicado en dosis de 0.12 y 0.18 kg i.a./ha en la época de espigamiento del zacate, solamente tuvo un control del 68% con la dosis mayor, mientras que con la dosis de 0.12 kg i.a./ha el control varió de 54 a 63 % en las dos épocas de evaluación (Cuadro 3).

No se observaron efectos herbicidas del fenoxaprop-etil sobre el pelillo, y el control de esta maleza solamente se dió cuando este herbicida se mezcló con el bentazón y con el 2,4-D o

con la mezcla de propanil + 2,4-D. En este aspecto, se observó que el bentazón mostró un excelente control del pelillo, mientras que el 2,4-D tuvo controles de regulares a malos. La mezcla de propanil + 2,4-D tuvo controles buenos (89 y 83%) pero inferiores a los obtenidos con bentazón (Cuadro 3).

Al igual que sucedió con el pelillo, el fenoxaprop-etil no tuvo ningún efecto sobre la maleza de hoja ancha, de la cual se tuvo un control absoluto con la mezcla de propanil + 2,4-D o la mezcla de fenoxaprop-etil + 2,4-D. A su vez, la mezcla de fenoxaprop-etil + bentazón solo controló un 48% de la población de maleza de hoja ancha (Cuadro 3).

En relación a la toxicidad al cultivo, se observó que el grado de desarrollo del arroz, está relacionado con los daños que le causa el fenoxaprop-etil, de tal manera que cuando este herbicida se aplicó al arroz en su desarrollo inicial (3 a 4 primeras hojas), se tuvo una toxicidad severa (45%) con la dosis de 0.18 kg i.a./ha, llegando incluso a existir muerte de plántulas del cultivo. Con la dosis intermedia (0.12 kg i.a./ha) el máximo valor de toxicidad fue de 22%, aunque también hubo reducción en la población del arroz; solamente con la dosis menor (0.06 kg i.a./ha) la toxicidad al cultivo fue aceptable (5%) (Cuadro 3).

Cuando el arroz tenía un desarrollo de dos macollos, la toxicidad causada por fenoxaprop-etil a 0.18 kg i.a./ha varió entre 5 y 8% y desapareció totalmente para la segunda evaluación, comportándose de manera semejante que el tratamiento de propanil + 2,4-D. Finalmente, no se observaron síntomas externos de toxicidad cuando el fenoxaprop-etil fue aplicado cuando el arroz tenía una altura de 30 cm (Cuadro 3).

Los rendimientos de arroz palay mas altos, fueron obtenidos en el tratamiento de propanil + 2,4-D con 4,090.50 kg/ha, y fue estadísticamente semejante a otros siete tratamientos. A su vez, los rendimientos mas bajos se tuvieron en el tratamiento de fenoxaprop-etil 0.18 kg i.a./ha aplicado cuando el arroz tenía entre tres y cuatro hojas, siendo estadísticamente semejante a fenoxaprop-etil a 0.12 kg i.a./ha aplicado en la misma época, y al testigo enhierbado (Cuadro 4). De lo anterior puede determinarse que los daños causados al arroz y la disminución de población que ocasionó el fenoxaprop-etil, tuvieron un efecto detrimental en el rendimiento del cultivo.

## LITERATURA CITADA

- Dernoeden, P. H. and M. A. Fidanza. 1994. Fenoxaprop activity influenced by auxin-like herbicide application timing. *HortSci.* 29:1518-1519.
- Deschamps, R. J. A., A. Hsiao and W. A. Quick. 1990. Antagonistic effect of MCPA on fenoxaprop activity. *Weed Sci.* 38:62-66.
- Esqueda Esquivel, V. A. 1986. Efecto de la dosis y época de aplicación de propanil + 2,4-D amina en el control de la maleza y rendimiento del arroz de temporal. p. 391-397. En: *Memorias del VII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza*. Guadalajara, Jal. 5 al 8 de noviembre de 1986.
- Esqueda Esquivel, V.A. y S. Acosta Núñez. 1985. Daños y control de las malas hierbas en el cultivo de arroz de temporal en el centro del estado de Veracruz y norte de Oaxaca. Mexico, D.F. SARH. INIA. Folleto de Investigación Núm. 65. 60 p.

- Griffin, J. L. and J. B. Baker. 1990. Tolerance of rice (*Oryza sativa*) cultivars to fenoxaprop, sethoxydim, and haloxyfop. *Weed Sci.* 38:528-531.
- Snipes, C. E. and J. E. Street. 1987. Fenoxaprop for postemergence barnyard grass control in rice. *Weed Sci.* 35:224-227.

Cuadro 1. Tratamientos de efecto de dosis y épocas de aplicación del herbicida fenoxaprop-etil en arroz de temporal. Campo Experimental Cotaxtla. 1991.

No.	Tratamiento	Dosis (kg i.a./ha)	Epoca de aplicación
1	Fenoxaprop-etil	0.06	Arroz 3 - 4 hojas - zacate 2 - 6 hojas
2	Fenoxaprop-etil	0.12	Arroz 3 - 4 hojas - zacate 2 - 6 hojas
3	Fenoxaprop-etil	0.18	Arroz 3 - 4 hojas - zacate 2 - 6 hojas
4	Fenoxaprop-etil+bentazón	0.18 + 0.96	Arroz 2 macollos - zacate 2 - 8 hojas
5	Fenoxaprop-etil+ 2,4-D	0.18 + 0.48	Arroz 2 macollos - zacate 2 - 8 hojas
6	Propanil + 2,4-D	2.88 + 0.48	Arroz 2 macollos - zacate 2 - 8 hojas
7	Fenoxaprop-etil	0.12	Arroz 30 cm - zacate espigando
8	Fenoxaprop-etil	0.18	Arroz 30 cm - zacate espigando
9	Testigo Limpio		
10	Testigo Enhierbado		

Cuadro 2. Densidad de población/ha de malezas a los 40 días de la emergencia. Campo Experimental Cotaxtla. 1991

Nombre común	Nombre científico	Familia	Población/ha
Zacate de agua	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link.	Gramineae	1'520,000
Pelillo	<i>Cyperus iria</i> L.	Cyperaceae	780,000
Alfombrilla	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd.	Caryophyllaceae	420,000
Tripa de pollo	<i>Murdannia nudiflora</i> (L.)	Commelinaceae	340,000
Vergonzosa	Brenan <i>Mimosa pudica</i> L.	Leguminosae	90,000
Total			3'150,000

Cuadro 3. Efecto de los tratamientos en el control de maleza y toxicidad al cultivo a los 15 y 30 días de la aplicación. Campo Experimental Cotaxtla. 1991.

Trat. No.	Control (%) <i>E. colona</i>		Control (%) <i>C. iria</i>		Control (%) H. Ancha		Toxicidad (%)	
	15	30	15	30	15	30	15	30
1	100	100	0	0	0	0	5	2
2	100	100	0	0	0	0	22	18
3	100	100	0	0	0	0	45	30
4	98	94	98	100	23	48	5	0
5	55	51	75	54	98	95	8	0
6	61	46	89	83	100	100	5	0
7	63	54	0	0	0	0	0	0
8	68	68	0	0	0	0	0	0
9	100	100	100	100	100	100	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 4. Efecto de los tratamientos en el rendimiento de arroz palay al 14% de humedad. Campo Experimental Cotaxtla. 1991.

Trat. No.	Rendimiento (kg/ha)	Duncan 0.05
6	4,090.50	a
1	4,060.25	a
5	3,979.25	a
4	3,868.25	ab
9	3,837.00	ab
7	3,496.00	ab
8	3,484.75	ab
10	3,155.50	abc
2	2,857.00	bc
3	2,226.75	c

c.v.=19.36%

# COMPORTAMIENTO DE LA MEZCLA DE CLOMAZONE + PROPANIL + 2,4-D EN EL CONTROL DE MALEZAS EN ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN POSTEMERGENCIA TEMPRANA

Valentín A. Esqueda Esquivel <sup>1</sup>

## INTRODUCCION

En el cultivo de arroz de temporal en el estado de Veracruz, el control de la maleza se efectúa mediante la aplicación de herbicidas postemergentes con base en el propanil y el 2,4-D. Debido a que el propanil es un herbicida que no tiene acción residual, por lo general es necesario realizar al menos dos aplicaciones de este herbicida durante la etapa crítica de competencia con las malezas (2).

Sin embargo, con la aplicación en postemergencia temprana de herbicidas residuales en mezcla con propanil se tiene la ventaja de que con una sola aplicación se pueden controlar las malezas emergidas, a la vez que se evitan nuevas emergencias de malezas. De esta manera, el propanil se ha mezclado con oxadiazón (2, 6), piperophos (4), tiobencarbo y pendimetalina (1, 5, 7). El clomazone es un herbicida residual que se aplica en preemergencia o en presiembrá incorporado y tiene un excelente control de malezas gramíneas y algunas especies de hoja ancha (8). Este herbicida requiere menor humedad que los herbicidas residuales antes mencionados (9), lo cual le confiere ventajas cuando el arroz se desarrolla en condiciones donde la humedad no puede ser controlada.

Se considera que una buena alternativa para el control del complejo de malezas que infestan al arroz podría ser la aplicación del clomazone con propanil y 2,4-D amina en postemergencia temprana. De esta manera, la maleza emergida sería controlada por el propanil y el 2,4-D amina, mientras que el clomazone inhibiría la emergencia de nuevas generaciones de malezas.

El objetivo de este trabajo fue determinar la efectividad de diferentes dosis de clomazone en mezcla con propanil y 2,4-D en el control de la maleza en el cultivo de arroz de temporal.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableció en el Ejido Los Naranjos, Mpio. de Tres Valles, Ver., el 7 de junio de 1996. Se utilizó semilla de arroz de la variedad Milagro Filipino, la cual fue sembrada "a chorrillo" a una densidad equivalente a 100 kg/ha. Se evaluaron seis tratamientos, los cuales estuvieron distribuidos en el terreno de acuerdo a un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Las parcelas experimentales constaron de diez surcos de 10 m de longitud y 0.30 m de separación entre surcos. Los ocho surcos centrales fueron aplicados con los

<sup>1</sup> Ph.D. Investigador de Maleza y su Control del Campo Experimental Cotaxtla

tratamientos correspondientes, dejando sin aplicar los surcos de las orillas a fin de utilizarlos como testigos laterales enhiervados. Los tratamientos se describen en el Cuadro 1.

Los herbicidas fueron aplicados con una aspersora motorizada de mochila, equipada con cuatro boquillas Tee jet 8004. El volumen de agua aplicado fue equivalente a 330 lt/ha. El tratamiento 1 se aplicó en preemergencia al arroz y las malezas, los tratamientos 2 y 3 se aplicaron a los 8 días de la emergencia del arroz (DDE), cuando éste y la mayoría de los zacates tenían un desarrollo de entre dos y cuatro hojas y las especies de malezas de hoja ancha contaban con las primeras dos hojas verdaderas. El tratamiento 4 consistió en dos aplicaciones: la primera aplicación consistió en la mezcla de propanil + 2,4-D (2.88 + 0.48 kg i.a./ha) y fue efectuada a los 12 DDE, cuando el arroz tenía entre cuatro y cinco hojas, los zacates entre cuatro y seis hojas y las hojas anchas cuatro hojas verdaderas. La segunda aplicación se realizó a los 28 DDE con el objeto de controlar la nueva generación de malezas emergidas. En esta ocasión se aplicó solamente propanil (2.88 kg i.a./ha), pues solamente se tuvo reinfestación de zacates. Las parcelas correspondientes a los testigos limpios fueron deshierbadas manualmente o con azadón a los 12, 20, 32 y 69 DDE. En las parcelas de los testigos enhiervados se permitió el desarrollo de la maleza durante todo el ciclo del arroz.

La densidad de población de maleza se determinó a los 15, 30, 45 y 60 días después de aplicados los tratamientos (DDA). En cada época de muestreo se utilizó un cuadrante de 1 x 1 m, el cual fue lanzado al azar en cada una de las parcelas correspondientes a los testigos enhiervados. Las malezas contenidas en el interior de los cuadrantes fueron identificadas y cuantificadas y se hicieron las transformaciones necesarias para determinar su densidad de población por hectárea.

Las evaluaciones de control de malezas se llevaron a cabo en las mismas fechas en que su densidad de población fue cuantificada, esto es a los 15, 30, 45 y 60 DDA. Se evaluó visualmente el efecto de los herbicidas en las especies de malezas dominantes; para esto se compararon las poblaciones, grados de desarrollo y vigor de las malezas de los surcos laterales no aplicados, con los mismos parámetros de las malezas presentes en los surcos aplicados y se les asignó un valor dentro de la escala de 0 a 100%, en donde 0 significó que la maleza no fue afectada y 100% que fue completamente destruida.

Paralelamente a las evaluaciones de control de malezas, se evaluó visualmente la toxicidad al arroz; los síntomas se describieron y se asignaron valores en la escala de 0 a 100%, en donde 0 significó que el arroz no fue afectado y 100% que fue completamente destruido.

La cosecha se efectuó el 11 de octubre de 1996, a los 120 DDE. Se cosecharon los seis surcos centrales de cada parcela experimental, a los cuales se les eliminó un metro en cada una de las cabeceras para eliminar los efectos de orilla. El grano de arroz palay se limpió y pesó y se hicieron las correcciones necesarias para ajustar la humedad del grano al 14% de humedad.

Antes de efectuar los análisis de varianza, los datos de control de maleza fueron transformados a su valor de arco seno y los de toxicidad al cultivo a su raíz cuadrada, de acuerdo a lo que se recomienda por Gomez y Gomez (3). Los datos de rendimiento de arroz palay no requirieron de transformación. Como prueba de separación de medias se utilizó Tukey 0.05. Por motivos de claridad, en el Capítulo de Resultados se indican los datos no transformados.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La densidad de población de malezas fue de 7'210,000 plantas/ha a los 15 DDA y de 6'190,000 plantas/ha a los 60 DDA. Las especies de malezas dominantes en el sitio experimental fueron: *Cyperus iria*, *Echinochloa colona* y *C. esculentus*, que en conjunto representaron entre el 83 y 92% de la población total de malezas en las diferentes épocas de evaluación (Cuadro 2).

A excepción de clomazone aplicado en preemergencia, que no controló *C. iria*, todos los tratamientos de herbicidas tuvieron un control del 100 % de esta especie hasta los 30 DDA. Los tratamientos 3 y 4 mantuvieron un control total hasta los 60 DDA, mientras que en el tratamiento 2 el control disminuyó ligeramente. Sin embargo, el control de estos últimos tratamientos fue estadísticamente semejante al del testigo limpio (Cuadro 3).

Todos los tratamientos tuvieron un 100 % de control de *E. colona* a los 15 DDA. Solamente en el tratamiento de clomazone aplicado en preemergencia, el control total se mantuvo hasta la última época de evaluación (60 DDA). En el resto de los tratamientos, el control de *E. colona* fue disminuyendo progresivamente hasta quedar entre 87.5 y 88.75 % en las mezclas de clomazone + propanil + 2,4-D y de propanil + 2,4-D seguida por propanil.

A los 15 DDA, se tuvo un control total de *C. esculentus* con la aplicación de propanil + 2,4-D seguida de propanil, y el control se mantuvo por arriba del 95 % durante las otras tres épocas de evaluación. Las mezclas de clomazone + propanil + 2,4-D tuvieron un control inicial de esta especie de 82.5 y 87.5 %, para la dosis baja y alta de clomazone, respectivamente. A los 60 DDA, los controles de *C. esculentus* con estas mezclas disminuyeron ligeramente hasta quedar en 78.75 % con la dosis baja y 83.75 % con la dosis alta. A su vez, clomazone en preemergencia no tuvo efecto alguno sobre esta especie perenne (Cuadro 3).

*S. setuloso-ciliata* fue controlada totalmente por cualquiera de los tratamientos en que los herbicidas fueron aplicados en postemergencia (2, 3 y 4). A su vez, clomazone aplicado en preemergencia no tuvo ningún efecto sobre esta especie (Cuadro 3).

Debido a su baja densidad de población por especie, las malezas de hoja ancha fueron evaluadas como un solo grupo. El control de este tipo de malezas se mantuvo superior al 90 % hasta los 60 DDA con la mezcla de propanil + 2,4-D seguida de propanil y la mezcla de la dosis alta de clomazone + propanil + 2,4-D. La mezcla con la dosis baja de clomazone + propanil + 2,4-D mantuvo un control superior al 90 % hasta los 45 DDA, disminuyendo a un 85 % a los 60 DDA. Clomazone mostró un ligero efecto inicial sobre las malezas de hoja ancha a los 15 DDA, pero en las evaluaciones subsecuentes, no se observó efecto alguno en este tipo de malezas (Cuadro 3).

El clomazone aplicado en preemergencia, ocasionó un blanqueamiento temporal en las plantas de arroz. El porcentaje de área foliar sin pigmentación varió del 10 al 100 %, con un promedio del 30 %. Se observó una ligera disminución en altura y vigor en las plantas de arroz aplicadas con clomazone, respecto a las plantas no aplicadas. Sin embargo, entre los 15 y 30 DDA, todos los síntomas de toxicidad desaparecieron. También se observó una ligera toxicidad en el tratamiento 3, pero a diferencia de los síntomas causados por el clomazone en preemergencia, ésta consistió en "quemaduras" en el follaje semejantes a las que ocasiona el propanil, y también desapareció entre los 15 y 30 DDA (Cuadro 3).

El mayor rendimiento de arroz palay al 14 % de humedad se obtuvo en las parcelas donde se aplicó la mezcla de propanil + 2,4-D seguida de propanil con cerca de 3.5 ton/ha. Este tratamiento fue estadísticamente semejante al testigo limpio y a los dos tratamientos de mezclas de clomazone con propanil y 2,4-D. En las parcelas correspondientes al tratamiento de clomazone aplicado en preemergencia no hubo producción de arroz, debido al efecto de competencia de las malezas ciperáceas y de hoja ancha que no fueron controladas con ese tratamiento. De igual manera, no hubo producción de grano en las parcelas del testigo enhierbado (Cuadro 4).

De acuerdo a lo anterior, el clomazone en preemergencia representa una buena alternativa para el control de zacates anuales y con la mezcla de clomazone + propanil + 2,4-D, en general se tienen controles del espectro de malezas y rendimiento de grano semejantes a los que se obtienen con la aplicación de propanil + 2,4-D, seguida de propanil.

### LITERATURA CITADA

- Drees, B. M. (Compilador) 1996. 1996 Rice Production Guidelines. Texas Agricultural Extension Service. The Texas A & M University System. 63 p.
- Esqueda, E. V. A. y S. Acosta N. 1985. Daños y control de las malas hierbas en el cultivo de arroz de temporal en el centro del estado de Veracruz y norte de Oaxaca. México, D. F. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Folleto de Investigación Núm. 65. 60 p.
- Gomez, K. A. and A. A. Gomez. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. 2nd. ed. New York, J. Wiley & Sons. 680 p.
- Imeokparia, P. O. 1990. Performance of a new selective rice herbicide in a lowland rice field in Nigeria. *Tropical Pest Management* 36(4):343-345.
- Ríos, T. A. 1991. Control de malezas en arroz con mezcla física pendimetalín + propanil en la Costa de Nayarit. p. 64. En: Memorias XII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. Acapulco, Gro. México, 6 al 8 de noviembre de 1991.
- Silveira, F. A. and A. R. L. Aquino. 1983. Weed control and rice production in Brazil. p. 133-138. In: Proceedings of the Conference on Weed Control in Rice. International Rice Research Institute. International Weed Science Society. Los Baños, Laguna, Philippines, 31 August - 4 September 1981.
- Stauber, L. G., P. Nastasi, R. J. Smith, Jr., A. M. Baltazar and R. E. Talbert. 1991. Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) and bearded sprangletop (*Leptochloa fascicularis*) control in rice (*Oryza sativa*). *Weed Technology* 5(2):337-344.
- Thomson, W. T. 1993. Agricultural Chemicals. Book II Herbicides. Fresno, Thomson Publications. 310 p.
- Trujillo, O. y D. Méndez. 1996. Command, inhibidor de pigmentos, en especies de malezas susceptibles. p. 123-127. En: Arrocero Moderno, con el mejor entorno ambiental. Serie Agroindustria 2009, Bogotá, Comunicaciones y Asociados Ltda.

Cuadro 1. Tratamientos del experimento de evaluación del herbicida clomazone en mezcla con propanil y 2,4-D en arroz de temporal. Campo Experimental Cotaxtla. 1996.

No.	Tratamiento	Dosis (kg i.a./ha)
1	Clomazone	0.70
2	Clomazone + Propanil + 2,4-D	0.48 + 1.44 + 0.24
3	Clomazone + Propanil + 2,4-D	0.60 + 1.44 + 0.24
4	Propanil + 2,4-D / Propanil (*)	2.88 + 0.48 / 2.88
5	Testigo Limpio	
6	Testigo Enhierbado	

(\*) Testigo Regional

Cuadro 2. Densidad de población de malezas en el sitio experimental a los 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación de los tratamientos. Camp Experimental Cotaxtla. 1996.

Nombre científico	Densidad de población (miles/ha)			
	15	30	45	60
<i>Cyperus iria</i>	2,930	2,480	2,280	2,400
<i>Echinochloa colona</i>	1,840	2,150	2,040	1,680
<i>Cyperus esculentus</i>	1,860	1,320	1,230	1,030
<i>Scleria setuloso-ciliata</i>	270	330	470	490
<i>Aeschynomene americana</i>	230	260	220	220
<i>Malachra fasciata</i>	80	40	230	200
<i>Panicum fasciculatum</i>	-	50	120	140
<i>Cucumis melo</i>	-	-	30	30
<b>Total</b>	<b>7,210</b>	<b>6,630</b>	<b>6,620</b>	<b>6,190</b>

Cuadro 3. Efecto de los tratamientos en el control de malezas y toxicidad al arroz a los 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación. Campo Experimental Cotaxtla. 1996.

	<i>Cyperus iria</i>				<i>Echinochloa colona</i>			
	15	30	45	60	15	30	45	60
Trat. 1	0	0	0 b	0 b	100	100 a	100 a	100 a
Trat. 2	100	100	100 a	97.75 a	100	91.25 a	86.25 ab	87.5 a
Trat. 3	100	100	100 a	100 a	100	96.75 a	91.5 a	88.75 a
Trat. 4	100	100	100 a	100 a	100	90.75 a	87 ab	87.75 a
Trat. 5	100	100	100 a	100 a	100	100 a	100 a	100 a
Trat. 6	0	0	0 b	0 b	0	0 c	0 c	0 c

	<i>Cyperus esculentus</i>				<i>Scleria setuloso-ciliata</i>			
	15	30	45	60	15	30	45	60
Trat. 1	0 c	0 c	0 c	0 d	0 b	0	0	0
Trat. 2	82.5 b	88.75 ab	73.75 b	78.75 c	100 a	100	100	100
Trat. 3	87.5 b	94.25 ab	83.75 ab	83.75 bc	100 a	100	100	100
Trat. 4	100 a	97.75 ab	96.5 a	95.25 ab	100 a	100	100	100
Trat. 5	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100	100	100
Trat. 6	0 c	0 c	0 c	0 d	0 b	0	0	0

	Hoja ancha				Toxicidad al arroz			
	15	30	45	60	15	30	45	60
Trat. 1	27.5 b	0 b	0 c	0 c	30 a	0	0	0
Trat. 2	99.25 a	97.5 a	90.75 ab	85 a	0 b	0	0	0
Trat. 3	98.75 a	96.5 a	95.25 ab	91.25 a	4 b	0	0	0
Trat. 4	100 a	99.5 a	95.75 ab	96.75 a	0 b	0	0	0
Trat. 5	100 a	100 a	100 a	100 a	0 b	0	0	0
Trat. 6	0 c	0 b	0 c	0 c	0 b	0	0	0

Cuadro 4. Efecto de los tratamientos en el rendimiento de arroz palay al 14% de humedad. Campo Experimental Cotaxtla. 1996.

Trat. No.	Rendimiento (kg/ha)	Tukey 0.05
4	3,493.50	a
5	3,463.00	a
3	3,311.00	a
2	3,018.25	a
1	0.00	b
6	0.00	b

# CARACTERIZACION Y ANALISIS DE CRECIMIENTO DE CUATRO BIOTIPOS DE ARROZ ROJO (*Oryza sativa* L.) Y UN ARROZ COMERCIAL EN VERACRUZ

Valentín A. Esqueda Esquivel<sup>1</sup>

## INTRODUCCION

En el estado de Veracruz, anualmente se cultivan entre 25,000 y 30,000 hectáreas con arroz, de las cuales el 80% se desarrollan en condiciones de temporal. Uno de los problemas más fuertes para la producción de este cereal, es la presencia de altas poblaciones de diferentes tipos de malezas, las cuales compiten fuertemente con el arroz por agua, luz y nutrimentos (2). Los arroces rojos (*Oryza sativa* L.) son malezas que revisten especial importancia en el cultivo de arroz de temporal, ya que en estado de plántula, es difícil distinguirlos del arroz comercial, lo que hace difícil su detección temprana (1, 4). Además por pertenecer al mismo género y especie que el arroz comercial, no pueden ser controlados mediante la aplicación de los herbicidas que normalmente se utilizan en este cultivo.

El problema de los arroces rojos en los arrozales veracruzanos, comenzó en 1985, cuando la mayor parte de la superficie arroceras de la entidad fue sembrada con semilla no certificada, la cual estaba fuertemente contaminada con semillas de diferentes tipos de arroces rojos. Debido a que por lo general los arroces rojos desprenden más fácilmente su semilla que el arroz comercial (5), las infestaciones de estas malezas han ido en constante aumento, causando graves pérdidas en el rendimiento y calidad del arroz cultivado. En la actualidad, debido a la gran dificultad para su control, la mayoría de los terrenos dedicados a la siembra del arroz de temporal están infestadas en mayor o menor grado con esta maleza. Algunos agricultores utilizan el control manual de este tipo de malezas en la etapa en que pueden distinguirlos del arroz comercial (cuando ya han hecho daño al cultivo), sin embargo en terrenos altamente infestados es prácticamente imposible realizar esta práctica, debiendo dedicar esos terrenos a la siembra de otros cultivos.

A nivel regional, no existe ningún estudio para identificar los principales biotipos de arroces rojos que infestan el arroz de temporal, sus características morfológicas y su tasa de crecimiento en comparación con los arroces comerciales. Este experimento es el primer intento para obtener la información antes indicada.

Los objetivos de este trabajo fueron: 1) caracterizar morfológicamente los principales biotipos de arroces rojos que infestan el arroz de temporal en el estado de Veracruz y 2) comparar el crecimiento de estos biotipos con el de una variedad de arroz comercial.

---

<sup>1</sup> Ph.D. Investigador de Maleza y su Control del Campo Experimental Cotaxtla

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableció en el lote E-7 del Campo Experimental Cotaxtla, (CECOT) localizado en el km. 34 de la carretera Veracruz-Córdoba, en el Mpio. de Medellín de Bravo, Ver., a una altura de 14 metros sobre el nivel del mar.

El experimento se desarrolló exclusivamente en condiciones de temporal, cuantificándose una precipitación pluvial de 1142.2 mm, durante el período en que se condujo el experimento. La siembra se efectuó en terreno seco, el 14 de junio de 1997, siguiendo un diseño experimental de bloques al azar con cinco repeticiones. Se utilizó semilla de cuatro biotipos de arroz rojo (RCP, RCC, RCN y RSP) colectada en arrozales de la región de Los Naranjos, Mpio. de Tres Valles, Ver., en octubre de 1996 y de la variedad Milagro Filipino Depurada, obtenida del Programa de Arroz del CECOT.

Las parcelas experimentales tuvieron unas dimensiones de 7 x 7 m; en cada parcela experimental el arroz se sembró "mateado", a una separación de 0.50 m entre matas a lo largo del surco y de 1 m entre surcos. Se depositaron aproximadamente 10 semillas de arroz por "mata". A los 30 días después de la emergencia (DDE), se efectuó una eliminación de plántulas, dejando solamente las dos mejores plántulas de cada "mata".

El lote experimental se fertilizó con la fórmula 195-40-00 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, respectivamente, y para el control de las malezas (diferentes al arroz rojo) se aplicó el herbicida pendimetalina en preemergencia en dosis de 1.6 kg de i.a./ha. También se llevaron a cabo dos aplicaciones de la mezcla de propanil + 2,4-D en postemergencia; la primera aplicación se efectuó a los 10 DDE y se utilizó en dosis de 2.16 + 0.24 kg i.a./ha, respectivamente y en la segunda aplicación, a los 43 DDE, se utilizó la dosis de 2.88 + 0.48 kg de i.a./ha.

La caracterización consistió en la toma de datos anatómicos y morfológicos para cada biotipo de arroz rojo y el arroz comercial en las diferentes etapas de desarrollo. Los formatos utilizados se adaptaron de la metodología para caracterizar las variedades de arroz establecida por el Instituto Internacional de Investigaciones del Arroz (3).

También se midió la altura de cada uno de los biotipos de arces rojos y el arroz comercial, y se determinaron los pesos secos de la parte aérea de 10 plantas seleccionadas al azar. Lo anterior se efectuó a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 DDE. En la etapa vegetativa, la altura se midió desde el cuello de la planta, hasta el ápice de la hoja extendida más alta, mientras que en la etapa reproductiva, la altura fue considerada hasta el extremo superior de la panícula. A partir de los 90 DDE, los pesos de las partes vegetativa y reproductiva de cada planta fueron obtenidos separadamente. En cada época de muestreo se efectuaron análisis de varianza y pruebas de separación de medias (Tukey 0.05) para la altura y peso seco de las plantas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se indican las principales características de la variedad Milagro Filipino Depurado y los cuatro biotipos de arces rojos.

**Milagro Filipino Depurado (MF).** Variedad comercial de arroz con hojas y vainas basales de color verde. Las hojas son glabras y en el estado vegetativo tardío la longitud de éstas varía de 37 a 44 cm ( $x = 42.2$  cm) y su anchura de 1 a 1.2 cm ( $x = 1.1$  cm). Antes de la emergencia de la panícula, las hojas incluyendo la hoja bandera son erectas. La lígula es de color blanquecino, mide de 1.5 a 2.2 cm ( $x = 1.9$  cm) y su conformación es partida en dos. Tanto el cuello como las aurículas son de color verde pálido. Se presentan de 16 a 20 tallos por planta ( $x = 18$ ), los tallos son erectos, tienen alta resistencia al acame, y una longitud de 82 a 98 cm ( $x = 90.4$  cm). El diámetro del entrenudo basal del tallo es de 0.5 cm y su color es amarillo-verdoso. El período para llegar al 50% de floración es de 100 días. La panícula tiene su eje caído, es compacta, moderadamente bien excerta y tiene una longitud de 26.1 a 28 cm ( $x = 26.62$  cm). El 80% de la madurez de los granos se alcanza a los 123 días de la emergencia. El desgrane de la panícula es moderado (6 a 25%) y su facilidad de cosecha es intermedia. El grano no presenta arista, la lema y palea son de color dorado y tienen pelos cortos y el apículo es de color paja. Las lemas estériles son de color paja y su longitud es intermedia (1.6 a 2.5 mm). Las espiguillas son altamente fértiles (> 90% de fertilidad). Los granos miden de 8 a 9 mm de longitud ( $x = 8.6$  mm), 5 mm de anchura y el peso de 100 granos es de 2.89 g. Los granos descascarados miden 7 mm de longitud, 4 mm de anchura y el peso de 100 granos es de 2.31 g. El color del grano descascarado es 2.5Y 8/4 de acuerdo a Munsell (1966). El porcentaje de germinación de la semilla es de 99%.

**Arroz rojo con arista y lema y palea color paja (RCP).** Biotipo de arroz rojo con hojas de color verde pálido y vainas basales de color verde con líneas púrpuras. Las hojas son casi glabras y en el estado vegetativo tardío la longitud de éstas varía de 52 a 62 cm ( $x = 57.2$  cm) y su anchura de 1 a 1.3 cm ( $x = 1.14$  cm). Antes de la emergencia de la panícula, las hojas incluyendo la hoja bandera son erectas. La lígula es de color blanquecino, mide de 1.1 a 1.4 cm ( $x = 1.28$  cm) y su conformación es partida en dos. Tanto el cuello como las aurículas son de color verde pálido. Se presentan de 18 a 24 tallos por planta ( $x = 20.8$ ), los tallos son inclinados en un ángulo de  $45^{\circ}$ , tienen moderada resistencia al acame, y una longitud de 105 a 128 cm ( $x = 116.6$  cm). El diámetro del entrenudo basal del tallo es de 0.6 a 0.7 cm (0.663 cm) y su color es amarillo-verdoso. El período para llegar al 50% de floración es de 94 a 95 días a partir de la emergencia ( $x = 94.2$ ). La panícula tiene su eje caído, es abierta, bien excerta y tiene una longitud de 25.1 a 33.1 cm ( $x = 29.5$  cm). El 80% de la madurez de los granos se alcanza entre los 123 y 124 días de la emergencia ( $x = 123.4$ ). El desgrane de la panícula es alto (> 50%) y su cosecha es fácil. El grano presenta una arista de color paja de 3.8 a 4.5 cm de longitud ( $x = 4.14$  cm), la lema y palea son de color paja y tienen pelos cortos y el apículo es de color paja. Las lemas estériles son de color paja y su longitud es intermedia (1.6 a 2.5 mm). Las espiguillas son altamente fértiles (> 90% de fertilidad). Los granos miden de 9 a 10 mm de longitud ( $x = 9.5$  mm), 4 mm de anchura y el peso de 100 granos es de 2.85 g. Los granos descascarados miden de 8 a 9 mm de longitud ( $x = 8.1$  mm), 3 mm de anchura y el peso de 100 granos es de 2.10 g. El color del grano descascarado es 2.5YR 4/6 de acuerdo a Munsell (1966). El porcentaje de germinación de la semilla fue de 98%.

**Arroz rojo con arista y lema y palea color café (RCC).** Biotipo de arroz rojo con hojas y vainas basales de color verde. Las hojas son casi glabras y en el estado vegetativo tardío la longitud de éstas varía de 62 a 67 cm ( $x = 64.6$  cm) y su anchura de 1 a 1.2 cm ( $x = 1.12$  cm).

Antes de la emergencia de la panícula, las hojas incluyendo la hoja bandera son erectas. La lígula es de color blanquecino, mide de 1.1 a 1.6 cm ( $x = 1.28$  cm) y su conformación es partida en dos. Tanto el cuello como las aurículas son de color verde pálido. Se presentan de 16 a 24 tallos por planta ( $x = 19.6$ ), los tallos son erectos, tienen alta resistencia al acame, y una longitud de 122 a 126 cm ( $x = 125.2$  cm). El diámetro del entrenudo basal del tallo es de 0.5 a 0.6 cm (0.566 cm) y su color es verde-amarillo. El período para llegar al 50% de floración es de 101 días a partir de la emergencia. La panícula tiene su eje caído, es intermedia, bien excerta y tiene una longitud de 26.3 a 30.1 cm ( $x = 28.5$  cm). El 80% de la madurez de los granos se alcanza entre los 123 y 125 días de la emergencia ( $x = 123.6$ ). El desgrane de la panícula es alto ( $> 50\%$ ) y su cosecha es fácil. El grano presenta una arista de color dorado de 4.1 a 4.4 cm de longitud ( $x = 4.26$  cm), la lema y palea son de color paja con manchas color café y tienen pelos cortos y el apículo es de color dorado. Las lemas estériles son de color paja y su longitud es intermedia (1.6 a 2.5 mm). Las espiguillas son altamente fértiles ( $> 90\%$  de fertilidad). Los granos miden de 8 a 9 mm de longitud ( $x = 8.5$  mm), de 3 a 4 mm de anchura ( $x = 3.8$  mm) y el peso de 100 granos es de 2.72 g. Los granos descascarados miden de 6 a 7 mm de longitud ( $x = 6.5$  mm), 3 mm de anchura y el peso de 100 granos es de 2.06 g. El color del grano descascarado es 2.5YR 4/6 de acuerdo a Munsell (1966). El porcentaje de germinación de la semilla fue de 99%.

**Arroz rojo con arista y lema y palea color negro (RCN).** Biotipo de arroz rojo con hojas de color verde pálido y vainas basales con líneas púrpuras. Las hojas son glabras y en el estado vegetativo tardío la longitud de éstas varía de 45 a 64 cm ( $x = 56.6$  cm) y su anchura de 1 a 1.1 cm ( $x = 1.02$  cm). Antes de la emergencia de la panícula, las hojas incluyendo la hoja bandera son erectas. La lígula es de color blanquecino, mide de 1.2 a 1.5 cm ( $x = 1.32$  cm) y su conformación es partida en dos. El cuello es de color verde y las aurículas de color morado claro. Se presentan de 18 a 24 tallos por planta ( $x = 20.6$ ), los tallos son erectos, tienen moderada resistencia al acame, y una longitud de 103 a 120 cm ( $x = 111$  cm). El diámetro del entrenudo basal del tallo es de 0.5 a 0.6 cm ( $x = 0.566$  cm) y su color es verde-amarillo. El período para llegar al 50% de floración es de 93 a 94 días a partir de la emergencia ( $x = 93.6$ ). La panícula tiene su eje caído, es intermedia, moderadamente bien excerta y tiene una longitud de 26 a 30.5 cm ( $x = 29.5$  cm). El 80% de la madurez de los granos se alcanza entre los 122 y 123 días de la emergencia ( $x = 122.2$ ). El desgrane de la panícula es moderado (6 -25%) y su cosecha es fácil. El grano presenta una arista de color café muy oscuro o negro de 4.5 a 5.1 cm de longitud ( $x = 4.75$  cm), la lema y palea son de color café muy oscuro o negro y tienen pelos cortos y el apículo es de color café muy oscuro o negro. Las lemas estériles son de color paja con manchas de color café muy oscuro o negro y su longitud es intermedia (1.6 a 2.5 mm). Las espiguillas son altamente fértiles ( $> 90\%$  de fertilidad). Los granos miden de 8 a 9 mm de longitud ( $x = 8.3$  mm), 4 mm de anchura y el peso de 100 granos es de 2.68 g. Los granos descascarados miden de 6 a 7 mm de longitud ( $x = 6.5$  mm), 3 mm de anchura y el peso de 100 granos es de 2.02 g. El color del grano descascarado es 7.5R 4/6 de acuerdo a Munsell (1966). El porcentaje de germinación de la semilla fue de 98%.

**Arroz rojo sin arista, lema y palea color paja y punto púrpura en el ápice del grano (RSP).** Biotipo de arroz rojo con hojas de color verde, márgenes color púrpura y vainas basales de color morado claro. Las hojas tienen una pubescencia intermedia y en el estado vegetativo tardío la longitud de éstas varía de 57 a 65 cm ( $x = 61$  cm) y su anchura de 1 a 1.1 cm ( $x = 1.04$

cm). Antes de la emergencia de la panícula, las hojas son ligeramente inclinadas y la hoja bandera es erecta. La ligula tiene líneas moradas, mide de 1.2 a 1.8 cm ( $x = 1.5$  cm) y su conformación es partida en dos. El cuello es de color verde pálido con márgenes morados y las aurículas son de color verde pálido. Se presentan de 19 a 24 tallos por planta ( $x = 21.6$ ), los tallos son erectos, tienen moderada resistencia al acame, y una longitud de 141 a 147 cm ( $x = 144$  cm). El diámetro del entrenudo basal del tallo es de 0.5 a 0.6 cm (0.566 cm) y su color es amarillo verdoso. El período para llegar al 50% de floración es de 94 a 98 días a partir de la emergencia (96.2). La panícula tiene su eje caído, es intermedia, bien excerta y tiene una longitud de 26.3 a 28.1 cm ( $x = 26.94$  cm). El 80% de la madurez de los granos se alcanza entre los 121 y 122 días de la emergencia ( $x = 121.8$ ). El desgrane de la panícula es alto ( $> 50\%$ ) y su cosecha es fácil. El grano no presenta arista, la lema y palea son de color paja y tienen pelos largos (grano aterciopelado) y el apículo es de color púrpura. Las lemas estériles son de color paja y su longitud es mayor a 2.5 mm, pero menor a la lema. Las espiguillas son altamente fértiles ( $> 90\%$  de fertilidad). Los granos miden de 7 a 8 mm de longitud ( $x = 7.9$  mm), de 3 a 4 mm de anchura ( $x = 3.9$  mm) y el peso de 100 granos es de 2.45 g. Los granos descascarados miden de 6 a 7 mm de longitud ( $x = 6.4$  mm), de 3 a 4 mm de anchura ( $x = 3.1$ ) y el peso de 100 granos es de 1.98 g. El color del grano descascarado es 7.5R 4/6 de acuerdo a Munsell (1966). El porcentaje de germinación de la semilla fue de 98%.

De acuerdo a la información anterior, las principales características que distinguen a los arroces rojos de la variedad comercial Milagro Filipino son: a) en algunos casos, el color de las hojas es de un verde más pálido en los arroces rojos y pueden presentar márgenes de color morado, b) la longitud de las hojas y del tallo es más larga en los arroces rojos, c) la panícula de los arroces rojos no es tan compacta como la del arroz comercial, d) gran parte de los biotipos de arroces rojos presentan arista, e) todos los biotipos de arroces rojos desprenden sus granos con facilidad, f) el grano de la variedad comercial es más ancho y pesado y g) el color del endospermo en los arroces rojos es de un color rojo ladrillo o café ladrillo, mientras que en la variedad comercial es de color crema.

La variedad Milagro Filipino tuvo una altura de 14.26 cm a los 15 DDE, siendo estadísticamente semejante a la de los biotipos de arroz rojo RCP, RCC y RSP, e inferior a la de RCN. Esta variedad de arroz cultivado alcanzó el 50% de su altura total entre los 45 y 60 DDE y se estabilizó a partir de los 105 DDE, siendo su altura final de 108.9 cm, aproximadamente 50 cm menor que RCP, que fue el más pequeño de los biotipos de arroz rojo (Cuadro 1).

En la mayoría de los casos, los biotipos de arroces rojos tuvieron un tamaño superior al arroz comercial desde los 30 DDE, aunque a los 45 DDE, la altura de la variedad Milagro Filipino fue estadísticamente semejante a la de RCC y a los 60 DDE a la de RCP. A los 75 DDE, la altura de la variedad Milagro Filipino era en promedio 20.7 cm menor que la de los biotipos de arroces rojos. A los 120 DDE, los biotipos de arroz rojo RCN Y RSP, tenían una altura de 175.1 y 171.4 cm, respectivamente, siendo estadísticamente superiores a los biotipos RCC y RCP, cuyas alturas fueron de 159.9 y 159.3, respectivamente, y éstos a su vez, a la variedad Milagro Filipino, que fue la de menor tamaño. (Cuadro 1).

En general, hasta los 75 DDE, la variedad Milagro Filipino produjo una cantidad de materia seca total, igual o mayor a la de los biotipos de arroces rojos. Sin embargo a los 90 DDE,

su producción de materia seca fue de solamente 35.69 g, equivalente al 60% de la materia seca producida por RCP, que en esa época era el biotipo de arroz rojo con menor peso seco. A los 120 DDE, todos los biotipos de arroces rojos produjeron entre 12.2 y 28.2% mas materia seca total que la variedad Milagro Filipino; sin embargo, solamente el peso seco total del biotipo RCC fue significativamente superior al de la variedad comercial (Cuadro 2).

A los 90 DDE, los biotipos de arroz rojo RCP y RCN eran los únicos materiales que mostraban estructuras reproductivas, cuyo peso seco fue estadísticamente semejante para ambos biotipos, y superior a RCC, RSP y la variedad Milagro Filipino. Sin embargo, a los 90 DDE, el peso seco de las estructuras reproductivas de los cuatro biotipos de arroces rojos y la variedad Milagro Filipino eran estadísticamente semejantes. A los 120 DDE, el mayor peso seco de las estructuras reproductivas se cuantificó en el biotipo RCP, siendo estadísticamente semejante al peso seco obtenido en la variedad Milagro Filipino y superior al de los otros biotipos de arroces rojos (Cuadro 3). En la variedad Milagro Filipino, un 33.90% del peso seco total fue dedicado a la formación de estructuras reproductivas, mientras que en los biotipos de arroz rojo, el porcentaje de peso seco de estructuras reproductivas/peso seco total varió entre 16.03 y 28.93%.

#### LITERATURA CITADA

- CIAT. 1983. Principales malezas en el cultivo del arroz en América Latina. Cali, Colombia, CIAT. 48 p. (Serie 04SR-03.01).
- Esqueda Esquivel, V. A. y S. Acosta Núñez. 1985. Daños y control de las malas hierbas en el cultivo de arroz de temporal en el centro del estado de Veracruz y norte de Oaxaca. México, D.F. SARH. INIA. Folleto de Investigación Num. 65. 60 p.
- IRRI. 1980. Descriptors for rice *Oryza sativa* L. International Rice Research Institute and International Board for Plant Genetic Resources. Manila, Philippines. 21 p.
- Smith, R. J. Jr., W. T. Flinchum and D. E. Seaman. 1977. Weed control in U. S. rice production. Agriculture Handbook No. 497. Washington, D. C. 78 p.
- Tateoka, T. 1963. Taxonomic studies of *Oryza*. III. Key to the species and their enumeration. Bot. Mag. 76:165-173.

Cuadro 1. Altura (cm) de una variedad de arroz comercial y cuatro biotipos de arroz rojo en diferentes días después de la emergencia (DDE). Campo Experimental Cotaxtla. 1997.

Clave	15 DDE	30 DDE	45 DDE	60 DDE	75 DDE	90 DDE	105 DDE	120 DDE
MF	14.26 b	25.02 c	44.46 c	60.99 c	70.04 b	86.71 c	108.00 c	108.90 c
RCP	15.56 b	28.50 b	50.21 ab	65.41 bc	90.27 a	133.31 ab	149.90 b	159.30 b
RCC	15.81 ab	30.70 ab	45.95 bc	72.73 ab	89.68 a	138.90 a	154.80 b	159.90 b
RCN	18.34 a	32.26 a	50.70 a	75.34 a	93.33 a	129.42 ab	174.90 a	175.10 a
RSP	16.69 ab	33.32 a	53.01 a	72.29 ab	89.73 a	125.63 b	168.10 a	171.40 a

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de separación de medias de Tukey (0.05). Valores con la misma letra no son significativamente diferentes entre sí. Las comparaciones son entre biotipos de arroz para cada época de muestreo.

Cuadro 2. Peso seco total (g) de una variedad de arroz comercial y cuatro biotipos de arroz rojo en diferentes días después de la emergencia (DDE). Campo Experimental Cotaxtla. 1997.

Clave	15 DDE	30 DDE	45 DDE	60 DDE	75 DDE	90 DDE	105 DDE	120 DDE
MF	0.04 b	0.10 a	1.76 a	7.39 a	13.38 a	35.69 c	177.21 b	177.66 b
RCP	0.04 b	0.13 a	1.18 b	5.78 ab	18.28 a	59.38 b	197.73 b	234.55 ab
RCC	0.05 ab	0.14 a	1.03 b	4.10 b	16.76 a	77.19 a	306.30 a	247.42 a
RCN	0.06 a	0.15 a	0.91 b	5.87 ab	17.64 a	59.99 b	201.82 b	203.07 ab
RSP	0.04 b	0.15 a	1.84 a	5.47 ab	16.54 a	71.73 ab	188.48 b	214.17 ab

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de separación de medias de Tukey (0.05). Valores con la misma letra no son significativamente diferentes entre sí. Las comparaciones son entre biotipos de arroz para cada época de muestreo.

Cuadro 3. Peso seco (g) de la parte reproductiva de una variedad de arroz comercial y cuatro biotipos de arroz rojo en diferentes días después de la emergencia (DDE). Campo Experimental Cotaxtla. 1997.

Clave	90 DDE	105 DDE	120 DDE
MF	0 b	24.95 a	60.22 ab
RCP	4.88 a	32.68 a	67.86 a
RCC	0 b	24.86 a	39.67 b
RCN	2.83 a	28.56 a	44.49 b
RSP	0 b	22.27 a	45.21 b

Las letras a la derecha de los valores representan la prueba de separación de medias de Tukey (0.05). Valores con la misma letra no son significativamente diferentes entre sí. Las comparaciones son entre biotipos de arroz para cada época de muestreo.

## EVALUACION DE LA CAPACIDAD INFECTIVA DE *Bipolaris sp* EN *Eichhornia crassipes*.

Isadora Jiménez Hidalgo, Gloria Zita Padilla\* y Marco Espadas Reséndiz<sup>1</sup>

### INTRODUCCION

A lo largo de las últimas décadas como consecuencia de la falta de planeación se ha registrado un acelerado crecimiento de las principales urbes, lo que ha generado diversos problemas, resaltando aquellos que repercuten sobre las áreas aledañas a las mismas, puesto que estas últimas son las receptoras de los desechos generados por las ciudades, un ejemplo de ello es la contaminación de cuerpos de agua, como: La zona lacustre de Xochimilco en el Distrito Federal, el lago de Guadalupe y la Laguna de Zumpango, en el Estado de México; entre otros. En los tres casos se tiene la problemática de que aumentar el contenido de materia orgánica lo cual ha afectado en forma negativa la calidad del agua, la operatividad de las zonas de irrigación y de abastecimiento, así como de las actividades que dependan de éstos.

Dentro de la maleza acuática de mayor importancia en México se encuentra el Lirio Acuático *Eichhornia crassipes*, seguido de especies como *Hidrilla verticillata*, *Typha sp* y *Lemna sp*. Dada la gran capacidad de adaptación a diversas ambientales y la alta tasa de crecimiento en su reproducción vegetativa, el Lirio acuático es considerado como la principal maleza.

Las características antes mencionadas (del lirio acuático) han limitado el uso de distintos métodos de control ya que los comúnmente utilizados son costosos y no logran reducir de manera significativa la población de la maleza. A partir de ello se han buscado métodos de control y alternativas como el biológico que mediante el uso de microorganismos, es capaz de disminuir el número de individuos.

El lirio acuático por su adaptabilidad a varios hábitats posee distintos enemigos naturales (hongos, bacterias, etc.) los cuales pueden ser empleados, con conocimiento previo de su especificidad, como agentes de control. Para que un controlador sea usado a gran escala debe ser de rápido crecimiento, abundante esporulación y persistente en condiciones adversas.

Como resultado de estudios realizados durante los últimos 5 años en las áreas lacustres de Xochimilco, en la Laguna de Zumpango y en el Lago de Guadalupe, se han encontrado como patógenos del lirio acuático a los géneros: *Bipolaris*, *Cylindrocladium* y *Fusarium*. Debido a que son endopatógenos, en el presente trabajo se evaluó a *Bipolaris sp* como posible controlador de *Eichhornia crassipes*.

<sup>1</sup> Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en la F.E.S. Cuautitlán. Durante el invierno de 1996 se colectó lirio de la región del Valle de México; las hojas con daño aparente fueron eliminadas en campo, las restantes se trasladaron al invernadero de la Facultad y se dejaron por un mes en esas condiciones. Paralelamente se reactivó la cepa de *Bipolaris sp.* obtenida por Fernández<sup>1</sup> y se hicieron numerosas siembras para aumentar el inóculo. Una vez reactivada, se prepararon suspensiones conidiales entre  $5.75 \times 10^5$  y  $1.1 \times 10^6$  esporas/ml, con las cuales fueron inoculadas las plantas jóvenes y aparentemente sanas del lirio acuático. La inoculación se hizo con un pincel, esparciendo la suspensión por toda el área foliar. Las plantas fueron observadas por 50 días y los síntomas se describieron y midieron cada 10 días.

Las lesiones fueron medidas y descritas cada diez días. El porcentaje de infección o severidad se calculó con la fórmula modificada de Riahi<sup>4</sup>.

$$L.I.I. = \frac{NL \times ALS}{LS} \times 100$$

Donde:

NL= número de lesiones.

ALS= promedio del tamaño de las lesiones (cm<sup>2</sup>)

LS= tamaño de la hoja (cm<sup>2</sup>)

## RESULTADOS Y DISCUSION

Las plantas de lirio presentaron los primeros síntomas a los 5-10 días como puntuaciones café claro, tanto en el limbo como en el peciolo.

Entre los 20-25 días después de la inoculación, se observó que había un mayor daño en aquellas hojas menos desarrolladas cuya coloración era más clara. Las puntuaciones aumentaron de tamaño y se tornaron café oscuro.

Algunas de éstas coalescieron formando manchas claras desde 9 mm<sup>2</sup> hasta 20 mm<sup>2</sup> lo que representa 1.103% del área foliar.

Al comparar los síntomas del lirio acuático observados durante el presente trabajo con los reportados previamente por Fernández<sup>1</sup>, existen ciertas corroboraciones en lo referente a la capacidad de infección de *Bipolaris*, puesto que al cabo del 10 días un 60% de las hojas inoculadas presentaron algún tipo de daño (puntuaciones café claro) tanto en la superficie foliar como en el peciolo. En la coloración de las puntuaciones y de las manchas existió muy poca variación por lo que hay acuerdo, en términos generales, con lo descrito por el autor al inicio de la infección (de los 5 a los 20 días.).

A los 30-32 días, las manchas eran de color café oscuro; en su mayoría no traspasaban al envés aunque en pocas horas (2-3) era posible observarlas también en el envés. En las zonas donde el daño era más severo, por ejemplo en la base del limbo donde nace el peciolo, había mayor número de puntuaciones café rojizas. Ciertas manchas, igualmente, las mostraban.

El porcentaje de área afectada era de un 2.90% en las hojas menos enfermas a un 14.84% en las más, es decir de 0.72 cm<sup>2</sup> y de 2.91 cm<sup>2</sup> respectivamente.

La severidad de los síntomas mencionados por Fernández no concuerdan en su totalidad con los observados por que al cabo de este tiempo (30 días) el porcentaje de daño no llegaba a originar el enrollamiento de las hojas a pesar de que el 65 - 70% de las mismas estaban enfermas. Tal síntoma se reconoció 10 días después, es decir, a los 40 días de inoculados.

Para los 40-42 días las lesiones cruzaban al envés. En este período se distinguieron tres coloraciones de manchas en función del grado de daño de las hojas, en un inicio las lesiones son oscuras en el centro y en la periferia café claro-grisáceo; posteriormente la parte central cambia a café claro grisáceo y la rodea un halo café ocre, por ultimo el centro se torna café grisáceo cuya circunferencia es café oscuro la cual está rodeada a su vez por una zona ligeramente amarilla. Las manchas más avanzadas tenían puntuaciones lóbregas en el centro de las mismas. Las lesiones con centro café-grisáceo rodeadas por un borde café oscuro y por un halo ligeramente amarillo, coinciden con lo encontrado en condiciones de campo en la Laguna de Zumpango y en la Presa de Guadalupe, Estado de México, por Fernández<sup>1</sup>.

En las hojas de mayor daño comenzó a haber enrollamiento del limbo, mientras que en las de reciente formación se apreciaban tanto puntuaciones café oscuras como manchas café ocre que atravesaban al envés.

Los síntomas se describen en forma abreviada en el Cuadro 1

Cuadro 1. Descripción de síntomas del lirio acuático.

Días	Síntomas
5-10	Puntuaciones café claro
20-25	Puntuaciones oscuras. Manchas claras de 9 mm <sup>2</sup>
30-32	Manchas café oscuro no traspasan al envés. Área foliar afectada entre 2.90% y 14.84%
40-42	Manchas traspasan al envés. Coloración de lesiones café claro-grisáceo rodeadas por un halo café ocre. Manchas más avanzadas con puntuaciones oscuras y puntas enrolladas. Daño entre 9.309% y 41.578% de área foliar.
50	Hojas más enfermas casi secas, 30% de tejido verde. Hojas menos dañadas con manchas oscuras. Puntas de hojas nuevas café oscuro y un poco enrolladas.

La severidad de las hojas inoculadas con *Bipolaris* (Cuadro 2) variaba ampliamente de acuerdo a la relación existente entre la superficie afectada y el área foliar de cada una de las hojas.

Cuadro 2. Severidad a los 40 días.

Area Foliar (cm. )	Superficie Dañada (cm <sup>2</sup> )	Porcentaje de Daño
15.36	1.43	9.309
19.60	2.940	15.000
24.78	10.00	40.355
21.93	5.30	24.167
11.40	4.74	41.578
8.88	3.55	39.977

Para este período el porcentaje de plantas infectadas (incidencia) era entre 75 y 80%; lo anterior no significa que todas tengan la misma superficie foliar dañada ya que eso depende de la relación antes señalada. Fernández indica que el porcentaje de daño en las hojas disminuyó porque no todas las puntuaciones desarrollaron manchas foliares, lo cual se contrapone con lo observado, dado que la severidad iba en aumento.

Cabe hacer notar que el peciolo de una de las hojas infectadas se secó a causa del patógeno. Impidiendo el flujo tanto del agua hacia la hoja como de la savia elaborada hacia el resto de la planta, lo que le provocó la muerte. Esto difiere con lo observado por Fernández.

Cincuenta días después de la inoculación, las lesiones café claro de las hojas menos perjudicadas, se tornaron oscuras; en las otras el daño generalizado provocó que se secaran casi en su totalidad; había un máximo de tejido vivo del 30% aproximadamente (cuadro 3).

Cuadro 3. Severidad a los 50 días.

Area Foliar (cm. 2)	Superficie Dañada (cm. 2)	Porcentaje de Daño
19.60	14.20	64.751
24.78	24.03	96.973
21.93	14.00	71.428
11.40	10.60	92.982
15.36	7.97	51.888
8.888	5.92	66-666

El enrollamiento de las hojas continuó y ya comenzaba en las hojas recién formadas en las cuales la punta era café negruzca. En la parte central de algunas hojas nuevas se notaban manchas cuyo centro era grisáceo y la periferia café ocre, las puntuaciones se juntaron dando origen a pequeñas lesiones lóbregas. Estas al igual que las puntuaciones eran más oscuras en comparación a las hojas inoculadas. Dichos síntomas se deben, posiblemente, a que durante la inoculación existió escurrimiento de la suspensión conidial a través de los peciolos y hasta la base de las hojas. Aunque con el método de inoculación la infección de las hojas fue más lenta, los resultados fueron favorables dado que las nuevas hojas tuvieron daños. Es probable que la dilación haya sido porque la forma de inoculación utilizada por Fernández elevó la humedad relativa de manera significativa puesto que asperjó la suspensión uniformemente sobre toda la superficie de la hoja.

Tal como la indica Wiedemann<sup>5</sup> se comprobó que el método de inoculación influye en el desarrollo de la enfermedad.

En términos generales las hojas con menor desarrollo parecieron ser las más susceptibles al hongo, por lo que es probable que las hojas jóvenes sean menos resistentes a la enfermedad en el caso de *Bipolaris*, no como en *Acremonium zonatum* en el que no hay diferencia entre tipos de plantas<sup>3</sup>.

Por otro lado, el tiempo que tardaron en enfermarse los lirios fue mayor a lo reportado por Fernández ya que la cepa estuvo en almacenamiento por más de 5 meses, lo que provocó reducción en la virulencia, además se realizaron siembras subsecuentes en medios ricos que favorecen el crecimiento vegetativo ayudando a que ésta fuera aún menor. Sin embargo, se establece que es un fitopatógeno agresivo, por que a pesar de estar bajo condiciones especiales logró causar daños graves al lirio acuático. Así mismo es considerado como un hongo resistente por soportar baja temperatura 3° C por un período de casi 6 meses y siembras consecutivas en medios específicos. Dichas propiedades señalan la fortaleza de *Bipolaris* para adaptarse a condiciones adversas que le permiten ser considerado como un potencial micoherbicida.

### CONCLUSIONES

- Las suspensiones conidiales entre  $5.75 \times 10^5$  l.l.  $\times 10^6$  esporas/ml, son patógenas al lirio acuático.
- Entre más jóvenes sean las hojas más susceptibles son al daño por *Bipolaris*; esto es, existe una relación directamente proporcional entre la juventud de los lirios y la severidad.
- El método de inoculación influye notablemente en el desarrollo de la enfermedad por lo que deben buscarse métodos más efectivos. Del mismo modo, la utilización de cepas jóvenes y más virulentas reducen el período de infección.
- *Bipolaris sp.* es un hongo que por sí solo causa daños severos al lirio acuático. Es agresivo y resistente a condiciones adversas, lo que resalta su gran potencial para ser utilizado como agente de control de *Eichhornia crassipes*.

### LITERATURA CITADA

- Fernández, M.A.R. 1995. Hongos Asociados a *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms. como Micoherbicida Potencial en el Valle de México. Tesis. F.E.S.C., U.N.A.M. México: 114
- Gutiérrez, L.E.; C.F. ; Huerto, D.R. y Saldaña, F.P. 1994. Control de Malezas Acuáticas en México. Ingeniería Hidráulica en México. Vol. 9 No. 3. México: 15-34
- Martyn, R.D. and Freedman, T.E. 1978. Evaluation of *Acremonium zonatum* as a potential biocontrol agent of waterhyacinth. Plant Disease Reporter Vol. 62 No. 7 : 604-608.
- Strange, Richard N. 1993. Plant disease control: Towards environmental acceptable methods. Chapman and Hall. U.S.A.: 92-105.
- Weidemann, G.L. 1991. Host range testing: Safety and science. En: Tee Beest, D.O. ed Microbial Control of Weeds. Chapman and Hall. U.S.A.: 83-93

## EL CONTROL DE LA HYDRILA (*Hydrilla verticillata*) EN EL DR 086 SOTO LA MARINA, TAMAULIPAS.

Ovidio, Camarena Medrano<sup>1</sup>, José Ángel Aguilar Zepeda<sup>2</sup>,  
Virginia Vargas Tristán<sup>3</sup>, Oscar Rodríguez Acevedo<sup>4</sup>  
y Francisco Jahuey Amaro<sup>5</sup>.

### INTRODUCCIÓN

La hydrila es una planta sumergida que se introdujo al país a finales de los setenta afectando al distrito a finales de los ochenta. Esta planta representa un gran problema para la operación de los sistemas de riego de Tamaulipas. De no tomarse las medidas pertinentes esta planta se propagará a lo largo del país. El control mecánico, por otro lado, además de costoso ocasiona que se disperse y se propague aceleradamente.

A través de un proceso de investigación, validación y transferencia tecnológica la Comisión Nacional del Agua y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua conjuntamente con productores iniciaron un programa en 1993 que ha permitido mantener bajo cierto control la infestación, reducir sus costos de control y mejorar la operación.

A 5 años de iniciado el programa es fundamental analizar los resultados alcanzados.

### MATERIALES Y MÉTODOS.

Formación de equipo.- Además de la participación directa de técnicos y productores de los distritos de riego se integran centros piscícolas que representan la base para el programa de control biológico con peces y a centros educativos de la región para fortalecer el proceso de investigación.

Investigación y validación. Los trabajos de investigación y validación se desarrollan en el propio distrito bajo sus condiciones específicas de operación. A pesar de los numerosas variables y factores que intervienen y que no pueden manejarse libremente, este proceso ha permitido avances importantes e inmediatos. Por un lado validar las recomendaciones generadas por otros investigadores y, por otro, definir líneas de investigación encaminadas a mejorar las tecnologías y metodologías generadas.

Transferencia tecnológica.- Dentro del mismo proceso de investigación y validación participan directamente técnicos y usuarios de los distritos. Esto permite una adopción de tecnología

<sup>1</sup> Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Coordinación de Tecnología de Riego y Drenaje.

<sup>2</sup> Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Coordinación de Tecnología de Riego y Drenaje.

<sup>3</sup> Universidad autónoma de Tamaulipas. Facultad de Agronomía.

<sup>4</sup> DR 086 Soto la Marina, Tamaulipas. CNA

<sup>5</sup> DR 086 Soto la Marina, Tamaulipas. CNA

al mismo tiempo que se planifican, desarrollan y obtienen resultados de los trabajos experimentales realizados en el distrito.

Los resultados se ponen a discusión permanente con los técnicos y productores participantes y finalmente ante los productores y población en general de los distritos a través de presentaciones específicas. Estas últimas apoyadas de una estrategia de comunicación que ha generado el IMTA por medio de audiovisuales.

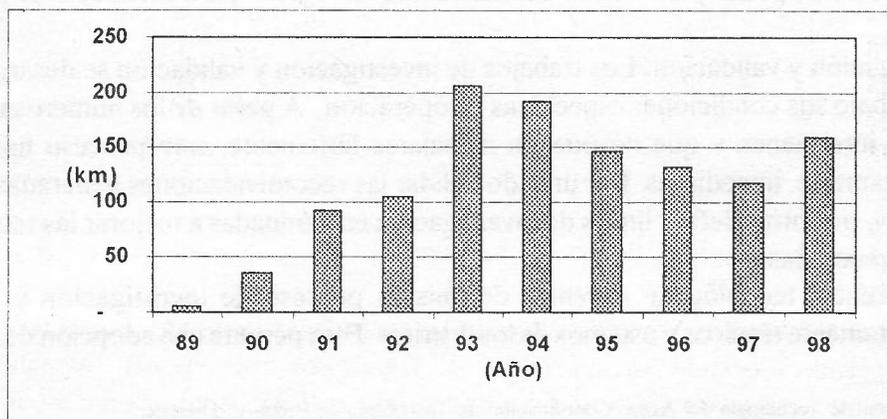
Aplicación del programa.- A la par del proceso de investigación el distrito desarrolla el programa de siembra de carpa anualmente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Este problema de la hydrila en los distritos de riego de Tamaulipas, del DR 086 en particular ha generado la conformación de un equipo de trabajo que se ha consolidado. Participan, desde luego, los que padecen directamente el problema Distritos y Módulos (Autoridades, técnicos y productores); el Centro Acuícola de Tezontepec, Hidalgo que donan la carpa, el Centro Acuícola Vicente Guerrero, Tam. que apoya en el mantenimiento y crecimiento de la carpa y la Universidad Autónoma de Tamaulipas que realiza estudios para mejorar el conocimiento y aplicación de la metodología. Así, el IMTA avanza en la idea de integrar un equipo regional que atienda el problema de la infestación de hydrila en particular y de la maleza acuática en general.

El desarrollo y la infestación de la hydrila han mostrado un comportamiento muy acelerado ya que en sólo 4 años alcanzó cubrir 205 km distribuyéndose prácticamente por toda la red de canales. Iniciado el control biológico, la infestación ha descendido a pesar de las fuertes restricciones económicas para la ejecución del programa. Gráfica 1

Gráfica 1 Infestación de hydrila en el DR 086



Fuente: DR 086 Soto la Marina. CNA.

Lo más importante, sin embargo, es que en los canales bajo control biológico la biomasa de la hydrila disminuye paulatinamente. Actualmente la densidad es inferior a 3 kg/m<sup>2</sup> y se mantiene en estudio para conocer su comportamiento y realizar el programa de siembra de carpa.

Los canales que presentan densidades incluso mayores a 5 kg/m<sup>2</sup>. Son aquellos en que los productores no le han dado la importancia y el seguimiento debido. No se ha evitado la pesca y no se ha resembrado.

La diferencia entre los tramos de canal con y sin control biológico, en este año, se están evidenciando en toda su magnitud y se aprovecha para demostrar y evaluar el impacto del uso de la carpa.

En el trabajo de investigación y validación se ha avanzado sustancialmente. Con densidades iguales o mayores a 15 y 40 kg de carpa/ha con y sin control mecánico previo respectivamente, se puede controlar la hydrila satisfactoriamente.

En este distrito en particular se han realizado siembras de acuerdo a la disponibilidad de carpa que depende, en mucho de su manejo.

Para obtener las tallas de carpa requeridas, las crías que se obtienen de 1 a 3 cm pasan por un periodo de crecimiento en estanques del Centro Acuícola Vicente Guerrero, Tam. donde se obtiene una sobrevivencia inferior al 10 % anual, debido entre otras razones a la limitante de espacio y las restricciones económicas.

Utilizando las crías para la limpieza de los estanques del centro, éste se beneficia y se logra un crecimiento acelerado en parte de la población que se somete a este sistema. De esta manera se dispone periódicamente, desde hace un año, con carpas de tallas de 30 hasta 90 cm. Así las siembras, en los últimos años, han sido más selectivas y con densidades más altas. Cuadro 1

Cuadro 1 Siembras de carpa en el DR 086

AÑO	LONG. (km)	SUPERFICIE (ha)	CARPAS (No.)	PESO/TOTAL (kg)	DENS/CARPA (kg./km.)
1993	4.2	4.2	99	70	16.7
1994	51.9	35.4	3264	669	12.9
1995	25.5	25.4	7127	515	20.2
1996	22.8	25.2	460	1,085	47.6
1997	19.9	19.2	357	1,071	53.8
1998	10.0	7.5	193	417	41.7

Fuente: DR 086 soto la Marina. CNA

Nota : Las siembras de 1998 aun no concluyen.

En el Canal Principal Margen Izquierdo las densidades de hydrila se vienen reduciendo desde el año pasado mediante estas siembras. El Canal Principal Margen Derecho con carpa herbívora se mantuvo sin problema de hydrila de 1994 a 1997. Actualmente ya sin carpa los usuarios responsables de ese canal, se encuentran en la necesidad de realizar el control mecánico por no darle continuidad al biológico.

En otros distritos, se ha constatado que se puede hacer siembras con crías con buenos resultados pero bajo una estrategia diferente de siembra. En este caso no se basa en densidades específicas de siembra, sino en la liberación de altas poblaciones de crías buscando su pronto desarrollo. Se seleccionan tramos iniciales de canales en donde se pueda controlar su operación y que cuente con maleza, pero con especies como la hydrila, chara o najas. A partir de estos tramos, cuando las carpas han crecido y ya no se cuente con maleza se hace una especie de pastoreo aguas abajo o en su defecto se hacen resiembras a otros tramos.

En este distrito se continuará con la estrategia de sembrar carpa grande dado que se cuenta con el apoyo del Centro Acuícola que nos esta permitiendo sembrar densidades altas de carpa asegurando un mejor control desde un principio.

En cuanto a los beneficios, el control biológico tiene un fuerte impacto en la reducción de los costos de control. Cuadro 2

Cuadro 2 Costos de control mecánico y biológico de hydrila

AÑO	MECÁNICO	MEC (biol)	BIOLÓGICO
1993	1,917	1,917	968
1994	2,205	1,505	235
1995	2,535	1,085	286
1996	2,916	652	439
1997	3,353	585	444

Nota: El mecánico es una proyección calculando un incremento anual del 15 %

Si se hubiese continuado el control exclusivamente mecánico de 1993 a 1998 su costo se hubiese incrementado un 75%. Sin embargo, al emplear el control biológico las densidades de hydrila disminuyeron reduciendo las necesidades del control mecánico por un lado y, por otro, los costos de los que se hicieron. Esto nos da un ahorro del 82 % que tiene un impacto enorme en el presupuesto de conservación.

El control biológico, trae consigo otros beneficios colaterales al mejorar la operación, se entregan volúmenes de agua con suficiencia y oportunidad a los cultivos y se aumenta la producción en el área de riego.

En este periodo inicial del control biológico, en el distrito se dio la transferencia de los Módulos y, por lo tanto, de la responsabilidad de su conservación a los usuarios. Esto dificultó que los productores asimilaran el nuevo método de control y valoraran realmente sus ventajas. Por lo que esta pendiente un proceso de divulgación de los beneficios del uso de la carpa.

## CONCLUSIONES

En el DR 086 bajo un proceso de investigación, validación y transferencia tecnológica se desarrolla un programa de control biológico de la hydrila desde 1993.

Se ha demostrado que es factible mantener bajo control a la hydrila empleando la carpa herbívora.

Los resultados obtenidos por el control biológico permiten ahorros económicos de hasta el 82 % en el control de la hydrila.

Con los recursos necesarios y el impulso adecuado la infestación de hydrila puede llegarse a reducir y controlar sin que perjudique la operación.

Se conformó y existe un equipo de trabajo que contribuye a desarrollar el programa de control biológico

Se tiene numerosas líneas de investigación que se estudian en forma permanente para ir mejorando el conocimiento y la tecnología del control biológico de la hydrila.

# UNA VISIÓN INSTITUCIONAL E HISTÓRICA SOBRE EL PROGRAMA DE CONTROL BIOLÓGICO DE MALEZA ACUÁTICA EN LOS DISTRITOS DE RIEGO 010 CULIACÁN-HUMAYA-SAN LORENZO, Y 074 MOCORITO, SINALOA.

Contreras Morales, José Trinidad <sup>1</sup>

Araujo Beltrán, Alfredo <sup>2</sup>

Aguilar Zepeda, José Ángel <sup>3</sup>

## INTRODUCCION

El Distrito de Riego (DR) 010 Culiacán-Humaya-San Lorenzo se localiza en la parte central costera del estado de Sinaloa. Su área de influencia abarca los municipios de Culiacán, Navolato, Angostura y Salvador Alvarado; cuenta con una superficie física de 280,928 hectáreas, de las cuales 164,317 son ejidales y 116,611 pertenecen a la pequeña propiedad. Se encuentran distribuidas entre 26,889 productores; de éstos 20,954 son ejidatarios y 5,935 pequeños propietarios.

Se abastece de los escurrimientos de los ríos Humaya, Tamazula y San Lorenzo, mediante la captación de sus aguas en las presas Adolfo López Mateos, Sanalona y José López Portillo, respectivamente, las cuales tienen una capacidad de riego útil de 3,153,843 y 2,250 millones de metros cúbicos para los diversos usos. Adicionalmente, se cuenta con apoyo de aguas del subsuelo a través de una batería de 70 pozos profundos localizados en la zona de riego, y de aguas de retorno que se incorporan a los canales mediante la operación de cinco plantas de bombeo.

La distribución del agua se lleva acabo mediante seis presas derivadoras, mediante una red de canales de 3,879 km, de los cuales 488 son principales y 3,391 secundarios; asimismo, para proteger los suelos agrícolas se cuenta con una red de drenaje de 3,406 km, de éstos 1,005 son principales y 2,401 secundarios; además, el distrito se encuentra debidamente intercomunicado por 2,393 km de caminos que son de gran importancia en el proceso productivo de la región.

El DR 074 Mocorito, se abastece de los escurrimientos de la cuenca del Humaya y la del Río Mocorito, almacenados en las presas Adolfo López Mateos y Eustaquio Buelna. Los volúmenes de ambas presas se derivan por medio del dique Aeropuerto, ubicado en la confluencia de los escurrimientos citados. Una parte complementaria de los volúmenes utilizados en el distrito se obtienen de agua de retorno y de arroyos de la cuenca aguas abajo de la presa, así como también de una batería de 16 pozos profundos para la extracción de volúmenes de agua del subsuelo.

Este DR cuenta con una superficie registrada en el padrón de usuarios de 41,703 ha, de las cuales 30,109 pertenecen al sector social y 11,594 a la pequeña propiedad; en esta superficie

<sup>1</sup> Distritos de Riego 010 y 074, Culiacán, Sinaloa.

<sup>2</sup> Distritos de Riego 010 y 074, Culiacán, Sinaloa.

<sup>3</sup> Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec, Morelos.

se encuentran distribuidos 4,700 usuarios; de éstos 3,633 son ejidatarios y 1,067 pequeños propietarios.

La distribución del agua se lleva a cabo a través de una red de canales de 415.9 km, de los cuales 13.4 constituyen la red mayor. El sistema lo constituyen 366.0 km; cuenta con una red de caminos de 459.1 km que son de gran importancia durante el proceso productivo de la región.

En cumplimiento al programa de transferencia de los distritos de riego a los usuarios que lleva a cabo el Gobierno Federal, desde enero de 1992 se transfirió la red menor a los usuarios del distrito de riego 010 Culiacán, integrándose 16 módulos de riego; de igual forma en mayo de 1993 se transfirió la red menor a los usuarios del DR 074 Mocorito, para lo cual se integraron dos módulos de riego. Posteriormente, en diciembre de 1995 y octubre de 1996, respectivamente, se transfirió la red mayor en su totalidad en el DR 074, y de manera parcial en el 010. De esta manera se integraron las Sociedades de Responsabilidad Limitada (S.de R.L.) de I.P. y C.V. "Sistema Humaya, Distritos 010 y 074, Mocorito", y "Distrito de Riego Valle San Lorenzo" respectivamente. Actualmente, esta en proceso de integración la S de R.L. del Sistema Culiacán.

Los DR 010 y 074 conforman una zona agrícola de gran relevancia en el ámbito nacional, ya que además de cultivar granos básicos con excelentes rendimientos, se producen, y en su mayoría se exportan, una gran variedad de hortalizas. Esta importante condición hace necesario un servicio de riego suficiente y oportuno; por esta razón, los usuarios y el Gobierno Federal han realizado significativas inversiones en la conservación de la infraestructura hidroagrícola.

El problema del lirio acuático en estos distritos se incrementó en los últimos años, ocasionando varios problemas: dificultad para el funcionamiento de las obras hidráulicas, aumento en los niveles de operación y por consiguiente un incremento en las pérdidas de agua por filtración y evapotranspiración, mayor azolvamiento de los embalses, obstáculos para la pesca comercial y deportiva, desarrollo de vectores de organismos patógenos (mosquitos), abatimiento de la calidad del agua para diferentes usos, etcétera.

La última evaluación que se realizó en 1992 referente a la infestación de lirio acuático en el DR 010, mostró que en las obras de cabeza se tenían alrededor de 1,215 ha afectadas; en la red mayor, 740, de las cuales en su mayoría correspondían a los diques localizados en el sistema Humaya; y en la red menor, 1,404, de las cuales 204 pertenecían a la red de drenaje. El total de la infestación era de 3,359 ha. La información anterior señalaba que el lirio acuático estaba localizado en las presas, derivadoras, diques, canales y drenes, por lo que representaba y en algunos casos sigue representando un problema que afecta directa o indirectamente a los usuarios de los 18 módulos de riego que conforman los distritos 010 y 074.

## METODOLOGÍA

Para resolver esta problemática, los productores, la Comisión Nacional del Agua (CNA), a través de los DR 010 y 074 y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) buscaron alternativas para el control del lirio acuático.

En 1993 se evaluó la máquina trituradora denominada «Retador» en el dique Batamote del Sistema Humaya, desafortunadamente, problemas presupuestales no le dieron tiempo a esta máquina para demostrar su capacidad a plenitud.

En 1994 se seleccionó el herbicida de contacto denominado "Basta", con el objeto de abatir de manera rápida la infestación de lirio acuático hasta niveles manejables operativamente; este producto se probó en el dique Hilda correspondiente al Sistema Humaya. Este dique, con una superficie de 12 ha, tenía una infestación de lirio acuático del 90%. El resultado de la prueba fue favorable; se logró una limpieza del 90%, y los análisis de calidad del agua, así como de los residuos del metabolito del herbicida, indicaron que el producto no provoca problemas en el ambiente. El costo de la aplicación aérea del producto y el de la extracción fue de \$ 2,750.00 por ha. Sin embargo, los usuarios observaron que era demasiado problemático efectuar dos acciones para controlar el lirio acuático: la aplicación del producto y su extracción con draga. Además, se consideró que el costo de este método era muy elevado, comparándolo con otros productos. En mayo de 1995, el 100% de la superficie del dique Hilda se cubrió nuevamente con lirio acuático por falta de mantenimiento.

En este mismo año se inició el proyecto de control biológico de lirio acuático con una visita de expertos internacionales por las zonas infestadas de los DR. Posteriormente, se introdujeron de Florida, Estados Unidos, dos especies de insectos: *Neochetina bruchi* y *N. eichhorniae*; después se evaluaron en laboratorio y enseguida se realizaron varias pruebas para mostrar su eficiencia en el control de lirio acuático. Esta forma de control es la que actualmente está en marcha debido a que los productores de los 18 módulos de riego que amparan los DR 010 y 074, prefirieron la implementación y el desarrollo del control biológico, a pesar de que estuvieron conscientes de que los resultados se observarían a largo plazo.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El 18 de mayo de 1995 el IMTA y la Asociación Nacional de Usuarios de Riego (ANUR), firmaron el Anexo Técnico de Colaboración Número Dos, que está amparado por el Convenio General celebrado entre ambas instituciones; otros firmantes de este Anexo fueron los 18 Módulos de los DR 010 y 074, y la CNA, a través de la Jefatura de estos DR. El objetivo de este Anexo fue desarrollar, consolidar y promover un Programa de control biológico de lirio acuático y de la maleza sumergida cola de mapache.

Los productores de los 18 módulos de riego decidieron apoyar económicamente al Programa, a través del Anexo, con base en los resultados expuestos por el IMTA en la reunión del Comité Hidráulico del 17 de febrero de 1995. En esta reunión especialistas del Instituto explicaron detalladamente los resultados del trabajo de investigación sobre los diferentes métodos de control de lirio acuático (químico, mecánico y biológico con neoquetinos), así como el control de las diferentes especies de maleza acuática sumergida, por medio de la carpa herbívora.

Antes de realizar la liberación abierta de los neoquetinos se llevaron acabo varios experimentos de laboratorio, destacando cuatro. El primero demostró en 152 días que los neoquetinos controlan el lirio acuático; el segundo señaló que se requieren seis neoquetinos por planta para lograr el control de esta maleza; el tercero demostró, que los insectos con patógenos muerden menos lirio y ovopositan durante un menor número de días que los insectos sanos; el cuarto corroboró que los neoquetinos son agentes de control específicos del lirio acuático.

Desde enero de 1995 hasta agosto de 1996 se liberaron en forma abierta en los DR 010 y 074, alrededor de 23,137 neoquetinos, que se distribuyeron estratégicamente en los siguientes sitios: diques Batamote, Arroyo Prieto, Hilda, Mariquita, Acatita y Tesitos; presas derivadoras Andrew Weiss, Culiacán, Cerro Bola y el Gato; presas Adolfo López Mateos y Sanalona; y en varios puntos del Canal Principal Oriental (CPO).

Desde el momento en que se liberaron los insectos, y hasta la fecha (más de tres años) se han realizado evaluaciones para detectar, por un lado, la adaptación y la reproducción de los neoquetinos, y por el otro, el daño que provocan y el grado de control que estos organismos ejercen sobre el lirio acuático.

Después de tres años, muchos de los embalses donde se liberaron los neoquetinos se encuentran bajo control (libres de lirio acuático o con una importante reducción de esta maleza). Dentro de los síntomas de control se observa la reducción del tamaño de las plantas; la gran cantidad de mordeduras sobre las hojas, lo que estimula el ataque de hongos y otros agentes menos importantes; y la drástica ausencia de floración en las plantas. El avance en el control ha sido diferente en cada cuerpo de agua debido a sus condiciones físicas heterogéneas, como son: la magnitud del cuerpo de agua, el grado de infestación, el microclima, el azolvamiento y el movimiento del agua. La información cuantitativa de estos resultados en toda el área de influencia de los DR 010 y 074, las imágenes comparativas de los cuerpos de agua, y las estrategias empleadas, se presentarán en otra ponencia dentro de esta misma mesa.

Con respecto al control de maleza acuática sumergida en canales por medio de carpa herbívora, se puede comentar que hasta la fecha sólo se ha trabajado en el ámbito experimental. Se ha comprobado su eficacia para el control de la cola de mapache (*Ceratophyllum demersum*), cola de caballo (*Potamogeton pectinatus*) y diversas plantas conocidas como "surrapas" (*Najas guadalupensis* y *Chara* sp), en el sublateral 11+510 del lateral 37+200 del CPO. En este sitio había una infestación de 1 kg/m<sup>2</sup> de las plantas antes mencionadas al momento de liberar carpa herbívora; después de 52 días se obtuvo el control.

## CONCLUSIONES

El grado de control que se ha logrado hasta la fecha en los diferentes cuerpos de agua, ha mejorado en la actualidad el funcionamiento de las obras hidráulicas y ha reducido los niveles de operación, lo que permite un ahorro en los volúmenes de agua. Es importante señalar que conforme vayan disminuyendo las poblaciones de lirio en los diques del sistema Humaya, se tendrán mayores volúmenes de agua para riego y se podrán suministrar oportunamente los gastos solicitados por los módulos en sus puntos de control del sistema Humaya y del DR 074 Mocorito. Además, esta situación coadyuvaría a solucionar de manera total la falta de conducción del Canal Principal Humaya.

Es importante que para prevenir reinfestaciones se continúe la evaluación del binomio neoquetino/lirio en aquellos cuerpos de agua donde se tengan aún poblaciones importantes de lirio acuático, y se sigan los monitoreos en los embalses que ya han sido controlados, sobre todo, es necesario que periódicamente se recorran en lancha las obras de cabeza, que son los sitios

donde se inicia el problema. Todas estas acciones deberán estar amparadas por un Programa de trabajo donde participe la CNA, particularmente los DR 010 y 074, la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa, el IMTA, pero, principalmente, es necesario que los productores y las S. de R.L. se involucren en todo el proceso.

Es conveniente que se continúe la investigación del control que ejerce la carpa herbívora sobre diversas especies de maleza acuática sumergida en canales de los DR 010 y 074. Desafortunadamente, la misma operación de los canales de riego ha impedido que se tenga suficiente tiempo para evaluar la magnitud de este pez como controlador de maleza acuática sumergida. También es importante conocer cuál de las diferentes especies de plantas es la que prefiere este organismo, y con cuál logra alcanzar una mayor talla en el menor tiempo.

Finalmente, una propuesta que quieren dejar los DR 010 y 074, como miembros institucionales del equipo de trabajo que ha participado en el combate y control de maleza acuática, es la integración de organismos, asociaciones, fundaciones, sociedades, y de todos los que están relacionados con la problemática que representa la maleza acuática, para conjuntar esfuerzos y formar un frente común orientado al conocimiento combate y control de maleza acuática que se desarrolla dentro de la infraestructura hidráulica.

Se quiere patentizar un reconocimiento por los resultados obtenidos dentro del Programa de control biológico de maleza acuática en los DR 010 Culiacán-Humaya-San Lorenzo, y 074 Mocolito, al grupo interdisciplinario e interinstitucional, formado por las siguientes instituciones y organismos: IMTA, CP, FAUAS, y Centro Acuícola El Varejonal. Los buenos resultados alcanzados hasta la fecha, se han consolidado por la determinación, dedicación, esfuerzo y trabajo mostrado en cada acción emprendida de manera coordinada.

#### LITERATURA CITADA

- Aguilar, Z.J.A. 1995. "Control biológico de maleza acuática en los distritos de riego 010, Culiacán-Humaya-San Lorenzo, y 074, Mocolito, Sin.". Anexo No. 1 en: Informe final del Proyecto Control Integral de Maleza en Canales y Drenes en los Distritos de Riego. 78 pp.
- Aguilar, Z.J.A. 1996. "Control biológico de maleza acuática. Una experiencia en Sinaloa". Anexo No. 1 en: Informe final del Proyecto Control de Maleza Acuática en Canales y Drenes en los Distritos de Riego. 107 pp.
- Aguilar, Z.J.A. 1997. "Control biológico de lirio acuático en los distritos de riego 010 y 074, Culiacán, Sinaloa". Anexo No. 1 en: Informe final del Proyecto Control de Maleza Acuática en Canales y Drenes en los Distritos de Riego. 40 pp.
- Arreguín, C.F. y Gutiérrez, E. 1993. Programa de control de maleza acuática. CNA. IMTA.
- Center, T. D. 1989; Cofrancesco, A.F. and Balciunas, J.K. 1989. Biological control of aquatic and wetland weeds in the southeastern United States. Proc. VII Int. Sym Biol. Contr. Weeds, 6-11. March, 1989. Rome, Italy. Delfosse, E.S. (ed) Ist. Sper. Patol. Veg. (MAF). pp 239-262.
- 1987. Do water hyacinth leaf age and ontogeny affect intra-plant dispersion of *Neochetina eichhorniae* (Coleoptera:Curculionidae) eggs and larvae?. Environmental Entomology.

- 16: 699-707. Agricultural Research Service. U.S. Department of Agriculture, Aquatic Plant Management Laboratory. Fort Lauderdale, Florida. U.S.A.
- 1986; Durden, C.W. Variation in water hyacinth/weevil interactions resulting from temporal differences in weed control efforts. 24: 28-38. Aquatic Plant Management Laboratory. ARS, U.S. Dept. Agriculture. Fort Lauderdale, Florida. U.S.A.
- 1991; Wright, A.D. Age and phytochemical composition of water hyacinth (Pontederiaceae) leaves determine their acceptability to *Neochetina eichhorniae* (Coleoptera: Curculionidae). Environmental Entomology. 20 (1): 323-334. Fort Lauderdale, Florida. U.S.A.
- Comisión Nacional del Agua. 1992. Informe Técnico. Descripción física del Distrito de Riego 010, Culiacán-Humaya-San Lorenzo, Culiacán, Sin.
- Comisión Nacional del Agua. Gerencia Estatal en Sinaloa. 1991. Información básica del Distrito de Riego No. 010, Culiacán-Humaya-San Lorenzo. Culiacán, Sin. 90 pp.

## MAQUINARIA Y EQUIPO PARA CONTROL DE MALEZA EN DISTRITOS DE RIEGO

José Ramón Lomelí Villanueva<sup>1</sup>

### INTRODUCCIÓN

Los Distritos de Riego son áreas con características ecológicas y socioeconómicas, más o menos homogéneas, que cuentan con fuentes de abastecimiento de agua, infraestructura así como los mecanismos de organización, de asistencia técnica y de comercialización necesarios para constituirse como una unidad de producción agropecuaria bajo condiciones de riego, lo cual proporciona una mayor seguridad para el desarrollo y la producción de los cultivos. Esta situación propicia una participación más activa y organizada de los productores en la planificación de las actividades y en la utilización plena y ordenada de los recursos naturales, de la infraestructura y de los recursos financieros.

La producción y la productividad de los Distritos de Riego, están relacionadas directamente con la disponibilidad del agua, con la entrega oportuna y suficiente del líquido a los cultivos y con las condiciones en las que se encuentra la infraestructura hidroagrícola, es decir, la capacidad productiva real de los Distritos de Riego depende directamente del estado físico de su infraestructura.

En los 81 Distritos de Riego del país se tienen 46,000 km de canales, de los cuales 14 mil, son principales y 32 mil secundarios. En general, el 58 % de los canales no están revestidos. Por lo que toca a la red de drenaje se tienen 31,000 km de drenes, de los cuales 10 mil son principales y 21 mil, secundarios. Además cuentan con 64,000 km de caminos; 3 mil están pavimentados; 26 mil km revestidos y 35 mil son de terracería.

Los canales y los drenes de los Distritos Riego se clasifican en 5 tipos a los que se les denomina A, B, C, D, y E según sus características geométricas y los porcentajes de sus tipologías dentro del territorio nacional; dichas características se presentan en el cuadro 1.

Para controlar la maleza tanto terrestre como acuática y mantener en condiciones de operación la infraestructura, además de la mano de obra, se utiliza maquinaria de muy diversos tipos. Actualmente en los Distritos de Riego se tiene un parque de maquinaria compuesto por más de 1,200 unidades de maquinaria pesada y más de 150 equipos ligeros.

El uso de maquinaria inadecuada para el control de la maleza en la infraestructura provoca el deterioro de la sección de los cauces, por lo tanto, es necesario utilizar maquinaria que no dañe la sección y que permita el desarrollo de una cubierta vegetal, de preferencia a base de pasto de 5 cm de altura como máximo, para que por un lado no interfiera con el flujo del agua y por el

---

<sup>1</sup> Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Cuadro 1. Características y porcentajes dentro del territorio nacional de canales y drenes

TIPO	PLANTILLA (m)	TIRANTE (m)	CANALES		DRENES	
			(%)	ACUMULADO	(%)	ACUMULADO
E	Menos de 2	Menos de 1.2	76.2	76.2	40.4	40.4
D	Entre 2 y 4	Entre 1.3 y 1.7	13.8	90.0	28.9	69.3
C	Entre 4 y 6	Entre 1.8 y 2.4	5.4	95.4	16.9	86.2
B	Entre 8 y 10	Entre 2.5 y 3.0	1.4	96.8	8.0	94.2
A	Entre 10 y 20	Más de 3.0	3.2	100.0	5.8	100.0

otro que su sistema radicular refuerce al suelo (de la misma forma que una malla de acero refuerza al concreto), con lo cual se pueda reducir la erosión y mantener en condiciones estables los taludes. Una manera de mantener los taludes adecuadamente es cortar la maleza regularmente.

De acuerdo con información de la Gerencia de Distritos de Riego más de la mitad del presupuesto de los Distritos de Riego se destina a la conservación y el mantenimiento de la infraestructura. Los dos problemas más graves que enfrentan los Distritos de Riego son la acumulación de azolve y la proliferación de maleza en, estos dos aspectos están íntimamente relacionados.

Los últimos nueva años la CNA y los usuarios dedicaron aproximadamente la cuarta parte de sus presupuestos de conservación, de los cuales el 12.2% corresponde al control de maleza acuática en canales y drenes y el 13.1% corresponde al control de maleza terrestre en canales, drenes y caminos. A pesar de ello, los recursos económicos resultan insuficientes para sostener la infraestructura en condiciones óptimas para la operación.

De acuerdo con información de la Gerencia de Distritos de Riego el año de 1996 aproximadamente el 20% de los canales y el 48% de los drenes presentaban diversos grados de infestación, sin embargo hay que considerar que estos valores pueden variar notablemente en el tiempo, de acuerdo con la fenología de las plantas, el clima y los trabajos de control que se lleven a cabo.

A continuación se analizarán los principales tipos de maquinaria que se utilizan para el control de la maleza en los Distritos de Riego.

## MAQUINARIA PESADA

### DRAGA

Las dragas constan de una pluma de acero que lleva en su extremo superior una polea de guía y una canastilla o cucharón que se unen a la máquina por medio de cables. Su sistema de

tránsito puede ser de orugas o de neumáticos y está montado por debajo de una plataforma giratoria. Este tipo de máquinas pueden tener un alcance de hasta 28 m, dependiendo de las características del cucharón o canastilla que se utilice.

El tamaño de las dragas está expresado por el tamaño del cucharón o bote y de la canastilla en yardas cúbicas ( $yd^3$ ), la mayoría de las dragas pueden manejar más de un tamaño de bote, dependiendo de la longitud de la pluma y de la clase de material a excavar. Las canastillas y los cucharones pueden ser de tipo ligero o normal y de  $\frac{3}{4}$  a  $1\frac{1}{2}$   $yd^3$  de capacidad.

Por sus características en el control de la maleza las dragas se utilizan para realizar los trabajos siguientes:

- Extracción de lirio
- Extracción de tule
- Extracción de hydrila en las presas derivadoras después que se arranca la hydrila con dos tractores equipados con cadenas, como se verá al abordar el tema de los tractores.

Para realizar estos trabajos, es necesario utilizar en cada caso el implemento diseñado para tal fin así para la extracción de tule se utilizan cucharones con oradaciones y sin dientes, en tanto que para la extracción de lirio y de hydrila, se recomienda el uso de canastillas o rastrillos.

### **Excavadora hidráulica**

Las excavadoras hidráulicas, constan de una pluma, recta o de cuello de ganso, que lleva articulado un brazo con una canastilla o un cucharón adaptados en su extremo superior; todo este sistema está montado en una plataforma giratoria. También su sistema de tránsito puede ser sobre orugas o sobre neumáticos.

Su brazo hidráulico articulado, le permite, además de realizar con una mayor precisión los mismos trabajos que las dragas, utilizar otros implementos hidroneumáticos como la canastilla segadora. Dependiendo de las características del brazo hidráulico y del implemento, puede tener un alcance de hasta 18.5 m. En los Distritos de Riego, las capacidades más usuales de la canastilla o del cucharón están entre  $\frac{1}{2}$  y  $1\frac{1}{2}$   $yd^3$ . Estas máquinas son muy apreciadas por su agilidad de trabajo

Las excavadoras hidráulicas realizan los mismos los mismos trabajos de control de maleza que las dragas, con la particularidad de utilizar más eficientemente su condición del brazo articulado, su precisión y su versatilidad de poder utilizar otros implementos. Los criterios de selección de los cucharones y de las canastillas o rastrillos señalados en las dragas son válidos para las excavadoras hidráulicas.

### **Tractor bulldozer**

Los tractores bulldozer o simplemente *bulldozer* son máquinas montadas sobre orugas que constan de un chasis que sostiene el motor, la transmisión y los sistemas de la dirección.

Para control de maleza en los Distritos de Riego, los tractores bulldozer se utilizan principalmente para realizar el siguiente trabajo:

- Control de Maleza acuática sumergida.- Para extraer la maleza acuática sumergida, por ejemplo la hydrila, se usan dos tractores bulldozer que arrastran dos cadenas (con un peso mínimo de 25 kg/m, que se incrementa según el grado de proliferación y la dificultad para extraerla) cuya función es arrancar la maleza del fondo del canal, el agua la arrastra y la deposita aguas abajo, en las represas donde se extrae con la draga y se coloca en bordos de desperdicio ubicados en áreas aledañas a las represas.
- Control de tule.- Para controlar el tule en casos de necesidad urgente de contar con capacidad de conducción principalmente en drenes, dos tractores un cauce dos tractores bulldozer que arrastran dos cadenas (con un peso mínimo de 25 kg/m, que se incrementa según el grado de proliferación y la dificultad para acamar el tule) cuya función es acamar el tule con varios pasas de la cadena primero en el sentido de la corriente y después en sentido contrario tantas veces como sea necesario (dos o tres veces) hasta que se acama totalmente el tule y permite el flujo del agua.

### **RETROEXCAVADORA**

En general se trata de equipos medianos integrados por un tractor industrial con un cargador frontal y brazo articulado pequeño, ubicado en la parte posterior la capacidad del cucharón puede ser de hasta 2 yd<sup>3</sup>, si es de ½ yd<sup>3</sup> o menor, se le conoce como “mano de chango”, este tipo de máquina tiene características muy apropiadas para trabajar en canales o drenes de plantilla chica.

Para control de maleza en los Distritos de Riego, estas máquinas se utilizan principalmente para realizar el siguiente trabajo:

- Extracción de lirio en canales y drenes pequeños
- Extracción de tule en canales y drenes pequeños

En el cuadro 2 se presentan los rendimientos promedio de los principales trabajos para control de maleza con distintos tipos de maquinaria pesada.

### **EQUIPOS LIGEROS**

Los equipos ligeros están diseñados específicamente para controlar mecánicamente la maleza, principalmente terrestre, en canales, drenes y caminos, pero en algunos casos también se utilizan para extracción de maleza acuática.

En general están constituidos por un tractor agrícola que es el elemento motriz, un sistema electrohidráulico, un brazo hidráulico que puede ser articulado o retráctil, y un implemento que se coloca en el extremo del brazo, que es el que corta la maleza.

Cuadro 2 Rendimientos de maquinaria pesada para control de maleza

MAQUINARIA	CONCEPTO	RENDIMIENTO		UNIDAD
<b>Draga</b>		<i>3/4 yd<sup>3</sup></i>	<i>1 1/4 yd<sup>3</sup></i>	
	<b>Extracción de tule</b>			
	Plantilla menor de 4 m	0.043 - 0.045		ha / he
	Plantilla mayor de 4 m	0.045 - 0.053	0.050 - 0.065	
	<b>Extracción de lirio</b>			
	Plantilla menor de 4 m	0.048		ha / he
Plantilla mayor de 4 m	0.050	0.055	ha / he	
<b>Excavadora hidráulica</b>		<i>3/4 yd<sup>3</sup></i>	<i>1 1/4 yd<sup>3</sup></i>	
	<b>Extracción de tule</b>			
	Plantilla menor de 4 m	0.040	0.045	ha / he
	Plantilla mayor de 4 m	0.057	0.060	
	<b>Extracción de lirio</b>			
	Plantilla menor de 4 m	0.036	0.043	ha / he
Plantilla mayor de 4 m	0.032	0.036	ha / he	
<b>Tractor bulldozer con cadenas</b>		<i>D-4</i>	<i>D-6</i>	<i>D-8</i>
	<b>Desmote y desenraíce</b>	0.100	0.170	0.310
	<b>Extracción de hydrila</b>			
	Plantilla menor de 3 m		0.380	km / he
Plantilla mayor de 3 m		0.152	km / he	

El alcance nominal del brazo varía entre 9.60 y 10.70 m de longitud y entre 4.40 y 5.70 m de profundidad de acuerdo con el modelo. Esto le permite contar con una gran movilidad sobre taludes, plantilla y bordos de los canales, drenes y caminos. Su brazo hidráulico le permite realizar los trabajos aún cuando se encuentren presentes cercas u obstáculos naturales o que únicamente haya acceso por uno de los bordos en canales.

En México los implementos con que cuentan equipos ligeros en los Distritos de Riego son la barra taludadora, la desbrozadora de eje vertical o desvaradora, la desbrozadora de eje horizontal o desbrozadora y la canastilla segadora., la barra taludadora y la desbrozadora, dejan el producto del corte sobre la estructura, en tanto que la canastilla segadora lo saca fuera de ella.

El uso adecuado del equipo ligero no deteriora la infraestructura y permite que se desarrolle una capa vegetativa que protege los taludes esta situación evita que parte del suelo de los taludes caiga al cauce y lo azolve.

A continuación se analizan los principales implementos con que cuentan actualmente los equipos ligeros que operan en los Distritos de Riego.

### Barra taludadora

El equipo más sencillo es la barra taludadora o barra de corte, que consiste en una barra de acero con un juego de cuchillas dobles de vaivén, que cortan la maleza y la dejan sobre el talud, para extraer el material cortado, se recomienda utilizar un rastrillo, para evitar que se presenten problemas de obstrucción aguas abajo.

La barra puede tener 1.52, 1.83 y 2.13 m (5, 6 y 7 pies respectivamente) de ancho de corte y acoplarse a un brazo hidráulico o colocarse lateralmente en el propio tractor. En los taludes y los bordos puede cortar plantas suaves con tallos altos, entendiéndose por plantas suaves aquellas que pueden trozarse con las manos.

### Desbrozadoras

Existen dos tipos de desbrozadoras una de eje vertical y otra de eje horizontal. El primer tipo, consta de una o varias hojas metálicas o cuchillas que giran sobre un eje vertical. El mecanismo de corte va unido a un bastidor de material muy resistente para evitar el posible lanzamiento de piedras y otros objetos durante la operación. La altura de corte de las cuchillas puede ajustarse desde 2 hasta 12 centímetros.

Este implemento se recomienda para el control de maleza con tallo leñoso de dureza media, es decir para aquellas plantas que puedan cortarse en condiciones normales con un machete. Al igual que el caso de la barra taludadora, se recomienda extraer con un rastrillo el material cortado cuando puedan presentarse problemas de obstrucción aguas abajo.

El otro tipo de desbrozadora está constituido por pequeñas cuchillas tipo azadón unidas a un rodillo o rotor que gira alrededor de un eje horizontal. El mecanismo va unido a un bastidor que puede tener hasta 1.88 m de ancho de corte.

Cuentan con mecanismos que ajustan automáticamente la altura de corte, ya que levantan o bajan el rotor en relación con una cámara de mezcla. Las cuchillas cortan y pican la maleza, lo que facilita su uso cuando se tiene maleza baja y tallos de dureza media.

### Canastilla segadora

Consiste en un par de cuchillas de vaivén (como la barra taludadora) y un cucharón abierto tipo canastilla que recoge el material cortado y permite extraerlo fuera de la infraestructura en un solo ciclo. ; permite eliminar la vegetación terrestre suave de taludes y bordos y las malas hierbas acuáticas en canales y drenes, como puede ser el caso del tule, la hydrila o del lirio. El ancho de corte de la canastilla está entre dos y cinco metros.

La utilización del brazo hidráulico permite el control de la maleza en canales y drenes pequeños aún en los casos en los que sólo haya acceso por uno de los bordos.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El uso de maquinaria e implementos inadecuados para el control de la maleza en la infraestructura ha provocado el deterioro de su sección hidráulica, por lo tanto, se recomienda utilizar maquinaria e implementos que no dañen la infraestructura y que permitan el desarrollo de una cubierta vegetal, de preferencia a base de pastos que puedan alcanzar una altura máxima de 5 cm antes de cortarlos, con la finalidad para que por un lado la maleza no interfiera con el flujo del agua y por el otro que su sistema radicular refuerce al suelo (de la misma forma que una malla de acero refuerza al concreto), con lo cual se pueda reducir la erosión y mantener en condiciones estables los taludes.

El uso constante de los equipos ligeros no deteriora la sección hidráulica de la infraestructura y permite que se desarrolle una capa vegetativa que protege los taludes esta situación evita que parte del suelo de los taludes caiga al cauce y lo azolve.

La maquinaria pesada permite el control de lirio y tule en canales y drenes de los tipos A, B y C y para el caso de control de maleza terrestre, cuando no se disponga de otro equipo o el equipo ligero no tenga suficiente alcance se podrá utilizar la draga de  $\frac{3}{4}$  o  $1\frac{1}{4}$  yd<sup>3</sup>, equipada con cucharón de limpieza reforzado con material cortante (tramos de muelle de  $\frac{1}{2}$ » de espesor mínimo) entre los dientes, siempre y cuando se cuente con operadores experimentados. Tanto los dientes, como el refuerzo, deberán afilarse constantemente para que puedan cortar eficientemente. Las excavadoras y las retroexcavadoras con cucharón de zanjadora, dentado con las mismas adaptaciones indicadas para el caso de la draga son más apropiadas para este tipo de trabajo.

Para la extracción de lirio acuático se recomienda utilizar dragas, excavadoras hidráulicas o retroexcavadoras equipadas con rastrillo o cucharón de canastilla de 2 a 3 m de ancho (de preferencia diseñados y construidos de acuerdo con las necesidades de cada distrito).

Se recomienda utilizar los equipos ligeros para el control de maleza en canales y drenes de los tipos D y E.

## MEDIDAS OPERATIVAS DE CANALES PARA EFICIENTAR EL CONTROL BIOLÓGICO DEL LIRIO CHINO *Hymenocallis sonorensis* SALISB.

Ramiro Vega Nevárez<sup>1</sup>

### INTRODUCCIÓN

La infestación del lirio chino o cebollín *Hymenocallis sonorensis* se ha incrementado en todos los Distritos de Riego (DR) del Noroeste de México. En el DR 038 «Río Mayo», Sonora, es la principal especie de maleza emergida en la red de distribución. En la actualidad, el 80% de los canales (984 km) del distrito, están infestados al menos con 12 plantas en promedio por metro lineal. Los principales daños que ocasiona esta maleza son: obstrucción del flujo del agua, pérdidas de agua hasta un 30%, por cada kilómetro de canal y dificulta la operación de los mismos. Además favorece la acumulación de azolve, la filtración de los canales y con ello el ensalitramiento de los terrenos de cultivo (4).

La especie *Hymenocallis sonorensis*, pertenece al subgénero *Hymenocallis*, género *Hymenocallis*, tribu Pancreattini, a la familia Amarrillidaceae, la superfamilia Lilioidea, el orden Liliales, la clase Monocotiledonea, la división Angiospermo fita dentro del reino Plantae (2). Es una planta de origen americano, es nativa de los valles bajos del Noroeste de México, fue colectada primeramente por Palmer en 1890 cerca de Agiabampo, Sonora (1); no obstante hace sólo 30 años fue reportada como maleza presente en canales con el nombre de cebollín. Hasta 1992, esta especie se constituyó como maleza dominante en los canales de riego del DR 038. En esa fecha, se realizó por el IMTA el primer reporte de esta maleza a nivel mundial. La distribución en forma natural (no cultivada) en México, se localiza en pequeños arroyos tributarios y márgenes de grandes ríos, desde el norte de Nayarit, hasta la frontera con EE.UU., a una altura de 5 hasta 500 m.s.n.m. (5)

Los métodos utilizados para combatir esta maleza han sido muy caros y poco eficientes, incidiendo en el incremento explosivo de la infestación. Este incremento, se atribuye a los siguientes factores: selectividad inducida por la limpieza de canales y la forma de operación de los mismos, la aplicación generalizada de herbicidas y la excelente adaptabilidad de la especie a las condiciones ambientales del distrito.

El IMTA conjuntamente con los usuarios, desarrolló un proyecto de investigación para buscar alternativas para su control. Durante el desarrollo del proyecto se realizó un diagnóstico del problema, se estudió su biología y hábitos, se evaluaron los diferentes métodos de combate y se definió una propuesta para su control a nivel distrito.

---

<sup>1</sup> Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Paseo Cuauhnáhuac 8532, Col. Progreso, Jiutepec, Morelos . C.P. 62550

La propuesta consistió en prevenir las zona libres, abatir la población en los canales ya infestados, reducir los focos de infestación e informar a los distritos vecinos del peligro potencial de la especie.

El objetivo de este trabajo fue apoyar a la toma de decisiones para definir las condiciones de operación de los canales más favorables para que se incremente la actividad de las especies que se utilizan como agentes de control biológico del lirio chino; como parte importante en la disminución de la infestación y distribución de esta maleza a los demás DR.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en dos fases, la primero de campo para coleccionar e identificar la entomofauna asociada al hábitat de las plantas en varios DR del Noroeste. También se coleccionaron plantas enfermas para aislar en laboratorio el agente causal y tipo de patógenos (Los aislamientos, identificación y las pruebas de patogenicidad y virulencia se realizaron en la UNAM; consultar cita 6). La siguiente etapa consistió en evaluar en campo y en condiciones controladas o experimentales el ciclo de vida de los enemigos naturales y saber su potencial como agentes de control, bajo diferentes situaciones operativas que presentan los canales en los distritos de riego infestados, ya que por ser plantas perennes pueden vivir en terrenos inundados, pero pueden sobrevivir a períodos prolongados de sequía o bien a la eliminación de su follaje e inclusive a parte del tallo.

Conociendo lo anterior, en el canal San Ignacio del DR 038, en Navojoa, Son. En el mes de mayo de 1996, se procedió a la colecta de bulbos latentes (producto de la extracción de la excavadora hidráulica). Los bulbos se transportaron a las instalaciones del IMTA en Jiutepec, Morelos. Los bulbos se pesaron y se sembraron en macetas (seis por maceta) de plástico con tierra de cultivo, simulando las condiciones de desarrollo de la planta en los canales en operación.

Una vez que las plantas tuvieron un año de vida y el número de plantas se triplicó, se procedió a inundar 10 macetas y otras 10, se mantuvieron únicamente con el suelo húmedo durante todo un año. Posteriormente se liberaron una pareja de adultos del picudo del tallo por maceta. En el caso del piojo harinoso, no se procedió a liberar dado que las poblaciones fueron muy bajas. En todos los tratamientos, se dejaron que las plantas se infectaran en forma natural por el tizón de la hoja.

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, 3 tratamientos con 5 repeticiones. Los tratamientos consistieron en inundación permanente, inundación al momento del riego y un testigo con inundación intermitente. Las variables evaluadas fueron: altura de la hoja, porcentaje de plantas atacadas o infectadas, porcentaje plantas muertas, rebrote y porcentaje de follaje afectado.

En condiciones de campo, se muestrearon parcelas de 10 m. lineales de tramos de canal experimentales, evaluándose las mismas variables que se consideraron en las macetas, considerando canales completamente inundados y canales con flujo intermitente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del muestreo de plantas en condiciones naturales y la entomofauna asociada, indican que 8 especies de insectos se han encontrado asociados al hábitat de las plantas, pero sólo cuatro de éstos son los que les producen mayores los daños. Las cuatro especies en orden de importancia son: Barrenador del follaje y tallo (Curculionidae). Las larvas de este escarabajo (picudo) barrenan las hojas y se alimentan de la base del tallo. Piojo harinoso (Coccididae). En la época seca del año las ninfas y adultos se alimentan del follaje. Chicharritas (Cicadellidae). Las ninfas y adultos chupan el jugo de las hojas al igual que los Pulgones (Aphididae) que son muy abundantes antes de la llegada de las lluvias.

El hongo *Cercospora pancratii* es un agente potencial de control biológico del lirio chino en la zona. En condiciones naturales propicias la mancha rojiza (causada por este hongo) infecta hasta el 98% de las plantas, llegando a eliminar el 70% del follaje, pero sin causar la muerte. Otro agente importante es la pudrición hedionda del bulbo, es causada por un hongo del género *Fusarium*; esta pudrición está asociada al daño del barrenador y se distingue por su olor fétido.

En condiciones naturales, los enemigos naturales y factores adversos no son capaces de abatir el desarrollo de la maleza, aunque en forma experimental el barrenador el tallo y la mancha café rojiza del follaje, presentan un alto potencial para realizar el control biológico de la maleza.

Los bulbos sembrados en las macetas presentaron el 100% de germinación, multiplicándose el número de plantas por maceta a un año de ser plantadas hasta un 300%. A los seis meses de haber sido plantadas se presentaron en forma natural los primeros ataques y la aparición de las larvas en plantas aisladas, posiblemente de huevecillos depositados en los bulbos. El piojo harinoso se observó al mes de haber sido plantados los bulbos, pero la población se mantuvo muy baja a lo largo del tiempo en que duró el experimento. La mancha rojiza o tizón de las hojas apareció en forma natural cuando el follaje llegó a los 22 cm de altura a los dos meses de haber sido plantadas.

De éstas poblaciones de enemigos que aparecieron naturalmente, se colectaron, los adultos que se depositaron en las plantas de las macetas experimentales seis meses después.

En las macetas siempre inundadas, no se pudo observar el ataque del picudo "barrenador del tallo" a los bulbos cubiertos por el agua, también se corroboró la ausencia de las larvas en la parte basal de bulbo, pero si hubo un ataque severo a las inflorescencias de las plantas más viejas. Las plantas que se desarrollaron bajo estas condiciones alcanzaron una altura promedio de 38 cm. (24 cm menos que las que se desarrollan en los canales). Los plantas inundadas en forma intermitente y las de las macetas con el suelo siempre húmedo pero no inundado, la altura promedio fue de 31 cm. El 80% de los bulbos presentaron ataques de las larvas y el 40% de las plantas ya no rebrotaron o murieron, además se observó que el 100% de los escapos florales fueron atacados evitándose con ello la semillación. Respecto a la evaluación del ataque del piojo harinoso, se determinó que son más susceptibles las plantas en condiciones secas.

En macetas inundadas el 100% de las plantas presentan áreas infectadas por el hongo, pero sólo el 70% del follaje se necrosa, pero no logra matar a la planta sólo a reducir la talla de éstas. En las macetas secas la infección es ligeramente menos severa que las inundadas, en pro-

medio el 60% del follaje se seca, pero en las peores condiciones de ataque la planta se recupera en la época seca del año, respondiendo más a la humedad atmosférica que la del suelo.

Como conclusión se puede decir que el control biológico del lirio chino se ve afectado porque los canales que están infestados, por lo general llevan agua la mayor parte del año. Si se realizara una seca del canal para dar oportunidad a los agentes de control, pueden llegar a ser una útil acción dentro de los programas de control integrado

#### LITERATURA CITADA

- Bauml J. A. 1979. A study of the genus *Hymenocallis* (Amarillidaceae) in Mexico. Thessis of the Faculty of Graduate School of Cornwell University. Degree of Master Science.
- Flory, W.S. 1978. Known distribution of *Hymenocallis* Salisb. in North and Middle America and the West Indies. Pl. life 34: 47-59.
- Sealey, J. R. 1954. Review of the genus *Hymenocallis*. Kew Bull. 1954: 201-240.
- Vega, N. R., M. Almada N. y P. Romero Z. 1996. Control preventivo y uso del lirio chino *Hymenocallis sonorensis* en canales del Distrito de Riego 038 "Río Mayo", Sonora. P 66 En memoria XVII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Ixtapa-Zihuatanejo, Gro. 6 - 8 de Noviembre de 1996.
- Vega, N. R. 1996. Clasificación, descripción y distribución del lirio chino o cebollín *Hymenocallis sonorensis* (Traub) en México. P 58 En: memoria XVII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Ixtapa-Zihuatanejo, Gro. 6 - 8 de Noviembre de 1996.
- Zita, P. G., R. Vega N., M. A. Fernández M., M. Espadas R. y O. Martínez E. 1996. *Cercospora pancrattii* enemigo natural de *Hymenocallis sonorensis* en el Noroeste de México. P 65 En: memoria XVII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Ixtapa-Zihuatanejo, Gro. 6 - 8 de Noviembre de 1996.

# MEJORAMIENTO DE LA OPERACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EN LOS DISTRITOS 010 Y 074, EN SINALOA, MEDIANTE LA REDUCCIÓN Y CONTROL DE LIRIO ACUÁTICO CON AGENTES BIOLÓGICOS.

J. A. Aguilar Zepeda\*<sup>1</sup>, O. Camarena Medrano<sup>1</sup>,  
G. Bojórquez Bojórquez<sup>2</sup>, J. T. Contreras Morales<sup>3</sup>

## INTRODUCCIÓN

La maleza acuática obstruye canales, atasca drenes y provoca filtraciones y evaporación. Según la Comisión Nacional del Agua, en México, el 25% de los canales y el 37% de los drenes están infestados por maleza acuática. El presupuesto promedio que destina cada distrito a la conservación oscila entre el 50 y el 60%; de este monto, el 10% se emplea exclusivamente en la extracción de maleza acuática.

Dentro de las diferentes especies de maleza acuática que invaden la infraestructura de riego de los distritos, una de las que provoca más problemas es el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*). En 1993, de los 60 distritos de riego donde se había detectado la presencia de esta maleza, los más afectados eran el 010, Culiacán-Humaya-San Lorenzo y el 074, Mocorito, localizados en la parte costera central del estado de Sinaloa.

De acuerdo con la FAO, el control biológico de lirio acuático se ha basado fundamentalmente en los insectos *Neochetina bruchi*, *N. eichhorniae* (Coleoptera: Curculionidae), *Sameodes albiguttalis* y *Acigona infusella* (Lepidoptera: Pyralidae). Estos agentes de control han funcionado bien debido a que son específicos y a que tienen la capacidad de reducir el lirio acuático a bajas densidades. Asimismo, el control biológico es una forma de control económica, eficiente en la mayoría de los casos y segura con el ambiente.

Para contribuir al control de lirio acuático por métodos biológicos, la Coordinación de Tecnología de Riego y Drenaje del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, y el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, mediante convenio, introdujeron y evaluaron en laboratorio a los insectos *Neochetina bruchi* y *N. eichhorniae*, conocidos como "neoquetinos". En 1993 se obtuvieron los permisos para movilizar de Florida, U.S.A. a México las dos especies de insectos, y en diciembre de este mismo año se introdujeron al país donde tuvieron un proceso de cuarentena sanitaria.

Antes liberar abiertamente los insectos en el área de operación de los DR 010 y 074 en Sinaloa, se realizaron varios experimentos; dos de ellos en invernadero demostraron la eficiencia de los insectos como controladores de lirio acuático durante 152 y 230 días, respectivamente; un

---

<sup>1</sup> Tecnología de Riego y Drenaje del IMTA.

<sup>2</sup> Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

<sup>3</sup> Distritos de Riego 010 y 074, Culiacán, Sinaloa.

experimento que duró 320 días en campo, ya en la zona de estudio, corroboró la eficacia de los organismos. Estas experiencias fueron básicas para iniciar las liberaciones abiertas en Sinaloa en diferentes cuerpos de agua con problemas de lirio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los neoquetinos fueron movilizados por vía aérea desde el estado de México hasta los DR 010 y 074 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. La movilización fue autorizada en su momento por Sanidad Vegetal. De enero de 1995 hasta agosto de 1996 se liberaron un total de 23,137 insectos, 8,612 de la especie *Neochetina bruchi* y 14,525 de *N. eichhorniae* en 41 puntos específicos, que corresponden a 18 cuerpos de agua con problemas de lirio acuático, durante 6 jornadas de liberación.

El crecimiento de los neoquetinos y el impacto paulatino que éstos provocaron sobre las plantas de lirio acuático, se determinaron mediante la extracción periódica durante aproximadamente tres años de 10 plantas al azar de dos embalses seleccionados: los diques Batamote e Hilda. No obstante, las observaciones se realizaron en todos y cada uno de los cuerpos de agua donde fueron liberados los insectos.

Los parámetros evaluados por cada planta extraída fueron: altura del tercer peciolo, número total de hojas, ancho y largo de la tercera hoja, cantidad de mordeduras de la tercera hoja, cantidad de neoquetinos en sus fases de adulto, larva y pupa. Además, se definió el número y el peso de todas las plantas en un metro cuadrado. Algunos de estos datos y la determinación de la superficie de cada embalse evaluado en las mismas fechas de los muestreos, permitió conocer el número total de plantas y su peso (biomasa) de los cuerpos de agua.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de tres años de haber liberado los neoquetinos, el lirio acuático se ha reducido sustancialmente en el área de operación de los DR 010 y 074. Esta situación ha permitido mejorar la operación de la red hidroagrícola, como lo confirman los testimonios registrados en video de los productores de los Módulos de Riego; de los pescadores de las Cooperativas de las presas Adolfo López Mateos, Sanalona y del dique Mariquita; de los Presidentes de las Sociedades de Responsabilidad Limitada, tanto del Humaya, como del sistema Culiacán; de los investigadores de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa; y de los Responsables de los DR 010 y 074.

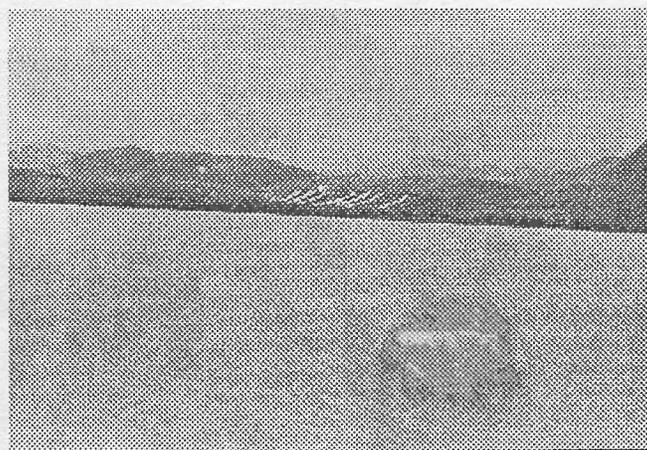
Entre enero de 1995 y 1997 se llevaron a cabo 43 muestreos de la expansión de los neoquetinos en los siguientes embalses: presas Sanalona y Adolfo López Mateos; diques: Batamote, Arroyo Prieto, Hilda y Mariquita; desfogue del km 40+900 del Canal Principal Humaya (CPH); y derivadora Andrew Weiss. En todos los diques, la derivadora y el desfogue, se observa una dispersión generalizada de estos insectos. Todas las plantas presentan mordeduras de neoquetinos.

En los embalses seleccionados para efectuar un seguimiento puntual (diques Batamote e Hilda), la extracción aleatoria de plantas de lirio mostró, además de la expansión de los neoquetinos, el impacto que han provocado sobre esta maleza. La información generada en tres años fue sistematizada y analizada, mediante el empleo de la hoja de cálculo Excel de Microsoft Office'97.

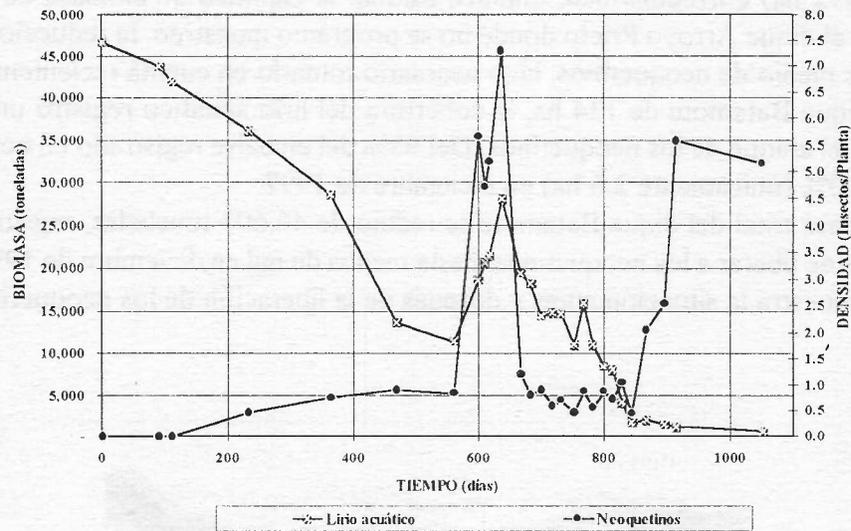
Aunque al dique Mariquita se le da seguimiento para observar el impacto de los neoquetinos, su tamaño (492 ha) e irregularidad, impiden estimar la cantidad de biomasa de lirio acuático. Asimismo, en el dique Arroyo Prieto donde no se programó muestreo, la reducción considerable de maleza por medio de neoquetinos, hizo necesario tomarlo en cuenta recientemente.

En el dique Batamote de 134 ha, la cobertura del lirio acuático registró una disminución sustancial por el ataque de los neoquetinos. Del 95% del embalse registrado en octubre de 1994, se redujo al 2.0% (únicamente 2.6 ha) en diciembre de 1997.

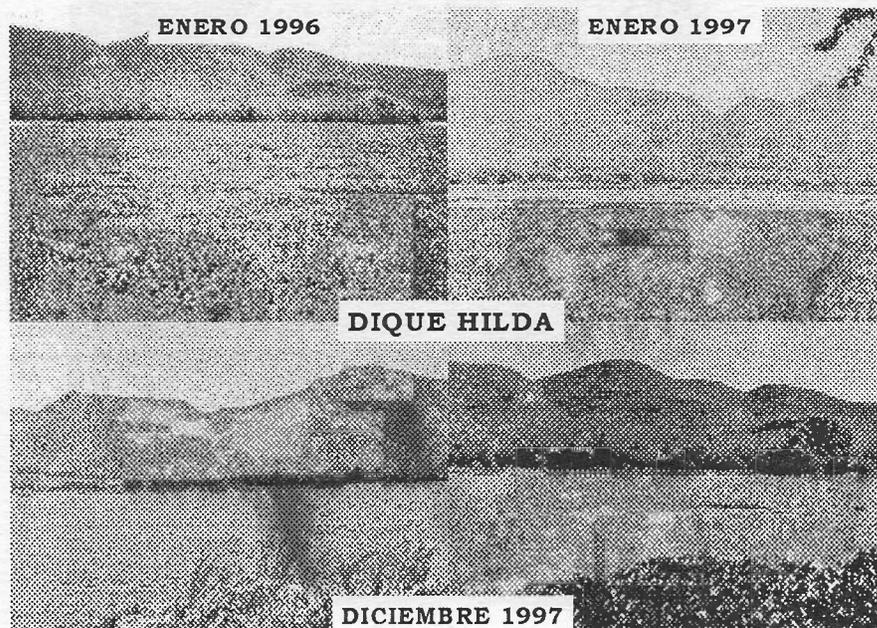
La biomasa total del dique Batamote se redujo de 46,603 toneladas, registradas en enero de 1995, antes de liberar a los neoquetinos, hasta menos de mil en diciembre de 1997. La siguiente fotografía muestra la situación antes y después de la liberación de los neoquetinos:

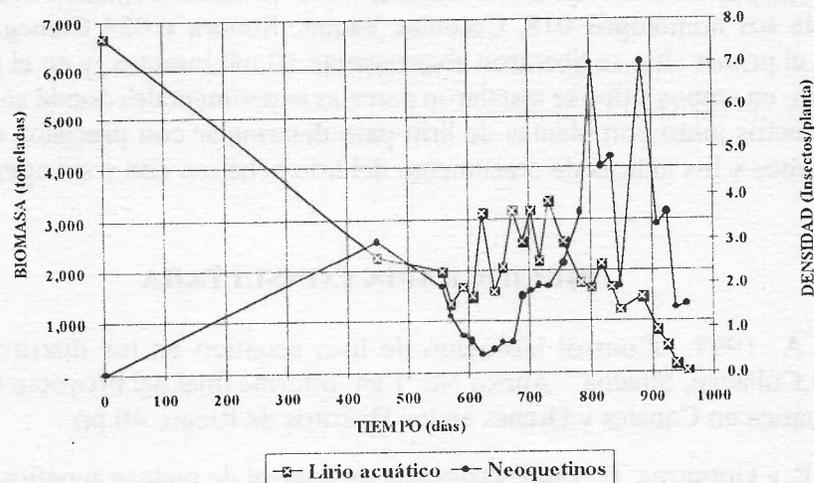


El crecimiento de los neoquetinos en este dique tuvo un comportamiento fluctuante. La densidad máxima de adultos fue de 7.30, en octubre de 1996; la de larvas fue de 3.48, en diciembre de 1996; y la de pupas de 1.67, en diciembre de 1997. La gráfica siguiente muestra la relación entre la biomasa en toneladas de lirio y el número de insectos adultos por cada planta de lirio en el dique Batamote (densidad):



El dique Hilda de 12 ha, con una cobertura de lirio acuático del 100% en mayo de 1995, disminuyó al 1% en marzo de 1998 (únicamente 0.12 ha.), lo que representa una cantidad de biomasa aproximada de 30 toneladas de lirio. En la fecha de las liberaciones (mayo de 1995) este dique tenía 6,666 toneladas. Las fotografías siguientes destacan el proceso de limpieza:





El crecimiento de los neoquetinos en este dique, al igual que en el anterior, tuvo un comportamiento fluctuante. La densidad máxima de adultos fue de 6.95, en julio de 1997; la de larvas de 3.0, en junio de 1997; y la de pupas de 0.90, también en junio de 1997. La gráfica siguiente muestra cómo se relacionó la biomasa de lirio, en toneladas, con la densidad de neoquetinos adultos en el dique Hilda (densidad):

En otros diques, presas y canales de los DR 010 y 074 el control que han ejercido los neoquetinos sobre el lirio es muy significativo. El cuadro siguiente resume esta situación:

CUERPO DE AGUA	AREA EMBALSE (ha)	COBERTURA DE LIRIO ACUÁTICO (%)		
		Sin insectos	Con insectos	
		Octubre 1994	Enero 1997	Marzo 1998
DIQUE BATAMOTE	134.00	100	65	2.0
DIQUE ARROYO PRIETO	42.30	100	100	1.0
DIQUE HILDA	12.10	100	70	1.0
DIQUE MARIQUITA	492.00	80	70	20.0
DERIVADORA ANDREW WEISS	53.00	100	60	00.0
PRESA ADOLFO LÓPEZ M.	6,392.95	30	20	15.0
PRESA SANALONA	2,442.54	20	15	9.0

Los excelentes resultados anteriores han permitido incursionar en otros distritos con pro-

blemas similares a los que tenían los DR 010 y 074 antes de 1995, referentes a infestaciones severas de lirio acuático. Es así como durante 1998 se han movilizado neoquetinos de estos distritos hacia sus homólogos 018, Colonias Yaquis, Sonora y 024 Ciénega de Chapala, Michoacán. En el primer sitio se liberaron abiertamente 10 mil insectos, y en el segundo 7 mil.

Además, en ambos sitios se instalaron parcelas experimentales donde se mantendrán confinados los insectos junto con plantas de lirio para determinar con precisión el ciclo de vida de estos organismos y los índices de crecimiento del lirio acuático con y sin agentes de control.

### BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Aguilar, Z.J.A. 1997. "Control biológico de lirio acuático en los distritos de riego 010 y 074, Culiacán, Sinaloa". Anexo No. 1 en: Informe final del Proyecto Control de Maleza Acuática en Canales y Drenes en los Distritos de Riego. 40 pp.
- Arreguín, C.F. y Gutiérrez, E. 1993. Programa de control de maleza acuática. CNA. IMTA.
- Center, T. D.; Cofrancesco, A.F. and Balciunas, J.K. 1989. Biological control of aquatic and wetland weeds in the southeastern United States. Proc. VII Int. Sym Biol. Contr. Weeds, 6-11. March, 1989. Rome, Italy. Delfosse, E.S. (ed) Ist. Sper. Patol. Veg. (MAF). pp 239-262 (1989).
- 1987; Do water hyacinth leaf age and ontogeny affect intra-plant dispersion of *Neochetina eichhorniae* (Coleoptera:Curculionidae) eggs and larvae?. Environmental Entomology. 16: 699-707. Agricultural Research Service. U.S. Department of Agriculture, Aquatic Plant Management Laboratory. Fort Lauderdale, Florida. U.S.A.
- 1986; Durden, C.W. Variation in water hyacinth/weevil interactions resulting from temporal differences in weed control efforts. 24: 28-38. Aquatic Plant Management Laboratory. ARS, U.S. Dept. Agriculture. Fort Lauderdale, Florida. U.S.A.
- Comisión Nacional del Agua. 1992. Informe Técnico. Descripción física del Distrito de Riego 010, Culiacán-Humaya-San Lorenzo, Culiacán, Sin.
- Comisión Nacional del Agua. Gerencia Estatal en Sinaloa. 1991. Información básica del Distrito de Riego No. 010, Culiacán-Humaya-San Lorenzo. Culiacán, Sin. 90 pp.
- Gopal, B. 1987. Waterhyacinth. Elsevier. Amsterdam.
- Irving, N.S. 1981. ODA/Sudan government waterhyacinth biological control programme. January 1979-March 1981. Final Report.
- Labrada, R.; J.C. Caseley and Parkér, 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. February, 7-11, 1983.

# **SISTEMA PARA CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE MALEZA QUE INFESTAN LOS CANALES Y DRENES DE MÉXICO.**

Eduardo Yamanaka Samano\*

Ramiro Vega Nevares

## **INTRODUCCIÓN**

En México, al igual que en muchos otros países del mundo, la aplicación de las computadoras se generaliza cada día más, no es la excepción el área agrícola. En el área operativa se ha iniciado la aplicación de programas para automatizar las estructuras de control (represas con compuertas) en las redes de distribución, donde el control de la operación de las compuertas es mediante sistemas de cómputo. En el área de conservación el uso del equipo es sólo para el registro de las actividades de mantenimiento (desazolve y control de maleza), y de la infraestructura hidroagrícola (canales y drenes).

El desarrollo de estas actividades tiene gran importancia, ya que determinan la operación eficiente de los sistemas de riego, además en ellas se invierte más del 60% del presupuesto total del sistema (2). El principal problema de conservación es la propagación e infestación de maleza en la infraestructura hidroagrícola, debido al desconocimiento de la fenología y fisiología de las diferentes especies.

La baja eficiencia de los métodos de control utilizados, y el desconocimiento de las especies nativas y potenciales, han contribuido significativamente en el incremento de las especies nocivas (1). El éxito de cualquier método o estrategia de combate, parte del conocimiento que se tenga sobre las especies que se pretende controlar. La primera información requerida, es la identificación precisa de la especie y sus principales características biológicas y ecológicas.

En este contexto, se ha desarrollado un Sistema de Identificación de Maleza que infesta Canales y Drenes (SIMACYD), que le permitirá al personal encargado de conservación, identificar el tipo de maleza existente en la infraestructura hidroagrícola y las especies potenciales de infestación, con el objetivo de planear un programa preventivo de control.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El sistema está diseñado en un lenguaje de programación orientado a objetos, conocido como DELPHI III, bajo la plataforma WINDOWS 95. Esta conjunción permite una flexibilidad en la visualización de imágenes de las principales especies de maleza, además el sistema proporciona información básica de cada especie con opción a realizar búsquedas de alguna maleza en específico.

La flexibilidad de las búsquedas esta dada en tres criterios:

- General. La búsqueda se realiza por: nombre científico, nombre común, tipo de maleza, ciclo de vida y por tipo de infraestructura
- Taxonomía. Contempla la división, la clase, el orden, la familia, el género y la especie.
- Localización. Considera la región, el estado, el municipio y la localidad.

En cualquiera de los criterios se presenta la información referente a las características morfológicas, botánicas, taxonómicas y de localización de la especie en cuestión.

Los siguientes, son los requisitos mínimos para la operación del sistema:

- Computadora Pentium 100 MHz.
- 8 Mb Memoria RAM.
- Espacio disponible en disco duro de 20 Mb.
- Monitor Super VGA con una resolución de 800 x 600 ppp a 256 colores.
- Windows 95
- Borland Delphi DataBase Engeener (Motor de Base de Datos de Delphi)



El sistema está organizado en un menú principal conformado por cuatro submenús : información del sistema, captura de información, identificación de una especie y buscar una especie.

La base de datos con la que esta dotado el sistema está diseñada en base al modelo relacional, con ayuda de listas ligadas y estructura de datos.

Figura 1. Estructura del sistema.

El sistema desarrolla la utilización de claves dicomáticas (3), en donde a base de preguntas sobre características de la planta, interactúa con el usuario para ir acotando la identificación de la especie, en cada paso compara y discretiza la información para obtener el nombre científico de la maleza en estudio, una vez identificada la maleza, se presenta la imagen correspondiente a la planta (ver figura 2).

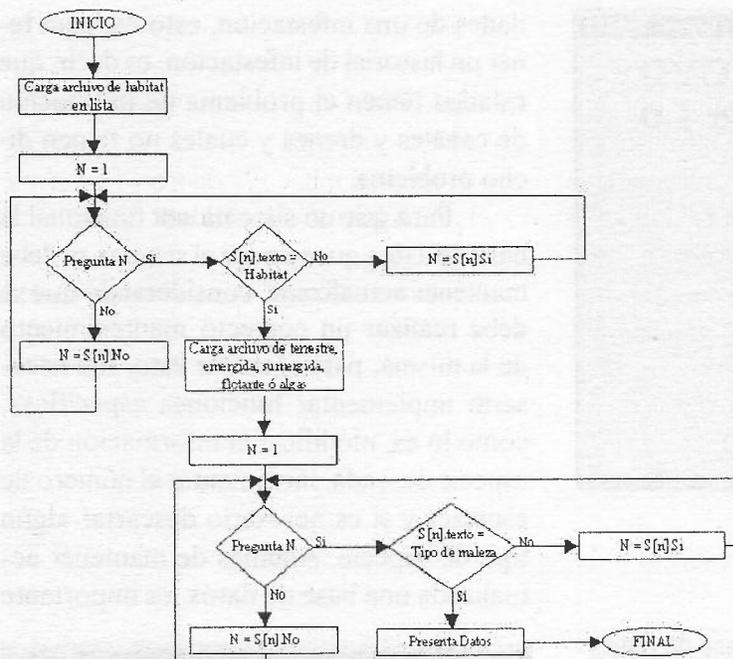


Figura 2. Diagrama de Flujo de la identificación.

En caso de que el usuario del sistema, no tenga conocimiento alguno de botánica, el sistema le proporciona la capacidad de realizar una búsqueda de la especie, ya sea por su nombre común, en caso de conocerlo, o si es preciso por medio de un catalogo de imágenes representativas de la especie, esto con el fin de que no exista la posibilidad de no poder identificar la especie. En un momento dado, que la especie no se encuentre dada de alta en el sistema, el usuario tiene la posibilidad de dar de alta dicha especie.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El SIMACYD establece un manejo de información de 42 de las principales especies de maleza que existen en México, generando con esto, una base de datos en donde el usuario puede realizar una clasificación e identificación de cualquiera de las especies contenidas en el sistema, esto es posible ya que cuenta con un glosario de términos técnicos, además de una guía de cómo se debe realizar las búsquedas, la identificación de alguna especie, así como también la forma de actualizar la información que contiene el sistema.

Dicha base de datos, además de contener las características de la planta, también con tiene la fotografía correspondiente de la especie, permitiendo con ello, tener una referencia tanto informativa como visual de la especie. También permite mantener un conocimiento más completa de la situación en la que se encuentra los distritos de riego, es decir, si contienen o existen posibili-

En esta figura se ilustra la manera en que se realiza primeramente la clasificación y posteriormente la identificación de la maleza. Como se puede observar, primeramente se carga en una lista ligada todas las posibles rutas que puede tomar el usuario y sus correspondientes preguntas. Es decir, el sistema tomará

La veracidad del resultado obtenido por el usuario, dependerá de sus respuestas ya que el comportamiento de sistema depende del tipo de respuesta que das por el usuario.



Figura 3. Pantalla principal

mantener un estándar del manejo de base de datos.

Es por ello, que el sistema fue diseñado de tal manera que mantiene una compatibilidad con los demás motores de base de datos que se pueden encontrar en el mercado, dicha compatibilidad se consiguió utilizando el motor de base de datos de Borland Delphi que es compatible con DBase, Paradox, Access y otros, con esto se establece un manejo estándar de la información, haciendo posible visualizar la información en cualquier otro manejador de base de datos que sea compatible con los antes mencionados.

Otro punto relevante es que gracias al diseño del sistema y al manejo de unidades gráficas de usuario (Iconos), permite una interrelación usuario-máquina muy amigable, además de que el sistema es una herramienta sencilla de utilizar y poderosa. Para cubrir estas necesidades, surgió la creación de un catálogo fotográfico para llevar a cabo de una manera sencilla y rápida la clasificación e identificación visual de las malezas, que permite fortalecer o implementar planes de desarrollo y estrategias de control de maleza.

Una característica de los reportes que se generan en el sistema, es que el usuario tiene la opción de seleccionar lo que se imprimirá, lo anterior se consigue ya que se presenta una hoja con toda la información recopilada acerca de la especie que se trate y su correspondiente fotografía, esto con el fin de que el usuario pueda percibir detalles para asegurar que la especie seleccionada o identificada es la correcta.

dades de una infestación, esto es, para tener un historial de infestación, es decir, que estados tienen el problema de infestación de canales y drenes y cuales no tienen dicho problema.

Para que un sistema sea funcional la base de datos que maneje el sistema se debe mantener actualizada, considerando que se debe realizar un correcto mantenimiento de la misma, para alcanzar esto, fue necesario implementar funciones específicas, como lo es, modificar la información de la especie deseada, incrementar el número de especies y si es necesario descartar algún tipo de especie. Además de mantener actualizada una base de datos, es importante

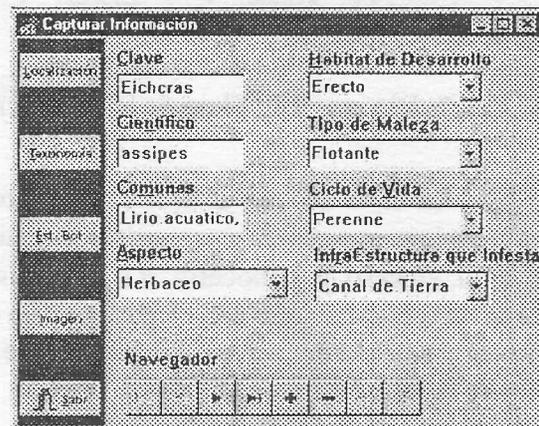


Figura 4. Captura de información

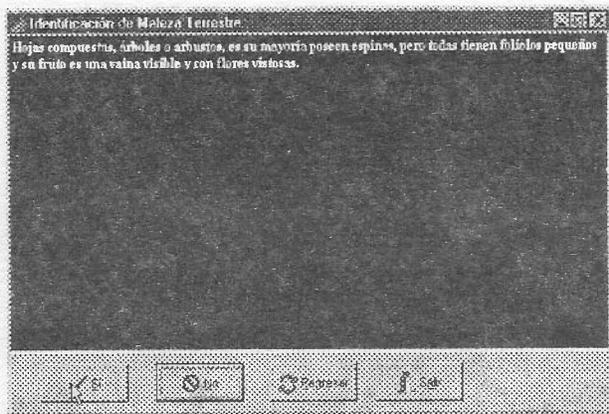


Figura 5. Identificación de una especie.

Es un sistema flexible que permite mantener la información de su base de datos actualizada, ya que la estructura funcional de la misma se fundamenta en el modelo relacional. Además mantiene un manejo sencillo, rápido y claro de la información, dado que las consultas que proporciona al usuario se realizan mediante el *lenguaje estructurado de consulta SQL*, aportando con esto, que el sistema sea amigable. Esto también se logra gracias a la utilización de interfaces gráficas proporcionadas por el lenguaje de programación.

El diseño del sistema y la información actual que posee, permite su transferencia y aplicación hacia otros países que cuenten con la infraestructura hidroagrícola y problemática con características similares a las de México.

El SIMACYD apoya a la investigación, desarrollo, adaptación y transferencia de tecnología, así como prestación de servicios tecnológicos para proporcionar a los responsables del diseño, operación y mantenimiento de infraestructura hidroagrícola, las metodologías y procedimientos que permitan aprovechar mejor el recurso natural agua, incrementando la producción del sector agropecuarios y elevando el nivel de vida de los productores.

También proporciona un apoyo para la creación de planes de conservación, mantenimiento preventivo o estrategias de control de maleza en canales y drenes, ya que se puede clasificar e identificar una maleza potencial con anticipación, es decir, si comienza a surgir alguna especie de maleza en los canales o drenes de los distritos de riego, el SIMACYD es capaz de diagnosticar si es o no una maleza y con ello, el usuario puede establecer planes de control o contactar personal especializado.

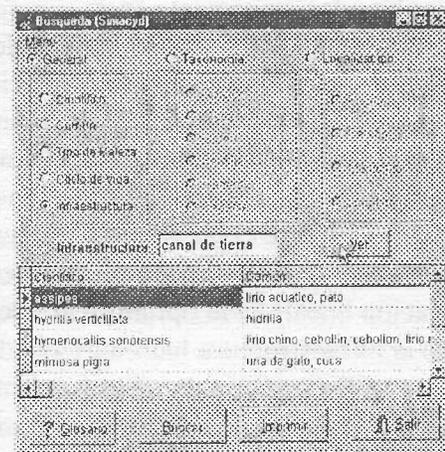


Figura 6. Búsqueda de Información.

Sagardoy J. A., Botrall A., Uittenbogaard G. O. (1991) *Organización, operación y mantenimiento de los sistemas de riego*. FAO. México.

SARH. IMTA. (1988). *Seminario taller Control y aprovechamiento del Lirio Acuático*. México (MX), IMTA. (18-20 enero Mor, México)

Vega Nevárez Ramiro (1996). *Manual de clasificación e identificación de las principales especies de maleza que infestan los canales y drenes de los distritos de riego*. México, IMTA.

# LA TEORÍA DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES APLICADA A LA CONSERVACIÓN DE LOS DISTRITOS DE RIEGO

Rafael Espinosa Méndez <sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

México cuenta con una superficie de 6 millones de ha bajo riego, de las cuales 2.5 millones de ha se riegan por pequeñas obras hidráulicas y los 3.5 millones de ha restantes se ubican en los distritos de riego (DR), de donde se obtiene más del 50 % de la producción agrícola nacional y el 100 % de exportación (5).

Del presupuesto anual de los DR, aproximadamente el 60 % se destina a las actividades de conservación y mantenimiento de la infraestructura hidroagrícola y equipo, de este último el 70 % se destina a los gastos de administración y operación de la maquinaria.

En general la conservación y el mantenimiento de la infraestructura de los DR es deficiente, en parte debido a que los responsables de la conservación de la infraestructura toman decisiones basadas únicamente en su experiencia y en ocasiones la alternativa seleccionada no resulta ser la más adecuada. También la falta de oportunidad y eficiencia en la realización de los trabajos de conservación, provoca la acumulación de grandes volúmenes de obra (conservación diferida), el deterioro de la infraestructura, grandes pérdidas de agua por infiltración y evapotranspiración, baja flexibilidad de la infraestructura (ineficiencia en la entrega en cantidad y oportunidad del agua a los usuarios), pérdidas económicas, etc. (2).

En este contexto en el presente trabajo se establecen las bases teóricas de tres disciplinas de la teoría de investigación de operaciones (teoría de redes, análisis de confiabilidad y programación lineal) en la optimización de los trabajos de la maquinaria y equipo para la conservación de la infraestructura hidroagrícola de las zonas de riego.

En la teoría de redes se plantea la aplicación del algoritmo de árbol de expansión mínima en la red de canales y drenes, con lo cual el responsable de conservación puede decidir la ubicación inicial y el seguimiento óptimo de las actividades de conservación de cada máquina con relación a la distribución espacial de los diferentes conceptos de trabajos. Con el análisis de confiabilidad se expone que con base en la recurrencia de fallas de la maquinaria es posible determinar el momento óptimo de su reemplazo. Se propone un modelo de programación lineal para determinar el tipo y número óptimo de máquinas para las restricciones de mayor importancia (presupuesto, volúmenes de obra, etc.), necesarias para realizar los trabajos de conservación con el menor costo.

La aplicación de estas técnicas permitirá a los responsables de conservación realizar una planeación más acorde con las necesidades existentes, evaluar los programas de conservación en marcha, y tomar decisiones fundamentadas en criterios técnicos en las zonas de riego.

---

<sup>1</sup> Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

## METODOLOGÍA

### • Teoría de redes (árbol de expansión mínima)

Una *red* es un conjunto de nodos ( $N$ ), arcos ( $A$ ) y flujos que pasan de un nodo a otro a través de los arcos (figura 1). Se representa por una función de relación  $Y: A \rightarrow N \times N$  que asigna a cada arco  $J \in A$  una pareja de nodos  $(i, i') \in N \times N$  tal que  $i \neq i'$  y en donde se supone  $N \neq \phi$ , donde  $\phi$  es el conjunto vacío. Si  $i = i'$  se presenta un *rizo*, es decir se trata del mismo nodo (3).

Por los arcos se pueden presentar flujos que se denotan como  $X_{ij}$  para el flujo entre los nodos  $i$  y  $j$ , en donde el flujo en la red puede constar varios conceptos. El costo unitario del flujo para cada arco se denota como  $C_{ij}$  para los nodos  $i$  y  $j$ .

Un árbol es un subconjunto de arcos de la red original que conecta a todos los nodos sin formar un circuito (trayectoria en la que los nodos finales coinciden). En el problema de árbol de expansión mínima se conocen costos o distancias de la red, y lo que se trata es de encontrar un árbol que comunique a todos los nodos de la red con un costo o una distancia total mínima. El algoritmo general del árbol de expansión mínima necesita comenzar con cualquier nodo y conectar a éste con el *más cercano* de la red (figura 1).

El algoritmo de *Prim* considera, inicialmente, una red formada por cualquier nodo de la red original, después se agrega el arco de menor *peso* adyacente a él y su otro extremo; posteriormente se aumenta el siguiente arco de menor *peso*, que tenga un extremo en la red formada, junto con su otro extremo; se procede así, sucesivamente, hasta obtener  $n-1$  arcos en la red generada y en ese instante se tiene el árbol de expansión mínima a partir de la red original.

En los distritos de riego, la teoría de árbol de expansión mínima se puede aplicar para analizar la mejor ubicación y trayectoria de la maquinaria de conservación en las redes de distribución y drenaje. La estrategia es la conexión de varios puntos con un punto de salida (taller, inicio de un tramo principal, etc.), en donde se busca minimizar el costo de recorrido de una máquina para realizar los trabajos de conservación y reducir el tiempo de traslado. en donde:

- Los arcos, son los canales o drenes.
- Los nodos, son los puntos de control o de cambio (tipo de canal, concepto de trabajo, etc.)
- El flujo, es la distancia de recorrido de la maquinaria para realizar el trabajo de conservación.
- El costo unitario del flujo, es el costo por hora efectiva de la operación de la maquinaria por concepto de trabajo.

La metodología y la aplicación del algoritmo de Prim es la siguiente:

- 1) Identificar los nodos (puntos de control) y los tramos por concepto de trabajo. Registrar su longitud y volúmenes de obra.
- 2) Unir todos los nodos. En los arcos no factibles, asignar un valor muy grande.
- 3) Aplicar el algoritmo de Prim para encontrar el árbol de expansión mínima.
  - a. (Iniciar). Sea  $x_0$  (nodo arbitrario) elemento de  $N$  (conjunto de nodos),  $N_0 = \{x_0\}$ ,  $A_0 = \{\phi\}$  y  $k = 0$ .
  - b. (Añadir un arco). Sea  $F_k$  el conjunto de arcos de  $A$  que tienen un extremo en  $N_k$ . Sea  $j_k$  el arco de costo mínimo (distancia, volumen de obra, etc.) en  $F_k$  y denotar por  $x_k$  el extremo de  $j_k$  que no pertenece a  $F_k$ . Hacer:

$$N_{k+1} = N_k \cup \{x_k\} \quad A_{k+1} = A_k \cup \{j_k\}$$

- c. Hacer  $k = k + 1$ . Si  $k < (n-1)$  regresar a (b). En caso contrario terminar. La red  $T_{n-1} = [N_{n-1}, A_{n-1}]$  representa el árbol de expansión mínima de la red.

### • Análisis de confiabilidad

Una adecuada operación y un mantenimiento preventivo oportuno y eficaz son fundamentales para prolongar la vida útil de la maquinaria, lo que redundará en mayores volúmenes de trabajo y en la minimización de los costos de operación de la misma.

La **confiabilidad** es la característica de un sistema expresada como una probabilidad de mantener sus índices de explotación en los límites establecidos para regímenes y condiciones de explotación dados durante el intervalo de tiempo requerido o las horas de trabajo (1).

La aplicación de la teoría de confiabilidad con base en la recurrencia de fallas de la maquinaria permite determinar la probabilidad de falla de la maquinaria en un intervalo de tiempo, de esta manera el residente de conservación puede prever las medidas necesarias para que el programa de trabajo no sea afectado considerablemente, por otra parte se pueden reducir los gastos de inventario y asegurar la disponibilidad de ciertos elementos en el momento de la falla (4).

La expresión utilizada en el análisis de confiabilidad de la maquinaria, es la probabilidad de que una máquina sobreviva un período de tiempo dado, con base a una tasa de falla constante, de esta manera la ecuación que rige este comportamiento es la siguiente:

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

Donde:

$R(t)$  = Probabilidad de sobrevivencia o efectividad de la maquinaria.

$\lambda$  = Tasa de falla

$e = 2.718281...$  (base del logaritmo natural).

$t$  = Tiempo.

La información de la recurrencia de fallas se obtiene de las bitácoras de campo de los operadores, con este registro se procede a realizar el análisis de falla para obtener la función exponencial y de esta manera obtener los períodos de disponibilidad de la maquinaria y los de mantenimiento preventivo y correctivo. La metodología general del análisis de confiabilidad es la siguiente:

- 1) Seleccionar un módulo de riego con información mínima de cinco años de registro de las fallas de la maquinaria.
- 2) Obtener el valor de tasa de falla ( $\lambda$ ) de la máquina en estudio.
- 3) Evaluar la confiabilidad del componente en particular o de la máquina con la expresión (1) y el tiempo medio de falla con la siguiente expresión:

$$E(t) = \frac{1}{\lambda}$$

#### • Programación lineal

Para el estudio de los sistemas que se presentan en la ingeniería, se encuentran los métodos de optimización, de los que la programación matemática pretende encontrar el valor óptimo del objetivo del sistema, sujetándose a una serie de restricciones que surgen de las relaciones que existen entre sus entidades. Una de sus técnicas más importantes es la *programación lineal*.

El modelo de programación lineal consiste en minimizar o maximizar una función objetivo (costo de operación de la maquinaria) sujeta a una serie de restricciones lineales (tiempo de ejecución de los trabajos, volúmenes de obra por concepto de trabajo, presupuesto, etc.) del tipo de desigualdad, igualdad o ambas. La forma matricial del modelo de programación lineal es la siguiente:

$$\text{Minimizar } Z = \sum_i^n (C_i * M_i)$$

s. a

$$i = 1, 2, \dots, m$$

$$x_j \geq 0$$

$$\sum_{j=1}^n (a_{ij} * x_j) = b_i$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

En resumen:

$$\text{Minimizar: } Z = cx$$

s.a.

$$Ax = b$$

$$x \geq 0$$

Donde c es el coeficiente de costos de la función objetivo (Z), A es la matriz de restricciones (mxn), b es el vector de restricciones (m) y x es el vector de incógnitas (n). El modelo preliminar de programación lineal para optimizar el tipo y número de máquinas para la conservación de la infraestructura es el siguiente:

Función objetivo

$$\text{Minimizar } Z = \sum_i^n (C_i * M_i)$$

s. a.

Restricción

$$\sum_i^n (A_{1i} * M_i) \leq P_1$$

por presupuesto

$$\sum_i^n (B_{1i} * M_i) \leq V_1$$

Restricción

$$\sum_i^n (B_{2i} * M_i) \leq V_2$$

por volumen de obra

$$\sum_i^n (B_{mi} * M_i) \leq V_n$$

$$\sum_i^n (D_{1i} * M_i) \leq K_1$$

Restricciones

$$\sum_i^n (D_{2i} * M_i) \leq K_2$$

por consumos

$$\sum_i^n (D_{mi} * M_i) \leq K_m$$

Restricciones de no negatividad

$$M_1 \dots M_n \geq 0$$

Donde:

Z = Función objetivo, minimizar el costo de los trabajos de conservación mediante la optimización del número de máquinas para realizar los trabajos.

C = Coeficiente global de costo, (\$/he)

M = Tipo de máquina

P = Presupuesto anual para la conservación, \$

A = Presupuesto anual destinado a cada máquina, \$

B = Rendimiento de la maquinaria por hora efectiva por concepto de trabajo, ( $m^3/he$ , ha/he o km/he)

V = Volumen de obra por hora efectiva que es necesario extraer por concepto de trabajo, ( $m^3/he$ , ha/he o km/he)

D = Consumos por hora efectiva, (l/he, kg/he)

K = Cantidad potencial de insumos por hora efectiva, (l/he, kg/he)

Para obtener la solución óptima del modelo se puede aplicar el algoritmo del método simplex analítico.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Metodologías generales para la aplicación de la teoría de redes (modalidad de árbol de expansión mínima), análisis de confiabilidad y programación lineal, que permiten apoyar a los responsables de la conservación en la toma de decisiones para la selección, aplicación, seguimiento y mantenimiento de la maquinaria, bajo un esquema de optimización de los recursos técnicos y económicos.

La teoría de redes permitirá planear una estrategia de ubicación y movimiento de la maquinaria en las redes de distribución y drenaje, disminuyendo los recorridos y tiempos muertos.

El análisis de confiabilidad, con base en la recurrencia de fallas permitirá predecir con cierto grado de certidumbre la posible falla de la maquinaria, de tal manera que permita prever las acciones necesarias para el mínimo retraso en el plan de conservación preestablecido. Además permitirá decidir el momento oportuno de reemplazo de la maquinaria, una vez que sea antieconómico su uso por causa de altos costos de operación y mantenimiento.

Finalmente, el modelo de programación lineal es una herramienta de apoyo para la selección del tipo y número necesario de máquinas para llevar a cabo los trabajos de conservación programados en la zona de riego.

## BIBLIOGRAFÍA

- Beasley, M. (1991). Reliability for Engineers: An Introduction. Houndmills, Basingstoke, London. Mac-Millan Eduaction LTD. 262 p.
- IMTA (1993). Manual sobre Maquinaria de Conservación en Distritos de Riego. Jiutepec, Mor. 64 p.
- Hamdy A. T. (1992). Investigación de Operaciones. México, D.F. Alfaomega. 615 p.
- Paul A. T. y David C. T. (1995). Applied Reliability. E. U. Van Nostrand Reinhold. 420 p.
- Sagardoy, J. A. (1991). Organización, Operación y Mantenimiento de los Sistemas de Riego. Estudio FAO Riego y Drenaje No. 40. 205 p.

**EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL HERBICIDA CLETHODIM (SELECT ULTRA), PARA EL CONTROL DE ZACATE JOHNSON *Sorghum halepense* (L) Pers. EN EL CULTIVO DEL ALGODONERO EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA, MÉXICO. CICLO AGRÍCOLA PRIMAVERA-VERANO 1997.**

Luis Miguel Tamayo Esquer<sup>1</sup>

**INTRODUCCIÓN**

El zacate johnson *Sorghum halepense* (L) Pers. se considera dentro de las diez primeras especies de malas hierbas más perjudiciales del mundo, por su capacidad para competir con diversos cultivos (1 y 2). Es una mala hierba perenne que se encuentra ampliamente distribuida en el noroeste de México, infestando en forma severa los cultivos de trigo, maíz, cártamo, sorgo, cítricos, etc.; ocasionándoles daños directos e indirectos, que se reflejan en reducciones considerables en sus rendimientos, dificultad de cosecha, y reducción de la calidad de la misma. Por otra parte, los terrenos agrícolas infestados por esta especie son devaluados y limitados en su uso, obligando en algunos casos al abandono de los mismos.

Esta especie cuenta con dos vías de reproducción; sus semillas y vegetativamente por medio de rizomas. Además, es considerada como una planta alelopática, ya que cuenta con aleloquímicos en sus tallos, hojas y rizomas; los cuales, libera en el medio que lo rodea, inhibiendo la germinación, establecimiento y desarrollo de otras especies, lo cual lo hace más agresivo en lo que a competencia se refiere (3).

En el Valle del Yaqui, Sonora, el zacate johnson se presenta como la especie con mayor porcentaje de frecuencia de aparición en los cultivos de trigo y algodón; requiriéndose en éste último, varias aplicaciones durante su ciclo, ya que por medio de rebrotes y nuevas poblaciones de semilla, presenta varias generaciones y por lo tanto mayor dificultad en su control (4).

Dado que es un gramínea perenne con reproducción vegetativa y por semilla, los diversos métodos de control que se aplican son costosos y de una eficiencia limitada. Por lo tanto, se requiere de nuevos productos o formulaciones que permitan extender su período de control, sin perder su selectividad al cultivo, ni dejar residuos en el suelo que ocasionen problemas con los cultivos de rotación.

El objetivo del presente, contempla la evaluación de la efectividad biológica del herbicida Clethodim (Select Ultra: Concentrado Emulsionable 12.5%) sobre el control de zacate johnson presente en el cultivo del algodón; así como la evaluación de la fitotoxicidad sobre éste cultivo en el Valle del Yaqui, Sonora, México.

<sup>1</sup> Investigador Titular "C" de tiempo completo del CEVY-CIRNO-INIFAP.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se llevó a cabo en terrenos de un agricultor cooperante, en lote 11 del block 702 del Valle del Yaqui, Sonora, México; durante el ciclo agrícola primavera-verano 1997. El cultivo fue sembrado con la variedad Delta Pine 5415. Se usó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, el arreglo de unidades experimentales fueron al azar todos los tratamientos en cada bloque; la parcela experimental fue de cuatro surcos sembrados a un metro de separación por diez metros de largo (40 m<sup>2</sup>), y la parcela útil fue de dos surcos centrales por 8 metros de largo (16 m<sup>2</sup>). Los tratamientos utilizados consistieron en 59, 88.5 y 118 gramos de ingrediente activo por hectárea (gr i.a./ha) de Clethodim comparado con un testigo regional (Sethoxydim 522 gr de i.a./ha) y un testigo absoluto durante toda la evaluación (Cuadro 1). Los tratamientos se aplicaron el 10 de junio de 1997, en la postemergencia del cultivo cuando la planta se encontraba en producción de cuadros; con una aspersora de mochila motorizada marca Arimitsu SD- 251K, equipada con un aguilón de 2.5 metros y boquillas tipo tee jet 8002, utilizando aproximadamente 216 litros de agua por hectárea. Antes de la aplicación de los tratamientos se realizó un recuento con el fin de determinar la población de tallos de zacate johnson por unidad de superficie; registrándose su estado vegetativo. A los 8, 15 y 30 días después de la aplicación de los tratamientos (dda), se realizaron muestreos con el fin de determinar el porcentaje de control y posibles daños al cultivo por efecto del herbicida (8dda). Se evaluó la eficacia de los tratamientos, colectando rizomas y registrando su porcentaje de control 30 días después de la aplicación de los tratamientos. Los resultados se analizaron estadísticamente, bajo la prueba de Tukey al 0.05 y mediante contrastes ortogonales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La población promedio de zacate johnson presente sobre el experimento antes de la aplicación de los tratamientos correspondió a 982,000 plantas por hectárea, con un desarrollo fenológico entre cuatro a seis hojas y una altura entre 20 a 40 centímetros.

Las evaluaciones concernientes a la posible fitotoxicidad de los tratamientos sobre el cultivo, realizadas a los 8, 15 y 30 días después de la aplicación de los tratamientos, no registran daños visibles en ninguna de las dosis evaluadas de Clethodim; por lo tanto, la selectividad de éste herbicida con fue respecto a la variedad de algodónero Delta Pine 5415, bajo las condiciones de esta evaluación, aparentemente buena.

El cuadro 2 muestra el porcentaje de control de las poblaciones de zacate johnson *Sorghum halepense* (L) Pers. Registrado a los 8, 15 y 30 días después de la aplicación de los tratamientos; en cual se observa que para la primera fecha de observación (8dda), los controles son muy bajos, fluctuando entre 39.5 y 53.1% de control para las diferentes dosis de Clethodim, y sólo 11.9% para el testigo regional, igualando estadísticamente al testigo absoluto, según Tukey (0.05), aunque los contrastes de interés muestran diferencias significativas entre el testigo absoluto y el resto de los tratamientos; asimismo, se registran diferencias significativas al contrastar al testigo regional con los tratamientos a base de Clethodim. Los síntomas característicos de los daños en

esta fecha, consistieron en manchas color morado y necrosis en los extremos terminales de las hojas, así como en los cogollos de las plantas tratadas; sin embargo las hojas inferiores de las plantas se mostraban sin daño aparente, por lo que éstas se tomaron en cuenta para el recuento de las poblaciones. El testigo absoluto se presenta en etapa de hoja bandera e inicio de espigamiento, con un desarrollo vigoroso y completamente sano.

En la evaluación efectuada 15 días después de la aplicación de los tratamientos (Cuadro 2), se observa un ligero incremento en el control de las poblaciones de zacate johnson; en el cual se aprecia un control de apenas 46.4% para la dosis de 59.0 gr de i.a./ha de Clethodim, y ligeramente superior al 60% de control para las dosis de 88.5 y 118.0 gr de i.a./ha de este herbicida. Los análisis estadísticos no muestran diferencias significativas al comparar con Tukey al 0.05 los tratamientos evaluados, pero sí con el testigo absoluto; asimismo, los contrastes ortogonales muestran diferencias altamente significativas al comparar los tratamientos a base de herbicidas con el testigo absoluto, pero además se registran diferencias significativas entre el testigo regional y el promedio de los tratamientos a base de Clethodim, ya que el primero, presentó sólo un 36.7% de control. En esta fecha de evaluación, los síntomas característicos de los daños corresponden a necrosis en las extremidades de las plantas de zacate johnson, con 3 a 5 hojas inferiores verdes con presencia de clorosis y manchas de color marrón; en el caso del testigo regional se observaron síntomas de clorosis, necrosis en extremidades, tallos y hojas con manchas color violeta. El testigo absoluto, se presenta con alrededor de un 60% de espigamiento y en floración, algunas plantas en inicio de formación de grano; las cuales se observaron con un crecimiento sano, sin daños aparentes.

En la evaluación efectuada 30 días después de la aplicación de los tratamientos (Cuadro 2), el control de zacate johnson continúa muy bajo (43.3%) para la dosis inferior de éste herbicida y apenas alcanzó un 68.3% la dosis de 88.5 gr de i.a./ha; sin embargo para la dosis de 118.0 gr de i.a./ha se registró un buen control de las poblaciones de zacate johnson (90.1%), en esta fecha de evaluación. El testigo regional sólo presentó un 62.7% de control, igualando estadísticamente según Tukey, al testigo absoluto y a las dosis media y baja del herbicida Clethodim; sólo la dosis superior de este herbicida, se registró estadísticamente superior al testigo absoluto, aunque no mostró diferencias con el resto de tratamientos con herbicidas. Los contrastes de interés, muestran diferencias altamente significativas al comparar el testigo absoluto con el promedio del resto de los tratamientos, pero no entre el testigo regional y los tratamientos con Clethodim; asimismo, al contrastar la dosis media y alta de este herbicida, pero si existen diferencias significativas entre la dosis baja y el promedio de la media y alta de Clethodim, lo que indica que la primera no es suficiente en el control de zacate johnson. En lo concerniente a sintomatología, se aprecian rebrotes axilares con deformaciones e inicio de espigamiento en la mayoría de los tratamientos; en el caso del testigo absoluto, el zacate johnson presenta pleno espigamiento y producción de semilla, además se observan estas parcelas con efectos de pudrición de bellotas.

Los porcentajes de control de zacate johnson, como resultado de la evaluación visual, se presentan en el Cuadro 3; los cuales, en el caso de la evaluación efectuada 8 días después de la aplicación de los tratamientos, se registra un 60% de control para la dosis baja de Clethodim (59.0 gr de i.a./ha), manifestándose estadísticamente diferente del testigo absoluto y del resto de los tratamientos. La dosis de 88.5 gr de i.a./ha de este herbicida, presenta un 72.5% de control de

zacate johnson, igualando estadísticamente (según Tukey 0.05) al testigo regional que presenta un control de 70%; aunque ambos tratamientos no igualaron a la dosis mayor de Clethodim (118 gr de i.a./ha), que presentó un 78.8% de control. Los contrastes de interés presentan diferencias altamente significativas al comparar al testigo absoluto con el promedio del resto de los tratamientos; asimismo, entre la dosis baja de Clethodim con el promedio de la media y alta, como entre éstas últimas, pero no así con el testigo regional. En general, se puede considerar que en esta fecha de evaluación, los resultados se aprecian con controles bajos.

En la evaluación efectuada 15 días después de la aplicación de los tratamientos, se registra en general un buen control de zacate johnson; registrándose un 88.8% para la dosis inferior de este herbicida, que se observa similar, según Tukey, al testigo regional que presentó un 91.3% de control, aunque éste último, no difiere de la dosis media de Clethodim, que presenta un 92.8% de control (Cuadro 3). El mejor resultado en esta fecha de evaluación, fue registrado con la dosis de 118 gr de i.a./ha de este herbicida, que presentó un 96% de control, superando al testigo regional y a la dosis baja; sin embargo, no se observaron diferencias con la dosis media (88.5 gr de i.a./ha) de Clethodim. Lo anterior indica que con ésta última dosis, se obtienen resultados satisfactorios en el control de ésta especie, considerando las condiciones específicas de la presente evaluación. En lo concerniente a los contrastes de interés, se registraron diferencias altamente significativas al comparar, el testigo absoluto con el promedio del resto de tratamientos, y entre la dosis baja de Clethodim con la alta y media; sin embargo entre éstas últimas, las diferencias sólo son significativas. El testigo regional no presenta diferencias al ser comparado con el promedio de los tratamientos a base de Clethodim. Lo anterior indica que cualquiera de las dosis de Clethodim, puede considerarse de similar eficiencia que el testigo regional.

Los resultados de control evaluados 30 días después de la aplicación (Cuadro 3), presentan una ligera reducción en la eficiencia del control de zacate johnson con la dosis baja de Clethodim (80.8%); las dosis media y alta de este herbicida, registran 93.5 y 97.3% de control respectivamente, siendo igualados, según Tukey, con el testigo regional que presentó un 95% de control en esta fecha de observación. Los contrastes de interés, muestran diferencias altamente significativas entre el testigo absoluto y el resto de los tratamientos; asimismo, entre el testigo regional y el promedio de los tratamientos con Clethodim, como entre la dosis baja de este herbicida y el promedio de la alta y media, además, entre éstas dos últimas, se registraron diferencias significativas. Lo cual indica que se requieren cuando menos 88.5 gr de i.a./ha de Clethodim, para obtener un control eficiente de zacate johnson 30 días después de la aplicación.

El Cuadro 4, presenta la biomasa de zacate johnson 30 días después de la aplicación, como resultado de los tratamientos; en lo concerniente a la parte aérea de esta especie (follaje), tanto en el peso fresco como en el seco, no se observan diferencias significativas según Tukey (0.05), ni entre los tratamientos a base de Clethodim, ni con el testigo regional. Sólo el testigo absoluto mostró diferencias significativas con el resto de los tratamientos. Lo mismo se aprecia en los contrastes de interés; los cuales registraron un peso de entre 127.5 y 193.8 gr de follaje fresco, contra 807.5 gr del testigo absoluto. En lo concerniente al peso de materia seca, los tratamientos con herbicida variaron entre 27.5 y 60 gr, comparado con 230 gr del testigo sin aplicación. Lo anterior indica que cualquiera de las dosis de Clethodim, controla eficientemente la biomasa de zacate johnson como el testigo regional, en comparación con el testigo absoluto.

Los resultados de control de rizomas de zacate johnson (Cuadro 4), no presentan diferencias significativas, ni entre los tratamientos con Clethodim, que registran entre 63.8 y 218.8 gr (peso fresco) y entre 28.8 y 67.5 gr (peso seco), ni comparados con el testigo regional (116.3 gr pf y 36.3 gr ps) y sólo en el caso del peso fresco de rizomas, se registraron diferencias significativas al contrastar los tratamientos con herbicidas y el testigo absoluto que registró 440 gr de materia fresca de rizomas. Aunque en el caso de materia seca, a pesar de no existir diferencias significativas con el testigo absoluto, se registraron controles superiores al 60% de los rizomas con las dosis alta y baja de Clethodim y con el testigo regional.

### LITERATURA CITADA

- Caulder, J.O. & H. Fletchal, 1968. Studies on the establishments of johnson grass seedlings. Abstracts. Meeting of Weed Science Society of America. February 5-8 o1968. New Orleans, Louissiana. P. 49.
- Holm, L. 1969. Weeds problems in developing countries. Weed Science 17:133-118.
- Rosales R.; E. & E. Castro M. 1982. Distribución y daños del zacate johnson en el norte de Tamaulipas. Informe Técnico CERIB-INIFAP.
- Tamayo E.; L.M. & E. Contreras de la C. 1995. Levantamiento ecológico de maleza en el cultivo del algodoneero para el Valle del Yaqui. Archivo Técnico CEVY-CIRNO INIFAP,

CUADRO 1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS PARA EL CONTROL DE ZACATE JOHNSON *Sorghum halepense* (L) Pers. EN LA POSTEMERGENCIA DEL ALGODONE-RO. CEVY-CIRNO-INIFAP. CICLO AGRÍCOLA PRIMAVERA-VERANO 1997.

No. TRAT.	DESCRIPCIÓN	DOSIS GR. I.A./HA	ÉPOCA DE APLICACIÓN
1	Clethodim	59.0	Postemergencia al z. Johnson
2	Clethodim	88.5	Cuando cuente con 4 a 6 hojas
3	Clethodim	118.0	Y 20 a 40 cm de altura
4	Testigo regional *	522.0	
5	Testigo absoluto	0.0	

\* Sethoxydim.

CUADRO 2. PORCENTAJE DE CONTROL DE LAS POBLACIONES DE ZACATE JOHNSON *Sorghum halepense* (L) Pers. COMO RESULTADO DE LOS TRATAMIENTOS APLICADOS EN ALGODONERO. CEVY-CIRNO-INIFAP. CICLO AGRÍCOLA PRIMAVERA-VERANO 1997.

No. TRAT.	PORCENTAJE DE CONTROL		
	8 DDA	15 DDA	30 DDA
1	39.5 a	46.4 a	43.3 ab
2	53.1 a	62.5 a	68.3 ab
3	40.8 a	60.2 a	90.1 a
4	11.9 a	36.7 a	62.7 ab
5	0.0 a	0.0 b	0.0 b

C.V.= 85.69% 32.94% 50.45%  
 TUKEY (0.05)= 56.12 30.57 60.14  
 DDA= Días después de la aplicación

CUADRO 3. PORCENTAJE DE CONTROL DE ZACATE JOHNSON *Sorghum halepense* (L) Pers. COMO RESULTADO DE LOS TRATAMIENTOS APLICADOS EN ALGODONERO. EVALUACIÓN VISUAL. CEVY-CIRNO-INIFAP. CICLO AGRÍCOLA PRIMAVERA-VERANO 1997.

No. TRAT.	PORCENTAJE DE CONTROL		
	8 DDA	15 DDA	30 DDA
1	60.0 c	88.8 c	80.8 b
2	72.5 b	92.8 ab	93.5 a
3	78.8 a	96.0 a	97.3 a
4	70.0 b	91.3 bc	95.3 a
5	0.0 d	0.0 d	0.0 c

C.V.= 2.81% 2.30% 3.30%  
 TUKEY (0.05)= 3.57 3.82 7.07  
 DDA= Días después de la aplicación

CUADRO 4. BIOMASA DE ZACATE JOHNSON *Sorghum halepense* (L) Pers. COMO RESULTADO DE LOS TRATAMIENTOS APLICADOS EN ALGODONERO. ÁREA DE MUESTREO 0.075 M<sup>2</sup>. CEVY-CIRNO-INIFAP. CICLO AGRÍCOLA PRIMAVERA-VERANO 1997.

No. TRAT.	DESCRIPCIÓN	FOLLAJE (GR)		RIZOMAS (GR)	
		PESO FRESCO	PESO SECO	PESO FRESCO	PESO SECO
1	Isoproturón	193.8 b	75.0 b	101.3 b	37.5 a
2	Isoproturón	182.5 b	60.0 b	218.8 b	67.5 a
3	Isoproturón	146.3 b	37.5 b	63.8 b	28.8 a
4	Testigo regional	127.5 b	27.5 b	116.3 b	36.3 a
5	Testigo enhierbado	807.5 a	230.0 a	440.0 a	92.5 a

C.V. = 28.84% 38.23% 41.24% 54.75%

TUKEY (0.05) = 189.59 74.14 174.82 64.79

*Botanica  
Viquera*

## **INSTITUCIONES PARTICIPANTES**

Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza, A.C. (ASOMECIMA)

Universidad Autónoma de Baja California (UABC)

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)

Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Baja California

Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR)

Secretaría de Fomento Agropecuario del Estado de Baja California

Comisión Nacional del Agua (CNA)

Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA)

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS)

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV)

Empresas Particulares

Universidad Autónoma de Chapingo (UACH)

Colegio de Postgraduados de Chapingo