

Sociedad Mexicana de la Ciencia de la Maleza



SOMECIMA

MEMORIA

XXXIX CONGRESO NACIONAL DE LA CIENCIA DE LA MALEZA

AGUASCALIENTES, AGS., 24-26 DE OCTUBRE DE 2018

**MEMORIA DEL XXXIX CONGRESO
NACIONAL DE LA CIENCIA DE LA
MALEZA**

Aguascalientes, Ags., México.

22 al 26 de octubre de 2018.

MESA DIRECTIVA 2018-2019

Juan Carlos Delgado Castillo
PRESIDENTE

Hugo Enrique Cruz Hipólito
VICEPRESIDENTE

Tomás Medina Cázares
SECRETARIO

Oscar Liedo Granillo
TESORERO

Luis Tamayo
VICEPRESIDENTE PACIFICO

Sergio Hernández Rodríguez
VICEPRESIDENTE NORTE

Roberto Morales González
VICEPRESIDENTE OCCIDENTE

José Abel Toledo Martínez
VICEPRESIDENTE SUR

Enrique Rosales Robles
CONSEJO TÉCNICO

Valentín Alberto Esqueda Esquivel
CONSEJO TÉCNICO

José Alfredo Domínguez Valenzuela
PUBLICACIONES

Gustavo Torres Martínez
VÍNCULO INSTITUCIONAL

COORDINADORES LOCALES

Dr. Fernando Urzúa Soria
Ing. Roberto Muñoz Rodríguez

COMITÉ EDITORIAL

Juan Carlos Delgado Castillo

Jaime Clemente Cruz

Miguel Ángel Hernández Martínez

Edith Fernández Téllez

COORDINADORES DE SIMPOSIOS

Dr. Enrique Rosales Robles

Ing. Oscar Liedo Granillo

PROLOGO

La Sociedad Mexicana de la Ciencia de la Maleza es una organización gremial comprometida con la población en general en lo referente al problema fitosanitario que representa la incidencia continua de malezas en los cultivos, fuentes superficiales de agua para riego, áreas industriales y de pastoreo y otras zonas de interés para el hombre. La presión de una población mundial creciente y menos áreas que se pueden dedicar a la producción de alimentos, genera quizás el mayor reto histórico, ya que se requiere ser más eficientes en los diversos sistemas de producción, pero con pleno respeto por el ambiente donde se desarrollan las acciones para la obtención de los satisfactores demandados. A lo anterior hay que sumar los rigurosos estándares de inocuidad y calidad de alimentos que están dominando los mercados.

El otro reto global que se ha ido complicando con el transcurso de los años, es el referente a los casos de resistencia a herbicidas, que de forma periódica se han estado registrando en las diferentes zonas agrícolas del mundo. Los planes de manejo de malezas que no integran metodologías equilibradas y técnicamente sustentadas serán los más vulnerables a la aparición de biotipos resistentes, donde se está llegando ya a escenarios donde definitivamente se tendrán que cambiar los patrones de cultivos.

En referencia al componente de especies de malezas nativas y exóticas presentes en determinadas zonas, existe una amenaza potencial por el arribo de nuevas especies que pueden llegar desde otros sitios (continentes, países, estados o regiones) y pareciera que tienen una mayor facilidad para adaptarse a estos nuevos ambientes, por lo que se les denomina “especies exóticas invasoras”, lo que obliga a mantener sistemas de monitoreo permanente para evitar la introducción o la llegada de esas especies a nuestras áreas agrícolas; así como fortalecer los planes de contención y/o erradicación para efectivamente evitar su llegada y adaptación, caso contrario al ocurrido con *Polygonum convolvulus* en años recientes. Estos nuevos ingresos de especies generalmente implican inversiones millonarias a nivel regional o nacional y en muchos casos, una mayor complejidad en los programas de manejo puesto que algunas de esas plantas son más “tolerantes” por ejemplo al uso de herbicidas específicos.

Los retos en materia de malezas son muchos, pero la sistematización de la información que se obtiene en las diferentes zonas agrícolas con gente persistente, con vocación, comprometida, que está en el surco día con día, que genera observaciones valiosas, es la mejor forma de retroalimentar los procesos de producción. Un reconocimiento a la gente que aporta su valioso tiempo, que toma la azada para eliminar la competencia de la maleza con sus cultivos, porque son ellos los verdaderos proveedores del sustento de la mayoría de la población, con el suministro de los alimentos que llegan a la mesa de todos los hogares del mundo.

Finalmente, es necesario aceptar que el especialista en malezas está en peligro de extinción, puesto que no se está formando el número necesario y suficiente de futuros profesionales para sustituir a los expertos actuales, los cuales paulatinamente se están retirando. Definitivamente es necesario “fortalecer capacidades” para conducir e introducir a los futuros especialistas en esta promisoriosa y fascinante área del conocimiento que está en constante evolución.

Juan Carlos Delgado Castillo
Presidente de la SOMECIMA

INDICE

PONENCIAS ORALES

FLORA DE MALEZAS DEL CAMPO AGRÍCOLA EXPERIMENTAL DE CHAPINGO.	1
CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA PRELIMINAR DE DOS SUBESPECIES DE <i>Artemisia ludoviciana</i> .	8
TRATAMIENTOS PRE-GERMINATIVOS PARA LA RUPTURA DE LA DORMANCIA DE SEMILLAS DE <i>Sorghum</i> spp.	12
CAMBIOS EN EL METABOLISMO DE <i>Avena fatua</i> L. POR DOSIS BAJAS DE HERBICIDAS INHIBIDORES DE LA ACCasa.	22
HUELLA METABÓLICA DE BIOTIPOS de <i>Avena fatua</i> RESISTENTES A INHIBIDORES DE LA ACCasa.	24
EFFECTIVIDAD DE SURESTART™ (acetochlor + clopyralid-olamina + flumetsulam) EN EL CONTROL DE MALEZA EN APLICACIÓN PREEMERGENTE EN MAÍZ.	26
RESUMEN DE LOS ESTUDIOS DE EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL HERBICIDA TORDON XT™ (aminopyralid + 2,4-D) EN EL CONTROL DE MALEZA COMUN EN POTREROS.	28
TOLERANCIA A MESOTRIONA EN SEGREGANTES F1 DE MAÍZ AZUL.	30
SELECTIVIDAD Y CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE QUINOA (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.).	32
COMPARACIÓN DE LA SECUENCIA NUCLEOTÍDICA DEL DOMINIO CARBOXIL TRANSFERASA (CT) ENTRE DOS BIOTIPOS DE <i>Phalaris brachystachys</i> (Nmor).	34
POTENCIAL ECOLÓGICO DE <i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav. COMO MALEZA FITORREMIADORA EN SUELOS CONTAMINADOS CON METALES PESADOS EN GUANAJUATO.	45
SENSIBILIDAD A GLIFOSATO DE CINCO POBLACIONES DE <i>Amaranthus viridis</i> Y CUATRO DE <i>Sorghum halepense</i> .	53
Sulfentrazone (BORAL 480 SC): HERBICIDA PRE-EMERGENTE PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN CÍTRICOS.	60
HERBICIDAS SULFONILUREAS: CONTROL DE MALEZA EN MAÍZ (<i>Zea mays</i>) BAJO EL SISTEMA DE LABRANZA MÍNIMA.	69
EVALUACIÓN DE LA EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE LA MEZCLA DE HERBICIDAS ATLANTIS STAR + PUMA SUPER SOBRE AVENA SILVESTRE Y PASTO CAMALOTE (<i>Echinochloa</i> spp) EN TRIGO (<i>Triticum aestivium</i> L.) EN EL BAJÍO.	75
MEJORAMIENTO DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS AGRICOLAS MEDIANTE MATERIALES EDITORIALES Y COLECCIONES BIOLÓGICAS Y VIRTUALES.	82
MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE ALFALFA EN AGUASCALIENTES.	88
MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE BROCOLI EN GUANAJUATO.	91
HONGOS ASOCIADOS A ENFERMEDADES DEL FOLLAJE DE MALEZAS EN LA FES CUAUTITLÁN.	95

<i>RAKER PRO NUEVO HERBICIDA PARA CONTROL DE ZACATES EN MAÍZ.</i>	96
<i>EVALUACIÓN DEL EFECTO HERBICIDA PREEMERGENTE DE EXTRACTOS DE Chloris gayana KUNTH Y ACEITE DE COCO, EN LA GERMINACION Y DESARROLLO DE TRIGO Triticum aestivum L. Y FRIJOL Phaseolus vulgaris L. COMO ESPECIES INDICADORAS.</i>	97
<i>DIVERSIDAD DE ARVENSES EN HUERTOS DE NOGAL (Carya illinoensis (Wangenh) K. Koch) EN SALTILLO Y PARRAS DE LA FUENTE, COAHUILA, MÉXICO.</i>	99
<i>EFECTO in vitro DE EXTRACTOS DE ZACATE BUFFEL Cenchrus ciliaris L. Y DE CASCARA DE JOJOBA Simmondsia chinensis (LINK) C.K. SCHNEID., EN LA GERMINACION Y DESARROLLO INICIAL DE MAIZ Zea mays L. Y FRIJOL Phaseolus vulgaris L. COMO ESPECIES INDICADORAS.</i>	101

CARTELES

<i>EVALUACIÓN DE ACOLCHADO PLASTICO IMPREGNADO CON HERBICIDA PARA CONTROL DE "COQUILLO" EN CULTIVO DE CHILE.</i>	103
<i>RESISTENCIA MULTIPLE A GLIFOSATO Y TRIBENURON EN UNA POBLACIÓN DE Conyza bonariensis (L.) COLECTADA EN UN OLIVAR ANDALUZ.</i>	105
<i>MALEZAS PRESENTES EN EL CULTIVO DE PALMA DE ACEITE EN EL DEPARTAMENTO DEL META, COLOMBIA.</i>	107
<i>MANEJO INTEGRADO DE MALEZAS RESISTENTES A HERBICIDAS: CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS Y AGRONÓMICOS PARA SU CONTROL.</i>	111
<i>IDENTIFICACIÓN DE Phalaris brachystachys L. RESISTENTE A PINOXADEN EN CULTIVOS DE TRIGO EN IRAN.</i>	113
<i>MALEZAS DE LA ZONA METROPOLITANA LA LAGUNA (COAH-DGO), MÉXICO.</i>	115
<i>DETECCIÓN DE RESISTENCIA DE Ixophorus unisetus (J. Presl) Schltl. A.</i>	117
<i>MODELOS BIOCLIMÁTICOS PARA LA PREDICCIÓN DE BIOMASA DE MALEZA.</i>	118
<i>PLANTAS ACUÁTICAS INTRODUCIDAS EN MÉXICO Y SU PROBLEMÁTICA COMO MALEZA ACUÁTICA EN CUERPOS DE AGUA DEL ESTADO DE TAMAULIPAS.</i>	120
<i>NUEVAS MALEZAS ACUÁTICAS INVASORAS EN TAMAULIPAS: PERSPECTIVAS DE MANEJO Y CONTROL.</i>	122
<i>RELACIONES ENTRE EL ÁREA FOLIAR, COBERTURA, PESO FRESCO Y SECO EN VERDOLAGA (Portulaca oleracea).</i>	124
<i>SELECCIÓN DE CEPAS DE RIZOBACTERIAS FLUORESCENTES CON POTENCIAL EFECTO DE BIOCONTROL SOBRE LA MALEZA "BLEDO" (AMARANTHUS SP.).</i>	130
<i>SELECCIÓN DE CEPAS DE RIZOBACTERIAS FLUORESCENTES CON POTENCIAL EFECTO DE BIOCONTROL SOBRE LA MALEZA "CORREHUELA" (CONVOLVULUS ARVENSIS).</i>	131
<i>PRINCIPALES MALEZAS PRESENTES EN EL CULTIVO DE HIGUERILLA (Ricinus communis L.) EN EL ESTADO DE GUANAJUATO.</i>	132

EFECTO DE HERBICIDAS EN EL CONTROL DE MALEZAS Y LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN PRADERAS TROPICALES.

137

EVALUACIÓN DE HERBICIDAS POSTEMERGENTES PARA EL CONTROL DE LA MALEZA EN EL CULTIVO DE HIGUERILLA (Ricinus communis L.) EN GUANAJUATO

142

FLORA DE MALEZAS DEL CAMPO AGRÍCOLA EXPERIMENTAL DE CHAPINGO

G. López-Valencia¹, J. G. Vázquez-García¹, F. Jiménez-Castelán¹, J. A. Domínguez-Valenzuela^{2*}

¹Auxiliar de Investigación, Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. De México, C.P. 56230.
²Profesor-investigador. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. De México, C.P. 56230. E-mail:

jose_dv001@yahoo.com.mx

Resumen: Con el objetivo de conocer las especies de maleza presentes en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo (CAEUACH), se realizó una investigación bibliográfica de trabajos de 1980 a 2017, que reportaron a las especies de maleza encontradas en el CAEUACH. Adicionalmente, de abril a diciembre de 2017, se realizaron recorridos de campo en las tablas del campo experimental para identificar *in situ* o mediante el uso de manuales, guías o páginas web, a las especies presentes. Los trabajos revisados registraron a 78 especies de maleza presentes en el CAEUACH, pertenecientes a 23 familias botánicas. Sólo 51 de las 78 especies reportadas, se identificaron a través de los recorridos de campo, además de 76 de nuevo registro, para un total de 127 especies pertenecientes a 30 familias botánicas; es decir, siete familias no se habían registrado en Chapingo. De las 76 especies recientemente identificadas, 19 se consideran de nueva introducción al CAEUACH. Es evidente que muchas especies de maleza no se identifican propiamente en las investigaciones y que la composición de la flora de malezas del CAEUACH se encuentra continuamente cambiando.

Palabras clave: Composición florística, nuevas malezas, identificación.

INTRODUCCIÓN

Los mayores daños económicos y costos de manejo de malezas suceden en áreas agrícolas (Fernández, 1982), debido a la reducción del rendimiento de los cultivos, el cual puede ser de hasta un 30% (Parker y Fryer, 1975).

La intensidad de las labores de labranza y el uso de herbicidas, son fuerzas fundamentales que modifican la composición de la flora regional (Mahn, 1984). Se conocen unas 350,000 especies de plantas en el mundo; 8,000 (2.3%) se consideran como malezas en áreas agrícolas, de éstas, sólo 250 (0.07%) se reconocen como las más problemáticas en los cultivos y 25 de ellas (0.007%) se pueden encontrar en cualquier cultivo (Holm et al., 1977).

La invasión de una especie a una nueva región es un proceso natural para su propagación (Villaseñor y Magaña, 2006). Sin embargo, hay diferencias entre que una maleza logre establecerse y que bajo condiciones particulares logre expresar su mayor potencial (De la Cruz, 1992). En

México se han registrado unas 23,586 especies de plantas (Villaseñor y Magaña, 2006); de las cuales 2,812 especies se asocian a cultivos (arvenses), y de éstas, el 21.9% son plantas exóticas. El restante 78% de las malezas en México son nativas, con cerca de 15% endémicas (Villaseñor y Espinosa, 2004). En México pocos trabajos se ocupan de la florística, ecología o biología de las malezas, pues la mayoría están enfocados al control químico (Espinosa, 1980). Sin embargo, la correcta identificación de una especie y el conocimiento de su biología y de sus interacciones con el medio proporciona información para establecer eficazmente estrategias de manejo de sus poblaciones (de la Cruz, 1992).

El presente trabajo tuvo como objetivo realizar un reconocimiento de las especies de maleza presentes en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo y, con el apoyo documental, identificar cambios en la composición florística.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización.

El Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo (CAEUACH) tiene una superficie total de 320.55 ha sin considerar el Campus Universitario. El clima corresponde al C(Wo)(w) b (i´) h; es un clima templado subhúmedo con lluvias en verano. Se encuentra a una altitud de 2250 m s.n.m. (García, 1988).

Procedimientos.

Se hizo una revisión bibliográfica de tesis de licenciatura y posgrado realizadas en la UACH, desde 1980 a diciembre de 2017, en las que se reportaran especies de maleza presentes en el campo de la universidad y se elaboró una lista en orden alfabético por familias y especies.

A la par de esta actividad, en los meses de abril a diciembre de 2017, se hicieron recorridos de campo en el CAEUACH durante los cuales se fotografiaron las especies de maleza presentes, su infestación, planta entera, estructuras florales y alguna característica morfológica de utilidad para su identificación. En algunos casos se colectaron ejemplares para su posterior identificación.

La identificación en la mayoría de las especies se hizo *in situ*. En algunos casos, la identificación se apoyó en manuales de campo ilustrados y además las fotografías de campo se compararon con galerías fotográficas de páginas web como “Malezas de México” y “Enciclo Vida” de la CONABIO. Para la identificación de las especies *Paspalum dilatatum* Poir, *Digitaria ternata* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf, *D. velutina* (Forsk.) Beauv., *Leptochloa dubia* (Kunth) Ness y *Dichondra repens* J. R. Forst & G. Forst, se recurrió al apoyo de La Dra. Heike Vibrans, Profesora-Investigadora de Botánica del Colegio de Postgraduados.

RESULTADOS

En 100 trabajos de tesis de investigación se encontraron reportadas 78 especies de maleza pertenecientes a 23 familias botánicas (Cuadro 1). En México, de acuerdo con Vibrans (2011), las familias Asteraceae, Poaceae y Fabaceae, son las que aportan el mayor número de especies de maleza. En los trabajos de tesis en Chapingo, destacan las gramíneas (Poaceae) las compuestas (Asteraceae) y las crucíferas (Brassicaceae) con 23, 12 y 5 especies respectivamente (Cuadro 1).

Debido al manejo que se da al campo experimental, aparecen reportados cultivos voluntarios como avena (*Avena sativa* L.), trigo (*Triticum vulgare* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), tomate

verde (*Physalis ixocarpa* Brot. ex. Horm.), cebada (*Hordeum vulgare* L.) y alfalfa (*Medicago sativa* L.).

En algunos trabajos de investigación, se reporta solo el género de algunas malezas, el más numeroso es *Oxalis* spp. con 25 reportes, seguido de *Acalypha* spp. y *Eleusine* spp. con 9 y 7 reportes, respectivamente. Lo anterior se debe a que no se hace una adecuada identificación de las especies de maleza, lo cual se pasa por alto sin considerar que esto puede llevar a errores en la estimación de los daños o en el diseño de estrategias de manejo (Fernández, 1982).

La especie con mayor número de reportes en los trabajos de tesis es el acahual o acahualillo (*Simisia amplexicaulis* (Cav.) Pers), lo cual coincide con el hecho de que es la especie más importante en los valles altos de México y que infesta una amplia variedad de cultivos, además de que se encuentra en 24 estados de la república mexicana (Villaseñor y Espinosa, 1998). Le siguen en importancia el quelite bleado (*Amaranthus hybridus* L.), el coquillo de flor amarilla (*Cyperus esculentus* L.), el quelite cenizo (*Chenopodium album* L.) y la malva (*Malva parviflora* L.).

Recorridos de campo.

De las 78 especies reportadas en trabajos de tesis, sólo 51 se identificaron durante los recorridos de campo, además en esta investigación se identificaron 76 especies de maleza que no se habían referenciado (Cuadro 2), dando un total de 127 especies presentes en el CAEUACH.

De las 30 familias a las que pertenecen las malezas encontradas, siete de ellas, Apiaceae, Caryophyllaceae, Cuscutaceae, Lamiaceae, Nyctaginaceae, Phytollacaceae y Urticaceae; no habían sido documentadas en el CAEUACH (Cuadro 2). Las especies representantes de estas familias tienen un comportamiento principalmente ruderal, razón por la que se les resta importancia y no habían sido reportadas.

Dentro de las 76 especies que no se habían registrado, 19 se consideran como de reciente introducción al CAEUACH (Cuadros 1 y 2), de acuerdo con observaciones personales del Dr. José Alfredo Domínguez Valenzuela.

La llegada de nuevas especies de maleza al CAEUACH modificará la comunidad de malezas, en donde algunas de las recién llegadas elevarán sus poblaciones (*i. e. Melampodium perfoliatum* (Cav.) Kunth, *Polygonum convolvulus* L., *Zea mays ssp. Mexicana* (Schrader) Iltis.) desplazando a otras previamente establecidas.

Las condiciones ambientales observadas recientemente en el área de influencia de Chapingo, como temperaturas mayores a 30 °C en el verano e inviernos con una menor incidencia de heladas, aunadas al manejo que se da al Campo Experimental de la Universidad, son un factor importante que elevará la posibilidad de que especies de origen tropical o procedentes de zonas áridas encuentren un ambiente favorable para su establecimiento.

CONCLUSIONES

La flora de malezas del CAEUACH es diversa, representada por 127 especies pertenecientes a 30 familias botánicas.

Muchas especies de maleza no se habían reportado debido a su comportamiento como ruderales.

Por la diversidad de las actividades agropecuarias y forestales que se realizan en el CAEUACH la llegada de nuevas especies de malezas es una constante.

Las nuevas especies de malezas que arriban al CAEUACH modifican la composición florística y la dinámica de la comunidad.

La realización de inventarios de malezas tendría que ser más frecuente para detectar oportunamente la llegada de nuevas especies.

AGRADECIMIENTOS

Este Proyecto se desarrolló con fondos del proyecto No. 242088, Bayer Cropscience-CONACYT, 2017 “DESARROLLO DE HERBICIDAS PARA CONTROL DE MALEZAS RESISTENTES EN CULTIVOS ANUALES Y FRUTALES EN MÉXICO” (MODALIDAD INNOVATEC), a quienes se agradece muy cumplidamente este patrocinio.

BIBLIOGRAFÍA

- DE LA CRUZ, R. 1992. Importancia del estudio biológico de las malezas. In: Memorias Simposium Internacional Manejo de las malezas: situación actual y perspectiva. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. 9-10 de noviembre. Chapingo, México.
- ESPINOSA G., F. J. 1980. La investigación sobre las plantas arvenses en México. In: Memoria del Primer Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. ASOMECEMA. Torreón, Coahuila. México. pp. 150-151.
- FERNÁNDEZ A., O. 1982. Manejo Integrado de Malezas. *Planta Daninha* V (2): 69-79. [Consulta en línea:25 enero 2018] <http://www.scielo.br/pdf/pd/v5n2/a10v5n2>
- GARCÍA E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.
- HOLM L. G., PLUCKNETT, D. L., PANCHO, J. V. HERBERGER D. L. 1977. *The World's Worst Weeds. – Distribution and Biology.* The University Press of Hawaii, Honolulu, Hawaii.
- MAHN, E. G. 1984. Structural changes of weed communities and populations. *Vegetario* 78(2) : 70-85
- PARKER C. Y J.D. FRYER. 1975. Weed control problems causing major reductions in world food supplies. *FAO Plant Protection Bulletin.* Vol. 23, no.3/4, p. 83-95.
- VIBRANS, H. Taller de identificación de malezas. 2011. Colegio de Postgraduados. https://www.researchgate.net/publication/267370497_TALLER_DE_IDENTIFICACION_DE_MALEZAS
- VILLASEÑOR R., J. L. Y F. J. ESPINOSA G. 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 448 p.
- VILLASEÑOR R., J. L. Y F. J. ESPINOSA G. 2004. The alien flowering plants of Mexico. Diversity and distributions. *Biodiversity* 10: 113-123.
- VILLASEÑOR R., J. L. Y P. MAGAÑA R. 2006. Plantas introducidas en México. *Ciencias* 82, abril-junio, 38-40.

Summary: To identify weed species present in the Experiment Field of the Chapingo Autonomous University (CAEUACH), a documental review was made of research publications from 1980 to 2017, in which identified weed species

were registered. Besides, from April to December of 2017, field trips were performed to identify *in situ* the weeds present in the CAEUACH or using weed manuals, weed field guides or weed web pages. In previous reports, 78 weed species within 23 botanic families were registered. Only 51 out of 78 species, were identified during field trips, besides 76 newly registered weed species. A total of 127 weed species, belonging to 30 plant families, were identified in the CAEUACH. Out of the newly identified weeds, 19 are considered as of new introduction to the experiment field. Is evident that many weed species are not properly identified in field research. Also, that the composition of the weed flora of the CAEUACH is continuously changing.

Key words: Floristic composition, new weeds, weed identification.

ANEXO.

Tabla 1. Familias y especies de maleza encontradas en la revisión de 100 trabajos de tesis realizados desde 1980 hasta 2017 en la UACH.

Familia	Especie	Familia	Especie
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>		<i>Oenothera pubescens</i>
Asteraceae	<i>Bidens odorata</i>	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>
	<i>Bidens pilosa</i> *		<i>Oxalis latifolia</i>
	<i>Conyza canadensis</i>		<i>Oxalis stricta</i> *
	<i>Encelia mexicana</i> *	Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i> *
	<i>Galinsoga hispida</i> *	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>
	<i>Galinsoga parviflora</i>	Poaceae	<i>Avena fatua</i>
	<i>Matricaria recutita</i> *		<i>Avena sativa</i> ^{††}
	<i>Senecio vulgaris</i>		<i>Bouteloua barbata</i> *
	<i>Simsia amplexicaulis</i>		<i>Brachiaria plantaginea</i>
	<i>Sonchus oleraceus</i>		<i>Bromus carinatus</i>
	<i>Taraxacum officinale</i>		<i>Bromus catharticus</i>
	<i>Tithonia tubiformis</i>		<i>Chloris gayana</i> **
Brassicaceae	<i>Brassica campestris</i>		<i>Cynodon dactylon</i>
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>		<i>Digitaria filiformis</i> *
	<i>Lepidium virginicum</i>		<i>Digitaria sanguinalis</i> *
	<i>Raphanus raphanistrum</i>		<i>Echinochloa colona</i>
	<i>Sisymbrium irio</i>		<i>Echinochloa crus-galli</i>
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i>		<i>Eleusine indica</i> **
	<i>Chenopodium amaranticolor</i> [†]		<i>Eleusine multiflora</i>
	<i>Chenopodium murale</i>		<i>Eragrostis mexicana</i>
Commelinaceae	<i>Commelina coelestis</i> *		<i>Hordeum vulgare</i> ^{††}
	<i>Commelina diffusa</i> *		<i>Lolium multiflorum</i>
Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i>		<i>Pennisetum clandestinum</i>
Cucurbitaceae	<i>Sicyos deppei</i>		<i>Setaria grisebachii</i> **
	<i>Sicyos longisepalus</i> *		<i>Setaria verticillata</i> *
Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i>		<i>Setaria viridis</i> *
	<i>Cyperus rotundus</i> **		<i>Sporobolus poiretii</i> *
Euphorbiaceae	<i>Acalypha indica</i> *		<i>Triticum vulgare</i> ^{††}
	<i>Acalypha langiana</i> *	Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare</i>

Fabaceae	<i>Acalypha virginica</i> *	Portulacaceae	<i>Rumex crispus</i>
	<i>Medicago denticulata</i> *	Primulaceae	<i>Portulaca oleracea</i>
	<i>Medicago sativa</i> ^{††}	Resedaceae	<i>Anagalis arvensis</i>
	<i>Phaseolus vulgaris</i> ^{††}	Solanaceae	<i>Reseda luteola</i>
	<i>Trifolium repens</i>		<i>Physalis ixocarpa</i> ^{††}
Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i>		<i>Physalis philadelphica</i> *
Malvaceae	<i>Anoda cristata</i>	Verbenaceae	<i>Solanum rostratum</i>
	<i>Malva parviflora</i>		<i>Verbena bipinnatifida</i>
Onagraceae	<i>Lopezia mexicana</i> *		
	<i>Lopezia racemosa</i>		

†*Chenopodium amaranticolor* (H. J. Coste & A. Reyn.) H. J. Coste & A. Reyn (Sin. *Ch. giganteum* o *Ch. album* subsp. *amaranticolor*) (Conservatoire et Jardín Botaniques Ville de Geneve).

††**Especies de cultivos voluntarios.**

*Especies que no fueron encontradas en el CAEUACH.

****Especies de reciente introducción en el CAEUACH.**

Tabla 2. Especies de malezas encontradas en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo que no habían sido reportadas, de abril a diciembre del año 2017.

Familia	Especie	Familia	Especie
Amaranthaceae	<i>Alternanthera caracasana</i>	Geraniaceae	<i>Geranium seemannii</i>
Apiaceae [†]	<i>Foeniculum vulgare</i> ³		<i>Marrubium vulgare</i>
Asteraceae	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Lamiaceae [†]	<i>Leonotis nepetifolia</i>
	<i>Bidens anthemoides</i> ⁶		<i>Salvia tiliifolia</i>
	<i>Bidens aurea</i>	Malvaceae	<i>Fuertesimalva limensis</i>
	<i>Conyza bonariensis</i>		<i>Modiola caroliniana</i>
	<i>Cosmos bipinnatus</i>	Nyctaginaceae [†]	<i>Mirabilis jalapa</i>
	<i>Erigeron longipes</i>	Onagraceae	<i>Gaura coccinea</i>
	<i>Florestina pedata</i>		<i>Oenothera rosea</i>
	<i>Melampodium perfoliatum</i> ³	Papaveraceae	<i>Argemone ochroleuca</i>
	<i>Parthenium bipinnatifidum</i>	Phytollacaceae [†]	<i>Phytolacca icosandra</i>
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Poaceae	<i>Botriochloa laguroides</i>
	<i>Picris echioides</i> ^{2,3,5,6}		<i>Chloris submutica</i>
	<i>Senecio inaequidens</i> ^{2,3,5}		<i>Chloris virgata</i>
	<i>Viguiera dentata</i>		<i>Cynodon nlemfuensis</i> ^{2,4}
Brassicaceae	<i>Coronopus didymus</i>		<i>Digitaria ternata</i> ¹
	<i>Eruca sativa</i>		<i>Digitaria velutina</i> ¹
	<i>Rapistrum rugosum</i> ^{3,5,6}		<i>Hordeum jubatum</i>
Caryophyllaceae [†]	<i>Stellaria media</i>		<i>Leptochloa dubia</i>
Chenopodiaceae	<i>Atriplex suberecta</i>		<i>Paspalum dilatatum</i>
	<i>Chenopodium ambrosioides</i>		<i>Pennisetum villosum</i>
	<i>Chenopodium giganteum</i>		<i>Poa annua</i>
	<i>Chenopodium graveolens</i>		<i>Rhynchelytrum repens</i>
	<i>Kochia scoparia</i> ³		<i>Setaria adhaerens</i> ^{2,3}
	<i>Salsola tragus</i> ²		<i>Setaria parviflora</i>
Commelinaceae	<i>Tinantia erecta</i>		<i>Sporobolus indicus</i>
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>		<i>Stipa brachychaeta</i>
	<i>Dichondra argentea</i>		<i>Urochloa meziana</i>
	<i>Dichondra repens</i>		<i>Zea mays ssp. Mexicana</i> ³
Cucurbitaceae	<i>Echinopepon milleflorus</i> ⁵	Polygonaceae	<i>Polygonum amphibium</i>
Cuscutaceae [†]	<i>Cuscuta corymbosa</i>		<i>Polygonum convolvulus</i> ⁵

Cyperaceae	<i>Cyperus odoratus</i>	Solanaceae	<i>Datura quercifolia</i>
Euphorbiaceae	<i>Acalypha mexicana</i>		<i>Datura stramonium</i>
	<i>Euphorbia dentata</i>		<i>Nicotiana glauca</i>
	<i>Ricinus communis</i>		<i>Physalis patula</i>
Fabaceae	<i>Dalea leporina</i>		<i>Solanum nigrescens</i>
	<i>Medicago polymorpha</i>	Urticaceae [†]	<i>Urtica chamaedryoides</i>
	<i>Melilotus alba</i>	Verbenaceae	<i>Verbena menthifolia</i>
	<i>Melilotus indica</i>		

[†] **Familias que se reportan por primera vez con presencia en el CAEUACH.**

¹ encontrada en San Ignacio, de reciente introducción.

² encontrada en Xaltepa, de reciente introducción.

³ encontrada en San Martín, de reciente introducción.

⁴ encontrada en el Olivar, de reciente introducción.

⁵ encontrada en La Huerta, de reciente introducción.

⁶ encontrada en San Juan, de reciente introducción.

CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA PRELIMINAR DE DOS SUBESPECIES DE *Artemisia ludovisiana*

G. L.M. Ramírez-Huerta¹, H. Flores-Martínez¹, I. G. López-Muraira¹, N.A. Mancilla-Margalli¹,
C. León-Campos¹.

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

Email: grh.1119@hotmail.com

Resumen: *Artemisia ludovisiana* subsp. *mexicana* y *Artemisia ludovisiana* subsp. *ludovisiana* son conocidas comúnmente como ixtafiate ó estafiate y se consideran maleza de cultivos. Con el fin de ahondar en el conocimiento de estas subespecies, se realizó un análisis fotoquímico de las hojas en el que se evaluó la presencia de los principales grupos de metabolitos secundarios asociados con actividad biológica: lactonas sesquiterpénicas, aceites esenciales, cumarinas, triterpenos, flavonoides, alcaloides, esteroides, sapogeninas, quinonas, taninos y saponinas. Los resultados del análisis fitoquímico de las subespecies de *Artemisia ludoviciana*, muestran que, a pesar de pertenecer a la misma especie, presentan compuestos fitoquímicos diferentes.

Palabras clave: Estafiate, fitoquímico, cromatografía capa fina.

INTRODUCCIÓN

El género *Artemisia* incluye más de 200 especies distribuidas en el hemisferio norte y en Sudamérica, principalmente en regiones de clima fresco y árido. Algunas de estas especies se emplean como plantas medicinales, saborizantes, insecticidas y también de ornato (Rzedowski y Calderón, 1997).

En México existen ocho especies de *Artemisia* L., cuatro de estas especies (*A. filifolia* Torr., *A. franseroides* Greene, *A. khlotzchiana* Besser y *A. ludoviciana* Nutt) y una ambrosía (*Ambrosia artemisiaefolia* L.) reciben el nombre de estafiate y comparten las características de olor fuerte y sabor amargo (Pérez *et al.*, 1999).

De acuerdo a Rzedowski (1985), *Artemisia ludoviciana* subsp. *mexicana* existe desde el sur de Estados Unidos hasta Guatemala. En México se ha registrado en los Estados de Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Veracruz, Jalisco, Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, México, Morelos, Puebla y Chiapas.

Artemisia ludoviciana constituye un complejo taxonómicamente muy difícil y ha sido tratado de diversas maneras por muchos autores. Se reconoce a *A. ludoviciana* como una especie muy variable, dividida en varias subespecies, no del todo bien separadas entre sí. En su conjunto, se distribuye desde Canadá hasta Guatemala; en el centro de México se encuentra representada por una subespecie que es la *mexicana* (Rzedowski y Calderón 1997).

MATERIALES Y MÉTODOS

Las hojas de *A. ludoviciana subs. mexicana* y *A. ludoviciana subs. ludoviciana* fueron recolectadas entre los meses de febrero y marzo en los Municipios de Tlajomulco de Zúñiga y Tepatitlán de Morelos del Estado de Jalisco. El material se identificó de acuerdo a la clave de Rzedowski en 1997 y corroboró de acuerdo a Yourun Lin *et al.* (2011, en línea).

Preparación de los extractos

Para la obtención de los extractos a partir de las hojas de Artemisia, se pesó 1 gramo de material vegetal seco y triturado para cada prueba en solventes de cloroformo, agua y etanol respectivamente, en cantidad suficiente para cubrir el material vegetal.

Análisis fotoquímico de los extractos

Para realizar el análisis fitoquímico se empleó la metodología utilizada en el trabajo de Carvajal *et al* (2009), basadas principalmente en la utilización de fase móvil para la corrida de las placas de cromatografía de capa fina (TLC). Para ello, se utilizaron placas TLC Silica gel 60 W F 254 S marca Merck.

La determinación de lactonas sesquiterpenicas se llevó acabo con la prueba de Baljet. Para la obtención de aceites esenciales se utilizó la prueba del Anisaldehido. La determinación de cumarinas se realizó con luz a 365 nm con reacción positiva azul. Para la determinación de triterpenos se empleó la prueba de Liebermann. En el caso de los flavonoides se realizaron 3 pruebas: a) Shinoda b) Reacción con ácido sulfúrico y c) Reacción álcali.

Para la determinación de alcaolides se realizó la técnica ácida y la prueba básica, utilizándose en ambas el reactivo de Dragendorff. La determinación de grupos esteroidales se realizó mediante el reactivo de Liebermann-Burchurd LB. Las saponinas se determinaron con reactivo de Cloruro de Zinc y Komarowsky. Asimismo, se realizó la prueba de la antrona en tubos de ensaye para comprobar la presencia de saponinas considerándose coloración azul/verde para positiva.

En el caso de taninos se realizó la prueba en tubos de ensaye con reactivo de Gelatina y Cloruro Férrico considerándose coloración negra como positiva. Finalmente, se realizó la prueba de quinonas mediante el método de la aparición de un anillo rojo en tubos de ensayo siendo esta prueba positiva.

Los Rf's se determinaron mediante la fórmula:

$$Rf = \frac{FM}{FS}$$

En donde:

FS: Frente de solvente.

FM: Frente de mancha.

RESULTADOS

Las diferentes pruebas de identificación química realizadas en los extractos obtenidos de las hojas de *A. ludoviciana subsp. mexicana* permitieron mostrar la presencia de dos diferentes lactonas sesquiterpénicas mientras que en *A. ludoviciana subsp. ludoviciana* se encontró una sola con Rf de 0.534 (Tabla 1).

La presencia de aceites esenciales en *A. ludoviciana subsp. ludoviciana* es nula mientras que en *A. ludoviciana subsp. mexicana* se encontraron dos compuestos con Rf de 0.433 y 0.265 respectivamente.

Para el caso de cumarinas sólo se presentan en *A. ludoviciana subsp. mexicana*.

Se encontró un flavonoide con RF de 0.506 en ambas especies, sin embargo *A. ludoviciana subsp. mexicana* contiene uno adicional con Rf de 0.49.

Con respecto a los alcaloides se encontraron en *A. ludoviciana subsp. ludoviciana*, al igual que saponinas; por el contrario, en la subespecie *mexicana* no se presentaron (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis por cromatografía en capa fina (TLC).

	<i>Ludoviciana subsp. ludoviciana</i>		<i>Ludoviciana subsp. mexicana</i>	
Lactonas Sesquiterpénicas	Rf: 0.534		Rf: 0.109	Rf: 0.098
Aceites esenciales	-		Rf: 0.433	Rf: 0.265
Cumarinas	-		Rf: 0.08	
Triterpénos	Rf: 0.77		Rf: 0.77	
Flavonoides	Rf: 0.506		Rf: 0.506	Rf: 0.49
Alcaloides	Rf: 0.894	Rf: 0.931		-
Esteroides	Rf: 0.686		Rf: 0.686	
Sapogeninas	Rf: 0.540	Rf: 0.009		-

Las saponinas se encuentran presentes en la subespecie *ludoviciana*, más no así en la *mexicana* y el caso inverso correspondió con respecto a la presencia de taninos, los cuales esta última sí los presenta. La presencia de quinonas en las dos subespecies es nula (tabla 2).

Tabla 2. Resultados preliminares de análisis fitoquímico en tubos de ensayo.

	<i>Ludoviciana subsp. ludoviciana</i>	<i>Ludoviciana subsp. mexicana</i>
Quinonas	-	-
Saponinas	***	-
Taninos	-	***

CONCLUSIONES

Los resultados del análisis fitoquímico de las subespecies de *Artemisia ludoviciana*, muestran que, a pesar de pertenecer a la misma especie, presentan compuestos fitoquímicos diferentes.

A. ludoviciana subsp. ludoviciana evidenció la presencia de una lactona sesquiterpenica, flavonoides, alcaloides, sapogeninas y saponinas mientras que *A. ludoviciana subsp mexicana* tiene presencia de flavonoides, taninos, aceites esenciales, cumarinas, y dos lactonas sesquiterpenicas diferentes.

Sin embargo, ambas presentan un mismo triterpeno con Rf de 0.77, el mismo caso ocurre con un esteroide de acuerdo con el Rf de 0.687.

AGRADECIMIENTOS

A Pedro Alemán, Omar Ojeda, Rubén Iruegas, Felipe Iñiguez, Evelia Ríos, Juan Manuel Fajardo, Martín Sevilla y Carmen Cortés.

BIBLIOGRAFÍA

- CARVAJAL, R. L., HATA, U.Y., SIERRA, M.N., RUEDA, N.D. 2009. Análisis fitoquímico preliminar de hojas, tallos y semillas de cupatá (*Strychnos schultesiana Krukoff*). Revista Colombia Forestal Vol. 12, 161-170 pp.
- PÉREZ, M. R., REYES, A.J.A., AGUIRRE, R. J. R. 1999. Distribución geográfica y ecológica del istafiate (*Artemisia ludoviciana* nutt. ssp. mexicana (Willd. ex Spreng.) keck). Boletín de la Sociedad Botánica de México. VOL 64, 111-115 pp.
- RZEDOWSKY, J., CALDERÓN, G. 1997. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Familia Compositae. Fascículo 60. Instituto de Ecología, A.C. Centro Regional del Bajío Pátzcuaro, Michoacán.
- YOURUN LIN., HUMPHRIES, J.C., GILBERT, G.M. 151. Artemisia. FloraofChina. Vol. 20-21. En línea: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=102682. Fecha de consulta: 19 de enero 2018.

TRATAMIENTOS PRE-GERMINATIVOS PARA LA RUPTURA DE LA DORMANCIA DE SEMILLAS DE *Sorghum* spp.

J. I. Saavedra-Ávila¹, A. Bolaños-Espinoza¹, M. Vargas-Hernández², J. A. Tafoya-Razo¹

¹ Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.

² Departamento de suelos. Universidad Autónoma Chapingo

jsaavedraavila@hotmail.com; anboes53@yahoo.com.mx

Resumen: Se realizaron pruebas de germinación para romper la dormancia de cuatro biotipos de *Sorghum* spp. Las semillas fueron recolectadas en Cd. Isla, Veracruz. Los tratamientos aplicados fueron: inmersión en ácido sulfúrico por 10, 20 y 30 minutos, escarificación manual (EM), (EM) + ácido giberélico (AG) a 250, 500 y 1000 ppm., (EM) + nitrato de potasio (KNO₃) al 0.1, 0.2 y 0.5 % p/v y un testigo absoluto. Cajas Petri conteniendo las semillas se colocaron en una cámara de crecimiento, sometiendo los tratamientos a una temperatura constante de 30°C y 70% de humedad relativa. Se tomaron datos del porcentaje de germinación (PG), e índice de velocidad de germinación (IVG). Para el porcentaje de germinación, se realizó un análisis de varianza combinado para los cuatro biotipos, utilizando un modelo lineal correspondiente al diseño de parcelas divididas, usando los biotipos como parcelas grandes y los tratamientos como las parcelas chicas. Los resultados mostraron que los tratamientos con EM y EM + KNO₃ al 0.2 %, potenciaron la germinación en un 65 y 61 % respecto al testigo absoluto. El biotipo que presentó el mayor índice de velocidad de germinación fue *Sorghum bicolor* (L.) Moench con 9.25 respecto a los biotipos 2, 3 y 1 los cuales mostraron IVG de 7.8, 6.3 y 5.8, respectivamente. El biotipo que presentó el mayor porcentaje de germinación fue *S. bicolor*, con un 79.59 %, contrario a los biotipos 2, 3 y 1 de *Sorghum halepense* (L.) Pers., los cuales germinaron en promedio 56.53, 56.16 y 51.38 % respectivamente.

Palabras clave: semillas, dormancia, malezas, químicos

INTRODUCCIÓN

Las malezas interfieren en el crecimiento de las plantas y generalmente son persistentes, dañan los sistemas de cultivo, los sistemas naturales, las actividades humanas, y como tales, son indeseables (Roos y Lembi, 2009).

Sorghum halepense (L.) Pers., es catalogada como una de las peores malezas del mundo, ocasionando pérdidas severas en diferentes cultivos, por competencia, efectos alelopáticos o como hospedante alternativo de varias plagas de los cultivos (Warwick y Black, 1983). En ocasiones se usa como forraje, pero si es afectada por alguna sequía o condiciones desfavorables

se vuelve venenosa, los cerdos, caballos y vacas pueden intoxicarse debido al ácido cianhídrico o hidrocianina (Muñoz y Pitty, 1994). Es una planta perenne, que se reproduce por rizomas y semillas (Scopel *et al.*, 1988). Las semillas presentan un contorno elíptico con un ápice puntiagudo, la superficie de la gluma es lisa y brillante y su cariopsis es de color marrón oscuro de aproximadamente 2 mm de largo (Davis, 1993).

Por su parte Armendariz y Hernández (1992) mencionan la problemática de otra especie que es *Sorghum bicolor* L. Moench, llamada regionalmente como “sorgo forrajero” o “sorgo maleza”. Los autores comentan que a principios de la década de los 80's en el estado de Morelos (México) se observó una fuerte infestación la cual ocasionó que gran parte de la superficie cultivada por sorgo se perdiera parcial o totalmente, además evidenciaron que al quitar las glumas el porcentaje de germinación aumentó en un 11 %. Las semillas de *Sorghum bicolor*, presentan un contorno elíptico corto, con el vértice agudo, la superficie de la gluma es lisa y brillante, su cariopsis es de forma elíptica color marrón de aproximadamente 3 mm de largo (Davis, 1993).

Uno de los mecanismos de sobrevivencia más importantes para las plantas que crecen en condiciones impredecibles, es su capacidad para producir semillas con una variación considerable en su germinación (Duke, 1985). La germinación es el período durante el cual se inician los procesos fisiológicos en la semilla que conducen a la formación de nuevas células, tejidos y órganos vegetales (Muzik, 1970). Sin embargo, no todas las semillas germinan fácilmente, algunas presentan ciertos mecanismos que les impiden hacerlo, estas semillas se conocen como durmientes o latentes, expresándose como el estado en que se encuentran las semillas viables sin que germinen, aunque dispongan de suficiente humedad para embeberse, existiendo causas físicas, químicas, mecánicas, morfológicas y combinadas que evitan la germinación de las semillas (Camacho, 1994). Esta capacidad de dormancia es muy importante en la sobrevivencia de diferentes especies, entre ellas *Sorghum* spp. porque mantiene el banco de semillas en el suelo permitiendo su reestablecimiento después de temporadas desfavorables (Monaghan, 1979).

El objetivo de la investigación fue evaluar el porcentaje e índice de velocidad de germinación con diferentes métodos para romper la dormancia en semillas de biotipos de *Sorghum* spp., provenientes del municipio de Ciudad Isla, Veracruz, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección de semillas.

Del 13 al 15 de abril de 2018 se recolectaron muestras de semillas de *Sorghum halepense* y *Sorghum bicolor*, dentro de cultivos de maíz en sistemas de conservación, en el municipio de Ciudad Isla, Estado de Veracruz (México), con las siguientes coordenadas; biotipo 1 (18°05'40.0.2" N 95°31'55.5" W), biotipo 2 (18°00'41.9" N 95°00'41.9" W), biotipo 3 (17°57'07" N 95°41'17.3" W) y biotipo 4 (18°14'30.6" N 95°25'53.8" W).

Instalación del Experimento

En julio de 2018 en instalaciones del laboratorio de malezas del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, se realizaron dos pruebas preliminares de germinación con semillas de *S. halepense*, para ajustar las dosis y los tratamientos a evaluar. En agosto del mismo año, se realizó el experimento general el cual consistió en colocar

10 semillas de *Sorghum* spp. y en los casos donde el material fue menor, se usaron de 7, 8 y 9 semillas por caja Petri (60 x 15 mm) en papel filtro (Whatman Cat No 1001 090), previamente desinfectadas y tratadas con el fungicida Captan 50 WP (3 g/L). Los tratamientos aplicados fueron: inmersión en ácido sulfúrico (98%) durante 10, 20 y 30 minutos, una vez completado los periodos de inmersión, las semillas se sacaron del recipiente que contenía el tratamiento y se lavaron con suficiente agua destilada hasta que se disiparon los residuos de ácido sulfúrico, posteriormente se estableció el tratamiento de escarificación manual con papel lija (Grit/360). Enseguida se aplicaron los tratamientos de escarificación manual (EM) + ácido giberélico (AG) a las dosis de 250, 500 y 1000 ppm, finalmente se probaron los tratamientos de (EM) + nitrato de potasio (KNO_3) al 0.1, 0.2 y 0.5 %. Cada biotipo contó con un testigo absoluto, se aplicaron 2 ml de cada tratamiento por cada caja Petri y se colocaron en una cámara de crecimiento (APT.line® KBWF E5.2, Binder, tuttlingen, Alemania), sometiendo los tratamientos a una temperatura constante de 30°C y 70% de humedad relativa, los riegos se realizaron a partir del segundo día después de la siembra, agregando 2 ml de agua destilada por cada caja Petri.

Para el análisis estadístico se realizó primero una prueba de bondad de ajuste con las variables originales para determinar la estrategia de análisis más apropiada, posteriormente se realizó un análisis de varianza combinado para los cuatro biotipos, utilizando un modelo lineal correspondiente a un Diseño de Parcelas Divididas, usando los biotipos como parcelas grandes y los tratamientos como las parcelas chicas. La comparación múltiple de medias se hizo mediante la prueba de la diferencia significativa honesta de Tukey ($P = 0.05$), utilizando el programa estadístico SAS® versión 9.4.

Porcentaje de germinación (PG)

Se evaluó el porcentaje de germinación, considerando cada caja Petri como una unidad experimental, contabilizando el número de semillas germinadas contra las semillas sembradas, a los 3, 7 y 10 días después de la siembra (DDS).

Índice de velocidad de germinación (IVG)

Se realizaron conteos diarios del número de semillas germinadas de biotipos de *Sorghum* spp., considerando las que exhibieron la radícula brotada. El Índice de Velocidad de Germinación (IVG) fue determinado 7 DDS, de acuerdo con lo planteado por Maguire (1962).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de germinación

La evaluación a los 3 DDS mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. La (EM) y (EM) + (KNO_3) al 0.2 % presentaron germinación promedio de 76.18 y 72.50 %, respecto al testigo con solo un 5.62%. La (EM) + (AG) a 250 ppm y (EM) + (KNO_3) al 0.1 % manifestaron una germinación promedio de 69.23 y 68.94%, las (EM) + (AG) a 500 y 1000 ppm. obtuvieron 68.61 y 60.97 % de germinación, en cuanto a la (EM) + (KNO_3) al 0.5 % se obtuvo un 53.12%, seguido de inmersión en ácido sulfúrico por 30, 20 y 10 minutos los cuales presentaron una germinación promedio de 50.41, 44,37 y 38.6 %, respectivamente (Tabla 1).

Las evaluaciones realizadas a los 7 y 10 días después de la siembra no mostraron diferencia significativa en cuanto al porcentaje de germinación, sin embargo, entre tratamientos hubo diferencias significativas, en la cual el porcentaje de germinación para la (EM) fue de 78.12, seguido de (KNO₃) al 0.2 % con un 74.37 %, respecto al testigo que obtuvo un 13.39 %. El tratamiento con (KNO₃) al 0.1, %, (AG) a 250, 500 y 1000 ppm, e inmersión en ácido sulfúrico por 30 minutos obtuvieron porcentajes de germinación por encima de 62.43 al 70.81 %. La inmersión en ácido sulfúrico por 10 y 20 minutos, seguido del (KNO₃) al 0.5% presentaron porcentajes de germinación por debajo del 59% (Tabla 1).

Tabla 1. Comparación múltiple de medias con la prueba de Tukey (P = 0.05) para los tratamientos pre-germinativos en biotipos de *Sorghum* spp. Chapingo, 2018.

Tratamientos	% de Germinación (días después de la siembra)					
	3		7		10	
	Media	Letra	Media	Letra	Media	Letra
1 Testigo	5.62	f	12.14	d	13.39	d*
2 Inmersión en ácido sulfúrico por 10 minutos	38.6	e	53.24	c	53.24	c
3 Inmersión en ácido sulfúrico por 20 minutos	44.37	de	58.12	bc	58.75	bc
4 Inmersión en ácido sulfúrico por 30 minutos	50.41	cde	62.43	abc	62.43	abc
5 Escarificación manual	76.18	a	78.12	a	78.12	a
6 Escarificación manual + ácido giberélico (250 ppm)	69.23	ab	70.48	abc	70.48	abc
7 Escarificación manual + ácido giberélico (500 ppm)	68.61	abc	68.61	abc	68.61	abc
8 Escarificación manual + ácido giberélico (1000 ppm)	60.97	abcd	65.34	abc	65.34	abc
9 Escarificación manual + nitrato de potasio (0.1%)	68.94	ab	70.81	abc	70.81	abc
10 Escarificación manual + nitrato de potasio (0.2%)	72.50	a	74.37	ab	74.37	ab
11 Escarificación manual + nitrato de potasio (0.5%)	53.12	bcde	54.37	c	54.37	c

*= Valores por columnas agrupados con la misma letra no son estadísticamente diferentes, según la prueba de Tukey (P = 0.05).

Los biotipos 1, 2 y 3 de *S. halepense* presentaron los menores porcentajes de germinación, en tanto que, el biotipo de *S. bicolor* exhibió el mayor porcentaje de germinación a los 3, 7 y 10 DDS (Tabla 2).

Tabla 2. Comparación múltiple de medias para el porcentaje de germinación de biotipos de *Sorghum* spp. a los 3, 7 y 10 DDS. Chapingo, 2018.

Biotipos	% de Germinación (días)					
	3		7		10	
	Media	Letra	Media	Letra	Media	Letra
1. <i>Sorghum halepense</i>	47.82	B	51.38	b	51.38	b
2. <i>Sorghum halepense</i>	52.41	B	56.3	b	56.53	b
3. <i>Sorghum halepense</i>	49.79	b	55.93	b	56.16	b
4. <i>Sorghum bicolor</i>	71.26	a	79.31	a	79.59	a

*= Valores por columnas agrupados con la misma letra no son estadísticamente diferentes, según la prueba de Tukey (P = 0.05).

La figura 2 muestra diferencias estadísticas significativas entre biotipos, en donde *S. bicolor* germinó en promedio 28.21, 23.06 y 23.43% más que los biotipos 1, 2 y 3 de *S. halepense* a los 10 DDS.

**GERMINACIÓN PROMEDIO
DE LOS DIFERENTES BIOTIPOS DE *Sorghum* spp.**

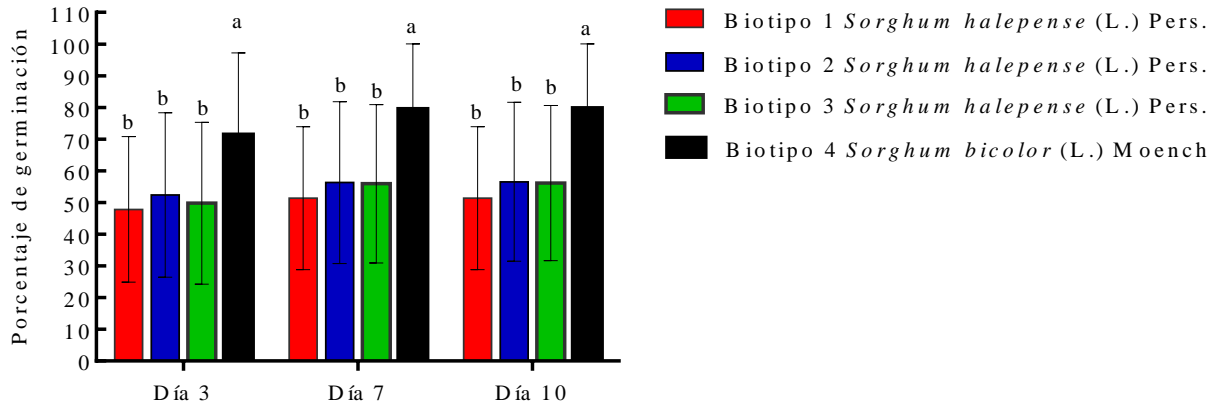


Figura 1. Porcentaje de germinación para los diferentes biotipos de *Sorghum* spp. a los 3, 7 y 10 DDS. Barras con la misma letra por días, no son estadísticamente diferentes (Tukey, P=0.05).

Índice de velocidad de germinación

Los biotipos no mantuvieron una relación directa con los tratamientos, ya que la respuesta de éstos en cuanto al índice de velocidad de germinación (IVG) fue diferente. En los biotipos 1 y 4 el mayor IVG lo exhibió el tratamiento con escarificación manual con 5.8 y 9.25 respectivamente. En los biotipos 2 y 3 los mayores IVG (7.8) y (6.3) lo presentaron los tratamientos con EM + KNO₃ al 0.1 y 0.2 %. En todos los biotipos el menor IVG lo manifestó el testigo absoluto (Figura 2).

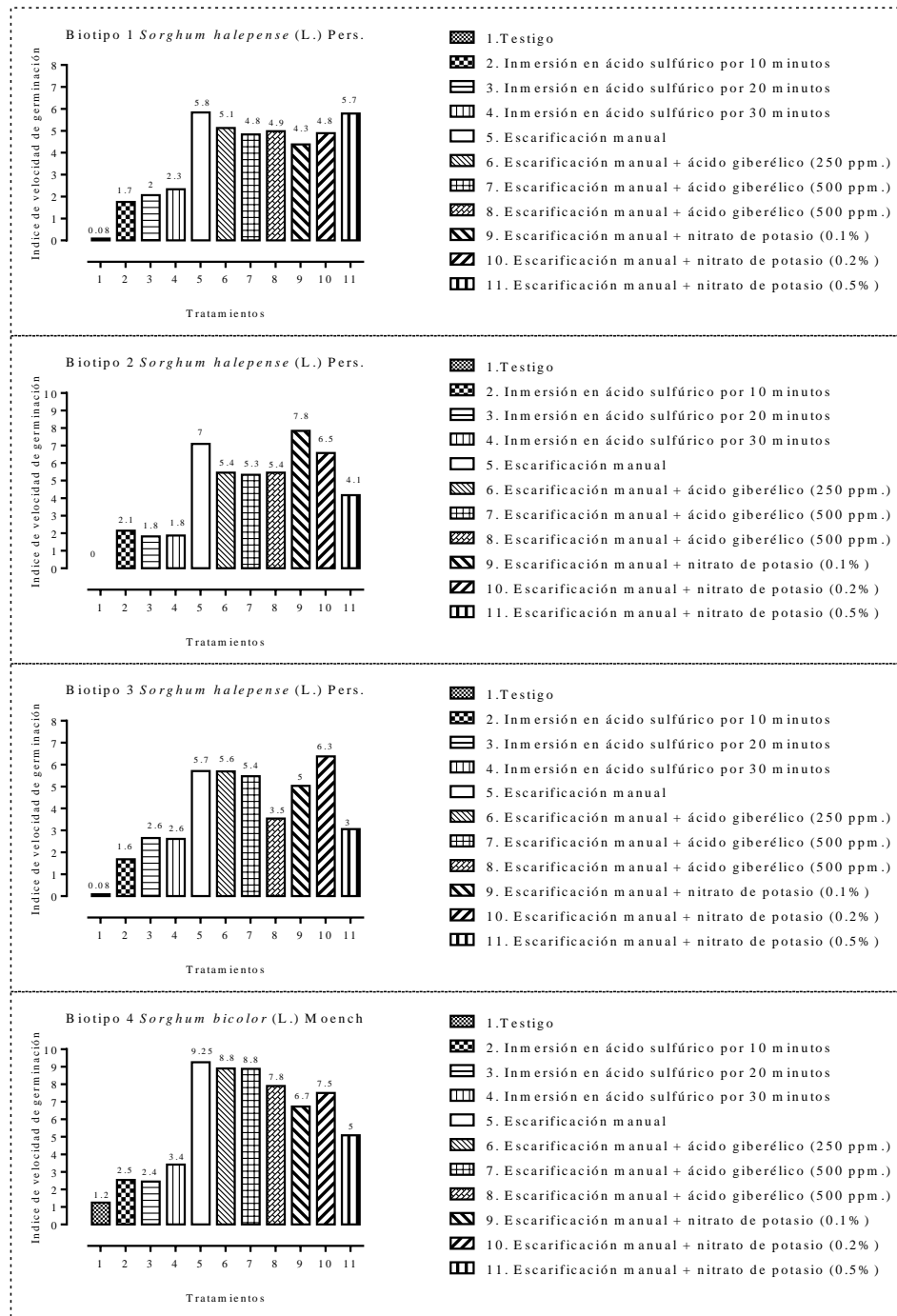


Figura 2. Tratamientos mostrando el Índice de Velocidad de Germinación (IVG) en los diferentes biotipos.

La dormición de semillas de *S. halepense* se atribuye a la presencia de glumas que cubren la cariopsis completamente, actuando como una barrera para la difusión del oxígeno en la cariopsis (Benech *et al.*, 1992).

El nitrato promueve la germinación de las semillas a bajas concentraciones, en muchas especies de plantas (Duermeyer *et al.*, 2018). El autor indica que en *Arabidopsis thaliana*, el nitrato actúa como una señal para estimular su germinación.

CONCLUSIONES

Los mejores tratamientos para la germinación de las semillas de *Sorghum* spp. fueron EM y EM + KNO₃ al 0.2 % los cuales aumentaron la germinación en un 64.73 y 60.98 % respecto al testigo absoluto.

El mayor porcentaje de germinación al finalizar el ensayo lo presentó el biotipo 4 de *S. bicolor* con un 79.59 % seguido de los biotipos 2, 3 y 1 de *S. halepense* (L.) Pers. con un 56.53, 56.16 y 51.38.

El biotipo 4 de *S. bicolor* exhibió el mayor índice de velocidad de germinación (9.25) con el tratamiento de EM, seguido de los biotipos 2 y 3 de *S. halepense* con índices de 7.8 y 6.3 con el tratamiento de EM + KNO₃ al 0.1 y 0.2 %, respectivamente; el biotipo 1 presentó la menor velocidad de germinación (5.8) con el tratamiento de EM. El menor IVG lo exhibió el tratamiento sin EM en todos los casos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Dirección General de Investigación y Posgrado, por el financiamiento de la investigación; al M.C. Antonio Segura Miranda por su colaboración en la preparación de las soluciones químicas y al Dr. Agustín López Herrera por sus comentarios acertados.

LITERATURA CITADA

- ARMENDARIZ, M. M. E.; B. HERNÁNDEZ F. (1992). Población Estratificada y Germinación de semillas de “sorgo maleza” (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) en tres sistemas de labranza en el oriente de Morelos, México (Tesis de grado). Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. 91 p.
- BENECH A. R. L.; M. FENNER; P. J. EDWARDS. (1992). Changes in Dormancy Level in *Sorghum halepense* Seeds Induced by Water Stress During Seed Development. *Functional Ecology* 6 (5) 596-605.
- CAMACHO, M. F. (1994). Dormición de semillas: Causas y tratamientos. México: Trillas. 125 p.
- DAVIS, L. W. (1993). Weed Seeds of the Great Plains a Handbook for Identification, United States of America, University Press of Kansas. 130 p.
- DUERMAYER, L.; E. KHODAPANNAHI; D. YAN; A. KRAPP; S. ROTHSTEIN; E. NAMBARA. (2018). Regulation of seed dormancy and germination by nitrate. *Seed Science Research* 1-8.
- DUKE, O. D. (1985). Weed Physiology: Reproduction and ecophysiology Volume I. Boca Raton, Florida, USA. CRC Press. 165 p.
- MAGUIRE, J. D. (1962). Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science* 2: 176-177.

- MONAGHAN, N. (1979). The biology of Johnson grass (*Sorghum halepense*). Weed Research 19, 261-267.
- MUÑOZ, R.; A. PITY. (1994). Guía Fotográfica para la Identificación de Malezas. Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana. 124 p.
- MUZIK, T. J. (1970). Weed Biology and Control, United States of America, McGraw-Hill. 47 p.
- ROSS, M.A. & C. A. LEMBI. 2009. Applied Weed Science. Purdue University. Prentice-Hall, Inc. 3rd ed. 561 p.
- SCOPEL, A.; C., BALLARE & C., GHERSA. (1988). Role of Seed Reproduction in the Population Ecology of *Sorghum halepense* in maize Crops. Journal of Applied Ecology 25(3), 951-962.
- WARWICK, S. I.; BLACK, L. D. (1983). The Biology of Canadian Weeds: *Sorghum halepense* (L.) Pers. Canadian Journal of Plant Science 63: 997-1014.

Summary: Germination tests were performed to break the dormancy of four biotypes of *Sorghum* spp. The seeds were collected in the city of Island, Veracruz. The treatments applied were: immersion in sulfuric acid for 10, 20 and 30 minutes, manual scarification (MS), (MS) + gibberellic acid (GA) at 250, 500 and 1000 ppm., (MS) + potassium nitrate (KNO₃) at 0.1, 0.2 and 0.5% p/v and an absolute control treatment. Petri dishes containing the seeds were placed in a growth chamber, subjecting the treatments to a constant temperature of 30 ° C and 70% relative humidity. Data of germination percentage (GP), and germination rate index (GRI) were taken. To evaluate the percentage of germination, a combined analysis of variance was carried out for the four biotypes, using a linear model corresponding to a split-plot design, using biotypes as whole plots and treatments as sub plots. The results showed that treatments with MS and MS + KNO₃ at 0.2%, enhanced germination by 65 and 61% with respect to the absolute control treatment. The biotype that presented the highest germination rate was *Sorghum bicolor* (L.) Moench with 9.25 with respect to biotypes 2, 3 and 1 which showed a GRI of 7.8, 6.3 and 5.8, respectively. The biotype that presented the highest germination percentage was *S. bicolor* with 79.59%, contrary to biotypes 2, 3 and 1 of *Sorghum halepense* (L.) Pers., which germinated on average 56.53, 56.16, 51.38 %.

Keywords: seeds, dormancy, weeds, chemicals.

ANEXOS

Anexo 1. Germinación de semillas *S. halepense* (biotipo 1); de izquierda a derecha: Testigo absoluto sin escarificación, Inmersión en ácido sulfúrico durante 10, 20 y 30 minutos, escarificación manual, escarificación manual + ácido giberélico a 250, 500 y 1000 ppm., escarificación manual + nitrato de potasio al 0.1, 0.2 y 0.5 %, 3 días después de la siembra.



Anexo 2. Germinación de semillas *S. halepense* (biotipo 2); de izquierda a derecha: Testigo absoluto sin escarificación, Inmersión en ácido sulfúrico durante 10, 20 y 30 minutos, escarificación manual, escarificación manual + ácido giberélico a 250, 500 y 1000 ppm., escarificación manual + nitrato de potasio al 0.1, 0.2 y 0.5 %, 3 días después de la siembra.



Anexo 3. Germinación de semillas *S. halepense* (biotipo 3); de izquierda a derecha: Testigo absoluto sin escarificación, Inmersión en ácido sulfúrico durante 10, 20 y 30 minutos, escarificación manual, escarificación manual + ácido giberélico a 250, 500 y 1000 ppm., escarificación manual + nitrato de potasio al 0.1, 0.2 y 0.5 %, 3 días después de la siembra.



Anexo 4. Germinación de semillas *S. bicolor* (biotipo 4); de izquierda a derecha: Testigo absoluto sin escarificación, Inmersión en ácido sulfúrico durante 10, 20 y 30 minutos, escarificación manual, escarificación manual + ácido giberélico a 250, 500 y 1000 ppm., escarificación manual + nitrato de potasio al 0.1, 0.2 y 0.5 %, 3 días después de la siembra.



Anexo 5. Semillas de *Sorghum* spp. con presencia de glumas; de izquierda a derecha, biotipos 1, 2, 3 y 4. Chapingo, 2018.



CAMBIOS EN EL METABOLISMO DE *Avena fatua* L. POR DOSIS BAJAS DE HERBICIDAS INHIBIDORES DE LA ACCasa

A. Tafoya-Razo¹, J. R. Torres-García², C. Ramírez-Rojas², A. Tiessen²

¹Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, México,
atafoyarazo@yahoo.com.mx

²Laboratorio de Metabolómica y Fisiología Molecular, Departamento de Ingeniería Genética, Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (CINVESTAV), Unidad Irapuato, México.

ramirezrojaschristian02@gmail.com ruben.torres@cinvestav.mx

atiessen@ira.cinvestav.mx

Resumen: La resistencia a herbicidas ha sido explicada por la intensa presión de selección que imponen los herbicidas en las poblaciones de maleza. A esta selección sobreviven individuos con mutaciones en el sitio de acción (resistencia genética). Por otro lado, se ha demostrado que dosis bajas seleccionan para resistencia metabólica, esta resistencia está basada en la actividad de enzimas del citocromo P450. Las prácticas de manejo básicas recomiendan evitar la aplicación de dosis menores a las recomendadas para evitar riesgos de resistencia metabólica. Sin embargo, durante la aplicación de herbicidas (desde manual hasta avioneta), la deriva de herbicidas a los campos y caminos cercanos es un evento común. Esas nubes de vapor con partículas de herbicidas pueden llegar a las malezas circundantes y cambiar su metabolismo. En este estudio determinamos la dosis mínima a la cual una planta puede detectar la presencia de herbicidas y si esos cambios en el metabolismo son temporales o tienen efecto a lo largo del ciclo de vida. Usamos un enfoque metabolómico basado en espectrometría de masas por electronebulización de inyección directa (DIESI-MS). Esta herramienta es sensible a los cambios iniciales en las primeras horas, incluso semanas posteriores a la aplicación de herbicidas. Se usó un biotipo de *Avena fatua* susceptible a herbicidas al que se le aplicó clodinafop-propargil en dosis de 1, 0.1, 0.01, 0.001 y 0x de la dosis recomendada. La huella metabólica fue tomada 24 horas después de la aplicación. Seis semanas después, las plantas sobrevivientes de los tratamientos 0.001 y 0x fueron separadas en dos grupos y asperjadas nuevamente. Encontramos cambios en el metabolismo desde la concentración más baja de herbicida. Además, encontramos que esos cambios en el metabolismo persisten durante todo su ciclo biológico. Esta puede ser una explicación viable de la abundancia de resistencia causada por la contaminación de herbicidas.

Palabras clave: inducción, subdosificación, metabolismo, P450, DIESI-MS.

Summary: In general, the herbicide resistance has been explained by the high selection pressure that herbicide imposes over weed populations. This high selection pressure select individuals with mutations in the site of action (genetic resistance). On the other hand, have been demonstrated that reduced doses can select for metabolic resistance, this type of resistance is based on the increase of activity of enzymes of Cytochrome P450. The standard management practices suggest avoiding the application of lower doses of herbicide than recommended to avoid the risk of development of metabolic resistance. However, during herbicide applications (since manual to airplane), the drift of herbicide to near fields and ways is a common event. These clouds of vapor charged with nano-drops with herbicide could modify the metabolism of surrounding weeds. In this study, we determinate the minimum doses that a plant can detect the presence of herbicides and if this change in the plant metabolism is temporal or have an effect along the biological cycle. We used a metabolomic approach based on Direct Injection Electrospray Mass Spectrometry (DIESI-MS), this tool can be very sensitive to initial changes occurred in the first hours after the herbicide applications and weeks after the application. We used a susceptible biotype of *Avena fatua*, and we applied clodinafop-propargyl in doses of 1, 0.1, 0.01, 0.001 and 0x of the recommended rate. The metabolic fingerprinting was measured 24 h after the herbicide application. Six weeks after, the surviving plants of the treatment at 0.001 and 0x were separated into two groups and sprayed again. Results show changes in the plant metabolism since the lowest concentration of herbicide. Furthermore, we found that this changes in the metabolism persist along the biological cycle. This can be a plausible explanation of the abundance of resistance caused by the contamination of herbicides in near fields.

Keywords: inducción, subdosificación, metabolismo, P450, DIESI-MS.

HUELLA METABÓLICA DE BIOTIPOS de *Avena fatua* RESISTENTES A INHIBIDORES DE LA ACCasa

A. Tafoya-Razo¹, J. R. Torres-García², C. Ramírez Rojas², A. Tiessen²

¹Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, México,

atafoyarazo@yahoo.com.mx

²Laboratorio de Metabolómica y Fisiología Molecular, Departamento de Ingeniería Genética, Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (CINVESTAV), Unidad Irapuato, México.

ramirezrojaschristian02@gmail.com ruben.torres@cinvestav.mx

atiessen@ira.cinvestav.mx

Resumen: La resistencia a herbicidas es un evento común en grandes regiones agrícolas donde el manejo de malezas se basa exclusivamente en la aplicación de herbicidas. La complejidad de las prácticas agrícolas (el tipo de herbicidas, dosis, número de aplicaciones, entre otras) puede generar múltiples puntos de resistencia a los herbicidas. Tales condiciones han sido documentadas en el Bajío, México, donde las poblaciones de *Avena fatua* escapan al control de los herbicidas inhibidores de la ACCasa. Hasta la fecha, se han encontrado mecanismos de resistencia genética y metabólica en el Bajío. Para la resistencia genética, el uso de marcadores moleculares es útil para determinar si dos muestras se derivan del mismo evento selectivo. Sin embargo, la resistencia metabólica es más compleja debido a que muchos genes están involucrados en la desintoxicación. El uso de espectrometría de masas por electronebulización de inyección directa (DIESI-MS) se ha utilizado para diferenciar la respuesta a los diferentes tipos de herbicidas aplicados, y se puede usar para determinar si dos poblaciones comparten la misma vía de desintoxicación. En este estudio, analizamos la huella metabólica de poblaciones de *A. fatua* con resistencia metabólica. Las pruebas de dosis-respuesta determinaron que las poblaciones son de 2 a 7 veces más resistentes que las susceptibles. La secuencia del sitio de acción mostró que no existen mutaciones puntuales que confieren resistencia a los herbicidas. Además, realizamos pruebas para determinar si la resistencia fue causada por la sobreexpresión de Citocromo P450 usando un inhibidor de dichos genes (malatión), en estos ensayos, observamos un aumento de la susceptibilidad en todas las poblaciones cuando se inhibía el P450. Los perfiles metabólicos indican que algunas poblaciones comparten la misma respuesta metabólica a los herbicidas. Esta herramienta se puede usar para la diferenciación ecológica de muestras y para comprender el proceso microevolutivo basado en el metabolismo.

Palabras clave: DIESI-MS, Citocromo P450, metabolismo, evolución.

Summary: Herbicide resistance is a common event in large agricultural regions where the weed management is based exclusively on herbicide application. The complexity of agricultural practices (the type of herbicides, doses, number of applications, among others) in agricultural zones can generate multiple hot spots of herbicide resistance. Such conditions have been documented in the Bajío, Mexico, where populations of *Avena fatua* escape to control of ACCase-inhibiting herbicides. At date, genetic and metabolic resistance mechanisms have been found in the Bajío. For genetic resistance, the use of molecular markers is useful to determinate if two samples are derived of the same selective event. However, metabolic resistance is more complex due to many genes are involved in detoxification. The use of Direct Injection Electrospray MS (DIESI-MS) have been used to differentiate the response to different types of herbicide applied and can be used to determinate if two populations share the same pathway of detoxification. In this study, we analyzed the metabolomic fingerprinting of populations of *A. fatua* with metabolic resistance. Dose-response tests determined that populations are 2 to 7 folds more resistant than susceptible. The sequencing of the site of action showed that not exist punctual mutations that confer resistance to herbicides. Besides, we made tests to determinate if the resistance was caused by the overexpression of Cytochrome P450 using an inhibitor of such genes (malathion), in these assays, we observed an increase of the susceptibility in all populations when the P450 was inhibited. The metabolomic profiles indicate that some populations share the same metabolic response to herbicides. This tool can be used for ecological differentiation of samples and for understanding the microevolutionary process based on metabolism.

Keywords: DIESI-MS, Cytochrome P450, metabolism, evolution.

EFFECTIVIDAD DE SURESTART™ (acetochlor + clopyralid-olamina + flumetsulam) EN EL CONTROL DE MALEZA EN APLICACIÓN PREEMERGENTE EN MAÍZ

J J. Navarro-Ríos¹, J. A. Tafoya-Razo²

¹Field Scientist IFS en Corteva Agriscience. División Agrícola de Dow-Dupont México.
jnavarro1@dow.com

²Profesor-Investigador. Depto. Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.
atafoyarazo@yahoo.com.mx

Resumen: Durante Abril a junio de 2015 se estableció 1 estudio para evaluar la efectividad biológica del nuevo herbicida Surestart™ en aplicación en preemergencia al cultivo de maíz. Este se estableció en Pénjamo, Guanajuato, en un suelo arcilloso. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 8 tratamientos y 4 repeticiones. Se determinó el % de control visual comparado con el testigo no tratado a los 15 y 45 días después de la aplicación (DDA). Los tratamientos fueron Surestart™ a 1.0, 1.5 y 2.0 l/ha, Harness™ a 2.0 l/ha Harness™ Extra a 3 l/ha, Lumax™ a 5 l/ha e Integrity™ a 1.25 l/ha y un testigo absoluto no tratado. Los tratamientos se aplicaron posteriores a la siembra del cultivo y la incorporación se dio con un riego. Se utilizó una bomba manual de espalda para aplicar los tratamientos, equipada con boquilla de abanico plano TJ11003. En la evaluación de 15DDA todos los tratamientos alcanzaron controles superiores a 95% de las especies *Urochloa unisetata*, *Echinochloa crus-galli*, *Ipomoea purpurea*, *Sonchus oleraceus* y *Anoda cristata*; solamente Harness™ a 2.0 l/ha registro controles entre 90 y 91% respectivamente para estas dos últimas especies. Para los 45DDA, se mostraron resultados diferentes en las dosis de Surestart™; en el caso de la dosis de 1.0 l/ha, los controles fueron de 83.5% a 86.8%, la dosis de 1.5 l/ha mostró controles entre 90.5% y 93.8% y la dosis de 2.0 l/ha alcanzó 95%, 96.8%, 96.8%, 97.8% y 96.8% de control respectivamente para las especies evaluadas. Se observó también que para esta fecha de evaluación los controles empiezan a declinar. Estos resultados fueron similares estadísticamente a los alcanzados por Lumax™ a 5 l/ha, quien mostró los mejores resultados como testigo comercial.
Palabras clave: Herbicida, Surestart™, Control, Maíz, Preemergencia.

Summary: During April – June, 2015 a field trial was established to evaluate the biological effectiveness of the new herbicide Surestart™ sprayed in pre emergency to the crop and the weeds. The trial was established in Penjamo, Guanajuato, Mexico in a clay soil. A Randomized Complete Block design was used, with 8 treatments including an untreated check, with 4 replications. Percentage of visual control was defined by the presence of weed species in each treatment in comparison with the

untreated or check. Assessments were registered at 15 and 45 days after application (DAA). Treatments were Surestart™ at 1.0, 1.5 and 2.0 l pr/ha, Harness™ at 2.0 l pr/ha, Harness™ Extra at 3 l pr/ha, Lumax™ at 5 l pr/ha and Integrity™ at 1.25 l pr/ha. Treatments were sprayed after the sowing and then were incorporated with a gravity irrigation. A CO2 back pack hand pump was used to spray the trial, equipped with a flat fan TJ11003 nozzle. At 15DAA all treatments reached over 95% of control for the weed species *Urochloa unisetata*, *Echinochloa crus-galli*, *Ipomoea purpurea*, *Sonchus oleraceus* and *Anoda cristata*; only Harness™ at 2.0 l pr/ha showed control between 90% and 91% respectively for the last two species. At 45DAA it was observed a different control level within the three rates of Surestart™; in the case of the rate 1.0 l pr/ha, the control was from 83.5% to 86.8%, for Surestart™ at 1.5 l pr/ha it was observed 90.5% to 93.8% of control and in the rate of 2.0 l pr/ha the control reached was 95%, 96.8%, 96.8%, 97.8% and 96.8% respectively for each weed specie. It was observed that at this evaluation date the control began to decline. These results were statically similar to the control displayed by Lumax™ a 5 l pr/ha, which presented the best results among the commercial standard tested in this study.

Key words: Herbicide, Surestart™, Control, Corn, Pre-emergency.

RESUMEN DE LOS ESTUDIOS DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL HERBICIDA TORDON XT™ (aminopyralid + 2,4-D) EN EL CONTROL DE MALEZA COMUN EN POTREROS

J J. Navarro-Ríos¹, J A. Tafoya-Razo²

¹Field Scientist IFS en Corteva Agriscience, División agrícola de DowDupont México.
jnavarro1@dow.com

²Profesor-Investigador. Depto. Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.
atafoyarazo@yahoo.com.mx

Resumen: Durante los años 2015 a 2017 se establecieron 8 ensayos en potreros con el objetivo de evaluar la eficacia biológica del nuevo herbicida Tordon XT™ y la selectividad visual sobre los pastos comunes. Los estudios se establecieron en el Estado de Veracruz, sobre las malezas más comunes como son *Acacia farnesiana*, *Acacia cornígera*, *Sida acuta*, *Mimosa pudica*, *Solanum diversifolium*, *Lippia nodiflora* y *Wissadula amplissima* entre otras. Los estudios se condujeron bajo un diseño experimental de bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, en una superficie suficiente para completar 30 plantas por tratamiento y/o cobertura mayor a 50% del terreno. Se evaluó la defoliación y control final contabilizando el total de individuos tratados, comparando los que alcanzaron control completo y los que presentaban rebrote. Los tratamientos aplicados fueron Tordon XT™ a 1.0%, 1.5% y 2.0% V/V y el testigo comercial Tordon™ 101 a 1.0% V/V, además de un testigo absoluto. Las aplicaciones se hicieron en un solo momento, durante la época lluvias y con las plantas en crecimiento activo; se utilizó una aspersora manual con boquilla de abanico plano TJ11003. La altura de la maleza varió de 0.5 a 1.3m de altura. El control final de la maleza se registró a los 90 días después de la aplicación (DDA) para *A. farnesiana* y *A. cornigera*, 60 DDA para *S. acuta* y *M. albida* y 30 DDA para la maleza herbácea. Los resultados finales de control mostraron que Tordon XT™ a 1.0 % V/V alcanzó 100% de control para *L. nodiflora*, *W. amplissima* y *M. pudica*; en caso de *S. diversifolium* alcanzó 98.8%, *M. albida* 99.2% y *A. cornigera* 96.8%. Tordon XT™ a la dosis de 1.5% alcanzó controles de 90% para *A. farnesiana* y de 88.8% para *S. acuta*. Los controles alcanzados por el testigo comercial Tordon™ 101 a 1.0% V/V fueron estadísticamente similares a la misma dosis de Tordon XT™. No se observaron daños significativos a los pastos presentes, los cuales fueron *Paspalum notatum* y *Cynodon plectostachyous* en todos los ensayos.

Palabras clave: Herbicida, Tordon XT™, Control, Potreros, Maleza.

Summary: During 2015 to 2017 were established 8 field trials to evaluate the biological effectiveness of the new herbicide Tordon XT™ and the selectivity to main grasses established in pastures lands. The studies were established in the Veracruz State, Mexico. Key weed species evaluated were *Acacia farnesiana*, *Acacia cornigera*, *Sida acuta*, *Mimosa pudica*, *Solanum diversifolium*, *Lippia nodiflora* and *Wissadula amplissima*, among others. The experimental design used was a Randomized Complete Block design, with 5 treatments and 4 replications. Treatment area were variable but contained at least 30 plants by treatment or 50% of area covered by weeds in the case of herbaceous species. Defoliation and final control were evaluated, comparing plants that presented regrowth and plants controlled. Treatments applied were Tordon XT™ at 1.0%, 1.5% y 2.0% V/V and the commercial standard Tordon™ 101 at 1.0% V/V, plus the untreated or check. Application was done during the raining season, with plants in active growing and plentiful foliage. It was used a backpack hand pump equipped with a TJ11003 flat fan nozzle. Weeds were applied one time, plants height from 0.5m to 1.3m tall. Final control was registered at 90DAA for *A. farnesiana* and *A. cornigera*, at 60 DAA for *S. acuta* and *M. albida* and at 30 DAA for the herbaceous species. Tordon XT™ at 1.0 % V/V reached 100% of control in *L. nodiflora*, *W. amplissima* and *M. pudica*; this rate also reached 99% in *S. diversifolium*, 99% in *M. albida* and 97% in *A. cornigera*. Tordon XT™ at 1.5% V/V reached 90% in *A. farnesiana* and 89% in *S. acuta* respectively. The control level observed in the commercial standard Tordon™ 101 at 1.0% V/V was statistically similar at the same rate of Tordon XT™. It was not observed significant damage to the grass species *Paspalum notatum* and *Cynodon plectostachyus* present in the trials.

Key words: Herbicide, Tordon XT™, Control, Pastures, Weeds.

TOLERANCIA A MESOTRIONA EN SEGREGANTES F1 DE MAÍZ AZUL

C. Ramírez-Rojas¹, J. A. Tafoya-Razo², J. R. Torres-García¹, J Axel Tiessen¹
Laboratorio de Metabolómica y Fisiología Molecular, Departamento de Ingeniería Genética,
Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (CINVESTAV), Unidad Irapuato, México.
ramirezrojaschristian02@gmail.com , ruben.torres@cinvestav.mx , atiessen@ira.cinvestav.mx
Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, México,
atafayarazo@yahoo.com.mx

Resumen: Una cualidad importante de un herbicida es su selectividad para matar a la maleza sin dañar a los cultivos. En maíz, la tolerancia a herbicidas depende de la actividad de los genes del citocromo P450 y su capacidad de degradar a los herbicidas. La variedad Vitamaíz presenta endospermo amarillo y pericarpio azul. Observaciones de campo muestran que esta variedad es dañada por herbicidas con mesotriona como ingrediente activo (Callisto, SyngentaTM). Por otra parte, algunos híbridos comerciales no presentan daños por este herbicida. Estas características de tolerancia pueden ser incorporadas en el mejoramiento genético de maíz. El objetivo de este estudio fue evaluar la tolerancia de la F1 de la cruce de Vitamaíz y un híbrido comercial tolerante a mesotriona. Se hicieron cruces entre Vitamaíz y un híbrido de maíz blanco. Las segregantes se separaron de acuerdo a la coloración del endospermo (blanco o amarillo) y del porcentaje de pigmentación del pericarpio (1-25, 75-100%). Se realizaron aplicaciones de mesotriona en la dosis recomendada (144 g i.a. ha⁻¹). Catorce días después de la aplicación se cuantificó el daño foliar, el porcentaje de reducción de materia seca y la fluorescencia de clorofilas. No se observaron reducciones significativas en la producción de materia seca en ninguno de los genotipos. Sin embargo, el daño foliar si tuvo diferencias significativas. El híbrido comercial no tuvo cambios en materia seca ni en daño foliar, aunque si se observaron modificaciones en la fluorescencia de todas las clorofilas. Los genotipos que no lograron modificar la fluorescencia de las clorofilas son los que presentaron mayores daños en el área foliar. De los segregantes, el genotipo Amarillo-75% mostró un mejor crecimiento y menor daño en el área foliar. La selección de tolerancia puede incorporarse a los programas de mejoramiento genético para reducir los daños causados por herbicidas en cultivos de interés.

Palabras clave: Vitamaíz, Citocromo P450, Callisto, selección.

Summary: An important characteristic of the herbicides is their selectivity to kill weeds without damage to the crops. In corn, tolerance depends on the activity of cytochrome P450 genes and their capacity to degrade the herbicides. The vitamaize variety presents yellow endosperm and blue pericarp. Field observations show that this variety is sensible to mesotrione (Callisto, Syngenta™). On the other hand, some commercial hybrids do not show damages by this herbicide. These characteristics of tolerance can be used in the genetic improvement of corn. The objective of this study was to evaluate the tolerance of the F1 of the cross between vitamaize and a commercial hybrid tolerant to mesotrione. Genetic crosses between both genotypes were made. Segregant kernels were classified according to the endosperm color and percentage of pigmentation in the pericarp (1-25, 75-100%). A mesotrione application was made at the recommended rate (144 g i.a. ha⁻¹). Fourteen days after the herbicide application, the foliar damage, percentage of dry matter reduction and chlorophylls fluorescence were measured. We did not find significant reductions in dry matter in any genotypes. However, in the foliar damage, we found differences among genotypes. The commercial hybrid had changes neither dry matter nor foliar damage, although changes chlorophylls fluorescence was detected. Genotypes that did not change the chlorophylls fluorescence showed the highest damages in the foliar tissues. The genotype Yellow-75% showed the highest growth and least foliar damage among segregants. The selection of tolerance trait can be used in genetic improvement programs to reduce the damage caused by herbicides in crops.

Keywords: Vitamaize, cytochrome P450, Callisto, selection

SELECTIVIDAD Y CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE QUINOA (*Chenopodium quinoa* Willd.)

A. Benítez-Pedro¹, J. L. Medina-Pitalúa¹, A. López-Herrera¹

¹Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.

pitalua@correo.chapingo.mx

Resumen: Quinoa o quinoa es un cultivo andino domesticado desde hace 5000 años por las antiguas culturas de América del Sur (Gómez y Aguilar, 2016). Los Incas y Quechuas lo consideraban como alimento sagrado y actualmente es considerado por la FAO como uno de los alimentos de mayor futuro en el mundo, dado su cantidad y calidad nutricional. Su capacidad de adaptabilidad a condiciones adversas de clima, suelo y resistencia a plagas, insectos y patógenos, lo hacen ser un cultivo de alto potencial (Canahua y Mujica, 2013; Soto *et al.* 2015). Sin embargo, la presencia de malezas limita enormemente la instalación y desarrollo de este cultivo, pues presenta un amplio período crítico de competencia con las malezas, desde la siembra hasta la floración lo que requiere de un período prolongado de control. De acuerdo con las escasas publicaciones de control químico en este cultivo es difícil encontrar herbicidas selectivos, razón que sustenta el objetivo de esta investigación. El estudio se realizó en el ciclo agrícola Verano-Otoño 2017 en el Campo Agrícola Experimental de la UACH, en Chapingo, Edo. de México. Se evaluó la eficiencia y selectividad de cinco tratamientos herbicidas en el control de malezas y selectividad a Quinoa; así como dos tratamientos testigo. Los tratamientos probados fueron: 1) Fomesafen 0.25 kg i.a./ha; 2) Diuron 1.2; 3) Indaziflan 0.075; 4) Acetoclor 1.54; 5) Isoxaflutole 0.09 kg i.a./ha; 6) Testigo siempre enhierbado; 7) Testigo siempre limpio. El diseño experimental fue en bloques al azar con seis repeticiones. Los tratamientos fueron aplicados con mochila manual y boquilla Teejet 8003 con un gasto de 290 l/ha; 20 días después de la emergencia del cultivo cuando este tenía 8 cm de altura y preemergente a las malezas. Se evaluó la fitotoxicidad al cultivo a los 7 y 21 días después de la aplicación y una evaluación de control de malezas a los 21 días; así como algunos componentes de rendimiento del cultivo. Acetoclor fue el único tratamiento herbicida con selectividad y un control de malezas aceptable, así como el mejor en el rendimiento, pero no equiparable al del testigo siempre limpio. **Palabras clave:** Herbicidas, Quinoa.

Summary: Quinoa or quinoa is an ancient Andinian Crop. Incas and Quechuas considered it as a god crop and actually FAO promote it in the world as a food of the future due to its nutritional value for human life. Quinoa crop presents high adaptability to diverse environmental conditions. Soils and pest resistance, turning it as a high potential crop for cultivation around the world (Canahua and Mujica, 2013; Soto, et al. 2015) However weeds represent a big constraint for quinoa establishment and growth. Quinoa needs to be weed free since it emerges until it blooms; it means a long period of time to be protected for weed competition. There are poor information available about chemical weed control in this crop. Quinoa is a very susceptible crop to a big number of herbicide when applied in preemergence directed to the soil. This study was carried out at the UACH agricultural field research in Chapingo, state of Mexico, to find herbicide options for quinoa crop. Five herbicide treatments were tested for weed control and quinoa selectivity, listed as follow: 1) Fomesafen 0.25; 2) Diuron 1.2; 3) Indaziflan 0.075; 4) Acetochlor 1.54; 5) Isoxaflutole 0.09 kg a.i./ha; two treatments checks were also included: 6) Weeded and 7) Weed free Herbicide treatments were applied 20 days after crop emergence and in preemergent weeds. Herbicide treatments were applied 20 days after crop emergence and in weeds. Herbicide treatments were applied using a backspray device with a spray system nozzle Tee-jet 8003 and 290 l/ha of water. Crop fitotoxicity was evaluated at 7 and 21 d.a.a. (days after applications) and weed control efficiency was evaluated too at 21 d.a.a., other yield components were also studied. Acetochlor was the unique herbicide treatment with good performance related with weed control, selectivity and crop yield but not comparable with the weed free treatment.

Key words: Herbicides, Quinoa; Quinoa food.

COMPARACIÓN DE LA SECUENCIA NUCLEOTÍDICA DEL DOMINIO CARBOXIL TRANSFERASA (CT) ENTRE DOS BIOTIPOS DE *Phalaris brachystachys* (Nmor)

N. M. Olivares-Rosas^{1*}, G. Mandujano-Lázaro²,
Gloria de los Ángeles Zita Padilla¹.

¹Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional Autónoma de México (PAPIIT IN218913 y PAPIME 214416). ²Posgrado en Ciencias Genómicas, Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

*e-mail: nubiaolivaresr@gmail.com

Resumen: *Phalaris brachystachys* es una maleza que presenta biotipos resistentes a herbicidas inhibidores de la acetil coenzima A carboxilasa (ACCasa) carácter que dificulta su control principalmente en el cultivo de trigo. En el estado de Guanajuato se localiza esta maleza, pese a que su distribución natural es en la zona del Mediterráneo lo cual la convierte en una maleza exótica en nuestro país. Mundialmente se reportan 479 biotipos de malezas con resistencia a herbicidas, el 10% corresponde al grupo de herbicidas inhibidores de la ACCasa. Se han reportado biotipos resistentes de *P. brachystachys* en cuatro países: Irán, Italia, Siria y Turquía. El presente trabajo tuvo la finalidad de determinar y comparar las secuencias nucleotídicas del dominio carboxil transferasa (DCT) de la ACCasa para dos biotipos de *P. brachystachys*, un biotipo sensible y uno reportado como resistente, con el propósito de contrastar las diferencias en su secuencia nucleotídica e identificar posibles mutaciones puntuales que aporten el carácter de resistencia. Los resultados mostraron diferencias significativas entre Las secuencias nucleotídica; donde se encontraron mutaciones puntuales en Ser-1651-Glu, Thr-1652-Cys y Glu-1653-Ser. Tratándose de mutaciones neutras sin un cambio significativo estructural y funcional. Otras mutaciones detectadas fueron Gly-1947-Asp y Trp-1948-Gly localizadas en el sitio activo de la ACCasa, teniendo como consecuencia un mecanismo de resistencia a sitio blanco (Target Site Resistance) en el biotipo de *P. brachystachys*.

Palabras clave: ACCasa, Malezas, Resistencia a herbicidas.

INTRODUCCIÓN

Se define como maleza a aquella planta que crece en un momento y lugar no deseado, siendo una limitante biótica para el óptimo desarrollo de cultivos agrícolas. Los principales problemas que crean en una zona agrícola se deben a la competencia de nutrientes, agua y luz con el cultivar, pueden tener y/o esparcir patógenos que disminuyan la calidad del cultivo e interfieren en la cosecha.

El uso actual de los herbicidas ha originado cambios indeseables en la flora como es el caso de la resistencia, debido a que cada especie tiene diferente sensibilidad. Aunado a esto, el uso inadecuado de las dosis de los productos químicos ha impactado en el desarrollo de biotipos resistentes a herbicidas. La resistencia a herbicidas se define como la habilidad heredada de una maleza para sobrevivir a una dosis de herbicida, con la cual normalmente se tendría un control efectivo. En este contexto, la resistencia es un proceso evolutivo, en el que una población cambia de ser susceptible a resistente (ZITA, 2012). Este fenómeno sucede a nivel poblacional y no individual, es decir, dentro de una población se incrementa progresivamente la proporción de fenotipos resistentes.

Mundialmente se reportan 479 biotipos con resistencia a herbicidas, en México, existen siete biotipos de malezas resistentes: Avena fatua, Bidens pilosa, Ixophorus unisetus, Leptochloa virgata, Phalaris minor, Phalaris paradoxa, y Sorghum halepense, siendo de la familia Poaceae la mayor proporción (HEAP, 2017). Dentro de la familia Poaceae se encuentra el género Phalaris originario de Euroasia y con especies nativas de América (SINGH et al., 1999) cuenta con *P. canariensis* (Alpiste) como la única especie que se cultiva, en contraste existen diversas especies que se consideran maleza en cultivos de cereales, como son *P. minor*, *P. paradoxa* y *P. brachystachys*. Estas malezas se controlan con la aplicación de herbicidas selectivos de uso postemergente, su modo de acción se basa en la inhibición de la biosíntesis de lípidos y su mecanismo o sitio de acción es a nivel ACCasa. Se reconocen como especies resistentes en México del género Phalaris a *P. minor* y *P. paradoxa*, pero una nueva especie detectada como resistente es *P. brachystachys* una maleza exótica encontrada en cultivares de trigo guanajuatenses (CESAVEG., 2007).

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

Las cariósides de *P. brachystachys* fueron colectadas durante 2008 en diversas localidades del estado de Guanajuato (MEDINA et al., 2007), entre ellas se identificaron plantas resistentes y sensibles a los herbicidas inhibidores de la ACCasa aplicados en los últimos 10 años. Posteriormente en la FES Cuautitlán, UNAM (FESC) se sembró dicho material vegetal en varios bioensayos para la producción de semillas. De las ocho colectas de esta especie, se emplearon dos para el presente trabajo; la colecta correspondiente al biotipo sensible a los herbicidas inhibidores de la ACCasa se identificó como Pb-INIFAP(S). La colecta correspondiente al biotipo resistente a herbicidas inhibidores de la ACCasa se identificó como I-Pb-4 (R) Molino de Santa Ana, Irapuato.

Las cariópsides fueron sembradas en charolas de germinación, para ello se utilizó el sustrato Peat moss y agrolita en una proporción 1:1, previamente esterilizado en autoclave. Las cariópsides se desinfectaron y posterior a esto se llenaron las cavidades de los semilleros hasta un 90% de su capacidad con el sustrato húmedo por agua destilada estéril para continuar con la siembra. Los semilleros se dejaron en un invernadero de las instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC). Un mes después de la siembra se realizó el trasplante correspondiente a macetas redondas de un diámetro de 12.5 cm, empleando como sustrato tierra negra Nutrigarden® y agrolita en una proporción 2:1. Las macetas se mantuvieron en condiciones de invernadero dentro de la FES-C.

Extracción de ADN

Se realizó la extracción de ADN de los biotipos de *P. brachystachys* sensible y resistente con el método de Plant DNAzol Reagent®, utilizando material vegetal fresco de hojas jóvenes de cada planta. Se tomaron muestras de material vegetal de 100 mg para cada una de las muestras (biotipo sensible y resistente).

Integridad del ADN

La integridad del ADN fue determinada por el método de electroforesis en gel de agarosa al 0.8% disuelta en 40 mL del tampón TAE 1X (40 mM Trisacetato; 10 mM EDTA) y 4µL de bromuro de etidio, se utilizó una cámara de electroforesis horizontal Consort® modelo EV243. Para cargar las muestras se mezclaron 10 µL de ADN + 2 µL de buffer de carga Thermo Scientific® 6x DNA loading y en un pozo adicional se colocaron 3 µL de marcador Thermo Scientific® gene Ruler + 1 µL de buffer de carga. La corrida del gel se realizó a 90 voltios durante 45 minutos. Posteriormente el gel se transfirió a un transiluminador Everich® modelo JY02S para visualizar el ADN por luz ultravioleta (254 nm).

Amplificación de las regiones A y B del DCT de la ACCasa

Para la reacción de PCR se utilizaron 600 ng de ADN genómico extraído de *P. brachystachys* de cada biotipo, sensible y resistente. Para amplificar las regiones de interés del gen ACCasa se utilizó el kit para PCR Thermo Scientific® Taq DNA Polymerase (Recombinant), La amplificación se llevó a cabo en un termociclador Sure Cyclor 8800 de Agilent Technologies® (tabla 1 y figura 1).

Tabla 1. Diseño de primers región A y B del DCT de la ACCasa.

Región	Oligonucleótido	Secuencia (5´- 3´)
A	Up n600	GCGTGCTGCTGGGCTCAAT
	Low n600	CCAGTTAAGATAATGGGCTGGTC
B	Up n591	AAGGATGGGCGAAGACAGTAGTTA
	Low n591	CTCCATCAGATAGGCTTCCATTT

Fuente: (ZITA, 2012).

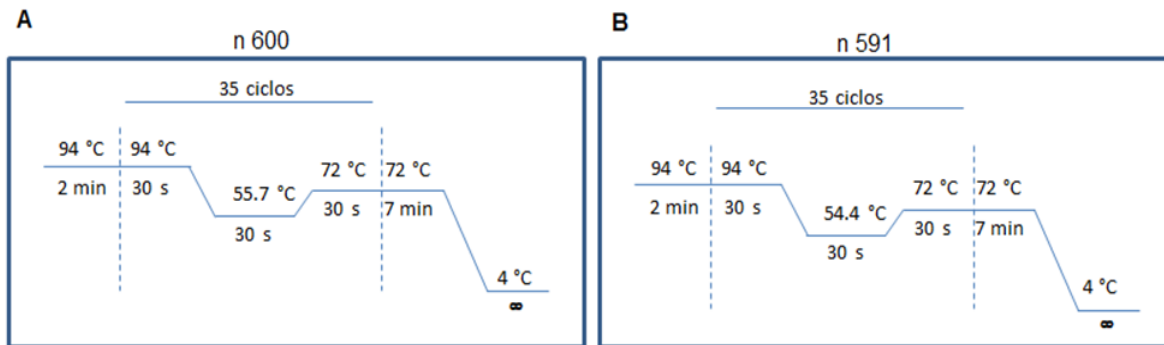


Figura 1. Programa de amplificación del DCT de la ACCasa. A=Programa de amplificación para la región n600 y B= Programa de amplificación para la región n591.

Electroforesis de ADN amplificado

Se hizo un gel de agarosa al 1.5% disuelto en 40 mL del tampón TAE 1X (40 mM Trisacetato; 10 mM EDTA) y 4 μ L de bromuro de etidio, se utilizó una cámara de electroforesis horizontal Consort® modelo EV243. Para cargar las muestras se mezclaron 20 μ L de ADN + 4 μ L de buffer de carga Thermo Scientific® 6x DNA loading y para el marcador se tomó 1 μ L de buffer de carga + 3 μ L de marcador Thermo Scientific® gene Ruler. La corrida del gel se realizó con un voltaje de 90 voltios durante 45 minutos. Posteriormente el gel se transfirió a un transiluminador Everich® modelo JY02S para visualizar el ADN por luz ultravioleta (254 nm).

Purificación de productos PCR

Con el propósito de eliminar las impurezas de la mezcla de reacción de PCR, como reactivos remanentes se empleó el kit de purificación Montage PCR de Millipore®.

Electroforesis del ADN amplificado y purificado

Se hizo un gel de agarosa al 1.5% disuelto en 40 mL del tampón TAE 1X (40 mM Trisacetato; 10 mM EDTA) y 4 μ L de bromuro de etidio, se utilizó una cámara de electroforesis horizontal Consort® modelo EV243. Para cargar las muestras se mezclaron 5 μ L de ADN producto PCR + 1 μ L de buffer de carga Thermo Scientific® 6x DNA loading y para el marcador se adicionó 1 μ L de buffer de carga + 3 μ L de marcador Thermo Scientific® gene Ruler. La corrida del gel se realizó con un voltaje de 90 voltios durante 45 minutos. Posteriormente el gel se transfirió a un transiluminador Everich® modelo JY02S para visualizar el ADN por luz ultravioleta (254 nm).

Secuenciación

La secuenciación de las muestras de ADN genómico purificado se realizó en el Laboratorio Nacional en Salud: Diagnóstico molecular y efecto ambiental en enfermedades crónico-degenerativas de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Material vegetal

Las cariósides de la colecta Pb-INIFAP (sensible) tuvieron un 19.05% de germinación, teniendo una altura promedio de 13.12 cm en el momento del trasplante. En cuanto a las cariósides de la colecta I-Pb-4 (resistente) se obtuvo un 14.28% de germinación teniendo una altura promedio de 8.00 cm al momento del trasplante. Cuatro meses después de la siembra se llevó a cabo la extracción de ADN, la colecta Pb-INIFAP (sensible) tenía una altura promedio de 43.93 cm y la colecta I-Pb-4 (resistente) 23.85 cm.

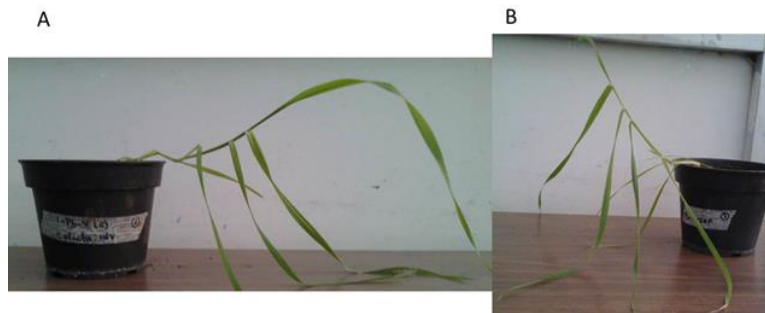


Figura 2. Crecimiento de biotipos de *P. brachystachys*. [A] Biotipo resistente I-Pb-4 (R) y [B] Biotipo sensible Pb-INIFAP (S).

Extracción de ADN

Se obtuvo ADN de los biotipos de *P. brachystachys* resistente y sensible, se cuantificó y determinó la calidad del ADN extraído. La integridad fue evaluada por visualización en un gel de agarosa al 0.8% (figura 3). El biotipo resistente I-Pb-4 (R) obtuvo una concentración de 411.6 ng/ μ L y un radio de 1.93 y para el biotipo sensible Pb-INIFAP (S) se obtuvo una concentración de 504.0 ng/ μ L y un radio de 1.86.

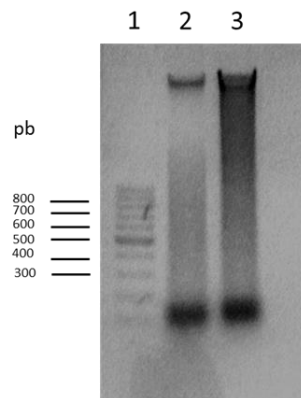


Figura 3. Gel de electroforesis de la extracción de ADN de biotipos de *P. brachystachys*. 1: Marcador 100 pb [300 ng]. 2: Biotipo resistente, I-Pb-4 (R) 10 μ L [4.11 μ g] y 3: Biotipo sensible, Pb-INIFAP (S) 10 μ L [5.04 μ g], la flecha indica el ADN genómico. Gel de agarosa al 0.8%.

Amplificación de las regiones A y B del DCT de la ACCasa

Para determinar la expresión del DCT de la ACCasa en los biotipos de *P. brachystachys* resistente y sensible se realizó una PCR punto final utilizando como templado el ADN genómico extraído. Posterior a la amplificación se purificaron los productos de PCR para la secuenciación de los fragmentos obtenidos (figura 6).

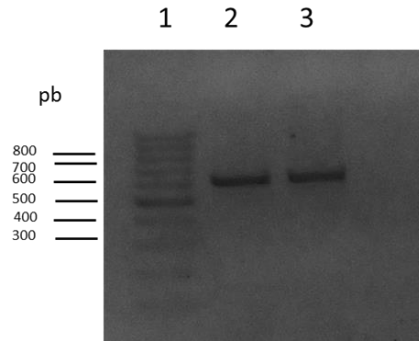


Figura 4. Gel de electroforesis de la expresión de la región A del DCT de la ACCasa mediante PCR. ADN amplificado de oligo n600. 1: Marcador 100 pb [300 ng]. 2: Biotipo resistente, I-Pb-4 (R) 20 µL y 3: Biotipo sensible, Pb-INIFAP (S) 20 µL. Gel de agarosa al 1.5%.

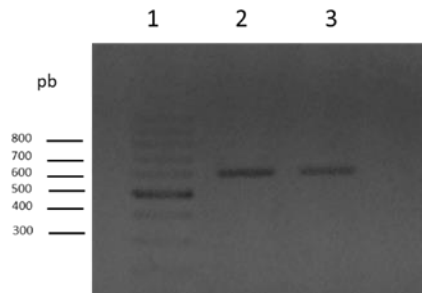


Figura 5. Gel de electroforesis de la expresión de la región B del DCT de la ACCasa mediante PCR. ADN amplificado de oligo n591. 1: Marcador 100 pb [300 ng]. 2: Biotipo resistente, I-Pb-4 (R) 20 µL y 3: Biotipo sensible, Pb-INIFAP (S) 20 µL. Gel de agarosa al 1.5%.

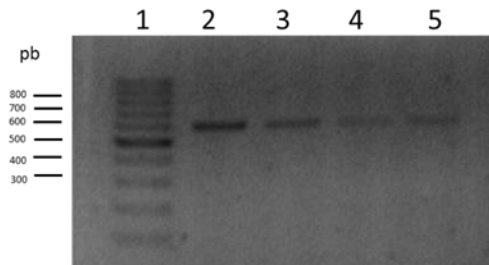


Figura 6. Gel de electroforesis de la purificación de los productos PCR. 1: Marcador 100 pb [300 ng]. 2: R600, ADN amplificado de oligo n600 del biotipo resistente I-Pb-4 (R) 5 µL. 3: S600, ADN amplificado de oligo n600 del biotipo sensible Pb-INIFAP (S) 5 µL. 4: R591, ADN amplificado de oligo n591 del biotipo resistente I-Pb-4 (R) 5 µL y 5: S591, ADN amplificado de oligo n591 del biotipo sensible Pb-INIFAP (S) 5µL. Gel de agarosa al 1.5%.

Se realizó el análisis densitométrico utilizando el software ImageJ® para medir el nivel de expresión relativa del DCT de la ACCasa en los productos amplificados obtenidos en la PCR. Se determinó que para la amplificación de la región A (n600) el nivel de expresión relativa del biotipo resistente fue de 1.040 veces mayor en comparación con el biotipo sensible; referente a la región B (n591) se determinó que el nivel de expresión relativa del biotipo resistente fue de 1.1 veces mayor en comparación con el biotipo sensible (figura 7).

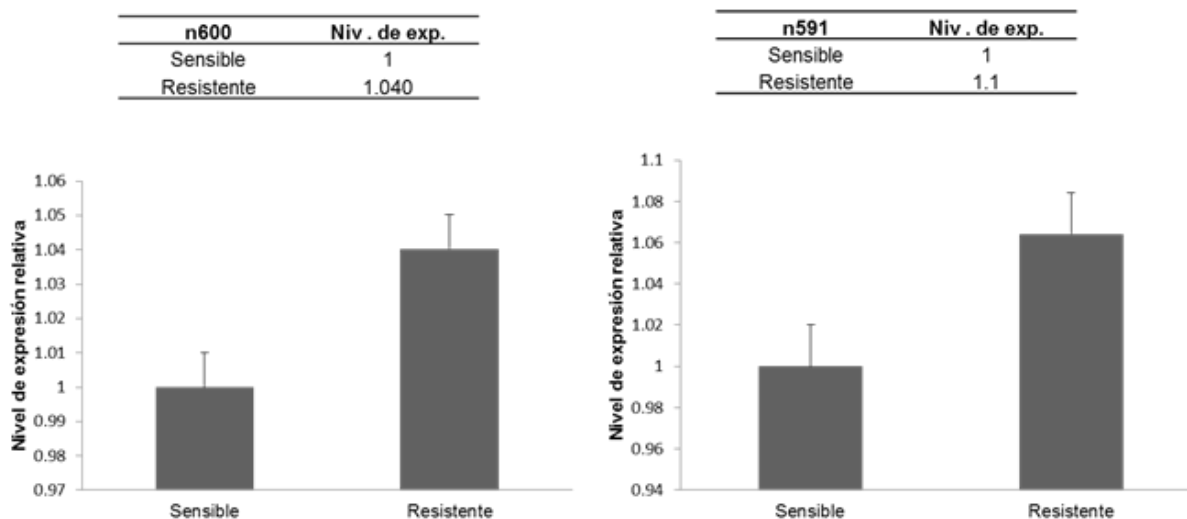


Figura 7. Expresión del DCT de las regiones A (n600) y B (n591) en los biotipos sensible y resistente de *P. brachystachys*. (A) Análisis densitométrico del nivel de expresión de la región A. (B) Análisis densitométrico del nivel de expresión de la región B. Análisis realizado por software ImageJ® con cuantía de 0.1 y 0.2 para la región A y B respectivamente.

Secuenciación

Se obtuvo la secuencia de los productos PCR de los biotipos resistente y sensible de *P. brachystachys* correspondiente a la región A y B (figuras 8 y 9), se hizo un alineamiento entre sí y se cotejaron con la secuencia de *P. minor silvestre* (AY196481.1 GeneBank) para detectar los cambios en los nucleótidos. El análisis se realizó con el software libre clustal Omega® (EMBL-EBI, 2017).


```

R600
P. minor. AY196481.1
S600
GTCCCTCCTGATTCCAGTGGCAGACAGATTATGTATCGCAATGATATTACTTTT
CCACTCCCTGATTCCAGTGGCAGACAGATTATGTATCGCAATGATATTACTTTT
CCACTCCCTGATTCCAGTGGCAGACAGATTATGTATCGCAATGATATTACTTTT

R600
P. minor. AY196481.1
S600
AGAGCCGGGTCAITGGCCCAAGGGAAGATGCATTTTGAAGCTGTTACAACCTAGCT
AGAGCTGGGTCAITGGCCCAAGGGAAGATGCATTTTGAAGCTGTTACAACCTAGCT
AGAGCCGGGTCAITGGCCCAAGGGAAGATGCATTTTGAAGCTGTTACAACCTAGCT

R600.4
P. minor. AY196481.1
S600.4
TGTGAAGAAGCTTCCACTTATCTACTTGGCTGCAAACTCTGGTCTCGGATTGGCATT
TGTGAAGAAGCTTCCACTTATCTACTTGGCTGCAAACTCTGGTCTCGGATTGGCATT
TGTGAAGAAGCTTCCACTTATCTACTTGGCTGCAAACTCTGGTCTCGGATTGGCATT

R600
P. minor. AY196481.1
S600
GCCGATGAAGTAAATCTTGCCTCCGTGTGGATGGTCTGATGATGACGCCCTGACCT
GCTGATGAAGTAAATCTTGCCTCCGTGTGGATGGTCTGATGATGACGCCCTGACCT
GCCGATGAAGTAAATCTTGCCTCCGTGTGGATGGTCTGATGATGACGCCCTGACCT

R600
P. minor. AY196481.1
S600
GGATTTCCGACATTATCTGACGGAAGAACTATGGTGTATCAGCTCTCTGTATA
GGATTTCCGACATTATCTGACGGAAGAACTATGGTGTATCAGCTCTCTGTATA
GGATTTCCGACATTATCTGACGGAAGAACTATGGTGTATCAGCTCTCTGTATA

R600
P. minor. AY196481.1
S600
GCCCAAGATGCAGCTAGTGTGGCAAAATAGTGGGTATTGATTCGTTGTCGGG
GCCCAAGATGCAGCTAGTGTGGCAAAATAGTGGGTATTGATTCGTTGTCGGG
GCCCAAGATGCAGCTAGTGTGGCAAAATAGTGGGTATTGATTCGTTGTCGGG

R600
P. minor. AY196481.1
S600
AAGGAGATGGACTAGGTGTGGGAACATACATGGAAGTCCGCTATTGCCAGTCTTAT
AAGGAGATGGACTAGGTGTGGGAACATACATGGAAGTCCGCTATTGCCAGTCTTAT

R600
P. minor. AY196481.1
S600
TCTAGGCATACGAGGAGACATTACACTTACATTGTACTGGACGACTGTTGAATA
TCTAGGCATACGAGGAGACATTACACTTACATTGTACTGGACGACTGTTGAATA

R600
P. minor. AY196481.1
S600
GGAGCTTATTTGCTCGACTGGCATAAGTGCATACAGCTACTGACCGCCCAATATC
GGAGCTTATTTGCTCGACTGGCATAAGTGCATACAGCTACTGACCGCCCAATATC
GGAGCTTATTTGCTCGACTGGCATAAGTGCATACAGCTACTGACCGCCCAATATC

R600
P. minor. AY196481.1
S600
TT-----
TTGACTGGGTATCTGCCCTGAACAGCTCTTGGCCGGAAGGTACAGCTCCCACTG
TT-----

```

Figura 8. Análisis de secuencias nucleotídicas de la región A del DCT de la ACCasa. Alineamiento de secuencias obtenidas del producto de PCR comparadas con la secuencia silvestre de *P. minor*, R600= Biotipo resistente de *P. brachystachys* y S600=Biotipo sensible de *P. brachystachys*.

```

R591
P. minor. AY196481.1
S591
GGATGGGCAAGACAGTAGTACCAGCAGGGCAAACTTGGAGGATTCCTGTGGGTGT
AGGATGGGCAAGACAGTAGTACCAGCAGGGCAAACTTGGAGGATTCCTGTGGGTGT
AGGATGGGCAAGACAGTAGTACCAGCAGGGCAAACTTGGAGGATTCCTGTGGGTGT

R591
P. minor. AY196481.1
S591
TATAGCTGTGGAGACACAGCAATGATGCAGCTGTCCCTGCTGATCCAGGCCAGCTTGA
TATAGCTGTGGAGACACAGCAATGATGCAGCTGTCCCTGCTGATCCAGGCCAGCTTGA
TATAGCTGTGGAGACACAGCAATGATGCAGCTGTCCCTGCTGATCCAGGCCAGCTTGA

R591
P. minor. AY196481.1
S591
TTCCCATGAGCGGTCTGTTCCTCGTGTGGCAAGTCTGGTTCAGATTCTGCTACTAA
TTCCCATGAGCGGTCTGTTCCTCGTGTGGCAAGTCTGGTTCAGATTCTGCTACTAA
TTCCCATGAGCGGTCTGTTCCTCGTGTGGCAAGTCTGGTTCAGATTCTGCTACTAA

R591
P. minor. AY196481.1
S591
GACAGCGCAGGCGATGTTGAACTCAACOSTGAAGGGTTACCTCTGTTCACTCTGCTAA
GACAGCGCAGGCGATGTTGAACTCAACOSTGAAGGGTTACCTCTGTTCACTCTGCTAA
GACAGCGCAGGCGATGTTGAACTCAACOSTGAAGGGTTACCTCTGTTCACTCTGCTAA

R591
P. minor. AY196481.1
S591
CTGGAGAGCTTCTCCGTTGGCCAAAGAGATCTTTTGAAGGAATCTGCAAGCTGGGTC
CTGGAGAGCTTCTCCGTTGGCCAAAGAGATCTTTTGAAGGAATCTGCAAGCTGGGTC
CTGGAGAGCTTCTCCGTTGGCCAAAGAGATCTTTTGAAGGAATCTGCAAGCTGGGTC

R591
P. minor. AY196481.1
S591
AACAAATGTTGAAAATCTTCGGAAGTACAAATCAGCTGCTTTTGTATATATCCCAAGGC
AACAAATGTTGAAAATCTTCGGAAGTACAAATCAGCTGCTTTTGTATATATCCCAAGGC
AACAAATGTTGAAAATCTTCGGAAGTACAAATCAGCTGCTTTTGTATATATCCCAAGGC

R591
P. minor. AY196481.1
S591
TGCAGAGCTACGTGGAGGGGCTTGGGTCTGATGATAGCAAGATAAATCTGATCCGAT
TGCAGAGCTACGTGGAGGGGCTTGGGTCTGATGATAGCAAGATAAATCTGATCCGAT
TGCAGAGCTACGTGGAGGGGCTTGGGTCTGATGATAGCAAGATAAATCTGATCCGAT

R591
P. minor. AY196481.1
S591
TGATGCTATGCCGAGAGGACTGCAAGGGCAATGTTCTGAACTCAAGGTTGATTGA
TGATGCTATGCTGAGAGGACTGCAAGGGCAATGTTCTGAACTCAAGGTTGATTGA
TGATGCTATGCCGAGAGGACTGCAAGGGCAATGTTCTGAACTCAAGGTTGATTGA

R591
P. minor. AY196481.1
S591
GATCAGTTTCAAGTTCAGAGGAACTCCAAAGATGATGGTGGCTGATCCAGAAITGAT
GATCAGTTTCAAGTTCAGAGGAACTCCAAAGATGATGGTGGCTGATCCAGAAITGAT
GATCAGTTTCAAGTTCAGAGGAACTCCAAAGATGATGGTGGCTGATCCAGAAITGAT

R591
P. minor. AY196481.1
S591
AAATCTGAAAGC
AAATCTGAAAGC
AAATCTGAAAGC

```

Figura 9. Análisis de secuencias nucleotídicas de la región B del DCT de la ACCasa. Alineamiento de secuencias obtenidas del producto de PCR comparadas con la secuencia silvestre de *P. minor*, R591= Biotipo resistente de *P. brachystachys*, S591=Biotipo sensible de *P. brachystachys*.

Posteriormente las secuencias nucleotídicas se codificaron a secuencias aminoacídicas para detectar mutaciones puntuales y cotejarlas con las mutaciones reportadas (figuras 10 y 11), para ello se utilizó el software libre fr33® (LIFE SCIENCE TOOLS, 2017).

```

R600      ECPSFPSGRQI IVIANDITFRAGSFGPREDAFFEAVTNLACEKKLPLIYLAANS GARIGI
P.minor.AAO48712.1 STPEFPSGRQI IVIANDITFRAGSFGPREDAFFEAVTNLACEKKLPLIYLAANS GARIGI
S600      STPEFPSGRQI IVIANDITFRAGSFGPREDAFFEAVTNLACEKKLPLIYLAANS GARIGI
          . * ..*****

R600      ADEVKSCFRVGSDDSSPERGFSYIYLTEEDYGRISSSVI AHKMQLDGSGEIRWV IDSVVG
P.minor.AAO48712.1 ADEVKSCFRVGSDDSSPERGFSYIYLTEEDYGRISSSVI AHKMQLDGSGEIRWV IDSVVG
S600      ADEVKSCFRVGSDDSSPERGFSYIYLTEEDYGRISSSVI AHKMQLDGSGEIRWV IDSVVG
          *****

R600      KEDGLGVENIHGSAAIASAYSRAYEETFTLTFVTGRTVGI GAYLARLGIRCIQRDQPII
P.minor.AAO48712.1 KEDGLGVENIHGSAAIASAYSRAYEETFTLTFVTGRTVGI GAYLARLGIRCIQRDQPII
S600      KEDGLGVENIHGSAAIASAYSRAYEETFTLTFVTGRTVGI GAYLARLGIRCIQRDQPII
          *****

```

Figura 10. Análisis de las secuencias aminoacídicas de la región A del DCT de la ACCasa. Alineamiento de secuencias obtenidas del producto de PCR comparadas con la secuencia silvestre de *P. minor*, R600= Biotipo resistente de *P. brachystachys* y S600=Biotipo sensible de *P. brachystachys*.

```

R591      GSAKTVVVTGRAKLGGI PVGVIAVETQTMQLV PADPGQPD SHERSVPRAGQVWF PDSATK
P.minor.AAO48712.1 GSAKTVVVTGRAKLGGI PVGVIAVETQTMQLV PADPGQPD SHERSVPRAGQVWF PDSATK
S591      GSAKTVVVTGRAKLGGI PVGVIAVETQTMQLV PADPGQPD SHERSVPRAGQVWF PDSATK
          .. *****

R591      TAQAMLDNFREGLPLFILANWRGFSGGQRDLEFEGILQAGS TIVENLRTYNQPAFVYIPKA
P.minor.AAO48712.1 TAQAMLDNFREGLPLFILANWRGFSGGQRDLEFEGILQAGS TIVENLRTYNQPAFVYIPKA
S591      TAQAMLDNFREGLPLFILANWRGFSGGQRDLEFEGILQAGS TIVENLRTYNQPAFVYIPKA
          *****

R591      AELRGGAWVVI DSKINPDRIE CYAERTAKGNVLEPQGLIE IKFRSEELQECMGR LDP ELI
P.minor.AAO48712.1 AELRGGAWVVI DSKINPDRIE CYAERTAKGNVLEPQGLIE IKFRSEELQECMGR LDP ELI
S591      AELRGGAWVVI DSKINPDRIE CYAERTAKGNVLEPQGLIE IKFRSEELQECMGR LDP ELI
          *****

R591      NLKA
P.minor.AAO48712.1 NLKA
S591      NLKA
          ****

```

Figura 11. Análisis de las secuencias aminoacídicas de la región B del DCT de la ACCasa. Alineamiento de secuencias obtenidas del producto de PCR comparadas con la secuencia silvestre de *P. minor*, R591= Biotipo resistente de *P. brachystachys* y S591=Biotipo sensible de *P. brachystachys*.

En la región A (n600) se encontraron tres mutaciones puntuales en las posiciones 1651, 1652 y 1653, teniendo los siguientes cambios de aminoácidos respectivamente: Serina por ácido glutámico, treonina por cisteína y ácido glutámico por serina (Ser-1651-Glu, Thr-1652-Cys y Glu-1653-Ser). Para la región B (n591) se encontraron dos mutaciones puntuales en las posiciones 1947 y 1948, teniendo los siguientes cambios de aminoácidos respectivamente: glicina por ácido aspártico y triptófano por glicina (Gly-1947-Asp y Trp-1948-Gly). Para identificar la posición de las mutaciones localizadas en DCT de la ACCasa del biotipo resistente de *P. brachystachys* se analizó la estructura tridimensional del DCT de la ACCasa de *P. minor* por medio del software Swiss Model® [P. minor (Q84U78_9POAL)], con la finalidad de saber si dichas mutaciones corresponden a una posición dentro del sitio activo donde se une el herbicida.

CONCLUSIONES

1. Se encontraron diferencias en las secuencias nucleotídicas de *P. brachystachys* entre los biotipos sensible y resistente.
2. La expresión relativa del DCT de la ACCasa para la amplificación de la región A (n600) en el biotipo resistente fue de 1.040 veces mayor en comparación con el biotipo sensible.
3. La Expresión relativa del DCT de la ACCasa para la amplificación de la región B (n591) en el biotipo resistente fue de 1.1 veces mayor en comparación con el biotipo sensible.
4. En la región A (n600) se encontraron tres mutaciones puntuales: Ser-1651-Glu, Thr-1652-Cys y Glu-1653-Ser; que son mutaciones neutras en estructura y funcionalidad y no se localizan en el sitio activo del DCT de la ACCasa.
5. En la región B (n591) se encontraron dos mutaciones puntuales: Gly-1947-Asp y Trp-1948-Gly y se localizan en la abertura del sitio activo del DCT de la ACCasa.
6. Por su posición en el sitio activo del DCT de la ACCasa las mutaciones en las posiciones 1947 y 1948 del biotipo de *P. brachystachys* proporcionan un mecanismo de resistencia a sitio blanco (Target Site Resistance) por un efecto postranscripcional resultado de duplicaciones o amplificaciones génicas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) “Resistencia de *Phalaris brachystachys* a herbicidas inhibidores de la ACCasa” con la clave IN218913. Al M.C. Tomás Medina por la donación de material vegetal indispensable para este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- EMBL-EBI. (04 de 04 de 2017). Clustal Omega. Obtenido de <http://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/>
- CESAVEG. (2007). Campaña de manejo fitosanitario de trigo. Recuperado el 10 de Noviembre de 2016, de Manejo integrado de malezas: Comité estatal de sanidad vegetal de Guanajuato: http://www.cesaveg.org.mx/html/folleto/folleto_07/folleto_malezas_07.pdf
- HEAP, I. (2017). Weeds resistant to ACCase inhibitors. Recuperado el 04 de Abril de 2017, de International Survey of Herbicide Resistant Weeds: <http://www.weedscience.com/Summary/MOA.aspx>
- LIFE SCIENCE TOOLS. (04 de 04 de 2017). fr33.net. Obtenido de <http://www.fr33.net/translator.php>
- MEDINA, T., VUELVAS, M. A., AGUILAR, L., GRAGEDA, O. A., GÁMEZ, J. Y ARREOLA, J. M. (2007). Resultados preliminares de los bioensayos realizados sobre alpiste silvestre

(*Phalaris* spp) resistente a herbicidas colectado en la región del Bajío. En Memoria del XXVIII Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza (págs. 33-41). Mazatlán, Sinaloa.

SINGH, S., KIRKWOOD, R. C. Y MARSHALL, G. (1999). Biology and control of *Phalaris minor* Retz. (littleseed canarygrass) in wheat. *Crop Protect*, 18:1-16.

ZITA P., G. (2012). Resistencia de malas hierbas a herbicidas inhibidores de la enzima ACCasa. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba, España.

POTENCIAL ECOLÓGICO DE *Solanum elaeagnifolium* Cav. COMO MALEZA FITORREMIADORA EN SUELOS CONTAMINADOS CON METALES PESADOS EN GUANAJUATO

M.A. Hernández-Martínez¹, J.C. Delgado-Castillo¹, E. Fernández-Téllez¹,
¹Consultores técnicos independientes, novus.cse1@gmail.com

Resumen: en este estudio se ha considerado resaltar la importancia y potencial que tienen algunas especies de malezas para la remoción y acumulación de metales pesados acumulados en suelo. Se analizó la especie *Solanum elaeagnifolium* Cav. para determinar su potencial como especie fitorremediadora de suelos contaminados en el estado de Guanajuato. Se realizó un muestreo aleatorio para coleccionar muestras de suelo y plantas completas distribuidas en el predio conocido como San José de las Canoas en el municipio de Abasolo Guanajuato, se separó la parte aérea y la parte radical con la finalidad de determinar la concentración de plomo (Pb), Arsénico (As) y Cadmio (Cd) con el método de absorción atómica y poder determinar en qué parte de la planta se acumulan estos elementos. Los resultados muestran que el Pb fue el metal de mayor concentración siendo la raíz la estructura de la planta donde mayor acumulación se observó con valores de 0.414 mg/kg, mientras que la acumulación de Cd se observa en mayor cantidad en la parte aérea de la planta con un valor de 0.356 mg/kg. El As no se detectó de forma significativa. Estos valores encontrados rebasan los límites permisibles de acuerdo con el reglamento 333/2017 revisado en marzo de 2017 emitido por la Unión Europea para contenido máximo de metales pesados en productos alimenticios que son de 0.10 mg/kg para concentración de Pb y de 0.05 para Cd. En base a los resultados obtenidos se puede inferir que *Solanum elaeagnifolium* Cav. es una especie de maleza con potencial ecológico para fitorremediación de suelos contaminados con Pb y Cd en el estado de Guanajuato.

Palabras clave: Malezas, fitorremediación, metales pesados, suelos contaminados.

INTRODUCCIÓN

La contaminación por metales pesados en el suelo es uno de los problemas más serios de contaminación ambiental, ya que pueden ser absorbidos por las plantas y parte de ellos trasladados en animales y personas dentro de la cadena alimenticia humana, provocando toxicidad (SAUERBECK, 1982). Un incremento significativo de plomo contenido en suelos cultivados ha sido observado cerca de las áreas industriales y esto ocurre en muchos sitios alrededor del mundo

(SHARMA y SHANKER DUBEY, 2005). Hay evidencia que el plomo (Pb) y el cadmio (Cd) han sido causa de efectos negativos en la salud humana, en los animales y el disturbio de ecosistemas naturales (VALDEZ *et al.*, 2006).

Cabe resaltar que en Mesoamérica, existe una gran diversidad de especies de malezas consideradas con alto valor antropocéntrico, dados los beneficios que pueden aportar, tanto al medio ambiente como a las comunidades humanas que las consumen. Asimismo, las malezas son de gran interés en el ámbito científico, dada su amplia diversidad genética y en trabajos de entomología y fitopatología como fuente de sustancias repelentes o biocidas (KHANH *et al.*, 2005). La biología de las malezas trata sobre las cualidades intrínsecas de la planta, abarcando las fases de su desarrollo, tipos de crecimiento, hábito, hábitat, tipo de reproducción, etc. y la influencia que sobre cada uno de estos procesos tiene el ambiente.

Solanum elaeagnifolium Cav. es una especie ampliamente distribuida en México, se ha registrado en Aguascalientes, Baja California Norte, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas (VILLASEÑOR y ESPINOSA, 1998).

La fitorremediación (*phyto*= planta y *remediación*= mal por corregir), es un proceso que utilizan las plantas para remover, transferir, estabilizar, concentrar y/o destruir contaminantes (orgánicos e inorgánicos) en suelos, lodos y sedimentos y puede aplicarse tanto *in situ* como *ex situ*. Los mecanismos de fitorremediación incluyen la rizodegradación, la fito-extracción, la fitodegradación y la fitoestabilización (STEVEN, 2005). El término fitorremediación se refiere a una tecnología innovadora que utiliza plantas vivas y los microorganismos asociados a su rizófora para la remediación *in situ* y *ex situ* de suelos, lodos, sedimentos y aguas contaminados a través de la remoción, degradación o estabilización de los contaminantes y según al tipo de tratamiento, son de naturaleza fisicoquímica o biológica (VARGAS *et al.*, 2007).

La fitorremediación puede aplicarse eficientemente para tratar suelos contaminados con agroquímicos clorados y organofosforados; además de compuestos inorgánicos como Cd, Cr (VI), Co, Cu, Pb, Ni, Se y Zn (USDA, 2005). El uso de plantas como alternativa para la extracción de metales pesados como el plomo (Pb), cadmio (Cd) y arsénico (As), puede ser auxiliada con medidas de manejo agronómico para hacer más eficiente el proceso (CUNNINGHAM y OW, 1996).

Se ha encontrado que una concentración de 7 microgramos de plomo por decilitro de sangre ($\mu\text{g/dL}$) causa daños irreversibles en el sistema neurológico de los infantes (VALDEZ y CABRERA, 1999). El límite máximo permisible de plomo en la sangre de un niño según la Norma Oficial Mexicana promulgada en junio de 1995 (NOM-EM-004-SSA1-1999), es de 10 $\mu\text{g/dL}$. Por lo tanto, es importante resaltar que este nivel no es seguro, ni es normal, ni es deseable (SALUD AMBIENTAL, 1999).

El objetivo del presente estudio es resaltar la importancia de *Solanum elaeagnifolium* Cav. como maleza hiperacumuladora de metales pesados (Pb, Cd y As) y su potencial para fitorremediación de suelos contaminados con estos metales pesados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del sitio de muestreo

El muestreo y colecta de plantas de *Solanum elaeagnifolium* Cav. se realizó en el sitio conocido como San José de las Canoas, en el municipio de Abasolo, Guanajuato, que se ubica a los 20° 29' 47.48" de LN y 101° 34' 37.85" a una altitud de 1689 msnm (Figura 1). El sitio se

eligió tomando como criterio principal que existe un cuerpo de agua donde se depositan las corrientes superficiales menores o drenes de las áreas agrícolas e industriales de la región. En este sitio, la especie conocida localmente como trompillo (*Solanum elaeagnifolium* Cav.) se encuentra ampliamente distribuida con poblaciones abundantes a lo largo de la región.



Figura 1.- Ubicación del sitio de muestreo de *Solanum elaeagnifolium* Cav. para determinar concentraciones acumuladas de Pb, Cd y As en el municipio de Abasolo, Guanajuato.

Muestreo y obtención de material vegetal.

Se utilizó el muestreo aleatorio simple para la colecta de plantas tomando como universo muestral la superficie de 6.21 hectáreas (figura 1). Las plantas colectadas se seleccionaron completamente al azar a lo largo de toda la superficie elegida para el muestreo.

Se obtuvo una muestra compuesta de suelo a profundidad de 0-30 cm. de 5 puntos de muestreo abarcando la superficie seleccionada utilizando pala y recipientes de plástico para la mezcla compuesta del suelo en los cinco puntos de muestreo.

La muestra vegetal de *Solanum elaeagnifolium* Cav. se obtuvo separando la parte aérea y radical de la planta utilizando tijeras con navaja curva, la cantidad de material vegetal colectado de cada una de las estructuras de la planta fue la suficiente para obtener 100 g de materia seca que fue llevada para su análisis al laboratorio. Las muestras fueron analizadas por el método de absorción atómica para determinación de metales pesados en muestras vegetales y de suelo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Concentración de metales pesados en parte aérea de *Solanum elaeagnifolium*

Los resultados del laboratorio indican que en la parte aérea (hoja, tallo, flor y fruto) de la especie *Solanum elaeagnifolium* Cav. se encontró mayor concentración de Pb (0.356 mg/kg), mientras que Cd y As presentan niveles bajos, 0.076 y 0.001 respectivamente (figura 2). De acuerdo con el reglamento 333/2007 actualizado en 2017 de la Unión Europea, estos niveles encontrados rebasan los límites permisibles para Pb que son de 0.10 mg/kg. El resultado encontrado es indicador de que este sitio donde se realizó el muestreo representa un foco de alarma por contaminación con Pb para los habitantes que llevan el ganado a pastorear, ya que es posible que algunas otras especies

de gramíneas o de otras familias taxonómicas acumulen Pb en su estructura aérea. Es necesario ampliar y sistematizar estudios en gramíneas y especies silvestres que consume el ganado en sistema de pastoreo extensivo, ya que una de las actividades complementarias a la agricultura es la ganadería y la obtención de productos derivados de la leche.

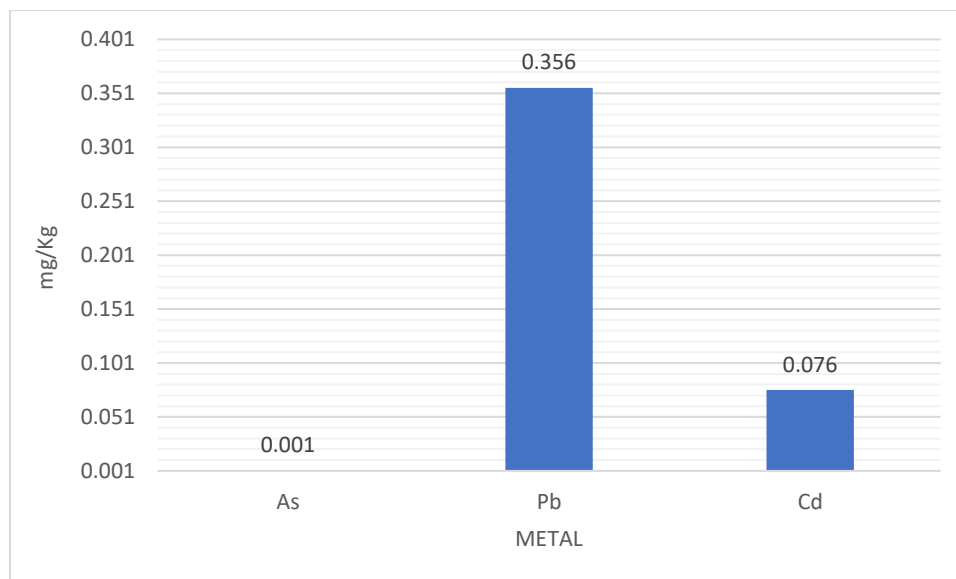


Figura 2.- Concentración de plomo (Pb), Cadmio (Cd) y Arsénico (As) en parte aérea de *Solanum elaeagnifolium* Cav.

De acuerdo con lo mencionado por Valdez y Cabrera (1999), los datos anteriores son válidos y alertan sobre la contaminación de este sitio, ya que este autor reporta que una concentración de 7 microgramos de plomo por decilitro de sangre ($\mu\text{g}/\text{dL}$) causan daños irreversibles en el sistema neurológico de niños.

Concentración de metales pesados en raíz de *Solanum elaeagnifolium*

En cuanto a la acumulación de metales pesados en raíz, se detectó una mayor concentración de Pb con respecto al encontrado en la parte aérea (0.414 mg/kg)- (figura 3), esto indica que esta parte de la planta funciona como hiperacumuladora de este elemento, posiblemente debido a que por su constitución morfológica (planta muy lignificada) permanece mayor cantidad de tiempo en actividad fisiológica y metabólica de absorción y adsorción de elementos químicos presentes en el suelo donde se desarrolla. Es importante mencionar que los niveles de Cd fueron menores con respecto a la parte aérea, mientras que los niveles de As no representaron valores significativos de presencia de este elemento.

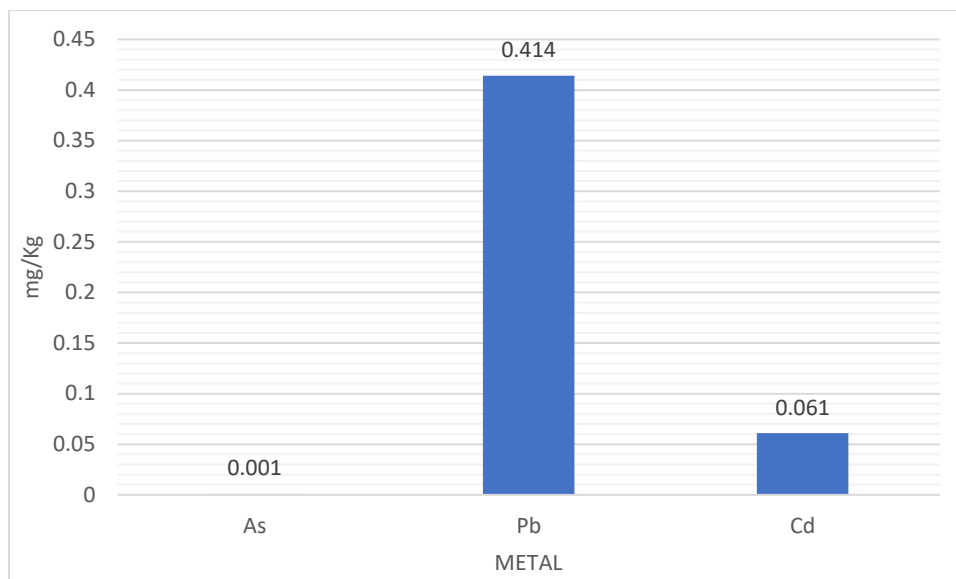


Figura 3.- Concentración de plomo (Pb), Cadmio (Cd) y Arsénico (As) en raíz de *Solanum elaeagnifolium* Cav.

El cadmio es un metal pesado cuya presencia en los suelos puede tener origen natural o antropomórfico y se acumula principalmente en la superficie; no es esencial para completar el ciclo de vida de los organismos, es uno de los más tóxicos en la cadena alimenticia y no experimenta degradación química o microbial (Chen *et al.*, 2010). Tomando en cuenta lo mencionado por este autor, los resultados de este estudio muestran que en la zona de trabajo existen niveles considerables de Cd que representan una fuente de contaminación para los organismos vivos y la cadena alimenticia humana a través del consumo de productos de origen agrícola y animal.

Concentración de metales pesados en suelo.

Respecto a la muestra de suelo analizada, se encontraron niveles bajos en la concentración de metales pesados con respecto a los encontrados en la planta, aunque el Pb sigue siendo el elemento con mayor concentración con respecto a Cd y As. Las concentraciones de estos elementos pueden verse afectadas debido a la movilidad y flujo constante de suelo por arrastre, ya que como se mencionó, el sitio de muestreo fue en las periferias de un cuerpo de agua donde convergen diversos escurrimientos superficiales en donde se depositan residuos de las actividades antropogénicas de toda la región. Los valores encontrados de estos tres elementos se pueden apreciar en la figura 4.

Es importante resaltar que para este estudio se tomó en cuenta como criterio principal la distribución y condiciones naturales de desarrollo de *Solanum elaeagnifolium* Cav., ya que el objetivo principal fue resaltar el potencial de esta especie como planta hiperacumuladora de Pb, Cd y As.

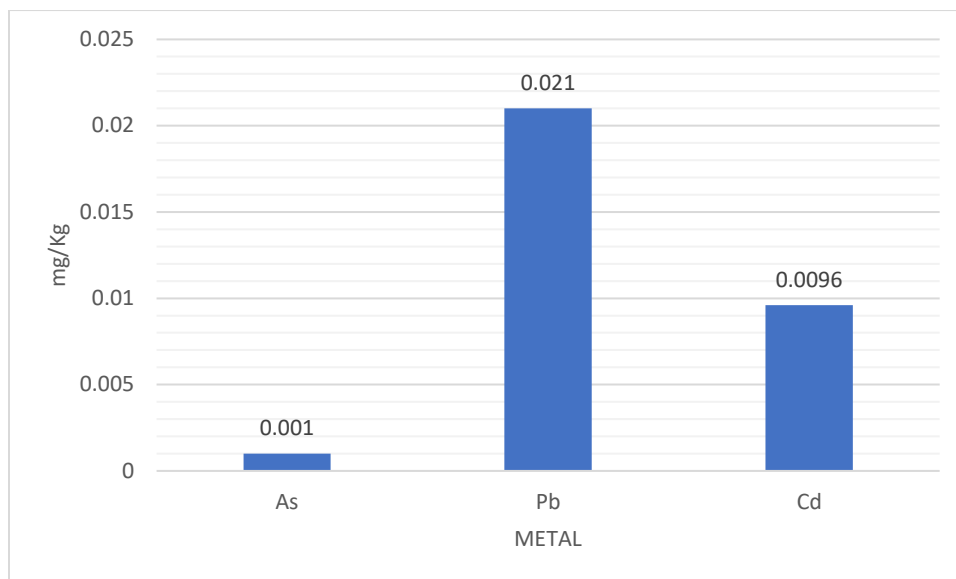


Figura 4.- Concentración de plomo (Pb), Cadmio (Cd) y Arsénico (As) en una muestra compuesta de suelo (profundidad 0-30 cm).

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados encontrados, *Solanum elaeagnifolium* Cav. es una especie potencialmente hiperacumuladora de plomo (Pb), siendo la raíz la estructura botánica en donde mayores niveles de este elemento químico se acumularon; asimismo, la parte aérea compuesta por tallos, hojas, flores y frutos se observó que también funciona como estructura hiperacumuladora en menor proporción con respecto a la raíz.

Estos resultados servirán de base para continuar con estudios específicos sobre el comportamiento de esta y otras especies en la acumulación de metales pesados y su uso potencial para fitorremediación de suelos contaminados con estos elementos.

BIBLIOGRAFIA

- DÍAZ A. A. (2014). Reglamento 333/2017. CATICE de Valencia, Secretaría de Estado de Comercio, consultado el 20 de septiembre de 2018. <http://www.comercio.gob.es/es-ES/comercio-exterior/control-calidad-asistencia-tecnica-exportador/Paginas/mapa-laboratorios.aspx?idLaboratorio=18>.
- CUNNINGHAM, S.D.; OW, D.W. (1996). Promises and Prospects of Phytoremediation. *Plant Physiology*, 110, 715-719.
- VILLASEÑOR R. J. L.; ESPINOSA G. F. J. (1998). Catálogo de malezas de México. Texto Científico Universitario. Universidad Nacional Autónoma de México. 448 pag.
- KHANH, T. D.; CHUNG, M. I.; XUAN, T. D. AND TAWATA, S. (2005). The exploitation of crop allelopathy in sustainable agricultural production. *J. Agron. Crop Sci.* 191:172-175.
- NOM-EM-004-SSA1-1999. Salud ambiental. Criterios para la determinación de los niveles de concentración de plomo en la sangre. Acciones para proteger la salud de la población no

- expuesta ocupacionalmente. México: Comité Consultivo de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario. SSA. Diario Oficial de la Federación; 1999. p. 71-81.
- SALUD AMBIENTAL. (1999). Criterios para la determinación de los niveles de concentración de plomo en la sangre. Acciones para proteger la salud de la población no expuesta ocupacionalmente. Métodos de prueba” Norma Oficial Mexicana NOM-EM-004-SSA1-1999. Diario Oficial de la Federación, Viernes 25 de junio de 1999, Primera sección, pp. 71-82.
- SAUERBECK, D. (1982) Welche Schwermetallgehalte in Pflanzen dürfen nicht überschritten werden, um Wachstumsbeeinträchtigungen zu vermeiden? Landwirtsch Forsch Sonderheft 39:105–129.
- SHARMA, P.; DUBEY, R.S. (2005). Lead Toxicity in Plants. Brazilian Journal of Plant Physiology, 17, 1-19. <http://dx.doi.org/10.1590/s1677-04202005000100004>.
- STEVEN R. Introduction to phytoremediation. U.S. Environmental Protection Agency. [Citado marzo 22 2005] URL disponible en: <http://www.epa.gov/nrmrl/lrpd/rcb/introphy.htm> ?.
- USDA. 2005. Phytoremediation: Using plants to Clean Up Soils. Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture. URL disponible en: www.ars.usda.gov/is/ar/archives/jun00/soil0600.htm.
- VALDÉS P, F.; CABRERA M, V. (1999). Informe:” La contaminación por Metales pesados en Torreón, Coahuila, México”. Coahuila – México.
- VALDEZ F.; LIOT C.; SCHÓNDUBE OTTO. (1996). Los recursos naturales y su uso en las cuencas lacustres del sur de Jalisco: el caso de Sayula , en Eduardo Williams y Phil C. Weigand (eds.), *Las cuencas del Occidente de México (época prehispánica)*, Zamora, El Colegio de Michoacán/ORSTOM/CEMCA.
- VARGAS, R.; GRUPO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA (EDS.). (2007). Estrategias para la restauración ecológica del bosque altoandino. El caso de la Reserva Forestal de Cogua, Cundinamarca. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Colciencias. Bogotá.

Summary: In this study it has been considered to highlight the importance and potential of some weed species for the removal and accumulation of heavy metals accumulated in soil. There was analyzed the specie *Solanum elaeagnifolium* Cav. to determine its potential as a phyto-remediation specie of contaminated soils in the state of Guanajuato. A random sampling was carried out to collect soil samples and complete plants distributed in the area known as San José de las Canoas in the municipality of Abasolo, Guanajuato, the aerial part and the radical part were separated in order to determine the concentration of Lead (Pb), Arsenic (As) and Cadmium (Cd) with the atomic absorption method and to be able to determine in which part of the plant these elements accumulate. The results show that Pb was the metal with the highest concentration being the root the structure of the plant where greater accumulation was observed with values of 0.414 mg/kg, meanwhile the accumulation of Cd is observed in greater quantity in the aerial part of the plant with a value of 0.356 mg/kg. As did not present significant values. These found values exceed the permissible limits according to the revised regulation 333/2017 in March 2017 issued by the European Union for maximum content of heavy metals in food products that are 0.10 mg/kg for Pb concentration

and 0.05 for Cd. Based on the results obtained it can be inferred that *Solanum elaeagnifolium* Cav. is a specie of weed with ecological potential for phytoremediation of soils contaminated with Pb and Cd in the state of Guanajuato.

Key words: weeds, phyto-remediation, heavy metals, contaminated soils.

SENSIBILIDAD A GLIFOSATO DE CINCO POBLACIONES DE *Amaranthus viridis* Y CUATRO DE *Sorghum halepense*

F. Jiménez-Castelán¹, G. López-Valencia¹, J. G. Vázquez-García¹, L. D. Olvera-García¹, D. Miguel-Marín¹, J. A. Domínguez Valenzuela^{2*}

¹Auxiliar de Investigación, Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. De México, C.P. 56230.
²Profesor-investigador. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. De México, C.P. 56230. E-mail:

jose_dv001@yahoo.com.mx

Resumen: *Amaranthus viridis* y *Sorghum halepense* son dos especies de maleza frecuentes en plantaciones de cítricos en Acateno, Pue. y Martínez de la Torre Ver. Se colectaron semillas maduras de cinco poblaciones de *A. viridis* en Acateno, Pue., Martínez de la Torre, Ver. y la Ciudad de México. También se colectaron semillas de cuatro poblaciones de *S. halepense* en Acateno, Pue, Lerdo, Dgo. y Sahuaral, Hermosillo, Son. Se realizaron ensayos de dosis-respuesta bajo condiciones de invernadero para determinar la sensibilidad de las poblaciones al herbicida glifosato. Cuatro poblaciones de *Amaranthus* resultaron menos sensibles que la población de Durango; en tanto que tres poblaciones de *S. halepense* también fueron menos sensibles que la población de Durango. Los valores de ED₅₀ y del factor de resistencia (FR), confirmaron que ninguna población de ambas malezas se puede caracterizar como resistente a glifosato, dado que todas mueren a dosis mucho menores que la dosis de campo, sin embargo, sí se encontraron diferencias con respecto a una población nunca tratada con el herbicida. Este estudio confirma la evolución de la resistencia en poblaciones de ambas especies de maleza.

Palabras clave: Resistencia, evolución, zacate Johnson, quelite verde.

INTRODUCCIÓN

Dos malezas comunes en huertos de cítricos en Acateno, Puebla y Martínez de la Torre, Veracruz, son el quelite verde (*Amaranthus viridis* L.) y el zacate Johnson (*Sorghum halepense* (L.) Pers). Por una parte, *A. viridis* es una maleza anual, dioica, muy competitiva (C4), tropical, probablemente originaria de Sudamérica (Rzedowski y Rzedowski, 2001) y distribuida en Baja California Norte, Chiapas, Chihuahua, Ciudad de México, Tabasco y Veracruz (Villaseñor y Espinosa, 1998). Por otra parte, *S. halepense*, una especie originaria de Siria es un pasto perenne, rizomatoso, tropical, con características de maleza invasiva y una gran producción de semillas (CABI, 2018). Es una especie fundamental, pero no completamente autógena (Legizamón, 2006).

En México se le encuentra en al menos 30 de los 32 estados de la república mexicana (Villaseñor y Espinosa, 1998).

Amaranthus viridis no se ha reportado como resistente a glifosato, pero se reportó como resistente a herbicidas inhibidores de ALS (B/2) y del Fotosistema II (C1/5) en Brasil en 2011 (Heap, 2018). La resistencia a glifosato de *S. halepense* se ha reportado en los Estados Unidos de América, primero en Arkansas (2007), Mississippi (2008) y Luisiana (2010). En Argentina (2015), *S. halepense* se confirmó con resistencia múltiple a herbicidas inhibidores de la ACCasa (A1) y EPSPs (G9). En México, esta maleza se detectó con resistencia a los inhibidores de la ALS en 2009 (Heap, 2018).

En México el glifosato se ha usado por más de 30 años, mayormente para el manejo de malezas en cultivos perennes (cítricos, coco, mango, plátanos, etc.), así como en áreas no agrícolas y como herbicida total en sistemas de labranza de conservación. El estado de Veracruz es el mayor productor de cítricos en México (SIAP, 2018). Este herbicida se ha usado como la mayor herramienta para el manejo de malezas en cítricos (Pérez-López *et al.*, 2014). Dependiendo de la edad de un huerto de cítricos, el glifosato es una herramienta clave para el manejo de malezas. En Martínez de la Torre, Ver. y Acateno, Pue., se han caracterizado como malezas resistentes a glifosato *Leptochloa virgata* L. (Pérez-López *et al.* 2014), *Bidens pilosa* L. (Alcántara de la Cruz *et al.*, 2016), *Eleusine indica* (L.) Gaertn (Gherekhloo *et al.*, 2017) y *Parthenium hysterophorus* L. (Palma-Bautista Candelario, Comunicación personal, Universidad de Córdoba, España).

Recientemente, en Acateno, Pue., *Amaranthus viridis* y *Sorghum halepense* se observan con frecuencia creciendo en huertos manejados con glifosato, por lo que se colectaron semillas de cinco poblaciones de *Amaranthus* y cuatro de zacate Johnson para estudiar la evolución de la resistencia mediante ensayos de dosis-respuesta en condiciones de invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material biológico

En febrero de 2017, semillas de tres poblaciones de *A. viridis* se colectaron en el Rancho San Francisco, Acateno, Pue., (P1, P2, P3), una en Martínez de la Torre, Ver., (P4) y una sensible en el centro de la Ciudad de México (P5). Adicionalmente, se colectaron semillas de dos poblaciones de *S. halepense* en el Rancho San Francisco, Acateno, Pue. (SF1 y SF2), una en Sahuaral, Hermosillo, Son. (P3) y una más en Lerdo, Dgo. (P4).

La población de *A. viridis* colectada en la Cd. de México y las poblaciones de *S. halepense* colectadas en Sahuaral y Lerdo se consideran como “nunca expuestas” a glifosato.

Germinación de semillas

Las semillas de *A. viridis* se germinaron en charolas de 25 X 35 X 5cm, en un sustrato de suelo arenoso: peatmoss, en proporción 2:1, colocando las semillas al voleo sobre el sustrato húmedo y cubriéndolas con una delgada capa del mismo, hasta su germinación y emergencia. Plántulas con la primera hoja verdadera se trasplantaron a macetas individuales con 150 g del sustrato suelo arenoso: peatmoss.

Por su parte, las semillas de zacate Johnson se escarificaron eliminando manualmente las brácteas que cubren la cariósida, posteriormente se embebieron en una solución de nitrato de potasio a 300 ppm y se incubaron a 4° C por 48 h, después de lo cual, las semillas con la radícula expuesta se trasplantaron a macetas individuales, como se hizo con *Amaranthus*.

El experimento se arregló en un diseño completamente al azar, con 10 repeticiones, las cuales consistieron en plantas individuales de cada especie.

Cuando las plántulas de *A. viridis* alcanzaron el estado de 4 hojas verdaderas, estas se asperjaron con una solución de glifosato a 0, 20, 40, 80, 160, 320, 480, 720, 900, 1000 y 1260 g i. a. ha⁻¹, para P1, P2 y P3; con 0, 10, 20, 40, 80, 160, 310, 480, 640, 800 y 1000 g i. a. ha⁻¹, para P4, y con 0, 10, 20, 40, 80, 160, 320 y 640 g i. a. ha⁻¹, para P5.

Plántulas de zacate Johnson con tres hojas verdaderas se asperjaron con una solución de glifosato a 0, 20, 40, 80, 125, 250, 300, 363 g i. a. ha⁻¹ para P1 y P2, y con 0, 10, 20, 40, 80, 180, 260, 363 g i. a. ha⁻¹ para P3 y P4.

La aplicación del herbicida se realizó con una aspersora manual de mochila equipada con regulador de presión, boquilla TeeJet 8002EVS y calibrada para asperjar un volumen de 200 L ha⁻¹, a 200 kPa.

Se cosechó y pesó la parte aérea individual de las plantas tratadas de ambas especies a los 21 días después de la aplicación. Los datos de peso fresco se transformaron a porcentaje de peso fresco con respecto al testigo, y se sometieron para ajustar el modelo de regresión no lineal log

logística, según la ecuación

$$Y = c + \{(d - c) / [1 + (x/g)^b]\}$$

En donde Y es el porcentaje de peso fresco con respecto al testigo sin herbicida, c y d son coeficientes correspondientes al mínimo y máximo crecimiento (límites asintóticos), b es la pendiente de la curva, g es la dosis del herbicida en g de i. a. ha⁻¹ (EC₅₀, ED₅₀ o LD₅₀) en el punto de inflexión a la mitad de los límites asintóticos mínimo y máximo y x es la dosis del herbicida. Se utilizó Sigma Plot 11 (Systat Software Inc. San Jose, CA, USA). El factor de resistencia (FR), se calculó dividiendo la ED₅₀ del más tolerante entre el más sensible.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Amaranthus viridis

Los resultados mostraron que cuatro de cinco poblaciones tuvieron una ED₅₀ mayor a la de la población sensible nunca expuesta a glifosato (P5: 54.52 g i. a. ha⁻¹); sin embargo, todas las poblaciones (P1 a P4), se controlaron completamente con menos de la dosis de campo (726 g i. a.) (Figura 1). Se estimaron los valores del factor de resistencia (FR), los cuales fluctuaron de 2.58 a 5.12, pero no se puede decir que esas poblaciones sean resistentes, dado que fueron controladas con una dosis inferior a la dosis de campo. No obstante, las poblaciones P1 a P4, expuestas a tratamiento con glifosato en el campo, mostraron una tendencia a reducir su sensibilidad al herbicida, dado los valores de ED₅₀ mostrados (140.98, 175.39, 226.26 y 279.41 g i. a. ha⁻¹, respectivamente).

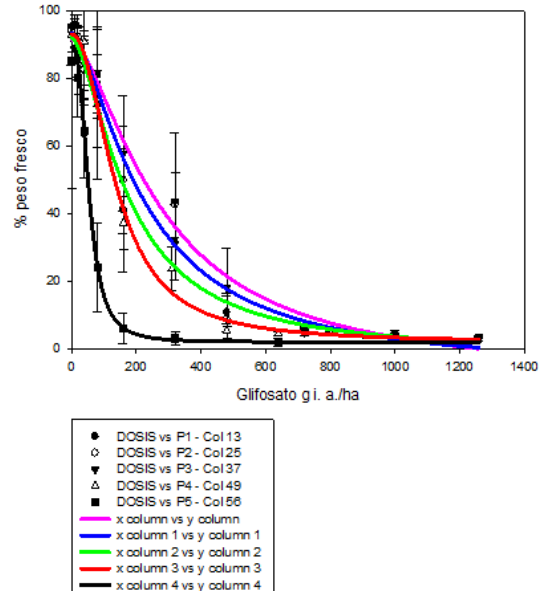


Figura 1. Peso fresco de poblaciones de *A. viridis* a diferentes concentraciones de glifosato. Barras verticales representan el error estándar de la media.

Sorghum halepense

Los mismos resultados se obtuvieron con cuatro poblaciones de *S. halepense* de tres diferentes procedencias geográficas. Dos poblaciones sin antecedentes de tratamiento con glifosato (Durango y Sahuaral), pero dos han estado bajo la presión de selección del glifosato por más de 12 años (SF1 y SF2).

La población de Durango tuvo la más baja ED_{50} (64.44 g i. a. ha^{-1}), pero Sahuaral se ubicó en medio de las dos de San Francisco (SF1 y SF2), con una ED_{50} de 114.77 g i. a. ha^{-1} , las cuales mostraron una ED_{50} de 100.87 y 149.56 g i. a. ha^{-1} , respectivamente). (Figura 2). Las dos poblaciones sin historial de uso de glifosato varían casi 45% entre ellas, pero que provienen de ambientes climáticamente extremos, aspectos que podrían influenciar los mecanismos de resistencia fuera del sitio de acción.

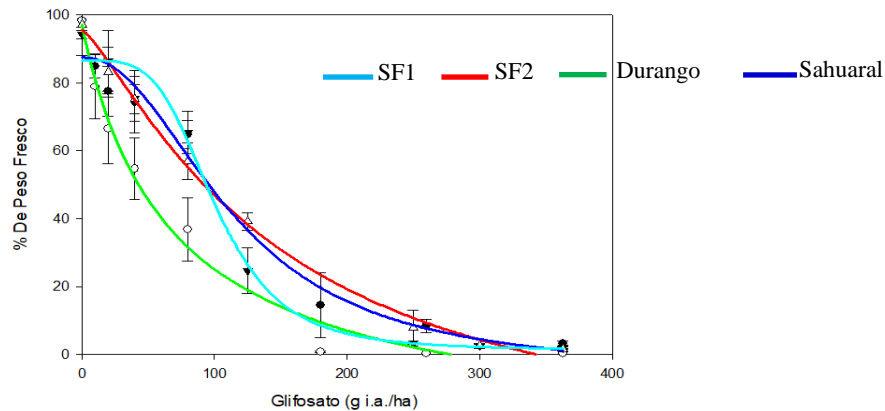


Figura 2. Peso fresco de poblaciones de *S. halepense* a diferentes concentraciones de glifosato. Barras verticales representan el error estándar de la media.

Las dos poblaciones bajo presión de selección por glifosato (SF1 y SF2) mostraron valores de FR de 1.45 y 2.15, respectivamente.

En ninguna de las dos especies estudiadas se puede hablar de resistencia (Heap, 2018), dado que todas las poblaciones se pueden controlar con dosis de glifosato inferiores a la dosis de campo. En las poblaciones de *A. viridis* bajo presión de selección, si hay una evolución hacia una disminución de la sensibilidad al herbicida, comparadas con la población nunca tratada (Cd. de México = P5). En el caso de *S. halepense*, las dos poblaciones bajo presión SF1 y SF2, muestran claramente una diferencia con la población de Durango, pero no con la población de Sahuaral.

Poblaciones de una misma especie de maleza que crecen en regiones distantes, difieren en su sensibilidad a un herbicida, pero todas se pueden controlar con una dosis menor a la dosis de campo, por lo tanto, no se puede afirmar que un biotipo en particular sea resistente sólo porque muestra valores de FR altos (Heap, 2005). Davies y Neve (2017) mediante ensayos de dosis-respuesta, no encontraron resistencia en 40 poblaciones de *Alopecurus myosuroides*, y los valores de ED₉₀ fueron de 354 a 610 g i. a. ha⁻¹ de glifosato. También descubrieron que 5 poblaciones sin historial de tratamiento con glifosato tuvieron ED₉₀ mayores a la de la población sin historial de uso del herbicida. Los mismos autores, sometieron a algunas poblaciones de *A. myosuroides* a dos ciclos de selección recurrente, encontrando que 5 de 6 poblaciones mostraron un incremento en la ED₉₀. Con base en esto, se puede afirmar que la resistencia al glifosato puede evolucionar a diferentes velocidades, dependiendo de la ED₅₀ inicial de la población, de las condiciones ambientales en las que crecen y de la intensidad de la presión de selección que se ejerza con el herbicida.

CONCLUSIONES

No se detectó resistencia en ninguna población de *A. viridis* o de *S. halepense*, sin embargo, en las poblaciones bajo presión de selección (uso de glifosato) se observó una evolución hacia la resistencia.

Una vez detectado lo anterior, es conveniente cambiar la estrategia química de manejo de estas dos especies de maleza, incluyendo otros modos de acción de herbicidas, especialmente herbicidas residuales.

AGRADECIMIENTOS

Este Proyecto se desarrolló con fondos del proyecto No. 242088, Bayer Cropscience-CONACYT, 2017 “DESARROLLO DE HERBICIDAS PARA CONTROL DE MALEZAS RESISTENTES EN CULTIVOS ANUALES Y FRUTALES EN MÉXICO” (MODALIDAD INNOVATEC), a quienes se agradece muy cumplidamente este patrocinio.

BIBLIOGRAFÍA

- ALCÁNTARA-DE LA CRUZ, R., PABLO FERNÁNDEZ-MORENO, P. T., OZUNA, C. V., ROJANO-DELGADO, A. M., CRUZ-HIPOLITO, H. E., DOMÍNGUEZ-VALENZUELA, J. A., BARRO, F., AND DE PRADO, R. (2016). Target and Non-target Site Mechanisms Developed by Glyphosate-Resistant Hairy beggarticks (*Bidens pilosa* L.) Populations from Mexico. *Frontiers in Plant Science | Front. Plant Sci.* 7:1492. doi: 10.3389/fpls.2016.01492.
- CABI. (2018). Invasive species compendium. *Sorghum halepense* (johnsongrass). At: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/50624>. 17 de septiembre de 2018.
- DAVIES, L. R. AND NEVE, P. (2017). Interpopulation variability and adaptive potential for reduced glyphosate sensitivity in *Alopecurus myosuroides*. *Weed Research* 57, 323–332. doi: 10.1111/wre.12264.
- GHEREKHLOO, J., FERNÁNDEZ-MORENO, P. T., ALCÁNTARA-DE LA CRUZ R., SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, E., CRUZ-HIPOLITO, H. E., DOMÍNGUEZ-VALENZUELA, J. A. AND DE PRADO, R. (2017). Pro-106-Ser mutation and EPSPS overexpression acting together simultaneously in glyphosate resistant goosegrass (*Eleusine indica*). *Scientific Reports*. 7: 6702 | DOI:10.1038/s41598-017-06772-1
- HEAP, I. (2005). Criteria for Confirmation of Herbicide-Resistant Weeds, with specific emphasis on confirming low level resistance. <http://www.weedscience.org/Documents/ResistanceCriterion.pdf>. 11 de septiembre de 2018.
- HEAP, I. (2018). International survey of herbicide resistant weeds. <http://www.weedscience.com/Summary/Crop.aspx?SituationID=27>. 11 de septiembre de 2018.
- LEGUIZAMÓN, E. S. (2006). *Sorghum halepense*. L. Pers. (Sorgo de Alepo): base de conocimientos para su manejo en sistemas de producción. Zavalla, Santa Fe. Argentina. Disponible: http://www.manualfitosanitario.com/InfoNews/Ficha_Sorgo_alepo.pdf. 17 de septiembre de 2018.
- PÉREZ-LÉPEZ, M., GONZÁLEZ-TORRALVA, F., CRUZ-HIPÓLITO, H., SANTOS, F. DOMÍNGUEZ-VALENZUELA, J. A., AND DE PRADO, R (2014). Characterization of glyphosate-resistant tropical sprangle top (*Leptochloa virgata*) and its alternative chemical control in persian lime orchards in Mexico. *Weed Science* 62:441-450.
- RZEDOWSKI, G. C. DE Y J. RZEDOWSKI, (2001). Flora fanerogámica del Valle de México. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.
- SISTEMA DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA (SIAP), (2018). Avance de Siembras y Cosechas. Resumen Nacional Por Estado. http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacionalCultivo.do. 18 de septiembre de 2018.

VILLASEÑOR, R., J. L. Y F. J. ESPINOSA G., (1998). Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.

Summary: Slender amaranth and johnsongrass are two common weed species in citrus groves from Acateno, Puebla and Martínez de la Torre, Veracruz, México. Fully mature seeds of five populations of slender amaranth were collected in Acateno, Martínez de la Torre and Mexico City. Also, seeds of four populations of johnsongrass were collected in Acateno, Sahuaral, Hermosillo, Son. and Lerdo, Dgo. Dose-response assays were performed in greenhouse to determine sensibility of populations of both species to glyphosate. Four populations of slender amaranth were less sensitive to glyphosate than population from Durango, while three populations of johnsongrass were also less sensitive than the population from Durango. Values of ED50 and resistant factor confirm that none of the populations of any weed species are resistant to glyphosate, since they all died at a dose below the field rate, however, differences were found with respect populations never treated with the herbicide. This study confirms the evolution of resistance to glyphosate in both weed species.

Key words: Resistance evolution, johnsongrass, slender amaranth.

Sulfentrazone (BORAL 480 SC): HERBICIDA PRE-EMERGENTE PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN CÍTRICOS

A. Bolaños-Espinoza¹; D. Isauro-Jerónimo²; D. I. Becerra-Daniela²; J. R. Cuevas-Farfán².

¹Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.

²FMC Agroquímica de México, S. de R.L. de C.V.

anboes53@yahoo.com.mx; Dario.Isauro@fmc.com

Resumen: Con el objetivo de evaluar la eficacia del herbicida BORAL 480 SC (Sulfentrazone) para el control pre emergente de malezas de hoja ancha y hoja angosta en el cultivo de naranjo, se llevó a cabo un estudio durante el verano-otoño de 2017, en Manantiales municipio de Martínez de la Torre, Veracruz. Se evaluaron tres dosis de BORAL 480 SC (1.0, 1.5 y 2.0 L ha⁻¹), comparados con KROVAR 80 WG (bromacil + diuron) y un testigo absoluto. El diseño experimental fue en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. La unidad experimental quedó compuesta por 48 m² (dos árboles de naranjo). Se determinó la densidad de malezas a los 20, 40, 60 y 90 días después de la aplicación (DDA). El porcentaje de control de maleza fue estimado a partir de la densidad; así mismo, se evaluó la fitotoxicidad sobre el cultivo mediante la escala EWRS. Se presentaron nueve especies de maleza (seis de hoja ancha y tres de hoja angosta). Hubo diferencias en cuanto a susceptibilidad de parte de las especies, tanto a las dosis de Boral 480 SC, como a Krovar 80 WG. Boral 480 SC en sus tres dosis evaluadas controlaron de forma satisfactoria por un periodo de 90 días a: *Eleusine indica*, *Digitaria setigera*, *Euphorbia hirta*, *Euphorbia heterophylla* y *Lagascea mollis*. Para *Bidens odorata*, Boral 480 SC en sus dosis media y alta (1.5 y 2.0 L ha⁻¹) exhibió un control satisfactorio y para *Leptochloa virgata*, *Hamelia patens* y *Momordica charantia* sólo la dosis alta (2.0 L ha⁻¹). Por lo antes expuesto, la dosis a aplicar estará en función de las especies de maleza problema y de sus densidades. El cultivo de naranjo (*Citrus sinensis* Osbeck) Variedad “Valencia”, no presentó fitotoxicidad a Boral 480 SC ni para Krovar 80 WG.

Palabras clave: Efectividad, herbicida-PPO, malas-hierbas, naranjo.

INTRODUCCIÓN

Los cítricos son infestados por diversas especies de maleza como parte de agroecosistemas anteriores, como ocurre cuando las plantaciones son instaladas en áreas de pastizales, este es el caso de *Bachiaria decumbens* y *Panicum maximun*. En otras situaciones prevalecen infestaciones de mono y dicotiledóneas anuales, tales como: *Brachiaria plantaginea*, *Digitaria horizontalis*, *Cenchrus echinatus*, *Eleusine indica*, *Digitaria insularis*, *Bidens pilosa*, *Sida* spp, *Amaranthus* spp, *Galinsoga parviflora*, *Ipomoea* spp, *Portulaca oleracea*, *Sonchus oleraceus*, entre otras (Durigan y Timossi, 2002). Los mismos autores señalan que una gran preocupación de los citricultores es la gran diseminación de estructuras de reproducción vegetativa, como estolones de *Cynodon dactylon*, rizomas y tubérculos de *Cyperus rotundus*. Así mismo, indican que otras especies tienen importancia por la tolerancia que han mostrado a aplicaciones sistemáticas de glifosato.

En el manejo de la maleza en cítricos es necesario la integración de medidas de control, tales como: el control manual, mecánico y químico. El uso de los químicos es sin duda la alternativa que representa mejores bondades con relación a otros métodos. Al respecto, Durigan y Timossi (2002) reportaron una comparación en cuanto a costos entre el control manual, el uso de glifosato y sulfentrazone. Ellos encontraron que considerando al control manual con un costo de 100%, el glifosato (tres aplicaciones anuales) tuvo una inversión de 30-53% y sulfentrazone (1 aplicación anual) con costo respecto al control manual de 38%.

Sulfentrazone es un herbicida del grupo químico Aryl triazinonas, de uso principal en el suelo, tanto en aplicaciones de presembrado incorporada como en preemergencia en varios cultivos (Shaner, 2014). El mismo autor señala que el mecanismo de acción de este herbicida se basa en la inhibición de la enzima protoporfirinogena oxidasa (PPG oxidasa o Protox). Los lípidos y proteínas son atacados y oxidados resultando en pérdida de clorofila y carotenoides y la rotura de la membrana celular (Duke, 1991; Shaner, 2014). Las plantas susceptibles que emergen del suelo tratado con sulfentrazone, se tornan necróticas y mueren al poco tiempo de exponerse a la luz (Theodoridis *et al.*, 1992; Shaner, 2014). Sulfentrazone es absorbido por las raíces y follaje de las plantas. El movimiento a través del simplasma es limitado, debido a la rápida desecación foliar causada por el herbicida. El producto es metabolizado en las plantas a través de procesos bioquímicos, principalmente hidroxilación oxidativa y su persistencia en el suelo (vida media) va de 121 a 302 días (Shaner, 2014).

Se ha documentado que este herbicida proporciona buen control contra coquillo, malva, hoja terciopelo, correhuela, ambrosía común, cadillo y *Amaranthus rudis* (Belcher *et al.* 1997; Wehtje *et al.* 1997). En otros estudios en campo se demostró un buen control de malezas cuando se aplicó en post emergencia a dosis de 140 g ha⁻¹ (Walker, *et al.* 1992).

El objetivo de la investigación fue evaluar la efectividad biológica y periodo de residualidad de tres dosis del herbicida BORAL 480 SC (sulfentrazone) para el control de maleza de hoja ancha y hoja angosta en el cultivo de cítricos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento

El estudio se realizó durante el verano-otoño de 2017 (29/07 al 27/10), en el Rancho “Lomas de Arena”, localizado en Manantiales, municipio de Martínez de la Torre, Veracruz, con coordenadas 20° 8.321' N; 97° 6.113' W.

Cultivo y acondicionamiento

Los tratamientos se aplicaron sobre renuevos de naranjo (*Citrus sinensis* Osbeck) variedad “Valencia” en una huerta comercial. Previo a esto se aplicó paraquat para eliminar las malezas ya emergidas.

Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos evaluados se indican en la Tabla 1. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. La unidad experimental quedó conformada por dos árboles distanciados a 8 metros entre hileras y 4 m entre árboles, de los cuales se consideraron 6 metros entre hileras para la unidad experimental, dando un área de 48 m² (6x8 m) (no se consideraron los 2 m centrales entre hileras, ya que el manejo de malezas en la región se hace de forma mecánica). El área de la parcela útil quedó compuesta por 35 m².

Tabla 1. Tratamientos involucrados para el control de malezas en el cultivo de naranjo. Martínez de la Torre, Veracruz. 2017.

No. de tratamiento	Tratamiento	Producto formulado Dosis
1	BORAL 480 SC	1.0 L ha ⁻¹
2	BORAL 480 SC	1.5 L ha ⁻¹
3	BORAL 480 SC	2.0 L ha ⁻¹
4	KROVAR 80 WG (bromacil + diuron)	3.0 Kg ha ⁻¹
5	Testigo absoluto	-----

Equipo y aplicación de los tratamientos

Los tratamientos químicos se aplicaron de forma dirigida, en preemergencia a la maleza. Para la aplicación se utilizó un equipo de aspersión presurizado a base de CO₂, equipado con un aguilón con cuatro boquillas, con puntas de abanico plano TeeJet XR 11002VS y presión de 40 PSI. El volumen de agua a aplicar se determinó al momento de la aplicación, previa calibración del equipo, obteniendo un gasto de 291 L ha⁻¹.

Evaluación de tratamientos

Se estimó la densidad de malezas (número de plantas por m²) mediante un cuadro de alambazón de 0.25 m² (0.5 x 0.5 m de lado), el cual fue lanzado al azar en dos ocasiones dentro de la parcela útil, contando las plantas por especie en dicha área. La información obtenida se extrapola a plantas/m². Con esta información se determinó el porcentaje de control mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{N^{\circ} \text{ de plantas en el Testigo} - N^{\circ} \text{ de plantas en el tratamiento}}{N^{\circ} \text{ de plantas en el Testigo}} \times 100$$

También se determinó de forma visual la fitotoxicidad, mediante la escala del Sistema Europeo (EWRs). Tanto la densidad de malezas como la fitotoxicidad fueron evaluadas a los 20, 40, 60 y 90 DDA. Los resultados del análisis de suelo indicaron que este fue franco (21 % de arcilla, 42 % de arena y 37% de limo), con un pH de 7.48 (ligeramente alcalino) y un contenido de M.O. de 3.26 % (tendencia a rico).

Análisis estadístico

Los datos obtenidos durante las evaluaciones se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y a una prueba de comparación de medias LSD ($\alpha= 0.05$) mediante el programa estadístico ARM 2017.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comunidad vegetal nociva

La comunidad de malezas presentes en el área de estudio fue diversa, sin embargo, predominaron nueve especies, representadas en cinco familias botánicas (Tabla 2).

Tabla 2. Especies nocivas que se presentaron en el área del estudio del herbicida Boral 480 SC en el cultivo de naranjo. Martínez de la Torre, Veracruz. 2017.

Nombre común	Nombre científico	Familia
Zacate	<i>Leptochloa virgata</i> L.	Poaceae
Zacate pata de gallina	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae
Zacate conejo	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	Poaceae
Coralillo	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Rubiaceae
Hierba de paloma	<i>Euphorbia hirta</i> (L.) Millsp	Euphorbiaceae
Lechosa	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae
Melon amargo	<i>Momordica charantia</i> L.	Cucurbitaceae
Aceitilla	<i>Bidens odorata</i> Cav.	Asteraceae
Hoja de ceda	<i>Lagascea mollis</i> Cav.	Asteraceae

Control de *Leptochloa virgata*

El porcentaje de control fue satisfactorio (85-92 %) en la primera evaluación (20 DDA) para todos los tratamientos químicos; sin embargo, a partir de la segunda evaluación se observó una disminución significativa en sus efectos, por lo que para esta fecha (40 DDA) sólo las dosis media y alta de Boral 480 SC exhibieron controles satisfactorios (85-87 %, respectivamente). Este comportamiento se repitió en la tercera evaluación (60 DDA) con una leve disminución en el control (83-85 %) para la dosis media y alta de Boral 480 SC, respectivamente. Los efectos de Krovar 80 WG siguieron esta tendencia. Al finalizar el periodo de evaluaciones (90 DDA), se tuvo que solo la dosis alta (2.0 kg ha⁻¹) de Boral 480 SC, mostró un control aceptable (82 %) sobre esta especie (Tabla 3).

Tabla 3. Densidad y porcentaje de control sobre *L. virgata* en el estudio de efectividad de Boral 480 SC en cítricos. Martínez de la Torre, Veracruz. 2017.

Tratamiento	Dosis p.f. ha ⁻¹	20 DDA		40 DDA		60 DDA		90 DDA	
		pm ²	% con	pm ²	% con	pm ²	% con	pm ²	% con
Boral 480 SC	1.0 L	2.0 b*	85.18	5.5 b	79.62	5.0 b	76.9	6.5 b	71.73
Boral 480 SC	1.5 L	1.5 b	88.88	4.0 b	85.18	3.5 b	83.33	5.0 b	78.26
Boral 480 SC	2.0 L	1.0 b	92.59	3.5 b	87.03	3.0 b	85.7	4.0 b	82.60
Krovar 80 WG	3.0 Kg	1.5 b	88.88	4.0 b	85.18	4.0 b	80.95	6.0 b	73.91
Tes. Absoluto	-----	13.5 a	0.0	27.0 a	0.0	21.0 a	0.0	23.0 a	0.0

* Las medias agrupadas con la misma letra no son significativamente diferentes.
pm² = plantas por m²; % con = porcentaje de control.

Control de *Digitaria ciliaris*

Referente al porcentaje de control, tanto Boral 480 SC en sus tres dosis y Krovar 80 WG, exhibieron controles satisfactorios (85-94 %) durante el periodo de evaluación (90 DDA). De acuerdo a los resultados de la primera evaluación, de forma general estos fueron excelentes para Boral 480 SC en sus tres dosis evaluadas, lo mismo que para Krovar 80 WG. A pesar de que los efectos de todos los tratamientos químicos disminuyeron ligeramente en la segunda y tercera evaluación, estos son considerados muy buenos, ya que en todos los casos fueron mayores a 92 % (Tabla 4).

Tabla 4. Densidad y porcentaje de control sobre *D. ciliaris* en el estudio de efectividad de Boral 480 SC en cítricos. Martínez de la Torre, Veracruz. 2017.

Tratamiento	Dosis p.f. ha ⁻¹	20 DDA		40 DDA		60 DDA		90 DDA	
		pm ²	% con	pm ²	% con	pm ²	% con	pm ²	% con
Boral 480 SC	1.0 L	0.5 b*	95.65	1.0 b	92.30	1.5 b	92.30	2.5 b	85.29
Boral 480 SC	1.5 L	0.0 b	100	0.5 b	96.15	1.0 b	94.87	1.5 b	91.17
Boral 480 SC	2.0 L	0.0 b	100	0.0 b	100	0.5 b	97.43	1.0 b	94.11
Krovar 80 WG	3.0 Kg	0.0 b	100	0.5 b	96.15	1.5 b	92.30	2.0 b	88.23
Tes. Absoluto	-----	11.5 a	0.0	13.0 a	0.0	19.5 a	0.0	17.0 a	0.0

* Las medias agrupadas con la misma letra no son significativamente diferentes.

pm² = plantas por m²; % con = porcentaje de control.

Control de *Hamelia patens*

H. patens es una planta arbustiva y en algunos casos se le considera como planta ornamental. Con relación al porcentaje de control se observó que en general la especie se comportó tolerante a los tratamientos químicos, lo cual se atribuye a características biológicas propias de la planta, al ser una especie perenne. Lo señalado anteriormente se hizo notar en los efectos de los herbicidas durante la primera evaluación, en donde las dosis media y alta de Boral 480 SC escasamente alcanzan el 80 y 84 % de control (Tabla 5). Situación semejante en cuanto a efectos se obtuvo para el herbicida Krovar 80 WG.

Tabla 5. Densidad y porcentaje de control sobre *H. patens* en el estudio de efectividad de Boral 480 SC en cítricos. Martínez de la Torre, Veracruz. 2017.

Tratamiento	Dosis p.f. ha ⁻¹	20 DDA		40 DDA		60 DDA		90 DDA	
		pm ²	% con	pm ²	% con	pm ²	% con	pm ²	% con
Boral 480 SC	1.0 L	3.5 b	72.00	4.0 b	72.41	4.0 b	70.37	5.0 b	61.53*
Boral 480 SC	1.5 L	2.5 b	80.00	3.0 b	79.31	3.0 b	77.77	3.5 b	73.07
Boral 480 SC	2.0 L	2.0 b	84.00	2.5 b	82.75	2.5 b	81.48	2.5 b	80.76
Krovar 80 WG	3.0 Kg	2.5 b	80.00	3.5 b	75.86	3.5 b	74.07	3.5 b	73.07
Tes. absoluto	-----	12.5 a	0.0	14.5 a	0.0	13.5 a	0.0	13.0 a	0.0

* Las medias agrupadas con la misma letra no son significativamente diferentes.

pm² = plantas por m²; % con = porcentaje de control.

Durante la segunda, tercera y cuarta evaluación hubo un decremento en la actividad de los herbicidas, de tal forma que al finalizar el ensayo (90 DDA), únicamente el herbicida motivo de prueba (Boral 480 SC) en su dosis alta (2.0 L ha⁻¹) manifestó un control satisfactorio (80.7 %).

Control de *Euphorbia hirta*

E. hirta fue una de las especies latifoliadas con mayor densidad poblacional (Tabla 6); sin embargo, su emergencia surgió posterior a la primera evaluación. Con relación al control, los resultados mostraron que a pesar de que los mayores efectos (92 %) de *E. hirta* fueron de Boral 480 SC en su dosis alta (2.0 L ha⁻¹), también la dosis baja y media del mismo producto, Krovar 80 WG exhibieron controles satisfactorios (>80 %) sobre esta especie.

Tabla 6. Densidad y porcentaje de control de *E. hirta* en el EEB de Boral 480 SC. Martínez de la Torre, Veracruz. 2017.

Tratamiento	Dosis p.f. ha ⁻¹	20 DDA		40 DDA		60 DDA		90 DDA	
		pm ²	% con	pm ²	% con	pm ²	% con	pm ²	% con
Boral 480 SC	1.0 L	0 -	-----	1.5 b	90.90	2.0 b	89.18	3.5 b	81.57*
Boral 480 SC	1.5 L	0 -	-----	1.0 b	93.93	1.5 b	91.89	2.5 b	86.84
Boral 480 SC	2.0 L	0 -	-----	0.5 b	96.96	1.0 b	94.59	1.5 b	92.10
Krovar 80 WG	3.0 Kg	0 -	-----	1.5 b	90.90	1.5 b	91.89	2.5 b	86.84
Tes. absoluto	-----	0 -	-----	16.5 a	0.0	18.5 a	0.0	19.0 a	0.0

* Las medias agrupadas con la misma letra no son significativamente diferentes.

pm² = plantas por m²; % con = porcentaje de control.

Control de *Bidens odorata*

Referente a su control, para la primera y segunda evaluación los efectos de todos los tratamientos químicos fueron de excelentes a buenos (87 a 100 %); sin embargo, a partir de la tercera evaluación (60 DDA) estos disminuyeron significativamente, siendo así que la dosis más baja de Boral 480 SC logró un control de 80 % (Tabla 7). Conforme transcurrió el tiempo (90 DDA), los efectos sobre *B. odorata* siguieron decreciendo, a tal grado que la dosis baja de Boral 480 SC fue insuficiente para controlar a esta especie. Por el contrario, la dosis media y alta de Boral 480 SC, así como Krovar 80 WG controlaron de forma satisfactoria a esta especie (85-92 %).

Tabla 7. Densidad y porcentaje de control sobre *B. odorata* en el estudio de efectividad de Boral 480 SC en cítricos. Martínez de la Torre, Veracruz. 2017.

Tratamiento	Dosis p.f. ha ⁻¹	20 DDA		40 DDA		60 DDA		90 DDA	
		pm ²	% con	pm ²	% con	pm ²	% con	pm ²	% con
Boral 480 SC	1.0 L	0.0 b	100	1.5 b	87.50	2.5 b	80.76	3.0 b	77.77*
Boral 480 SC	1.5 L	0.0 b	100	1.0 b	91.66	1.5 b	88.46	2.0 b	85.18
Boral 480 SC	2.0 L	0.0 b	100	0.5 b	95.83	0.5 b	96.15	1.0 b	92.59
Krovar 80 WG	3.0 Kg	0.0 b	100	1.0 b	91.66	1.0 b	92.30	1.5 b	88.88
Tes. absoluto	-----	11.0 a	0.0	12.0 a	0.0	13.0 a	0.0	13.5 a	0.0

* Las medias agrupadas con la misma letra no son significativamente diferentes.

pm² = plantas por m²; % con = porcentaje de control.

Control de *Lagascea mollis*

Lagascea mollis es una especie dicotiledónea que se ha reportado en algunos cultivos anuales, pero no en cítricos. En este estudio, manifestó la mayor densidad poblacional (11-24 plantas por m²). En la primera evaluación no se presentó esta especie excepto en el testigo absoluto, por lo que los porcentajes de control fueron de 100 %. Boral 480 SC en sus tres dosis evaluadas y Krovar 80 WG controlaron de forma satisfactoria (>83 %) a *L. mollis* durante todo el periodo que duró el ensayo (90 DDA); sin embargo, los mejores porcentajes de control al finalizar el estudio los exhibió Boral 480 SC en sus dosis media y alta (Tabla 8).

Tabla 8. Densidad y porcentaje de control sobre *L. mollis* en el estudio de efectividad de Boral 480 SC en cítricos. Martínez de la Torre, Veracruz. 2017.

Tratamiento	Dosis p.f. ha ⁻¹	20 DDA		40 DDA		60 DDA		90 DDA	
		pm ²	% con	pm ²	% con	pm ²	% con	pm ²	% con
Boral 480 SC	1.0 L	0	100	1.5	92.85	2.5	89.13	4	83.67
Boral 480 SC	1.5 L	0	100	0.5	97.61	2	91.30	2.5	89.79
Boral 480 SC	2.0 L	0	100	0	100	1	95.65	1.5	93.87
Krovar 80 WG	3.0 Kg	0	100	1	95.23	2.5	89.13	3	87.75
Tes. Absoluto	-----	11	0.0	21	0.0	23	0.0	24.5	0.0

* Las medias agrupadas con la misma letra no son significativamente diferentes.

pm² = plantas por m²; % con = porcentaje de control.

Fitotoxicidad

El cultivo de naranjo (*Citrus sinensis* Osbeck) de la variedad “Valencia”, no mostró síntomas de fitotoxicidad atribuibles a las diferentes dosis del herbicida Boral 480 SC y Krovar 80 WG.

CONCLUSIONES

- Boral 480 SC en sus tres dosis evaluadas (1.0, 1.5 y 2.0 L ha⁻¹) controló de forma satisfactoria por un periodo de 90 días a *Eleusine indica*, *Digitaria ciliaris*, *Euphorbia hirta*, *Euphorbia heterophylla* y *Lagascea mollis*.
- *Bidens odorata* fue controlada de forma eficiente por Boral 480 SC en sus dosis media y alta (1.5 y 2.0 L ha⁻¹) por un periodo de 90 días.
- *Leptochloa virgata*, *Hamelia patens* y *Momordica charantia* únicamente fueron controladas por Boral 480 SC en su dosis alta (2.0 L ha⁻¹) por un periodo de 90 días.
- Por lo antes expuesto, la dosis a aplicar estará en función de las especies de maleza que deseen controlar, previos antecedentes de la zona y/o del banco de semillas.
- El cultivo de naranjo (*Citrus sinensis* Osbeck) variedad “Valencia”, no presentó fitotoxicidad a Boral 480 SC en sus dosis de 1.0 a 2.0 L ha⁻¹.

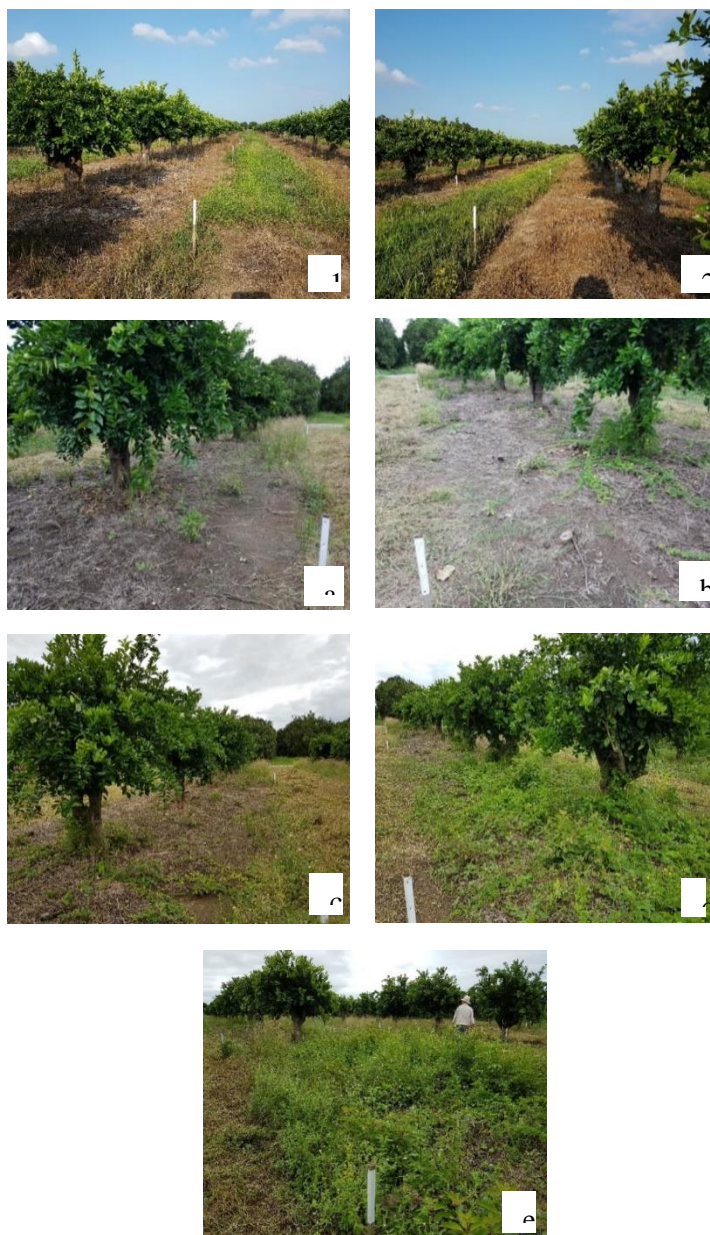


Figura 1. 1 y 2 efectos de paraquat al inicio del experimento. Efectos de los tratamientos 60 DDA: a) Boral 480 SC 1.0 L ha⁻¹; b) Boral 480 SC 1.5 L ha⁻¹; c) Boral 480 SC 2.0 L ha⁻¹; d) Krovar 80 WG; e) Testigo absoluto.

BIBLIOGRAFIA

- BELCHER, J. L., T L. GREY, R. H. WALKER, AND G. R. WEHTJE. 1997. Response of yellow (*Cyperus esculentus*) and purple (*Cyperus rotundus*) nutsedge to sulfentrazone. Proc. South. Weed Sci. Soc. 50:74.
- DUKE S.O., J. LYDON, J. M. BECERRIL, T.D. SHERMAN, L. P. LEHNEN JR. AND H. MATSUMOTO. 1991. Protoporphyrinogen Oxidase-Inhibiting Herbicides. Weed Science 39:465-473
- DURIGAN J. C. Y P. C. TIMOSSI. 2002. Manejo de plantas daninhas em pomares cítricos. Boletim citrícola No. 22. Setembro, 53 p.
- SHANER, D.L. 2014. HERBICIDE HANDBOOK. Weed Science Society of America. Tenth Edition. pp:13, 423-424.
- THEODORIDIS, G., J. S. BAUM, F. W. HOTZMAN, M. C. MANFREDI, L. L. MARAVETZ, J. W. LYGA, J. M. TYMONKO, K. R. WILSON, K. M. POSS, AND M. J. WYLE. 1992. Synthesis and herbicide properties of aryltriazolinones. A new class of pre and postemergence herbicides. Pp. 135-146. In Baker, D. R., J. G. Fenyes, J. J. Steffens. eds. Synthesis and Chemistry of Agrochemicals III. ACS Symposium Series 504.
- WEHTJE, G. R., R. H. WALKER, T L. GREY, AND H. G. HANCOCK. 1997. Response of purple (*Cyperus rotundus*) and yellow nutsedges (*Cyperus esculentus*) to selective placement of sulfentrazone. Weed Sci. 45:382-387.

Summary: With the objective to evaluate the biological efficacy of the herbicide BORAL 480 SC (Sulfentrazone) for the preemergent control of broadleaf and narrow leaf weed in citrus crops, a study was conducting during the summer-autumn of 2017, in Manantiales, Martinez de la Torre, Veracruz. Three doses of BORAL 480 SC (1.0, 1.5 and 2.0 L ha⁻¹) were evaluated, compared with KROVAR 80 WG (bromacil + diuron) and a control untreated. The experimental design was in randomized complete blocks, with four repetitions. The experimental unit was of 48 m² (two orange trees). Weed density was determined at 20, 40, 60 and 90 days after application (DAA). The percentage of weed control was estimated from the density; in addition, phytotoxicity was evaluated on the crop using the EWRS scale. Nine species of weeds (six broadleaf and three narrow leaf) were presented. There were differences in susceptibility into the species at the doses of Boral 480 SC and Krovar 80 WG. Boral 480 SC in its three doses evaluated, satisfactorily controlled during 90 days to: *Eleusine indica*, *Digitaria setigera*, *Euphorbia hirta*, *Euphorbia heterophylla* and *Lagascea mollis*. For *Bidens odorata*, Boral 480 SC in its medium and high doses (1.5 and 2.0 L ha⁻¹) exhibited a satisfactory control and for *Leptochloa virgata*, *Hamelia patens* and *Momordica charantia* only the high dose (2.0 L ha⁻¹). For the foregoing, the dose to use will depend of the species and weed population density. The orange variety “Valencia”, did not present phytotoxicity to Boral 480 SC and to Krovar 80 WG.

Key words: biological-efficacy, herbicide-PPO, weeds, orange.

HERBICIDAS SULFONILUREAS: CONTROL DE MALEZA EN MAÍZ (*Zea mays*) BAJO EL SISTEMA DE LABRANZA MÍNIMA.

M. P. Alarcón-Márquez¹, A. Bolaños-Espinoza¹

¹Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.
marthapatricia387@gmail.com; anboes53@yahoo.com.mx

Resumen: Durante el ciclo agrícola primavera-verano de 2018, se realizó un experimento con punta de riego en el lote “Xaltepa 14” del Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, con la finalidad de determinar las mejores dosis de los herbicidas para el manejo de las malas-hierbas en el cultivo de maíz. Se utilizaron tres herbicidas pertenecientes a la familia de las Sulfonilureas (inhibidores de la ALS): nicosulfuron, prosulfuron y halosulfuron; de cada uno se utilizó como primera dosis la más alta marcada en la etiqueta, a la segunda dosis se le agregó un 25% extra a partir de la primera y a la tercera un 50% extra, cada una de estas conformo un tratamiento. El diseño experimental empleado fue de bloques completos al azar, teniendo un total de diez tratamientos (nueve químicos y un testigo absoluto) con cuatro repeticiones. Se determinó el porcentaje de control visual de maleza y fitotoxicidad, empleando para ello la escala del Sistema Europeo EWRS. La aplicación de los tratamientos se llevó a cabo 28 días después de la siembra y se realizaron dos evaluaciones, la primera 10 días después de la aplicación (DDA) y la segunda 22 DDA. Las especies predominantes de acuerdo a su densidad fueron: *Avena sativa* L., *Cyperus esculentus* L., *Malva parviflora* L., *Eleusine multiflora* H., *Portulca oleracea* L., *Oxalis latifolia* K., *Amaranthus hybridus* L. y *Simsia amplexicaulis* P. El mejor control de la maleza se obtuvo con nicosulfuron (1.50 L p.c. ha⁻¹) logrando un control cerca del 93%, excepto para *S. amplexicaulis* y *C. esculentus*. *Simsia amplexicaulis* fue controlada satisfactoriamente (88-97%) con las diferentes dosis de prosulfuron y halosulfuron. Halosulfuron fue el único herbicida que mostró efectos sobre *C. esculentus* (75-85%). El maíz “A7573” (Monsanto) no presentó fitotoxicidad en sus diferentes dosis de los herbicidas.

Palabras clave: Herbicidas-ALS, manejo, malas-hierbas, maíz.

INTRODUCCIÓN

La importancia del control de las malezas en la producción mundial de alimentos está firmemente sustentada. Una producción económicamente rentable y de calidad, es dependiente del control de ellas, hecho reconocido por naciones desarrolladas agrícolamente (Burrill *et al.*, 1977).

El problema de las malezas en el maíz es uno de los factores que mayor influencia tiene en el rendimiento final del cultivo. Esto pone en evidencia la necesidad de un mayor conocimiento y

aplicación de nuevas formas de manejo. Existen varios métodos para su control, la selección del método depende del complejo de malezas presentes, las condiciones del suelo, clima, costos, disponibilidad local de insumos, capacidad técnica y económica del productor (Céspedes, 2014).

En la actualidad, se ha elegido llevar a cabo un control integrado de malezas para el manejo de sus poblaciones, en el que se consideren diversas estrategias, así como del conocimiento de su biología. El control químico presenta ventajas sobre otros métodos en cuanto a rapidez de aplicación y de acción, eficacia, seguridad, amplitud y oportunidad de control. El objetivo del control químico es evitar o reducir la competencia entre las malas hierbas y el cultivo, ya sea eliminándolas o retardando su crecimiento (Céspedes, 2014). Cuando se trata una población mixta de malezas la dosis la determina la especie menos susceptible (FAO, 2018).

Entre los herbicidas de acción residual, uno de los grupos más utilizados es el de las Sulfonilureas, al ser un grupo de herbicidas relativamente nuevo, se ha convertido en una de las alternativas más comunes debido a su amplio espectro de acción, gran residualidad, bajo precio y baja toxicidad para animales (Procópio *et al.*, 2006, citado por Lussich, y Suzacq, 2013).

El uso indebido de los herbicidas ha propiciado la aparición de biotipos de malezas resistentes, aspecto que tiene que ver con las dosis de aplicación y la rotación de herbicidas, entre otras cosas. La investigación tuvo como objetivo evaluar la efectividad de diferentes dosis de herbicidas Sulfonilureas, en el control de malezas en maíz y estimar la fitotoxicidad en dicho cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización.

Durante el periodo primavera-verano del 2018 se llevó a cabo un experimento en maíz, en el Lote “Xaltepa 14” del Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, en Chapingo Estado de México, localizado entre las coordenadas 19°29'53.892" latitud norte y 98°52'48.791" longitud oeste, a una altitud de 2173m (GPS Garmin Etrex-10).

Acondicionamiento del suelo.

El suelo donde se estableció el experimento se preparó de manera tradicional, consistiendo en un barbecho profundo, seguido de un doble rastreo y surcado a 0.8 m de ancho.

Siembra.

La siembra de maíz se realizó de forma manual en hileras separadas a 80 cm y 10 cm entre plantas. La semilla utilizada fue el híbrido “A7573” (Monsanto). El experimento se realizó bajo el sistema de labranza mínima.

Tratamientos y diseño experimental.

Los tratamientos evaluados fueron tres dosis de tres herbicidas pertenecientes a la familia de las Sulfonilureas (nicosulfuron, prosulfuron, halosulfuron) y un testigo absoluto (Tabla 1). El diseño experimental utilizado fue en bloques completos al azar con cuatro repeticiones y diez tratamientos. La unidad experimental quedó compuesta por 36 m² (cinco surcos, con una longitud de 9.0 m, separados a 0.80 m). Para la evaluación de las variables en estudio, se consideraron los tres surcos centrales (parcela útil).

Tabla 3. Tratamientos evaluados en el experimento de herbicidas sulfonilureas en maíz. Chapingo, México. 2018.

	Tratamiento	Producto comercial	Dosis* i.a. ha ⁻¹	Dosis** p.c. ha ⁻¹
T1	Nicosulfuron	SANSON	40 g	1.00 L
T2	Nicosulfuron	SANSON	50 g	1.25 L
T3	Nicosulfuron	SANSON	60 g	1.50 L
T4	Prosulfuron	PEAK	22 g	40 g
T5	Prosulfuron	PEAK	27 g	50 g
T6	Prosulfuron	PEAK	33 g	60 g
T7	Halosulfuron	SEMPRA	67 g	90 g
T8	Halosulfuron	SEMPRA	82 g	110 g
T9	Halosulfuron	SEMPRA	97 g	130 g
T10	Testigo absoluto	-----	-----	-----

*Dosis de ingrediente activo por hectárea; ** Dosis de producto comercial por hectárea

Aplicación de los tratamientos.

Los tratamientos químicos se aplicaron en post-emergencia a la maleza y al cultivo, 27 días después de la siembra. Para tal fin se empleó una aspersora manual de mochila con capacidad de 15 L equipada con una punta Teejet de doble abanico TJ-60 11003VS. Previo a la aplicación se calibró el equipo dando un gasto de 289 L ha¹.

Variables respuesta.

Las variables respuesta medidas fueron el control visual de maleza por especie y la fitotoxicidad en el cultivo a los 10 y 22 después de su aplicación (DDA), en ambos casos se usó la escala del Sistema Europeo (EWRs) (Burril *et al.*, 1977).

Análisis de datos.

Por medio del software estadístico Statistical Analysis System (SAS), se realizó el análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias Tukey, con un alfa de 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las especies de maleza que se presentaron durante el experimento fueron: malva (*Malva parviflora*), avena (*Avena sativa*), acahual (*Simsia amplexicaulis*), quintonil (*Amaranthus hybridus*), zacate pata de ganso (*Eleusine multiflora*), coquillo (*Cyperus esculentus*), agritos (*Oxalis latifolia*) y verdolaga (*Portulaca oleracea*). Cabe señalar que la población de *A. sativa* fue estratosférica, resultado del cultivo del ciclo anterior.

Los mejores controles los exhibieron las dosis más elevadas de cada producto, con el riesgo de haber generado cierta fitotoxicidad al cultivo; así mismo, el uso de sobredosis es factor determinante para la aparición de biotipos de maleza resistentes a herbicidas, además de afectar la economía del productor.

El mejor control de malezas lo presentó la dosis más elevada de nicosulfuron (1.5 L p.c. ha⁻¹) en la mayoría de las especies (Tabla 2), excepto en coquillo (*C. esculentus*) y acahual (*S. amplexicaulis*) donde este fue nulo, pero a diferencia de los demás tratamientos, mostró muy buen control sobre *A. sativa* (93-97 %), especie predominante en el área de estudio (Figura 1) y cuyos efectos fueron muy notorios en el testigo absoluto, al interferir severamente con el maíz, resultados que se hicieron notar en la altura, grosor del tallo y coloración (clorosis) de las plantas de maíz.

Simsia amplexicaulis fue controlada satisfactoriamente (88-97%) con las diferentes dosis de prosulfuron y halosulfuron, siendo este último herbicida el único que mostró efectos aceptables sobre *C. esculentus*, logrando un control de 85%.

El maíz “A7573” no mostró fitotoxicidad a los herbicidas evaluados en sus diferentes dosis.

Tabla 4. Comparación de medias Tukey de la segunda evaluación en el experimento de evaluación de herbicidas sulfonilureas en maíz. Chapingo, México. 2018.

No. Trat.	MALPA	AVESA	SIMAM	AMAHY	ELUMU	CYPES	OXALA	POROL
T1	87.00 AB	93.62 B	21.63 B	94.75 ABC	83.18 A	0.5 C	34.13 ABC	92.50 AB
T2	89.75 AB	95.50 AB	25.38 B	98.18 AB	87.00 A	0.5 C	42.75 AB	94.37 AB
T3	94.37 A	97.00 A	40.25 B	98.62 A	89.75 A	0.5 C	63.75 A	96.25 A
T4	83.18 B	0.5 C	94.38 A	90.25 CD	6.75 B	0.5 C	21.63 BC	67.50 BC
T5	84.81 AB	0.5 C	97.00 A	93.62 BC	6.75 B	0.5 C	27.88 ABC	73.43 ABC
T6	89.75 AB	0.5 C	96.25 A	94.75 ABC	15.37 B	0.5 C	46.50 AB	79.37 AB
T7	85.37 AB	0.5 C	88.13 A	87.00 D	6.75 B	75.00 B	19.25 BC	19.25 DE
T8	88.12 AB	0.5 C	93.25 A	91.37 CD	0.5 B	85.37 A	19.25 BC	27.87 DE
T9	91.37 AB	0.5 C	93.25 A	93.25 C	0.5 B	85.37 A	19.25 BC	46.50 C
T10	0.5 C	0.5 C	0.5 B	0.5 E	0.5 B	0.5 C	0.5 C	0.5 E

MALPA= *Malva parviflora*; AVESA= *Avena sativa*; SIMAM= *Simsia amplexicaulis*, AMAHY= *Amaranthus hybridus*; ELEMU= *Eleusine multiflora*; CYPES= *Cyperus esculentus*; OXALA= *Oxalis latifolia*; POROL= *Portulaca oleracea*.

CONCLUSIONES

El mejor herbicida para el control de maleza durante el desarrollo del experimento fue nicosulfuron en su dosis de 1.5 L p.c. ha⁻¹, cuyos efectos se hicieron notar desde los 10 DDA, mostrando una mayor actividad sobre las especies *A. sativa*, *A. hybridus* y *P. oleracea*. Halosulfuron, en sus tres dosis, exhibió los mejores controles sobre *C. esculentus*, en tanto que prosulfuron manifestó el mayor control sobre *S. amplexicaulis*.

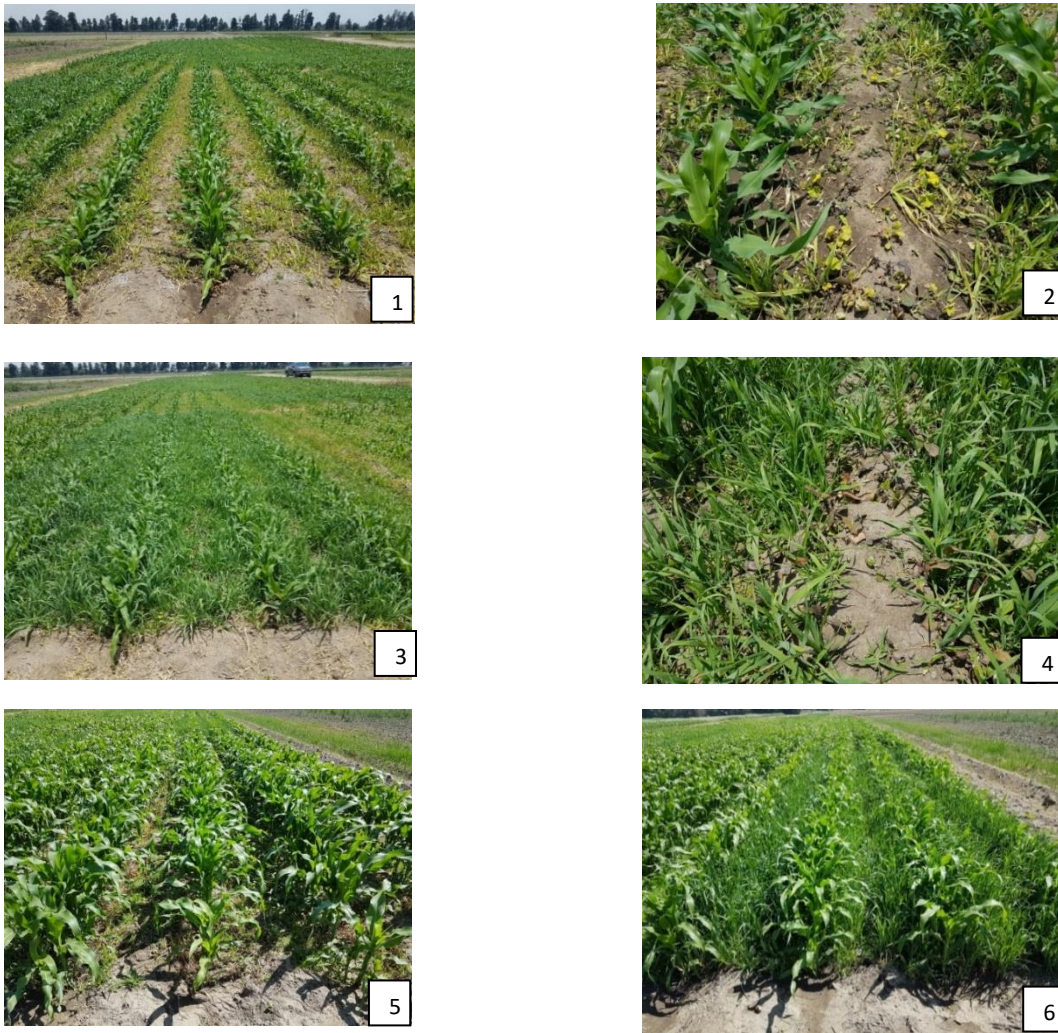


Figura 1. Primera evaluación: 1 y 2 nicosulfuron 1.25 L ha⁻¹; 3 y 4 prosulfuron 50 gr ha⁻¹. Segunda evaluación: 5 nicosulfuron; 6 testigo absoluto

Ante la fuerte infestación por avena (*A. sativa*), la interferencia con el maíz fue evidente en la mayoría de las unidades experimentales, disminuyendo el vigor del cultivo, excepto en las áreas tratadas con nicosulfuron donde el control fue excelente.

A pesar de las dosis elevadas de los tratamientos químicos, no se apreciaron síntomas de fitotoxicidad en el cultivo de maíz, en ninguno de los tratamientos químicos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, por las facilidades brindadas en la ejecución del experimento y a la Dirección General de Investigación y Posgrado por el financiamiento del mismo.

BIBLIOGRAFIA

- BURRIL, L. C., J. CÁRDENAS Y E. LOCATELLI. 1977. Manual de Campo para Investigación en Control de Malezas. Edit. Plant Protection Center. Turrialba, Costa Rica. 64 p.
- CÉSPEDES, V. A. 2014. Control integrado de malezas. 11-07-18, de Corporación colombiana de investigación agropecuaria Sitio web: http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/2290/1/CON_MALEZAS.PDF
- FAO. 2018. Herbicidas. En Manejo de malezas para países en desarrollo (36). USA: Departamento de Agricultura
- LUSSICH, F. Y SUZACQ, R. 2013. Selectividad de sulfonilureas en soja STS. Uruguay: Universidad de la República.

Summary: During the Spring-Summer agricultural cycle of 2018, an assay was carried out with irrigation tip in the "Xaltepa 14" lot of the Experimental Agricultural Field of the Autonomous University of Chapingo, in order to determine the best doses of the herbicides for the management of weeds in the cultivation of maize. Three herbicides belonging to the family of sulphonylureas (ALS inhibitors) were used: nicosulfuron, prosulfuron and halosulfuron; of each was used as the first dose the highest dose marked on the label was used as the first dose, at the second dose an extra 25% was added from the first and the third an extra 50%, each of these conforming a treatment. The experimental design used was randomized complete blocks, having a total of ten treatments (nine chemicals and an absolute control) with four repetitions. The percentage of visual control of weeds and phytotoxicity was determined, using the European System Scale EWRS. The application of the treatments was carried out 28 days after sowing and two evaluations were carried out, the first 10 days after the application (DAA) and the second 22 DAA. The predominant species according to their density were: *Avena sativa* L., *Cyperus esculentus* L., *Malva parviflora* L., *Eleusine multiflora* H., *Portulca oleracea* L., *Oxalis latifolia* K., *Amaranthus hybridus* L. and *Simsia amplexicaulis* P. The best control of the weed was obtained with nicosulfuron (1.50 L p.c. ha⁻¹) achieving a control close to 93% except for *S. amplexicaulis* and *C. esculentus*. *Simsia amplexicaulis* was satisfactorily controlled (88-97%) with the different doses of prosulfuron and halosulfuron. Halosulfuron was the only herbicide that showed effects on *C. esculentus* (75-85%). The maize "A7573" (Monsanto) did not present phytotoxicity in its different doses of the herbicides.

Keywords: Herbicides-ALS, management, weeds, maize.

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE LA MEZCLA DE HERBICIDAS ATLANTIS STAR + PUMA SUPER SOBRE AVENA SILVESTRE Y PASTO CAMALOTE (*Echinochloa spp*) EN TRIGO (*Triticum aestivium* L.) EN EL BAJÍO.

T. Medina-Cazares*¹, M. Hernández Martínez¹, H. Cruz Hipólito²

¹Campo Experimental Bajío INIFAP medina.tomas@inifap.gob.mx.

²Bayer Crop Science Technical Office.

Resumen: En la región del Bajío Guanajuatense el cultivo de trigo ocupa el primer lugar en cuanto a superficie sembrada durante el ciclo otoño-invierno. Este cultivo es de gran importancia económica en la región y se adapta al sistema de rotación con sorgo o maíz. Anualmente se siembran cerca de 100 mil has. El problema principal de la maleza en el cultivo de trigo es que afecta el rendimiento por la competencia que provoca. las pérdidas pueden ser del 30 al 60 %. Las infestaciones de algunas gramíneas anuales nocivas como avena silvestre (*Avena fatua*) y alpiste silvestre (*Phalaris spp.*) son cada vez más altas y es mayor la superficie con este tipo de problemas, aunado a esto también se han encontrado lotes con altas infestaciones de pasto camalote (*Echinochloa spp.*) lo cual viene a ser más complejo el problema. Los objetivos del trabajo fueron: a). - Evaluar la efectividad biológica de la mezcla de herbicidas Atlantis Star y Puma Súper aplicada en postemergencia sobre avena silvestre y pasto camalote y b). -Evaluación de la fitotoxicidad sobre el cultivo su efecto en la calidad y el rendimiento de trigo. Durante el ciclo de O-I 2017-2018 se sembró trigo y el experimento se manejó bajo las recomendaciones técnicas que hay para la zona. La siembra del trigo y el riego de emergencia se realizó el 22-XII-2017, con la variedad Cortázar a una densidad de siembra de 120 kg ha⁻¹ y una fertilización de 240-46-00, aplicando todo el fósforo y la mitad del nitrógeno en la siembra y la otra mitad del nitrógeno antes del primer riego de auxilio (12-II-2018). La aplicación de los tratamientos herbicidas fue en postemergencia, la aplicación se realizó el 22-II-2018 (10 días después del primer riego de auxilio, el trabajo se desarrolló bajo un diseño de bloques al azar con 8 tratamientos y cuatro repeticiones 1.-Sin Aplicar,2.-Atlantis Star a 0.33 kg ha⁻¹, 3.-Atlantis Star + Puma Súper a 0.25 kg + 1.0 L ha⁻¹, 4.-Atlantis Star + Puma Súper a 0.30 kg + 0.5 L ha⁻¹. 5.-Atlantis Star + Puma Súper a 0.33 kg + 0.5 L ha⁻¹, 6.- Puma Súper a 1.0 L ha⁻¹, 7.-Axial XL a 1.5 L ha⁻¹, 8.- Traxos a 2.0 L ha⁻¹. Los tratamientos de Atlantis Star + Puma Súper + Dyne-amic en sus diferentes dosis son los que mejor porcentaje de control presentaron de Pasto Camalote y avena silvestre. Los tratamientos de Atlantis Star + Puma Súper + Dyne-amic en sus diferentes dosis son los que más rindieron. La mezcla de Atlantis Star + Puma Súper + Dyne-amic es una buena alternativa para controlar el complejo de malezas gramíneas (pasto camalote y avena silvestre) en trigo en el bajío.

Palabras Clave: Trigo, Herbicidas, Control de Avena y Pasto camalote.

INTRODUCCION

En la región del Bajío Guanajuatense el cultivo de trigo ocupa el primer lugar en cuanto a superficie sembrada durante el ciclo otoño-invierno. Este cultivo es de gran importancia económica en la región y se adapta al sistema de rotación con sorgo ó maíz. Anualmente se siembran entre 80 mil y 100 mil hectáreas y la mayor parte de la producción se destina a la industria panificadora y de elaboración de pastas, para ello la calidad del grano tiene gran importancia. Algunos de los principales factores físicos de calidad demandados por la industria para el grano de trigo son: Peso de 1000 granos (en gramos) y peso hectolitrico (kg hL^{-1}). La industria marca los estándares para cada parámetro (norma oficial NMX-FF-036-1996 para la comercialización del grano de trigo), así para el peso hectolítico de grano este debe ser mínimo de 74.0 kg hL^{-1} para trigos harineros y el peso de 1000 granos debe ser mayor 40 gramos, para que la industria acepte el grano, por eso es importante identificar los factores de la producción que puedan tener algún efecto sobre la calidad del grano. El problema principal de la maleza en el cultivo de trigo es que además de afectar el rendimiento por la competencia que provoca, afecta la calidad del grano por las impurezas que se generan durante la cosecha.

En caso de no controlar la maleza en el cultivo de trigo, las pérdidas en rendimiento pueden ser del 30 al 60 %. Las infestaciones de algunas gramíneas anuales nocivas como avena silvestre (*Avena fatua*) y alpiste silvestre (*Phalaris* spp.) son cada vez más altas y es mayor la superficie con este tipo de problemas, aunado a esto también se han encontrado lotes con altas infestaciones de pasto camalote (*Echinochloa* spp.) lo cual viene a ser más complejo el problema de malezas en trigo. Para solucionar este problema el agricultor a utilizados diferentes métodos, y uno de ellos es el método de control químico con el uso de herbicidas, cada año salen al mercado herbicidas nuevos, por lo que es necesario evaluarlos para conocer su comportamiento ante este tipo de problemática. El objetivo del presente estudio fue evaluar la efectividad biológica de la mezcla de herbicidas Atlantis Star y Puma Súper aplicada en postemergencia sobre avena silvestre y pasto camalote presentes en el cultivo de trigo en el estado de Guanajuato y la evaluación de la fitotoxicidad sobre el cultivo de trigo que puedan causar los herbicidas aplicados y su posible efecto en la calidad y el rendimiento de trigo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el ciclo de O-I 2017-2018 se sembró trigo y el experimento se manejó bajo las recomendaciones técnicas que hay para la zona en la comunidad de El Chiflido, Mpio. De Pénjamo, Gto. La siembra del trigo y el riego de emergencia se realizó el 22-XII-2017, con la variedad Cortázar a una densidad de siembra de 120 kg ha^{-1} y una fertilización de 240-46-00, aplicando todo el fósforo y la mitad del nitrógeno en la siembra y la otra mitad del nitrógeno antes del primer riego de auxilio (12-II-2018). La aplicación de los tratamientos herbicidas fue en postemergencia, la aplicación se realizó el 22-II-2018 (10 días después del primer riego de auxilio, una aplicación muy tardía para la zona) con una aspersora de motor Robin RSO3, con aguilón de 6 boquillas 8003, separadas a 50 cm. una de otra, con una presión de 40 PSI y un gasto de agua de 300 L ha^{-1}

El trabajo se desarrolló bajo un diseño de bloques al azar con 8 tratamientos y cuatro repeticiones la parcela experimental fue 4 surcos, la siembra se hizo en surcos sembrados a doble hilera con una separación de 75 cm y un largo de 8.0 m (Cuadro 1).

Tabla 1.- Tratamientos de los herbicidas Atlantis Star y Puma Super aplicados en Postemergencia en trigo en el Bajío. Ciclo O-I 2917-18.

No.	Tratamiento	Dosis / ha de m.c.
1	Sin Aplicar	0
2	Atlantis Star	0.33 kg
3	Atlantis Star + Puma Super	0.25 kg + 1.0 L
4	Atlantis Star + Puma Super	0.30 kg + 0.5 L
5	Atlantis Star + Puma Super	0.33 kg + 0.5 L
6	Puma Super	1.0 L
7	Axial XL	1.5 L
8	Traxos	2.0 L

m.c. = material comercial. A los tratamientos del 2 al 6 se les adiciono un litro por ha de Dyne-amic.

Las variables evaluadas fueron: Número de plantas de malezas avena silvestre y pasto camalote al momento de la aplicación y 30 días después de la aplicación y porcentaje de control de malezas a los 30 y 60 días después de la aplicación y a cosecha. Altura total, tamaño de espiga a la cosecha, espigas de avena y pasto camalote por m² a la cosecha. Porcentaje de control y fitotoxicidad: Se evaluó el porcentaje de daño al trigo y control de malezas por estimación visual a los 30 y 60 días de la aplicación. Utilizando la escala 0-100, donde 0= cero daños y 100= muerte completa de la planta.

Rendimiento: Se evaluó el rendimiento al momento de la cosecha en kilogramos por parcela para su transformación en kg ha⁻¹ y la calidad del grano (Peso de 1000 granos y peso volumétrico).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estadio del Cultivo al momento de la aplicación

El cultivo al momento de la aplicación estaban en la etapa 3.0 según Zadoks (de cuatro a seis macollos) y el pasto camalote de 2 a 3 macollos.

Fitotoxicidad al cultivo

No se observó fitotoxicidad y en ninguno del tratamiento evaluados se presentó los síntomas característicos del herbicida Atlantis Star (el principal síntoma es amarillamiento, clorosis de las hojas tiernas, reducción de altura y quemaduras de hojas). Por lo que en la escala de evaluación de Frans *et. al.* (porcentaje de daño), el efecto fitotóxico es cero (0).

En relación a la presencia de maleza de hoja angosta solo se encontró: avena silvestre (*Avena fatua* L.) AVEFA y pasto camalote (*Echinochloa* spp) ECHIN, aunque en altas poblaciones de este con 9 millones 112 mil plantas por ha en promedio en el lote experimental, no hubo presencia de maleza de hoja ancha

Evaluación de conteo y porcentaje de control de maleza de hoja angosta

Se realizaron conteos al momento de la aplicación y a los 30 días después de la aplicación y evaluaciones visuales a los 30 y 60 días después de la aplicación y a la cosecha (no se presentan los datos ya que son muy similares a la evaluación anterior).

En el cuadro 2 se presenta el número de plantas, porcentaje de control y espigas en la

cosecha de pasto camalote (*Echinochloa* spp.) por m² en diferentes etapas del desarrollo del cultivo, en cuanto al conteo inicial de plantas por m² de pasto camalote el análisis de varianza nos muestra diferencias estadística en las diferentes parcelas donde estuvieron los tratamientos, en el conteo realizado a los 30 días después de la aplicación en análisis de varianza también nos muestra diferencia estadística entre tratamientos, estas diferencias ya son debidos al efecto de los tratamiento aplicados, el tratamiento sin aplicar, Atlantis Star solo y Axial son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos con una población de plantas de Pasto camalote por m² de 1043, 863 y 1098 respectivamente y son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos, en cuanto al porcentaje de control de pasto camalote en las evaluaciones realizadas a los 30 y 60 días después de la aplicación el análisis de varianza presenta diferencias estadísticas entre tratamientos pero el mayor porcentaje de control es con los tratamientos de Atlantis Star + Puma Super a la dosis de 0.25 kg + 1.0 L ha⁻¹, Puma Súper solo y Traxxos con 93, 96 y 90 % de control respectivamente en la evaluación a los 60 días después de aplicación el porcentaje de control es similar, en relación al número de espigas por m² de pasto camalote a la cosecha el análisis de varianza también presenta diferencia estadística entre tratamientos, el testigo sin aplicar con 382 espigas por m² y es estadísticamente diferente a los demás tratamientos, los mejores tratamientos son Atlantis Star + Puma Super a la dosis de 0.25 kg + 1.0 L ha⁻¹, y a la dosis de 0.33 kg + 0.5 L ha⁻¹ y Puma Super solo con 7, 28 y 28 espigas por m² de pasto camalote respectivamente, en las evaluaciones los tratamiento que presenta controles arriba de 85% que es el mínimo requerido por la EWRS para catalogarse como un control aceptable son Atlantis Star + Puma Super a la dosis de 0.25 kg + 1.0 L ha⁻¹, y a la dosis de 0.33 kg + 0.5 L ha⁻¹, Puma Super solo y Traxxos. Se puede apreciar una pequeña reducción en el control con el herbicida Atlantis Star cuando se mezcla con Puma Super ya que este herbicida es el que presenta los mayores porcentajes de control de pasto camalote, el lote experimental presenta altas poblaciones ya que en promedio el lote presenta una población de 911 plantas de pasto camalote por m² lo cual se traduce en una densidad de población de 9 millones 112 mil plantas por ha de pasto camalote.

Tabla 2.- Número de plantas y porcentaje de control de Pasto camalote (*Echinochloa* spp.) por m² en diferentes etapas del desarrollo del cultivo de los tratamientos herbicidas, Ciclo O-I 2017-2018.

No.	Tratamientos	Dosis L ha ⁻¹ de m.c.	Conteo Inicial	Conteo 30 DDA	% de Control 30 DDA	% de Control 60 DDA	Espigas a Cosecha
1	Sin Aplicar	0	1058 ab	1043 a	0c	0 c	382 a
2	Atlantis Star	0.33 kg	982 ab	863 a	24 c	24 c	106 bcd
3	Atlantis Star + Puma Super	0.25 kg + 1.0 L	882 ab	25 b	93 a	96 a	7 d
4	Atlantis Star + Puma Super	0.30 kg + 0.5 L	1168 a	268 b	78 b	78 b	43 d
5	Atlantis Star + Puma Super	0.33 kg + 0.5 L	480 b	98 b	84 ab	83 ab	28 d
6	Puma Super	1.0 L	682 ab	36 b	96 a	100 a	28 d
7	Axial XL	1.5 L	1224 a	1098 a	25 c	25 c	168 b
8	Traxos	2.0 L	714 ab	73 b	90 a	86 ab	147 bc
	C.V. %		30	31	1.6	1.5	41

m.c. = material comercial. A los tratamientos del 2 al 6 se les adiciono un litro por ha de Dyne-amic. *Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, Tukey p<0.05.

En la tabla 3 se presenta el número de plantas, porcentaje de control y espigas en la cosecha de avena silvestre (*Avena fatua* L.). por m² en diferentes etapas del desarrollo del cultivo, en cuanto al conteo inicial de plantas por m² de avena silvestre el análisis de varianza no muestra diferencias estadística en las diferentes parcelas donde estuvieron los tratamientos, en el conteo realizado a los 30 días después de la aplicación en análisis de varianza nos muestra diferencia estadística entre tratamientos, estas diferencias ya son debidos al efecto de los tratamiento aplicados, el tratamiento sin aplicar es estadísticamente diferentes a los demás tratamientos con una población de plantas de avena silvestre por m² de 66, en cuanto al porcentaje de control de avena silvestre en las evaluaciones realizadas a los 30 y 60 días después de la aplicación el análisis de varianza presenta diferencias estadísticas entre tratamientos pero el mayor porcentaje de control es con los tratamientos de Atlantis Star solo, Atlantis Star + Puma Super a la dosis de 0.30 kg + 0.5, 0.33 + 0.5 L ha⁻¹, Traxos y Axial con 90, 88, 88, 86 y 88 % de control respectivamente en la evaluación a los 60 días después de aplicación el porcentaje de control es similar, en relación al número de espigas por m² de avena silvestre a la cosecha el análisis de varianza también presenta diferencia estadística entre tratamientos, el testigo sin aplicar con 108 espigas por m² y es estadísticamente diferente a los demás tratamientos, en las evaluaciones los tratamiento que presenta controles arriba de 85% que es el mínimo requerido por la EWRS para catalogarse como un control aceptable son Atlantis Star solo, Atlantis Star + Puma Super a la dosis de 0.30 kg + 0.5, 0.33 + 0.5 L ha⁻¹, Traxos y Axial. Se puede apreciar una pequeño reducción en el control con el herbicida Atlantis Star cuando se mezcla con Puma Super ya que Atlantis Star solo es el que presenta los mayores porcentajes de control de avena silvestre, el lote experimental presenta bajas poblaciones en comparación con las que se presentan en la zona ya que en promedio el lote presenta una población de 55 plantas de avena silvestre por m² lo cual se traduce en una densidad de población de 555 mil plantas por ha de avena silvestre.

Tabla 3.- Numero de plantas y porcentaje de control de avena silvestre (*Avena fatua* L.) por m² en diferentes etapas del desarrollo del cultivo de los tratamientos herbicidas, Ciclo O-I 2017-2018.

No.	Tratamientos	Dosis L ha ⁻¹ de m.c.	Conteo Inicial	Conteo 30 DDA	% de Control 30 DDA	% de Control 60 DDA	Espigas a Cosecha
1	Sin Aplicar	0	65	66 a	0 c	0 c	108 a
2	Atlantis Star	0.33 kg	71	13 b	90 a	91 a	26 b
3	Atlantis Star + Puma Super	0.25 kg + 1.0 L	44	8 b	83 b	84 ab	23 b
4	Atlantis Star + Puma Super	0.30 kg + 0.5 L	41	7 b	88 a	89 a	16 b
5	Atlantis Star + Puma Super	0.33 kg + 0.5 L	60	11 b	88 a	89 a	26 b
6	Puma Super	1.0 L	52	16 b	73 b	74 b	37 b
7	Axial XL	1.5 L	65	11 b	86 a	88 a	23 b
8	Traxos	2.0 L	45	8 b	88 a	89 a	22 b
	C.V. %		29	35	13.5	1.0	33

m.c. = material comercial. A los tratamientos del 2 al 6 se les adiciono un litro por ha de Dyne-amic. *Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, Tukey p<0.05.

Evaluación de altura de cultivo, tamaño de espiga, calidad física de grano y Rendimiento

En el cuadro 4 se presentan los datos de altura del cultivo, tamaño de espiga, calidad física del grano y rendimiento del trigo, en relación a la altura del trigo el análisis de varianza presenta diferencia estadística entre tratamientos, el tratamiento que presenta mayor altura es Atlantis Star + Puma Super + Dyne-amic a dosis de 330 g 0.5 L+ 1.0 L ha⁻¹ con 86.0 cm y el de menor altura es el tratamiento de Puma Super + Dyne-amic a dosis de 1.0 + 1.0 L ha⁻¹ con 85.2 cm. En tamaño de espiga el análisis de varianza no presenta diferencia estadística entre tratamientos. En peso hectolitrico el análisis de varianza no presenta diferencia estadística entre tratamientos siendo el de mayor peso el tratamiento de Axial con 76.5 kg hL⁻¹ todo el tratamiento cumple con la norma oficial mexicana ya que sus valores están por arriba de 74.0 kg hL⁻¹. En peso de 1000 granos el análisis de varianza presenta diferencia estadística entre tratamientos, siendo el de mayor peso Axial con 39.4 gramos, todos los tratamientos no cumplen con la norma oficial mexicana ya que sus valores están por abajo de 40 gramos. En relación a rendimiento el análisis de varianza presenta diferencia estadística entre tratamientos, los mejores tratamientos son todos los Atlantis Star + Puma Super + Dyne-amic a dosis de 250 g+1.0 L + 1.0 L y 300 g + 0.5 L + 1.0 L ha⁻¹ con 6764 y 6594 kg ha⁻¹ respectivamente y son estadísticamente diferentes al testigo sin aplicar con 3811 kg ha⁻¹. que es el 56 % de rendimiento en comparación con el tratamiento de Atlantis Star + Puma Super + Dyne-amic a dosis de 250g + 1.0 L + 1.0 L ha⁻¹ que rindió 6764 kg ha⁻¹. Los tratamientos de Atlantis Star + Puma Super + Dyne-amic en sus diferentes dosis son los que más rindieron.

Tabla 4.- Parámetros de rendimiento y del cultivo de trigo de los tratamientos herbicidas. Ciclo O-I 2017-2018.

No.	Tratamientos	Dosis L ha ⁻¹ de m.c.	Altura (cm)	Tamaño espiga (cm)	Peso Hectolitrico	Peso de 1000 granos (g)	Rendimiento al 13 % de H. (kg)
1	Sin Aplicar	0	81.0 abc	10.1	75.8	36.9 ab	3811 b
2	Atlantis Star	0.33 kg	81.1 abc	10.7	74.3	28.5 b	4937 ab
3	Atlantis Star + Puma Super	0.25 kg + 1.0 L	83.3 ab	10.0	76.2	31.4 ab	6764 a
4	Atlantis Star + Puma Super	0.30 kg + 0.5 L	81.1 abc	10.0	75.9	31.0 a b	6594 a
5	Atlantis Star + Puma Super	0.33 kg + 0.5 L	86.0 a	10.5	75.1	30.9 ab	5800 ab
6	Puma Super	1.0 L	75.2 c	10.2	72.5	33.0 ab	4451 ab
7	Axial XL	1.5 L	79.1 bc	10.8	76.5	39.4 a	4847 ab
8	Traxos	2.0 L	79.0 bc	10.5	76.2	35.4 ab	4973 ab
	C.V. %		3.2	5.6	3.1	11.8	19.6

m.c. = material comercial. A los tratamientos del 2 al 6 se les adiciono un litro por ha de Dyne-amic. *Valores con la misma letra son estadísticamente iguales, Tukey p<0.05.

CONCLUSIONES

Se puede apreciar una pequeña reducción del 4 % en el control con el herbicida Atlantis Star cuando se mezcla con Puma Super ya que este herbicida es el que presenta los mayores porcentajes de control de pasto camalote, Se puede apreciar una pequeña reducción del 2 % en el control con el herbicida Atlantis Star cuando se mezcla con Puma Super ya que Atlantis Star solo es el que presenta los mayores porcentajes de control de avena silvestre, Los tratamientos de Atlantis Star + Puma

Super + Dyne-amic en sus diferentes dosis son los que más rindieron. Por lo que las pequeñas reducciones en control de Pasto Camalote y avena silvestre que se aprecian con la mezcla no se ven reflejadas en el rendimiento, ni en la calidad del grano. La mezcla de Atlantis Star + Puma Super + Dyne-amic es una buena alternativa para controlar el complejo de malezas gramíneas (pasto camalote y avena silvestre) en trigo en el bajío y puede ser usada como una estrategia de control para este tipo de problemas.

BIBLIOGRAFIA

- DELGADO, C.J.C. 2011. Malezas cuarentenadas para Mexico. In Manejo de malezas en Mexico. Vol. Maleza Terrestre. German Bojorquez, B., Enrique Rosales R., Gloria Zita P., Virginia Vargas T. y Valentin A. Esqueda E.(eds.). Universidad Autónoma de Sinaloa, ASOMECEMA A.C. P.245-292
- DELGADO, C.J.C. 2011. Manejo de una Maleza de importancia cuarentenaria estudio de caso de *Polygonum convolvulus* L. en Guanajuato Mexico. In Manejo de malezas en México. Vol. Maleza Terrestre. German Bojorquez, B., Enrique Rosales R., Gloria Zita P., Virginia VARGAS T. Y VALENTIN A. ESQUEDA E.(eds.). Universidad Autónoma de Sinaloa, ASOMECEMA A.C. P.309-327
- DELGADO, C.J.C; VELÁSQUEZ, V.C Y VELÁSQUEZ, R.L.2010. Semillas de malezas cuarentenadas asociadas a granos de trigo (*Triticum aestivum* L.) importado a Guanajuato, Mex. XXXI Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Cancún, Quintana Roo, México.
- DE PRADO, R. Y JORRIN, V.J. 2001.-Uso de herbicidas en la agricultura del siglo XXI. U. De Córdoba, Servicio de Publicaciones. Córdoba, España-
- GARCIA, F.J; RAMIREZ DEL A. M; ARIAS R.R. Y VARGAS, G.P.A.L.2010. Fluctuación poblacional de *Polygonum convolvulus* L. en Irapuato y Cuernavaca, Guanajuato, Mex. XXXI Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Cancún, Quintana Roo, México.
- NAPPO. 2003. Pest Fac. sheet: *Polygonum convolvulus* L. Disponible en: www.nappo.org. Consultado el 06-06-2012.
- SAGARPA.2000. Norma Oficial Mexicana NOM-043-FITO-1999. Especificaciones para prevenir la introducción de malezas cuarentenarias a México. DOF 01 de marzo de 2000.
- SIAP.2016. Subsecretaria de Agricultura. SAGARPA. México.

MEJORAMIENTO DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS AGRICOLAS MEDIANTE MATERIALES EDITORIALES Y COLECCIONES BIOLÓGICAS Y VIRTUALES

G.A. Zita¹, V.A. Esqueda², M. Espadas¹, S.M. Sánchez¹, S.A. Diez de Sollano¹, A. Martínez¹, J. Espinosa¹, M. Hernández¹.

¹ Cs. Agrícolas FESC. DGAPA-PAPIME214416. UNAM

². Campo Experimental Cotaxtla. INIFAP

Resumen: El presente proyecto consiste en el uso de tecnologías de la información y la comunicación, para acercar al docente y al alumno a contenidos originales, de calidad y actualizados. Consta de una página Web, a manera de colección virtual de objetos. <http://virtual.cuautitlan.unam.mx/agrounam/index.html>. En esta página se incluye varios catálogos virtuales: “La vegetación arvense del Ex-Rancho Almaraz y zonas aledañas”, “Catálogo de hongos fitopatógenos” y “Catálogo de diásporas de malezas”. También incluye la elaboración de dos libros: “La ciencia de la Maleza en el Siglo XXI” y “Legislación en Impacto Ambiental ilustrada”. El primero será impreso y el segundo es un libro electrónico. Un manual electrónico de prácticas de Control de la Maleza. Todas las colecciones estarán respaldadas por sus respectivos ejemplares de herbario y cepario. Los sitios de colecta de ejemplares de malezas incluyen las áreas de influencia del Campo experimental Cotaxtla y del Campo experimental Bajío.

INTRODUCCION

Con la creación de la agricultura, el hombre no sólo transformó su forma de vivir, sino que, a través del conocimiento de las plantas, el clima y el ambiente físico-biológico dio lugar a procesos de modificación gradual, pero sostenida de plantas silvestres que posteriormente se convertirían en plantas cultivadas (domesticación); así como la creación de ambientes en donde éstas, pudieran desarrollarse. Desde este histórico suceso, el binomio agricultura-agricultor se ha encargado de alimentar a la humanidad que para el 2025, se estima alcance los 8,500 millones de personas, la mayoría asentadas en países en desarrollo, donde la capacidad de recursos y tecnologías disponibles para satisfacer la demanda de alimentos es todavía incierta.

En México, la enseñanza formal de la agronomía surgió a mediados del siglo XIX y desde entonces, su importancia en términos de número de escuelas y estudiantes graduados ha ido en incremento. Sin embargo, se registra un alto grado de desempleo y subempleo de los profesionistas en esta área. Una de las razones asociadas a esta problemática es la falta de planeación y evolución de las instituciones formadoras que no han sido proactivas en forma suficiente para responder a los retos que se les han presentado.

Lo anterior, se torna aún más preocupante tomando en cuenta que nos encontramos dentro de lo que algunos investigadores llaman una revolución de la información por lo que no sólo es

esencial la generación de nuevo conocimiento, sino que se requiere del acopio, organización, priorización y sistematización de la información que es transmitida al estudiante

El proceso enseñanza-aprendizaje debería sustentarse en una dinámica de cambio y adaptación, así como en establecer una interacción constante entre el conocimiento científico-cultural y la realidad a la cual sirve. Para lo cual la generación de redes de conocimiento y plataformas virtuales con colecciones biológicas en constante actualización juega un papel fundamental.

Es verdad que el problema del agro en México no se reduce ni se resuelve renovando las facultades de Agronomía, Ingeniería Agrícola o Agrobiología, sin embargo, éstas, a través del mejoramiento y actualización del proceso enseñanza-aprendizaje deberían desempeñar un papel fundamental en este rubro.

El programa de apoyo a proyectos para la innovación y mejoramiento de la enseñanza (PAPIME), es una invaluable herramienta para que el docente profundice en la actualización, adecuación y profundización de los contenidos de las asignaturas. Nos obliga a hacer un ejercicio sobre la pertinencia, priorización e incluso en el para qué enseñamos lo que enseñamos.

Si bien, la mayoría de la literatura en ciencias en general y en ciencias agrícolas en lo particular se encuentra en inglés, y tanto alumnos como profesores deberíamos poseer la competencia de conocimiento de esta lengua, la realidad es que no es así. Lo que provoca que se recurra a fuentes en español, con el consiguiente rezago que esto implica. La UNAM no se puede permitir rezagos. Consideramos, no obstante, que esta situación no es privativa de nuestro país. Para estar actualizados, necesitamos tener un buen manejo no solo del inglés sino también de tecnologías de la información.

MATERIALES Y METODOS.

Con respecto a los libros “La Ciencia de la maleza en el Siglo XXI y “Legislación en Impacto Ambiental ilustrada”, los pasos seguidos fueron:

1. Pre-escritura
2. Definición de destinatarios
3. Establecimiento claro de objetivos
4. Definición de contenidos
5. Priorización de contenidos
6. Definición de estructura
7. Redacción
8. Elaboración de un primer borrador
9. Corrección
10. Elaboración de un segundo borrador
11. Revisión por los autores
12. Corrección de estilo
13. Edición (diseñador gráfico)
14. Formato (diseñador gráfico)
15. Revisión por comité editorial
16. Prueba de galeras
17. Registro ISBN
18. Publicación.

En el manual de prácticas de malezas además se incluyen las rúbricas de cada una de las prácticas.

La colecta de diásporas de maleza se realizó exclusivamente en el ExRancho Almaraz, mediante la técnica de tamizado y uso de hexametafostato. Cada especie se caracterizó, fotografió y se incluyó en la colección virtual.

En cuanto a las colecciones biológica de ejemplares botánicos, se realizaron colectas en las parcelas del antiguo Rancho Almaraz, el área de influencia de los Campos Experimentales Bajío y Cotaxtla del INIFAP, en donde se realizó la prospección del sitio de colecta, descripción geográfica, asistencia al sitio, colecta, toma de fotografías, herborización, identificación taxonómica, documentación, toma de fotografías, captura de información en base de datos, depósito en herbario (FESC, MEXU y CHAPA), captura de información (subida) a página web.(Fig 2)

Con respecto al cepario de especies de hongos fitopatógenos la colecta se realizó en varios sitios que se describen en la misma página web. En el laboratorio de fitopatología de la FESC se realizó el aislamiento mediante dilución en serie, las cepas puras por método directo en medios de cultivo específicos. Estas cepas están conservadas en papel filtro estéril en caja Petri. La caracterización incluyó topografía, color, aroma y textura de la colonia, pigmentación del medio, velocidad lineal de crecimiento, así como la caracterización morfológica de estructuras somáticas y reproductoras de cepas crecidas en microcultivo. De todo lo anterior se obtuvieron fotografías, con las cuales se elaboraron las fichas electrónicas.

Finalmente, los expertos en el área rediseñaron y actualizaron la página <http://virtual.cuautitlan.unam.mx/agrounam/index.html> y “subieron” los objetos de información.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al momento de escribir el presente se encuentra en revisión el libro “Legislación en Impacto Ambiental Ilustrada”. El resto de los productos se encuentran en un avance que coincide con lo comprometido, sin embargo, por la naturaleza de estos, se trata de materiales que de manera continua deben ser actualizados y/o completados.

Con respecto al libro: “Legislación en Impacto Ambiental ilustrada”, el comité editorial de la FESC-UNAM recomendó varias adecuaciones, las cuales se están atendiendo. En la Figura 1 se puede apreciar la portada de dicha publicación.

La colección de diásporas de malezas consta de 10 fichas, ya caracterizadas, fotografiadas y disponibles en la web. En la Figura 2 se puede apreciar un ejemplo.



Figura 1. Portada del libro electrónico “Legislación en Impacto Ambiental Ilustrada”

***Medicago polymorpha* L.**

Fotografías de la diáspora y/o semilla desde varias vistas



Figura 2. Micrografía de *Medicago polymorpha*, contenida en el catálogo de diásporas de Malezas. (DAGAPA-UNAM, 2018)

Los ejemplares catálogo de malezas del ExRancho Almaraz, se encuentran depositados en el Herbario de malezas de la FESC, la mayoría se encuentra en proceso de caracterización y catalogación, aunque un ejemplo se puede apreciar en la Figura 3.

Galinsoga parviflora Cav.

Nombre común: Estrellita

Código Bayer WSSA: GASPA

Familia botánica: Asteraceae

Descripción botánica: (Rzedowski y Rzedowski, 2001 & Mc Vaugh, 1984). Planta anual, erecta o algo extendida, con frecuencia ramificada; tamaño de 10 a 100 cm de alto, a veces de 2-3 cm, con una sola cabezuela, su tallo es cilíndrico, un poco aplanado o anguloso, estriado, esporádicamente pubescente con pelos más o menos aplicados a casi glabros, a veces hispídos, generalmente verde; hojas opuestas, pecioladas a subsésiles, pecíolos de 0 a 30 mm de largo, lámina trinervada, linear-lanceolada a ovada, de 2 a 5 (10) cm de largo, de 1 a 7 cm de ancho, agudo a acuminado en el ápice, subentero a crenado o aserrado en el margen, con un callo en el ápice de cada crenación o diente, cuneado a redondeado en la base, presenta pelos estrigosos en el haz y envés; cabezuelas arregladas en cimas terminales o solitarias y axilares, sobre pedúnculos de hasta 0.6 a 3.5 cm de largo, provistos en general de pubescencia aplicada y además con frecuencia pelos glandulosos, los tricomas multicelulares frecuentemente con las uniones entre células rojizas, en sus flores el involucre es campanulado, de 3 a 3.5 mm de alto, sus brácteas de 8 a 13, de largo casi igual o a veces 1 o 2 exteriores más cortas, ovadas, obtusas o redondeadas en el ápice, por lo común glabras; receptáculo cónico, paleas frecuentemente tridentadas, al menos

las exteriores, glabras; flores liguladas (3) 5 (8), blancas, sus láminas cuadradas a ovadas, inconspicuas o hasta 3 mm de largo, fértiles, trifidas en el ápice; flores del disco 15 a 50, sus corolas amarillas, de 1 a 1.5 mm de largo, pubescentes, anteras de bases obtusas, estilo con ramas estrechamente oblongas con ápice agudo, sus frutos y semillas son aquenios turbinados (estrechándose hacia abajo), dimórficos, de ± 1.5 mm de largo, pubescentes o glabrosos, vilano generalmente ausente en las flores liguladas, en las del disco por lo común formado por 4 a 16 escamas fimbriadas (partidas), igualando en largo a la corola, otras veces ausente.

Forma común de reproducción:

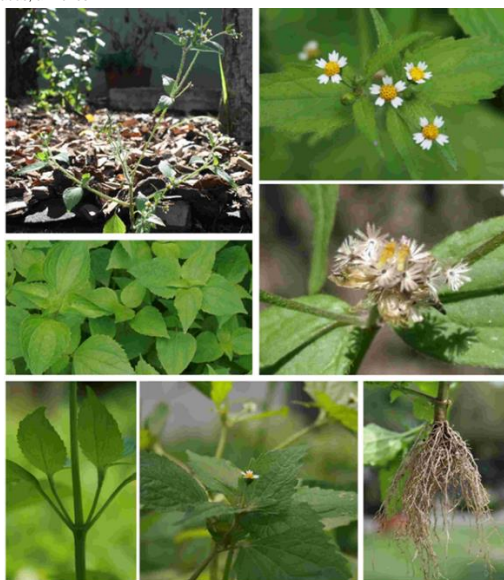
Semilla

Forma común de dispersión: Anemocoria, antropocoria e hidrocoria

Usos: Se usa como forraje mezclada junto con otras plantas silvestres

Sitio común de localización en la FESC-4:

Parcelas de maíz, alfalfa, caminos y jardines



1-Planta completa, 2-Inflorescencia, 3-Hojas opuestas formando cobertura, 4-Frutos maduros, 5-Tallo ramificado y hojas axilares, 6-Inflorescencia apical, 7-Raíz.

Figura 3. Ejemplo de ficha virtual de una asterácea. (DAGAPA-UNAM, 2018)

El manual de prácticas está concluido y en proceso de formato, consideramos éste y sus rúbricas serán un buen apoyo para los docentes del área. El libro “La ciencia de la maleza en el Siglo XXI” aún se encuentra en borrador, se calcula su terminación a finales del presente año.

Los resultados hasta el momento obtenidos corresponden al trabajo de dos años de dedicación de tiempo parcial de los autores y su grupo de alumnos. Consideramos un buen avance en los

objetivos, sin embargo, no nos parece suficiente dada la urgencia de este tipo de herramientas, por lo que sería muy pertinente contar con el apoyo de los miembros de SOMECIMA A.C. que pudieran estar interesados en colaborar.

CONCLUSIONES

La divulgación de las ciencias agrícolas debe ser expedito.

Los profesionistas y profesionales del área agronómica requieren de una fuente de actualización constante.

El uso de las tecnologías de la información y la comunicación son una buena vía para la transmisión de saberes.

Las sociedades científicas y universidades, como generadoras del conocimiento podrían valerse de este tipo de herramientas.

La formación de redes del conocimiento es hoy más que nunca una necesidad urgente.

AGRADECIMIENTOS

‘Trabajo realizado con el apoyo del Programa UNAM-DGAPA-PAPIME’ Clave de Proyecto PE-214416. Todos los derechos de autor reservados.

BIBLIOGRAFIA

1. **DAGAPA-UNAM.** (1 de 10 de 2018). *AGROUNAM.* Obtenido de <http://virtual.cuautitlan.unam.mx/agrounam/index.html>

Summary: The objective at which this project aims consists of the creation of a website that will be utilized as a virtual collection of objects. This collection will bring both professors and students to top quality content that is original and constantly updated. Different catalogs will be hosted by the following URL: <http://virtual.cuautitlan.unam.mx/agrounam/index.html>. There, users can find virtual collections such as: “La vegetación arvense del Ex-Rancho Almaraz y zonas aledañas”, “Catálogo de hongos fitopatógenos” and “Catálogo de diásporas de malezas”. The project also includes the elaboration of two books: “La ciencia de la Maleza en el Siglo XXI” and “Legislación en Impacto Ambiental Ilustrada” The first one will consist of a printed hard copy and the latter will be an ebook conceived to be used as a handbook for weed control. All collections will be backed up by their own specimens. Collecting sites of those specimens include the areas of Campo experimental Cotaxtla and Campo experimental Bajío.

MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE ALFALFA EN AGUASCALIENTES

J.C. Delgado-Castillo¹, O. Liedo-Granillo¹, T. Medina-Cázares², F. Urzúa-Soria, R. Muñoz-Rodríguez¹

¹Consultores técnicos independientes, novus.csel@gmail.com, oliedo@hotmail.com,
furzua@prodigy.net.mx robert.muro@icloud.com

²Campo Experimental Bajío. CEBAJ. INIFAP tmedinac2@hotmail.com

Resumen: Se realizaron recorridos por diferentes parcelas de alfalfa en Pabellón de Arteaga y Rincón de Romos, Ags. en transectos en forma de Z, donde se determinó y registró el número de especies de malezas presentes. En total se encontraron 40 especies y un género, siendo las más comunes *Chloris virgata*, *Cynodon dactylon*, *Malva parviflora*, *Polygonum aviculare* y *Parthenium bipinnatifidum*.

Palabras clave: malezas, alfalfa, Aguascalientes

INTRODUCCIÓN

Dentro de los problemas fitosanitarios, las malezas constituyen un elemento que permanentemente está presente en los suelos agrícolas de las diferentes zonas productivas del país. En el caso particular de cultivos forrajeros como la alfalfa no es la excepción. Desde la emergencia y a lo largo de la duración del cultivo en campo, con sus cortes mensuales, la selección de especies hace pensar que el número de malezas es reducido; sin embargo, es común observar que predominan unas cuantas especies, más bien por su agresividad y potencial invasor y de desplazamiento de otras, pero realizando recorridos minuciosos, se localiza una buena cantidad de especies. Estas malezas compiten con el cultivo por la disponibilidad de agua, luz, nutrientes y espacio y, en algunos casos, se pueden encontrar especies que pueden ser dañinas al ganado que consume el forraje.

La condición de una alta presencia de malezas es más evidente en las etapas iniciales de desarrollo del cultivo de alfalfa, pero después de varios cortes, se seleccionan especies muy agresivas como *Parthenium hysterophorus*, *Cynodon dactylon* y *Lolium multiflorum*, las cuales desplazan al cultivo en poco tiempo, además de los inconvenientes que pudieran ocasionar en la alimentación del ganado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las parcelas de alfalfa visitadas se localizan en los municipios de Pabellón de Arteaga y Rincón de Romos, donde se establece una cuenca lechera muy importante para el estado de Aguascalientes. Los recorridos dentro de las parcelas se realizaron en transectos en forma de Z y la superficie total muestreada fue de alrededor de 300 ha. En cada parcela se confirmó y registró el número de especies presentes en el cultivo de alfalfa durante el mes de junio de 2018. Para el reconocimiento de especies se utilizaron las fichas técnicas de la página de malezas de México (URL, Vibrans, 2009), excepto las plantas del género *Digitaria*, la gran mayoría estaban en floración y/o las características para reconocimiento eran perfectamente visibles.

RESULTADOS Y DISCUSION

Una vez recopilada y analizada la información, se encontraron las malezas indicadas en la tabla 1.

En las diferentes parcelas de alfalfa visitadas se registraron 40 especies diferentes de malezas, además del género *Digitaria*, las cuales representan 14 familias botánicas. Las especies más comunes fueron *Chloris virgata*, *Cynodon dactylon*, *Malva parviflora*, *Polygonum aviculare* y *Parthenium bipinnatifidum*. Desde luego que *P. bipinnatifidum*, *C. dactylon* y *P. aviculare* se presentan como las malezas más agresivas y con mayor potencial de desplazamiento tanto del cultivo como de otras especies de plantas en un periodo de tiempo no mayor a 3 años, de acuerdo al manejo convencional de malezas en alfalfa que solo incluye de manera indirecta, el uso de maquinaria para los cortes mensuales.

Tabla 1. Listado de malezas encontradas en el cultivo de alfalfa en Aguascalientes

No.	Especie	Familia
1	<i>Amaranthus cruentus</i> L.	Amaranthaceae
2	<i>Amaranthus palmeri</i> S. Wats	Amaranthaceae
3	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Asteraceae
4	<i>Bidens odorata</i> Cav.	Asteraceae
5	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) A.S. Hitchc.	Poaceae
6	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	Poaceae
7	<i>Calyptocarpus vialis</i> Less.	Asteraceae
8	<i>Chenopodium album</i> L.	Chenopodiaceae
9	<i>Chloris virgata</i> Swartz	Poaceae
10	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae
11	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cyperaceae
12	<i>Datura stramonium</i> L.	Solanaceae
13	<i>Digitaria</i> sp.	Poaceae
14	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae
15	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae
16	<i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link	Poaceae
17	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Her. ex Ait.	Geraniaceae
18	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Asteraceae
19	<i>Lepidium virginicum</i> L.	Brassicaceae
20	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Poaceae
21	<i>Malva parviflora</i> L.	Malvaceae
22	<i>Melilotus alba</i> Desr.	Fabaceae
23	<i>Melilotus indica</i> (L.) All.	Fabaceae
24	<i>Modiola caroliniana</i> (L.) G. Don	Malvaceae

25	<i>Parthenium bipinnatifidum</i> (Ort.) Rollins	Asteraceae
26	<i>Paspalum prostratum</i> Scribn. & Merr.	Poaceae
27	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Plantaginaceae
28	<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae
29	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Polygonaceae
30	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae
31	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	Brassicaceae
32	<i>Reseda luteola</i> L.	Resedaceae
33	<i>Rumex crispus</i> L.	Polygonaceae
34	<i>Salsola tragus</i> L.	Chenopodiaceae
35	<i>Setaria adherens</i> (Forssk.) Chiov.	Poaceae
36	<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers.	Asteraceae
37	<i>Sisymbrium irio</i> L.	Brassicaceae
38	<i>Solanum rostratum</i> Dunal	Solanaceae
39	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae
40	<i>Taraxacum officinale</i> G.H. Weber ex Wigg.	Asteraceae
41	<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.	Asteraceae

CONCLUSIONES

1. En el cultivo de alfalfa en el estado de Aguascalientes, se pueden encontrar al menos 40 especies de malezas.
2. Las especies de malezas más comunes en el cultivo de alfalfa en Aguascalientes son *Chloris virgata*, *Cynodon dactylon*, *Malva parviflora*, *Polygonum aviculare* y *Parthenium bipinnatifidum*.
3. Las especies de malezas *P. bipinnatifidum*, *C. dactylon* y *P. aviculare* en el cultivo de alfalfa tienen el mayor potencial para desplazar el cultivo en un periodo de tiempo relativamente corto (3 años).

BIBLIOGRAFIA

URL, HEIKE VIBRANS ed. (2009). Malezas de México, agosto de 2018
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>

Summary: Different location tours were done over alfalfa plots in the regions of Pabellón de Arteaga and Rincón de Romos in the Mexican state of Aguascalientes. Z-shaped transects were done to record and identify the present weed species. One genus plus forty different species were founded, the most common species were *Cynodon dactylon*, *Malva parviflora*, *Polygonum aviculare* and *Parthenium bipinnatifidum*.

Keywords: weeds, alfalfa, Aguascalientes

MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE BROCOLI EN GUANAJUATO

J.C. Delgado-Castillo¹, O. Liedo-Granillo¹

¹Consultores técnicos independientes, novus.cse1@gmail.com, oliedo@hotmail.com

Resumen: Se realizaron recorridos por diferentes parcelas de brócoli en Abasolo, Dolores Hidalgo e Irapuato, Gto. en transectos en forma de Z, donde se determinó y registró el número de especies de malezas presentes. En total se encontraron 63 especies, siendo las más comunes *Amaranthus palmeri*, *Sonchus oleraceus*, *Chenopodium album*, *Malva parviflora* y *Cyperus esculentus*.

Palabras clave: malezas, brócoli, Guanajuato

INTRODUCCIÓN

El cultivo de brócoli en la zona del Bajío de Guanajuato representa uno de los productos más rentables en el mercado de las exportaciones. En Guanajuato se destinan alrededor de 30,000 ha anuales para su producción. Es uno de los cultivos más demandantes de mano de obra porque muchas de las actividades del sistema de producción se realizan manualmente, entre ellas la eliminación de malezas.

La fitosanidad en el cultivo de brócoli convencionalmente incluye la incidencia de insectos plaga, hongos, bacterias y malezas, éstas últimas bajo ciertas condiciones pueden infestar parcelas completas y competir fuertemente por la disponibilidad de agua, luz, nutrientes y espacio, además de ser hospederos alternos de plagas de importancia económica.

A la fecha, en la región no existe un reporte específico de las especies de malezas asociadas al cultivo de brócoli, por lo que el objetivo del presente trabajo fue confirmar las más comunes en la zona productora de Guanajuato.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las parcelas de brócoli visitadas se localizan en los municipios de Abasolo, Dolores Hidalgo e Irapuato, Gto. Los recorridos dentro de las parcelas se realizaron en transectos en forma de Z y la superficie total muestreada fue de alrededor de 472 ha. En cada parcela se confirmó y registró el número de especies presentes en el cultivo de brócoli durante el periodo de octubre de 2017 a junio de 2018. Para el reconocimiento de especies se utilizaron las fichas técnicas de la página de malezas de México (URL, Vibrans, 2009), la gran mayoría estaban en floración y/o las características para reconocimiento eran perfectamente visibles.

RESULTADOS Y DISCUSION

Una vez que se recopiló y analizó la información, se encontraron las malezas indicadas en la tabla 1 asociadas al cultivo de brócoli. En total se registraron 63 especies, las cuales representan 20 familias botánicas y particularmente dentro de las Poaceae se encontraron 15 especies y en Asteraceae 10. Las más comunes fueron *Amaranthus palmeri*, *Sonchus oleraceus*, *Chenopodium album*, *Malva parviflora* y *Cyperus esculentus*. En virtud de que los ciclos de producción (otoño/invierno y primavera/verano) se traslapan, es común que algunos cultivos como cebada, sorgo, tomatillo y maíz se comporten como malezas en parcelas dedicadas a la producción de brócoli.

Tabla 1. Listado de malezas encontradas en el cultivo de brócoli en Guanajuato

No.	Especie	Familia
1	<i>Acalypha ostryifolia</i> Riddell	Euphorbiaceae
2	<i>Aldama dentata</i> Llave & Lex	Asteraceae
3	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae
4	<i>Amaranthus palmeri</i> S. Wats	Amaranthaceae
5	<i>Anagallis arvensis</i> L.	Primulaceae
6	<i>Anoda cristata</i> (L.) Schlttdl.	Malvaceae
7	<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet	Papaveraceae
8	<i>Avena fatua</i> L.	Poaceae
9	<i>Bidens odorata</i> Cav.	Asteraceae
10	<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae
11	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) A.S. Hitchc.	Poaceae
12	<i>Brassica nigra</i> (L.) W. D. J. Koch	Brassicaceae
13	<i>Chenopodium album</i> L.	Chenopodiaceae
14	<i>Chenopodium berlandieri</i> Moq.	Chenopodiaceae
15	<i>Chenopodium giganteum</i> D. Don.	Chenopodiaceae
16	<i>Chenopodium murale</i> L.	Chenopodiaceae
17	<i>Commelina coelestis</i> Willd.	Commelinaceae
18	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae
19	<i>Crotalaria pumila</i> Ort.	Fabaceae
20	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae
21	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cyperaceae
22	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae
23	<i>Datura stramonium</i> L.	Solanaceae
24	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Poaceae
25	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae
26	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae
27	<i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link	Poaceae
28	<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	Euphorbiaceae
29	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Asteraceae
30	<i>Hordeum vulgare</i> L.	Poaceae

31	<i>Ipomoea plummerae</i> A. Gray	Convolvulaceae
32	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Convolvulaceae
33	<i>Ixophorus unisetus</i> (J. Presl) Schlttdl.	Poaceae
34	<i>Lactuca serriola</i> L.	Asteraceae
35	<i>Leptochloa panicea</i> (Retz.) Ohwi	Poaceae
36	<i>Malva parviflora</i> L.	Malvaceae
37	<i>Medicago polymorpha</i> L.	Fabaceae
38	<i>Melilotus alba</i> Desr.	Fabaceae
39	<i>Melilotus indicus</i> (L.) All.	Fabaceae
40	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Asteraceae
41	<i>Paspalum prostratum</i> Scribn. & Merr.	Poaceae
42	<i>Petunia parviflora</i> Juss.	Solanaceae
43	<i>Phalaris minor</i> Retz.	Poaceae
44	<i>Physalis philadelphica</i> Lam.	Solanaceae
45	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Polygonaceae
46	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae
47	<i>Proboscidea louisianica</i> (P. Mill.) Thell.	Martyniaceae
48	<i>Rumex crispus</i> L.	Polygonaceae
49	<i>Salsola tragus</i> L.	Chenopodiaceae
50	<i>Salvia tiliifolia</i> Vahl	Lamiaceae
51	<i>Senecio vulgaris</i> L.	Asteraceae
52	<i>Setaria adherens</i> (Forssk.) Chiov.	Poaceae
53	<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers.	Asteraceae
54	<i>Sisymbrium irio</i> L.	Brassicaceae
55	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Solanaceae
56	<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	Solanaceae
57	<i>Solanum rostratum</i> Dunal	Solanaceae
58	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae
59	<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench	Poaceae
60	<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.	Asteraceae
61	<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	Aizoaceae
62	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Zygophyllaceae
63	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae

CONCLUSIONES

1. En el cultivo de brócoli en el estado de Guanajuato, se pueden encontrar al menos 63 especies de malezas.
2. Las especies de malezas más comunes en el cultivo de brócoli en Guanajuato son *Amaranthus palmeri*, *Sonchus oleraceus*, *Chenopodium album*, *Malva parviflora* y *Cyperus esculentus*.

3. Bajo las condiciones de producción de brócoli en Guanajuato, cultivos voluntarios como cebada, sorgo, tomatillo y maíz se convierten en malezas.

BIBLIOGRAFIA

URL, HEIKE VIBRANS ed. (2009). Malezas de México, agosto de 2018
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>

Summary: Different location tours were done over broccoli plots in the counties of Abasolo, Dolores Hidalgo and Irapuato, in the Mexican state of Guanajuato. Z-shaped transects were done to record and identify the present weed species. In total 63 species were found, the most common were Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*), smooth sow-thistle (*Sonchus oleraceus*), pigweed (*Chenopodium album*), little mallow (*Malva parviflora*) and yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*).

Keywords: weeds, broccoli, Guanajuato

HONGOS ASOCIADOS A ENFERMEDADES DEL FOLLAJE DE MALEZAS EN LA FES CUAUTITLÁN

A. Vázquez ¹, G. Zita ¹, M. Espadas ¹

1. FES Cuautitlán Km 2.5 Carretera Cuautitlán-Teoloyucan.
DGAPA. UNAM PAPIME214416. marcosespadasresendiz@gmail.com

Resumen: El estudio de hongos fitopatógenos de malezas es un tema de gran relevancia en fitosanidad. Para este trabajo se manejó desde dos puntos de vista: 1) la maleza como reservorio de hongos fitopatógenos en fase primaria de la enfermedad o como rango de hospedantes en fase secundaria. 2) los hongos fitopatógenos recurso como enemigos naturales de malezas y su potencialidad de uso como micoherbicidas. La colecta de malezas se llevó a cabo durante dos años en las parcelas experimentales de la FES Cuautitlán Campo IV antiguo Rancho Almaraz. Se seleccionaron nueve especies de maleza con síntomas y signos de enfermedades foliares. A partir de estas colectas se realizaron aislamientos para los saprobios facultativos, mientras que los parásitos obligados se identificaron directamente de los tejidos afectados. Los ejemplares de maleza fueron herborizados y los hongos saprobios conservados en un cepario. Se obtuvieron diez patógenos provenientes de diez malezas, los cuales correspondieron cuatro cenicillas polvosas, dos vellosas, tres royas y una mancha foliar. Los patógenos identificados como cenicillas polvosas fueron *Golovinomyces sonchicola* en *Sonchus oleraceus*, *Golovinomyces cucurbitacearum* en *Sycios deppei*, *Neoerysiphe cumminsiana* en *Bidens sp.* y *Neoerysiphe nevoi* en *Picris echioides*. Las cenicillas vellosas fueron *Perenospora variabilis* en *Chaenopodium murale*, *Plasmopara galinsogae* en *Galinsoga parviflora*, Las royas, *Puccinia jalapensis* en *Ipomea orizabensis*, *Puccinia malvacearum* en *Malva parviflora* y *Puccinia oxalidis* en *Oxalis pes-caprae*. Finalmente, la mancha foliar correspondió a *Pseudocercospora acalyphincola* en *Acalypha indica*. Tomando en cuenta la especificidad reportada bibliográficamente y además que no están reportados como fitopatógenos de cultivos, se sugiere hacer pruebas de patogenicidad para determinar el potencial de estos hongos para ser usados como micoherbicidas.

Palabras clave: Cenicillas polvosas, cenicillas vellosas, royas y manchas foliares

RAKER PRO NUEVO HERBICIDA PARA CONTROL DE ZACATES EN MAÍZ

Luis A. Turcios Palomo¹

¹Helm de México, S.A. Protón No. 2 Parque Industrial Naucalpan, Naucalpan, Edo Mex. C.P.
53489

Resumen: RAKER® PRO es un nuevo herbicida distribuido por Helm de México, selectivo al cultivo de maíz que controla convenientemente malezas gramíneas y algunas hojas anchas. Su aplicación es en post-emergencia temprana a la maleza en crecimiento activo y al cultivo. Cuando éstas son tratadas con RAKER® PRO se trasloca rápidamente por el follaje deteniendo su crecimiento y competencia con el maíz, el control total ocurre en las próximas dos semanas después de la aplicación. RAKER® PRO Inhibe la enzima HPPD (4-hydroxyfenil-piruvato dioxygenasa) lo que ocasiona la destrucción de la clorofila de las plantas ocasionando su muerte. Es aplicado a muy bajas dosis; por lo tanto, ocasiona menor impacto al medio ambiente. Proporciona a los productores de maíz el poder y la flexibilidad para manejar sus problemas de malezas.

Palabras clave: Post-emergente, HPPD, Selectividad, clorofila

EVALUACIÓN DEL EFECTO HERBICIDA PREEMERGENTE DE EXTRACTOS DE *Chloris gayana* KUNTH Y ACEITE DE COCO, EN LA GERMINACION Y DESARROLLO DE TRIGO *Triticum aestivum* L. Y FRIJOL *Phaseolus vulgaris* L. COMO ESPECIES INDICADORAS

M. Melgar¹, C. E. Gástelum², M. A. Tucuch³, M. Tucuch⁴, M. Sánchez⁵

¹UAAAN. Calzada A. Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coah. micaela_melgar21@hotmail.com

²UAAAN. Calzada A. Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coah. gcesar.gastelum@outlook.com

³UAAAN. Calzada A. Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coah. martp1216@gmail.com

⁴GreenCorp Biorganiks de México. L.D. Colosio 1858. Saltillo Coah., fm.tucuch@greencorp.mx

⁵UAAAN. Calzada A. Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coah. mirisanve@gmail.com

Resumen: El uso de herbicidas químicos para el control de maleza en los diferentes cultivos ocasiona graves problemas de aparición de resistencia en algunas especies, así como contaminación al ambiente; ante esta situación es necesario la búsqueda de opciones sustentables para el control de maleza, por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto herbicida preemergente de extractos de *Chloris gayana* y aceite de coco, sobre trigo y frijol usadas como plantas indicadoras. El trabajo se estableció en un diseño completamente al azar con tres repeticiones en los invernaderos de la empresa Greencorp Biorganiks de México en Saltillo, Coahuila, en agosto de 2017. La aplicación en preemergencia a trigo y frijol se realizó inmediatamente después de la siembra en macetas; los tratamientos evaluados fueron: extracto etanólico de follaje y de raíz de *Chloris gayana* a 10 y 20%, aceite de coco a 10 y 20%, la mezcla de los extractos etanólicos de follaje y de raíz más aceite de coco al 10% y los testigos químico y absoluto. Catorce días después de la aplicación se contabilizó el número de plantas, la altura de las mismas, el peso fresco de raíz y follaje de las plantas indicadoras. El número plantas germinadas se analizó mediante X^2 ; la altura de planta, y el peso de radícula e hipocótilo por análisis de varianza. Los resultados mostraron que los extractos etanólicos de raíz de *Chloris gayana* y el aceite de coco en sus dos concentraciones mostraron efectos adversos sobre la germinación y el desarrollo del trigo, en contraste, en frijol solo el aceite de coco a 20% mostro los efectos adversos más significativos. Los análisis estadísticos realizados marcaron diferencias significativas entre tratamientos.

Palabras clave: Maleza, resistencia, extractos, evaluación, *Chloris gayana*

Summary: The use of chemical herbicides to control weeds in different crops causes serious problems of resistance in some species, as well as contamination to the environment; in this situation it is necessary to search for sustainable options for weed control, so the objective of this work was to evaluate the preemergent herbicidal effect of extracts of *Chloris gayana* and coconut oil, on wheat and beans used as model plants. The work was established in a completely randomized design with three replications in the greenhouses of the company Greencorp Biorganiks de México in Saltillo, Coahuila, in august 2017. The preemergence application to wheat and beans was carried out immediately after sowing in pots; the treatments evaluated were: ethanolic extract of foliage, and root of *Chloris gayana* at 10 and 20%, coconut oil at 10 and 20%, the mixture of the ethanolic extracts of foliage and root plus 10% coconut oil and the chemical and untreated. Fourteen days after the application, the number of plants, the height, the fresh weight of root and foliage of the indicator plants were counted. The number of germinated plants was analyzed by X^2 ; the plant height, and the radicle and hypocotyl weight by analysis of variance. The results showed that the ethanol extracts of *Chloris gayana* root and the coconut oil in its two concentrations showed adverse effects on the germination and development of wheat, in contrast, in bean only 20% coconut oil showed the most significant adverse effects. Statistical analyzes made significant differences between treatments.

Keywords: Weed, resistance, extracts, evaluation, *Chloris gayana*

DIVERSIDAD DE ARVENSES EN HUERTOS DE NOGAL (*Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch) EN SALTILLO Y PARRAS DE LA FUENTE, COAHUILA, MÉXICO

M. Sánchez-Vega¹, A. Méndez-López², L. A. Aguirre-Uribe¹, E. Cerna-Chávez¹, J. C. Vázquez-Gómez¹

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Parasitología, Calzada Antonio Narro, No. 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, C.P. 25315. msanchezv@conacyt.mx

²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Botánica, Calzada Antonio Narro, No. 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, C.P. 25315.

Resumen: El presente trabajo fue realizado con el objetivo de estudiar la diversidad y abundancia de especies vegetales consideradas arvenses asociadas a huertos de nogal en la zona productora de Saltillo y Parras de la Fuente, Coahuila; y clasificar al nivel de familia la diversidad de estas plantas y su abundancia mediante índices de medición florística. Se realizaron colectas de arvenses en tres sitios de muestreos seleccionados al azar con cuatro repeticiones. Se recolectó un total de 10 632 especímenes de arvenses de los cuales se identificaron 18 familias y 47 especies. Las familias Asteraceae, Poaceae, Brassicaceae y Solanaceae presentaron la mayor abundancia. Las arvenses se clasificaron en herbáceas (29 especies anuales y 17 perennes) y arbustivas (una especie). Los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') para las diferentes localidades muestreadas indican que H' fluctúa entre el 0.74 al 0.78 (± 0.14) y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de las muestras. Mientras que el índice de Simpson expresa la riqueza o dominancia, el cual fue $D_{SI} = 0.25$. Con base en el análisis de conglomerados con el coeficiente de Jaccard, se encontró alta relación de la composición taxonómica de las arvenses en este cultivo y se corrobora la diversidad entre localidades. La diversidad y abundancia de arvenses en los huertos de nogal pecanero del estado de Coahuila (Saltillo y Parras de la Fuente) varían de forma significativa en cuanto al número de familias y especies, este comportamiento ha sido el resultado del manejo histórico del huerto en cada localidad e influenciado por la fenología del cultivo y edad de los árboles lo que muestra un patrón de variación en el establecimiento y dominancia de las especies de maleza en cada agrosistema.

Palabras clave: Nuez pecana, Biodiversidad, Abundancia, Riqueza, Dominancia.

Summary: The present work was carried out with the objective of studying the diversity and abundance of vegetal species considered weed associated with walnut orchards in the production area of Saltillo and Parras de la Fuente, Coahuila; and to classify at the level of family the diversity of these plants and their abundance through floristic measurement indexes. Weed collections were conducted at three randomly selected sampling sites with four replications. A total of 10 632 weed specimens were collected from which 18 families and 47 species were identified. The families Asteraceae, Poaceae, Brassicaceae and Solanaceae showed the greatest abundance. The weeds were classified as herbaceous (29 annual and 17 perennial) and shrubby (one species). The Shannon-Wiener diversity indices (H') for the different sampled localities indicate that H' fluctuates between 0.74 to 0.78 (± 0.14) and expresses the uniformity of importance values across all the species in the samples. While the Simpson index expresses wealth or dominance, which was $D_{S'}=0.25$. Based on the analysis of conglomerates with the Jaccard coefficient, a high ratio of the taxonomic composition of the weeds was found in this crop and the diversity among localities is corroborated. The diversity and abundance of weeds in the pecan orchards of the state of Coahuila (Saltillo and Parras de la Fuente) vary significantly in terms of the number of families and species, this behavior has been the result of the historical management of the orchard in each locality and influenced by the phenology of the crop and age of the trees, which shows a pattern of variation in the establishment and dominance of weed species in each agrosystem.

Keywords: Pecan nut, Biodiversity, Abundance, Wealth, Dominance.

**EFFECTO *In vitro* DE EXTRACTOS DE ZACATE BUFFEL *Cenchrus ciliaris* L. Y DE
CASCARA DE JOJOBA *Simmondsia chinensis* (LINK) C.K. SCHNEID., EN LA
GERMINACION Y DESARROLLO INICIAL DE MAIZ *Zea mays* L. Y FRIJOL
Phaseolus vulgaris L. COMO ESPECIES INDICADORAS**

J. A. Rodríguez¹, C. E. Gástelum², M. A. Tucuch³, M. Tucuch⁴, M. Sánchez⁵

¹UAAAN. Calzada A. Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coah. pain17jorge@hotmail.es

²UAAAN. Calzada A. Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coah. gcesar.gastelum@outlook.com

³UAAAN. Calzada A. Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coah. martintp.15@gmail.com

⁴GreenCorp Biorganiks de México. L.D. Colosio 1858. Saltillo Coah., fm.tucuch@greencorp.mx

⁵UAAAN. Calzada A. Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coah. mirisanve@gmail.com

Resumen: El control de maleza en cultivos se realiza con químicos, lo que causa problemas de contaminación, efectos en la salud humana, y propicia aparición de resistencia en las malezas; en la búsqueda de soluciones de bajo o nulo impacto es necesario desarrollar opciones orgánicas, por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto *in vitro* de extractos de zacate buffel y de jojoba, sobre maíz y frijol usadas como plantas indicadoras. El trabajo se estableció en los laboratorios de la empresa Greencorp Biorganiks de México en Saltillo, Coahuila, en junio de 2017, bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones. El ensayo se realizó en cajas Petri utilizando papel filtro milipore como sustrato para la germinación de las semillas. Se aplicaron 15 ml del tratamiento en la caja Petri que contenía las semillas de las plantas indicadoras.; los tratamientos evaluados fueron: extractos etanólicos de zacate buffel y de cascara de jojoba a 0.10, 0.50, 1.0 y 10.0%, y mas un testigo absoluto. A las 48, de 96 y 144 horas después de la aplicación se contabilizó el número de semillas germinadas; el peso fresco del hipocótilo y de la radícula se registró 168 horas después de la aplicación. El número de semillas germinadas se analizó mediante X^2 , y el peso de radícula e hipocótilo por análisis de varianza. Los resultados mostraron que ambos extractos a 10% causaron retraso e inhibición en 50 % de la germinación del maíz, y redujeron considerablemente el peso del hipocótilo y la radícula en las plántulas, en tanto que en el cultivo de frijol inhibieron en 100 % la germinación y en las dosis mas bajas se observaron efectos adversos en el desarrollo inicial. Los análisis estadísticos realizados marcaron diferencias significativas entre tratamientos.

Palabras clave: maleza, semillas, extractos, etanólicos, inhibición

Summary: The weed control in crops is carried out with chemicals, which causes pollution problems, effects on human health, and propitiates the appearance of

resistance in weeds; In the search for solutions with low or no impact, it is necessary to develop organic options, so the objective of this study was to evaluate the in vitro effect of buffel and jojoba extracts on maize and beans used as indicator plants. The work was established in the laboratories of the company Greencorp Biorganiks de México in Saltillo, Coahuila, in June 2017, under a completely random design with three repetitions. The test was performed in Petri dishes using millipore flitro paper as a substrate for germination of the seeds. 15 ml of the treatment was applied in the Petri box containing the seeds of the indicator plants; The treatments evaluated were: ethanolic extracts of buffel grass and jojoba peel at 0.10, 0.50, 1.0 and 10.0%, plus an absolute control. At 48, 96 and 144 hours after the application, the number of germinated seeds was counted; the fresh weight of hypocotyl and radicle was registered 168 hours after application. The number of germinated seeds was analyzed by X^2 , and the weight of radicle and hypocotyl by analysis of variance. The results showed that both extracts at 10% caused retardation and inhibition in 50% of the germination of the corn, and considerably reduced the weight of the hypocotyl and the radicle in the seedlings, while in the bean crop they inhibited in 100% the germination, and in the lowest doses, adverse effects were observed in the initial development. Statistical analyzes made significant differences between treatments.

Keywords: Weeds, seeds, extracts, ethanolic, inhibition

EVALUACIÓN DE ACOLCHADO PLÁSTICO IMPREGNADO CON HERBICIDA PARA CONTROL DE "COQUILLO" EN CULTIVO DE CHILE

Á. N. Rojas-Velázquez¹, A. B. Abad-Domínguez¹, J. L. Woo-Reza¹, J. L. Lara-Mireles¹, J. B. Rodríguez¹.

¹Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Carretera San Luis-Matehuala km. 14.5. C.P. 78321. Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí, México. Teléfono 01 444 852 4056. E-mail: angel.rojas@uaslp.mx; aabad42@hotmail.com

Resumen: Dentro del grupo de malezas del género *Cyperus* sp "coquillo" son consideradas entre las más indeseables, ya que es una especie muy difícil de controlar, debido a su resistencia y propagación con mucha facilidad. Una de las alternativas para el control de malezas ha sido el acolchado plástico, que consiste en cubrir el lomo de cama de siembra/transplante donde se establecen los cultivos con una película de polietileno. El control de malezas con acolchado plástico, se consigue mediante la obstrucción de la luz visible o fotosintéticamente activa en las plantas. Sin embargo, el "coquillo" rompe el plástico y emerge a la superficie, por lo que se ha considerado impregnar herbicidas específicos al plástico mediante la adición de algunos aditivos que permitan su estabilidad durante el tiempo de cultivo. En un cultivo de chile a campo abierto en 5000 m² se evaluaron tres distintos tipos de acolchados plásticos de colores negro, blanco y plata impregnado con herbicida Metolaclor específico para coquillo con diferentes dosis (0, 3, 6, 11 y 12 ml/lit) de producto comercial, donde las variables a evaluar fueron: número de coquillos por tratamiento, altura, diámetro, número de hojas y rendimiento. En los resultados obtenidos se observa efecto que tiene el acolchado en control de malezas "coquillo" comparado sin acolchado, ya que este presenta muchas malezas. Por lo tanto, el resultado fue que el color plata del plástico con mayor concentración de producto herbicida disminuyó el número de "coquillos"
Palabras clave: Maleza *Cyperus*.

Summary: Within the Group of weeds of the genus *Cyperus* sp "nutsedge" are considered among the most undesirable, since it is a species that is very difficult to control due to its strength and spread very easily. One of the alternatives for weed control has been the plastic padding, which consists in covering the back of bed planting/transplanting laying down crops with a polyethylene film. Controlling weeds with plastic mulch, is achieved by occlusion of visible light or photosynthetic active plants. However, the "nutsedge" breaks the plastic and emerges to the surface, by what has been considered to permeate specific herbicides to the plastic through the addition of certain additives that allow its stability during the time of cultivation. In a culture of chile at open 5000 m² field evaluated three different types of padded plastic in colors black, white and silver

impregnated with herbicide Metolachlor specific for nutsedge with different doses (0, 3, 6, 11 and 12 ml/lt) commercial product, where the variables evaluated were: number of spam treatment, height, diameter, number of leaves and yield. The obtained results shows effect that has padding in control of weeds "nutsedge" relative to no padding, since it presents many weeds. Therefore, the result was that the silver color of the plastic with the greatest concentration of herbicide product decreased the number of "nutsedge".

Keywords: Cyperus weed.

RESISTENCIA MULTIPLE A GLIFOSATO Y TRIBENURON EN UNA POBLACIÓN DE *Conyza bonariensis* (L.) COLECTADA EN UN OLIVAR ANDALUZ

C. Palma-Bautista^{1*}, N. Cheimona², I. Travlos², A. M. Rojano¹, J. de Portugal³, J. G. Vázquez - García⁴, J. A. Domínguez-Valenzuela⁴, Rafael de Prado¹.

¹Departamento de Química Agrícola y Edafología, Campus de Rabanales, Universidad de Córdoba, 14071 Cordoba, España. candelariopalma@gmail.com y qe1pramr@uco.es

²Laboratorio de Agronomía, Universidad de Agricultura de Atenas, 118 55 Atenas, Gracia.

³Departamento de Biociencias, Instituto Politécnico de Beja, 7800-295 Beja, Portugal.

⁴ Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México. 56230. jose_dv001@yahoo.com.mx

Resumen: *Conyza bonariensis* es una especie invasora y altamente competitiva que se propaga mediante elevadas cantidades de semillas dispersadas por el viento, considerada como una de las malezas más difíciles de controlar en el área mediterránea europea. Se realizaron estudios en dos poblaciones de *C. bonariensis*, una con sospecha de resistencia a glifosato y tribenuron (PR) colectada en olivares de Baena, Córdoba y otra sensible (PS) colectada en la misma región. Ensayos dosis-respuesta a glifosato indicaron que el GR₅₀ y LD₅₀ para PR fueron 1507.82 y 3609.91 g ea ha⁻¹, respectivamente, y para PS fueron 43.64 y 307.70 g ea ha⁻¹, respectivamente, confirmando su alta resistencia. Además, ensayos de dosis-respuesta a inhibidores de la ALS, en las mismas poblaciones, indicaron una alta resistencia a tribenuron, iodosulfuron y flazasulfuron, pero florazulam y penoxsulam controlan adecuadamente a ambas poblaciones a dosis de campo. Asimismo, se evaluaron dos herbicidas con diferente modo de acción (MOAs): 2,4-D (auxina sintética) y diquat (inhibidor del fotosistema I). Ambos herbicidas controlaron a las poblaciones en los primeros días después de la aplicación. Los resultados de los diferentes ensayos muestran las alternativas de control para *C. bonariensis*. Sin embargo, no sería extraño que estos herbicidas (florazulam y penoxsulam) muestren una rápida selección de resistencia, puesto que pertenecen al mismo MOA de los otros tres herbicidas ALS. Por lo tanto, se debe de manejar a dichas poblaciones con aplicaciones donde se alternen diferentes herbicidas con diferentes MOAs, incluido el glifosato.

Palabras clave: Andalucía, resistencia a herbicidas, ALS, MOA.

Summary: *Conyza bonariensis* is an invasive species, highly competitive, which spreads through large amounts of seeds by the wind. It makes it among the more difficult to control in the European Mediterranean region. A study was conducted on two populations of *C. bonariensis*, one suspected to be resistant to

glyphosate and tribenuron (PR) collected in an olive grove of Baena, Córdoba, and a sensitive one (PS) from the same area. The dose-response assays with glyphosate indicated that the GR₅₀ and LD₅₀ values for the PR population were 1507.82 and 3609.91 g ea ha⁻¹, respectively; while for the PS values were 43.64 and 307.70 g ea ha⁻¹, respectively. These results confirmed the high resistance to this herbicide. The same test was carried out with ALS inhibiting herbicides, finding high resistance to tribenuron, iodosulfuron and flazasulfuron, while florasulam and penoxsulam perfectly controlled both populations at field doses. Another experiment was carried out using two herbicides at field doses with different mechanism of action (MOAs): 2,4-D (synthetic auxin) and diquat (inhibitor of Photosystem I), which controlled completely both populations a few days after the application. The results of these tests showed that the use of florasulam and penoxsulam could be a good alternative for *C. bonariensis* management. However, a rapid selection of resistance to these herbicides is a possibility, since they belong to the same MOA of the other three ALS inhibitors. The sequential use of these herbicides with glyphosate, is an alternative for management of *C. bonariensis* resistant to tribenuron, iodosulfuron and flazasulfuron.

Keywords: Andalucía, herbicides-resistant, dose-response, ALS, MOA.

MALEZAS PRESENTES EN EL CULTIVO DE PALMA DE ACEITE EN EL DEPARTAMENTO DEL META, COLOMBIA

O. C. Marleny¹; C. L. Wendy-Yorleny¹; B. A. Domínguez-Antonio²

¹Alumnas de movilidad Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación Universidad de los Llanos, Colombia., ²Profesor Facultad de Agronomía y Veterinaria UASLP. México correo: aabad42@hotmail.com

Resumen: En zonas productoras de palma de aceite en Colombia, generalmente las condiciones de clima, temperaturas y precipitación son favorables para el crecimiento y desarrollo de las malezas. Si estas no se controlan de una manera eficaz, se convierten en una limitante de la producción y su manejo. El costo de esta labor representa aproximadamente el 50 % en el periodo de desarrollo de la planta (1-3 años), y el 30 % en las plantaciones adultas, la planeación de esta labor, así como su ejecución y supervisión requiere de calidad y eficiencia, ya que su manejo debe partir de bases prácticas y técnicas sobre las cuales están las decisiones.

Palabras clave: control malezas en Palma africana

INTRODUCCIÓN

La Palma de Aceite tiene sus orígenes en el siglo XV, en las costas del Golfo de Guinea (África occidental), de ahí su nombre científico *Elaeis guineensis* Jacq, que significa Palma Africana, desde este lugar se ha ido expandiendo en forma muy natural por las márgenes de los grandes ríos debido a las condiciones climáticas y la amabilidad del suelo. Hacia el siglo XVI, los colonizadores y comerciantes de esclavos portugueses proporcionaron el ingreso de la Palma de aceite en América, utilizando los frutos de la Palma como parte de la dieta alimenticia en sus viajes trasatlánticos, ingresando la Palma de Aceite por detrás de la línea costera por la región de San Salvador (antigua capital del Brasil). (Mujica Granados, 2010).

La palma aceitera es una planta perenne, cultivada para la extracción de aceite. La especie de palma tiene tres variedades: “Dura”, “Pisifera” y “Tenera”. De ellas la variedad “Tenera” es la que se utiliza comercialmente para la extracción del aceite y es un cruce entre las otras dos variedades (Dura y Pisifera).

La palma africana es una especie monoica, que produce inflorescencias masculinas y femeninas por separado (Ciclos femeninos y masculinos alternos evitando autofecundaciones). Una inflorescencia femenina se convierte en un racimo con frutos maduros, de color rojo amarillentos, después de cinco meses a partir de la apertura de las flores. El número de racimos y de hojas producidas por palma por año es variable, de acuerdo a la edad y a los factores genéticos. A la edad de cinco años, se espera que una palma produzca catorce racimos por año, con un peso

promedio de 7 kg/racimo y ya a los ocho años se estima que el número de racimos producidos es de ocho con un peso de 22 kg cada uno.

El país más importante y representativo de la producción mundial de palma de aceite es Indonesia que tiene un 53% de producción a nivel mundial, seguido de Malasia con un 32%, Tailandia 3%, Colombia 2% y otros países con 7.1%. Durante los años 1992 a 1.998 la palma de aceite obtuvo su mayor incremento en cuanto el área sembrada, movido por la iniciación y exploración de suelos aptos para la siembra; esta producción llegó a tener 256 mil Ha2/año, según las estadísticas presentadas por Old Word. (FEDEPALMA, 2016). Colombia lidera la producción de aceite de palma en América, aunque apenas participa con el 2% de la mundial: somos tomadores de precios.

Generalmente las condiciones de clima, temperaturas y precipitación, en donde se siembra la palma son favorables para el crecimiento y desarrollo de las malezas. Si las malezas no se controlan de una manera eficaz, se convierten en una limitante de la producción y su manejo debe ser como practica convencional y determinante para el buen desarrollo del cultivo. El costo de esta labor representa aproximadamente el 50 % en el periodo de desarrollo de la planta (1-3 años), y el 30 % en las plantaciones adultas, la planeación de esta labor, así como su ejecución y supervisión requiere de calidad y eficiencia, ya que su manejo debe partir de bases prácticas y técnicas sobre las cuales están las decisiones. (Sula Cortes, 2009). Las arvenses nunca se presentan en forma de poblaciones uniespecificas lo normal es que se encuentren como poblaciones mixtas de varias especies, habitualmente de 10 a 30, en cultivos anuales, y de 50 a 100 dentro de cultivos leñosos. El conjunto de todas estas poblaciones que coexisten en un cierto lugar se denomina comunidad de malezas (García y Fernández, citados por Cantuca *et al.*, 2001).

En exploración realizada en plantaciones de palma de aceite Ariza & Almanza-Merchan, 2012, señalan un número de plantas identificadas de 195 especies, correspondientes a 43 familias y 25 órdenes botánicos distribuidos en la zona, las plantas se dividieron en dos subclases: Dicotiledóneas, con 145 especies, correspondientes a 34 familias y 20 órdenes, y Monocotiledóneas, con 50 especies, que corresponden a 9 familias y 5 órdenes. Dentro de la subclase monocotiledónea se destacan los órdenes Glumiflorae y treinta y cinco especies; una familia, la Cyperaceae, con trece especies, y la otra, la Poaceae, con veintidós especies. El orden Scitmineae con tres familias y ocho especies, sobresaliendo la familia Heliconiaceae, con cuatro especies. (Ariza & Almanza-Merchan, 2012)

Control de malezas

El control de maleza inicia con una buena preparación del suelo y con el establecimiento de la leguminosa de cobertera. Continúa con la limpieza del cajete, éste es un círculo de 1.5 a 2.0 metros de diámetro alrededor de cada palma, o más, cuando la leguminosa es agresiva y de hábito trepador. Para esto son necesarias de seis a nueve limpiezas con azadón o machete durante el primer año que consume aproximadamente 12 jornales por hectárea en total. Durante los primeros años de la plantación se presentan los grandes problemas con la propagación de las malezas, estas se desarrollan rápidamente por el amplio espacio, penetración de luz, agua y nutrientes, es en esta fase que se requiere comenzar con un buen programa de control integrado de malezas, de lo contrario las plantaciones se verán afectadas por una reducción de la producción durante su ciclo productivo, ya que las especies vegetales conocidas como malezas pueden ser hospederas de insectos y hongos que son nocivas al cultivo. El control adecuado de malezas facilita la movilización dentro de la finca, aumentando la eficiencia y calidad de las prácticas agrícolas (cosecha, recolección de fruta suelta), además asegura una excelente supervisión, facilita la localización de daños por plagas y enfermedades. El control adecuado de malezas en el área del comal aumenta la eficiencia en la

asimilación de nutrientes, además reduce la competencia por agua, luz y espacio (Sula Cortes, 2009).

Control mecánico:

Se realizan dos diferentes tipos de control, con rastra agrícola y chapeadoras accionadas con tractor en las entrecalles de la finca. El Control mecánico con rastras se efectúa en un solo sentido, debido al alto costo de la actividad. Se debe tener el cuidado de nunca rozar el área foliar, para evitar daños tanto del sistema radicular como el foliar, en el área que queda en la interlinea sin pase de rastra se realiza el control manual o químico, lo cual se llama **carrileo**. Se debe evitar hacer esta actividad durante la estación lluviosa o no este apto para mecanizar, esta actividad se realiza cuatro veces al año.

En plantaciones de 3 años en adelante se pueden combinar el control de maleza manual y el mecánico para tener más alternativas de control, pasando la chapeadora por la entrecalle de cosecha y la entrecalle del arrume se realiza manualmente, pudiendo seleccionar las plantas benéficas para la proliferación de insectos benéficos, las plantas benéficas se cortarán después de su ciclo de floración una o dos veces al año.

Control manual:

Generalmente se realiza con machete en el área de la interlinea, en la entrecalle y en el comal de la planta. Comal con un radio de 1 metro en plantas pequeñas, dejando el área del comal completamente limpio, libre de malezas, los ciclos se realizan dependiendo el tipo de maleza y las precipitaciones.

En plantaciones adultas se realizan esta misma actividad, aumentando el radio del comal a 2.5 metros, variando el número de ciclos de 3-6 veces por año, dependiendo de la agresividad de las malezas y las condiciones climáticas. El control de malezas en arrumes se hace con machete, teniendo cuidado de conservar plantas hospederas de insectos benéficos, mencionando entre algunas.

Control químico:

Se realiza mediante el uso de productos químicos (herbicidas), generalmente en el área del comal e interlinea de las plantaciones. En plantaciones mayores de 2 años normalmente se emplean herbicidas sistémicos como el glifosato, en dosis de 2.5 litro por hectárea. Se debe utilizar el equipo de protección para aplicar químicos y seguir todas las normas de seguridad, además del glifosato se utiliza el glufosinato amónico, como el metsulforon metil, etc. (Sula Cortes, 2009).

Ejemplo de cálculo de área a aplicar.

Área a aplicar (Localidad)	Área (Metros cuadrados m2)
Área de comal	17.35 m2
Área del tronco	0.385 m2
Área a aplicar (Comal menos tronco)	16.97 m2
Área efectiva por hectárea (ha)	10000 m2 x 16.97 : 589 comales hacen una hectárea
Ha de siembra	589 /143 = 4 ha de palma representa 1 ha de comales

Control de integrado de malezas

Es la combinación de la siembra de coberturas leguminosas con las aplicaciones de herbicidas y controles manuales que se realiza en el proceso de establecimiento de la cobertura.

Las coberturas vegetales asociadas con la palma africana son importantes para la conservación del suelo, humedad y el combate de malezas, su uso permite proporcionar una mayor sostenibilidad del sistema y reduce los costos del combate de maleza. En esta actividad se prefiere el uso de especies de cobertura leguminosa fijadoras de nitrógeno por el aporte de este elemento que realizan.

El uso de coberturas ayuda en la incorporación del nitrógeno atmosférico al suelo, el cual puede ser aprovechado por las plantas, producción e incorporación de materia orgánica, mejoramiento de las condiciones físicas y químicas del suelo, reducción de la erosión, combate efectivo de malezas, reducción de costos económicos y culturales del manejo del cultivo.

Algunas desventajas de las coberturas son el daño de ratas puede ser severo si se permite la invasión de la cobertura a los comales alrededor del tronco, obstaculiza las labores del cultivo y se requiere de ciclos periódicos de 2 a 6 semanas para apartar la cobertura del comal (Sula Cortes, 2009)

BIBLIOGRAFIA

ARIZA, C. A., & ALMANZA-MERCHAN, P. J. (2012). Ciencia y Agricultura Vol. 9-Nº2. Obtenido de Identificación y Clasificación en Biotipos de las Malezas Asociadas con el Cultivo de Palma de aceite

file:///C:/Users/MARLENY/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/Dialnet-IdentificacionYClasificacionEnBiotiposDeLasMalezas-4986460.pdf

FEDEPALMA. (2016). Federación Nacional Cultivadores de Palma. Obtenido de Desempeño del sector palmero colombiano:

http://web.fedepalma.org/sites/default/files/files/18072016_Desempen%CC%83o_sector_2015_2016.pdf

MUJICA GRANADOS, C. (2010). Universitaria de Investigación y Desarrollo. Obtenido de Evolución del Sector Palmicultor.

<http://www.udi.edu.co/images/investigaciones/publicaciones/libros/porter/08/Libro-EvoluciondelSectorPalmicultor.pdf>

SULA CORTES, S. P. (2009). TECHNOSERVE. Obtenido de Manual Técnico de Palma Africana: <https://palma.webcindario.com/manualpalma.pdf>

Summary: In areas producing palm oil in Colombia, climate, temperatures and precipitation, conditions are generally favourable to the growth and development of the weeds. If they are not controlled effectively, they become a limiting factor of production and management. The cost of this work represents approximately 50% in the period of development of the plant (1-3 years), and 30% in adult plantations, planning of this work, as well as their implementation and monitoring requires quality and efficiency, since its management must start from practical and technical basis on which the decisions are.

Keywords: weed control in african palm.

MANEJO INTEGRADO DE MALEZAS RESISTENTES A HERBICIDAS: CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS Y AGRONÓMICOS PARA SU CONTROL

C. Palma-Bautista¹, J. G. Vázquez-García², José A. Domínguez-Valenzuela², P. T. Fernández-Moreno³, R. De Prado¹

¹Departamento de Química Agrícola y Edafología, Campus de Rabanales, Universidad de Córdoba, 14071 Cordoba, España. candelariopalma@gmail.com y qe1pramr@uco.es

²Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, 56230 Chapingo, Texcoco, México.

³Monsanto Europa, Bruselas, Belgica.

Resumen: España es el mayor productor del mundo de aceituna con 2.5 millones de hectáreas. En el cultivo de olivar, las malezas que han ocasionado una gran problemática han sido las especies del género *Bromus* spp, *Lolium* spp. y *Conyza* spp. La resistencia a herbicidas es el resultado de la adaptación evolutiva de malezas debido a repetidas aplicaciones de un modo/mecanismo de acción sin alternar con otros diferentes MOAs. En olivar, existe el más que conocido caso de resistencia a glifosato, pero además se han unido a él recientemente los herbicidas glufosinato, oxifluorfen y tribenuron. El manejo integrado de malezas debe estar basado en la utilización de diversas estrategias en el momento adecuado. Actualmente existen 11 herbicidas autorizados para el control de malezas en olivar. La clave del éxito en el control de malezas consiste en alternar modo/mecanismos de acción, además de utilizar la dosis recomendada y aplicaciones en un estado fenológico adecuado, entre otras indicaciones. A lo largo de las numerosas prospecciones y estudios en diferentes olivares se puede afirmar que lograr un control integrado mediante el uso de herbicidas está a nuestro alcance.

Palabras clave: olivar, herbicidas, manejo integrado de herbicidas, resistencia.

Summary: Spain is the largest producer of olives in the world with 2.5 million hectares. In olive groves, the most troublesome weeds belong to species of the genus *Bromus* spp, *Lolium* spp. and *Conyza* spp. The resistance to herbicides is the result of the evolutionary adaptation of the weeds due to successive applications of a single mode/mechanism of action. In olive groves, there is the well-known case of resistance to glyphosate, but the herbicides glufosinate, oxyfluorfen and tribenuron have recently joined it. Integrated weed management should be based on the use of various strategies at the right time. Currently there are 11 authorized herbicides for the control of weeds in olive groves. The key to success in weed management is to alternate mode/mechanisms of action in successive applications, in addition to using the recommended dose and applications in the appropriate phenological stage, among other indications.

Throughout the numerous surveys and studies in different olive groves, it can be stated that achieving integrated weed management through the use of herbicides is possible.

Keywords: olive groves, herbicides, integrated management, resistance.

IDENTIFICACIÓN DE *Phalaris brachystachys* L. RESISTENTE A PINOXADEN EN CULTIVOS DE TRIGO EN IRAN

Sajedeh Golmohammadzadeh¹, Javid Gherekhloo¹, Behnam Kamkar¹, Farshid Ghaderi-Far¹, J. A. Domínguez-Valenzuela² y R. De Prado³

¹Departamento de Agronomía, Universidad de Gorgan, Iran, sa_gmz@yahoo.com

²Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México. 56230. jose_dv001@yahoo.com.mx

³Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales, 14071-Córdoba, España, qelpramr@uco.es

Resumen: La resistencia cruzada entre los tres grupos (APP, CHD y DEN) de herbicidas inhibidores de la ACCasa ha sido ampliamente estudiada en gramíneas. Sin embargo, no existen estudios en la especie *Phalaris brachystachys* L. a estos herbicidas. El herbicida pinoxaden (DEN) se introdujo en Irán 2006, dando muy buenos resultados en los primeros años, pero debido a la resistencia a otros herbicidas graminicidas (APP y CHD) en muy pocos años los agricultores empezaron a notar fallas de control a este herbicida. Treinta poblaciones de *P. brachystachys* (short-spike canarygrass), colectadas en campos de trigo de la provincia de Golestán, se estudiaron en condiciones controladas de laboratorio para confirmar su resistencia a pinoxaden. El estudio se llevó a cabo en dos etapas, incluida la determinación de la concentración discriminante de herbicidas y los factores de resistencia mediante bioensayos de respuesta a la concentración en condiciones de laboratorio. El método de bioensayo de semillas para identificar poblaciones resistentes y susceptibles ha sido ampliamente adoptado y se considera simple y certero. La concentración que inhibió significativamente la longitud de los brotes de los biotipos susceptibles fue de 0.04 mg l⁻¹. Los experimentos demostraron que 7 de 30 poblaciones de *P. brachystachys* eran susceptibles a pinoxaden, mientras que los otros biotipos mostraban grados variados y relativamente bajos de resistencia a pinoxaden. Los resultados revelaron que el índice de resistencia (Longitud R/Longitud S) basado en la longitud del brote oscilaba entre 2.69 y 6.2.

Palabras clave: gramíneas, ACCasa, bioensayo, índice de resistencia.

Summary: Cross-resistance among members of APP, CHD, and DEN herbicide groups has been reported in various weed species. Pinoxaden was introduced in 2006, but resistance in some weeds has already been identified due to cross-resistance to the other two classes of ACCase-inhibiting herbicides. Thirty populations of short-spike canarygrass, collected from wheat fields of Golestan province, were studied under controlled conditions in laboratory to confirm resistance to pinoxaden herbicide. The study was carried out in two steps including determining discriminating concentration of herbicide and resistance

factors by concentration response bioassays in laboratory conditions. The seed-bioassay method for screening resistant and susceptible biotypes has been widely adopted and is regarded simple and robust. The concentration that significantly inhibited the shoot length of susceptible biotypes was 0.04 mg ai L⁻¹. The experiments demonstrated that 7 out of 30 short-spike canarygrass biotypes were susceptible to pinoxaden, whereas the other biotypes showed varied and relatively low degrees of pinoxaden resistance. Results revealed that the resistance index (shoot length R/ shoot length S) ranged from 2.69 to 6.2.

Keywords: grass weed, ACCase herbicide, bioassay, resistance index.

MALEZAS DE LA ZONA METROPOLITANA LA LAGUNA (COAH-DGO), MÉXICO

R. López-García^{1*}, J. Salas-Sánchez ¹, G. Muro-Pérez ¹, O. Cano-Pineda

Laboratorio de Botánica- Herbario JAAA¹

Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango

Av. Universidad s/n, Fracc. Filadelfia. Gómez Palacio, Durango. C. P. 35010

*e-mail: logr@chapingo.uruza.edu.mx

Resumen: Las plantas ruderales son malezas que prosperan cerca de los asentamientos humanos, principalmente en lotes baldíos, basureros, muros, banquetas, techos, canales de riego y orillas de las vías de comunicación. Los estudios sobre ruderales en cuanto a su florística y ecología son escasos, especialmente si se considera su papel como especies pioneras en la sucesión vegetal secundaria, la superficie que cubren y su relación cercana con las actividades humanas. El presente trabajo tiene como objetivo conocer la diversidad de plantas ruderales de la zona metropolitana La Laguna. En el área urbana de los municipios de Torreón, Gómez Palacio y Lerdo se colectaron y herborizaron plantas vasculares. Para la identificación taxonómica se consultaron guías de campo, claves dicotómicas y literatura especializada. Los ejemplares identificados fueron depositados en el Herbario JAAA. A pesar de que no se trata de un estudio exhaustivo, se han identificado 67 especies, distribuidas en 59 géneros y pertenecientes a 24 familias. Entre las familias con mayor diversidad destacan Asteraceae (10 géneros y 11 especies) y Poaceae (7 géneros y 8 especies). La presencia y distribución de algunas especies está directamente asociada con las actividades humanas, tal es el caso de plantas escapadas de cultivo como *Avena sativa*, *Triticum vulgare*, *Medicago sativa* y *Gossypium hirsutum*.

Palabras clave: ruderal, diversidad, composición florística

Summary: Ruderal plants are weeds that grow near to human settlements, mainly in walls, irrigation channels, roofs, sidewalks and vacant lots. There is scarce floristic and ecological knowledge about ruderal plants, taking in account its coverage surface, its function in plant succession and its relationship with human activities. The aim of this work is to know ruderal plants diversity from metropolitan area La Laguna. Vascular plants were collected and herborized in the urban zone of Torreon, Gomez Palacio and Lerdo. For the taxonomic identification, field guides, dichotomous keys and specialized literature were consulted. Identified specimens were deposited in the JAAA Herbarium. Although it is not an exhaustive study, 67 species have been identified, distributed in 59 genera and 24 families. Among the families with the greatest diversity are Asteraceae (10 genera and 11 species) and Poaceae (7 genera and 8 species). Presence and distribution of some species such as

Avena sativa, *Triticum vulgare*, *Medicago sativa* y *Gossypium hirsutum* is directly associated to human activities.

Keywords: ruderal, diversity, floristic composition

DETECCIÓN DE RESISTENCIA DE *Ixophorus unisetus* (J. Presl) Schltl. A TEMBOTRIONE, GLIFOSATO E IMAZETAPIR

S. I. Dorado-Rangel^{1*}, V. Conde-Martínez¹, E. Uscanga-Mortera¹, R. García-Nava, A. Domínguez-López, M. Mellado-Arroyo¹

¹Postgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. 56230. Montecillo, Estado de México, México. (dorado.sandra@colpos.mx).

Resumen: El zacate pitillo (*Ixophorus unisetus*) es una planta anual nativa del centro y sureste de México. En el estado de Jalisco es una de las principales malezas en el cultivo de maíz, y su control con herbicidas inhibidores de la enzima ALS es cada vez menos eficaz. El objetivo de esta investigación fue evaluar la efectividad biológica y la presencia de resistencia en poblaciones de *I. unisetus* con los herbicidas glifosato, tembotrione e imazetapir. Se utilizaron semillas de *I. unisetus* de las localidades de La Barca y Ameca, Jalisco. Se sembraron en macetas de 1.5 L con tierra de monte, agrolita y peat moss (2:1:1) y se mantuvieron en invernadero con riego cercano a capacidad de campo. A las plantas con 15 cm de altura se les aplicaron los herbicidas en dosis subletales y letales. A los 10, 20 y 30 días después de la aplicación (DDA) se realizó la evaluación visual del daño. A los 30 DDA se tomó el peso fresco para determinar la dosis necesaria para reducir el 50 % la biomasa de una población (ED₅₀) y el índice de resistencia (IR). Glifosato mostró efectividad del 100 % a los 30 DDA en el control de zacate pitillo de las poblaciones de La Barca y Ameca con la dosis comercial de 363 g i.a. ha⁻¹. Por el contrario, imazetapir y tembotrione no controlaron eficazmente a *I. unisetus* de la población de La Barca con las dosis comerciales de 100 y 415 g i.a. ha⁻¹ respectivamente, de acuerdo con la escala de puntuación de la European Weed Research Society. En cuanto a los ensayos de dosis-respuesta, el IR calculado para La Barca con base en las ED₅₀ fue de 12.9 con imazetapir y de 4.0 con tembotrione. Ambos valores indican que la población de La Barca presenta resistencia múltiple a imazetapir (inhibidor de la síntesis de aminoácidos) y a tembotrione (inhibidor de la síntesis de pigmentos), puesto que los IR son mayores a 2.

Palabras clave: Zacate pitillo, dosis-respuesta, resistencia.

MODELOS BIOCLIMÁTICOS PARA LA PREDICCIÓN DE BIOMASA DE MALEZA ACUÁTICA EN DISTRITOS DE RIEGO DE TAMAULIPAS, MÉXICO

V. Vargas-Tristán¹, J. Treviño Carreón¹, A. Mora-Olivo²,
G. Bojórquez-Bojórquez³, C. C. Astudillo-Sánchez¹.

¹Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas.

¹E-mail: vvargas@uat.edu.mx; vvargas15@hotmail.com

²Instituto de Ecología Aplicada, Universidad Autónoma de Tamaulipas

³Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Sinaloa.

Resumen: La presente investigación se desarrolló en canales de riego de los Distritos de Riego del Norte y Centro del estado de Tamaulipas. El objetivo general del trabajo fue generar modelos estadísticos para la predicción de biomasa de maleza acuática, en función de parámetros bioclimáticos. Se utilizó como referencia a la hydrila (*Hydrilla verticillata* (L. f. Royle) debido a que es la más abundante y problemática en los canales de riego. Los parámetros climáticos considerados para determinar su influencia sobre el desarrollo de la hydrila fueron los siguientes: Radiación global en $\text{Cal cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$, (Rg), temperatura máxima, mínima y media ($^{\circ}\text{C}$), Grados Día de Desarrollo (GDD), evaporación (mm) y fotoperiodo (horas). Para verificar la influencia de los parámetros mencionados anteriormente con el crecimiento de la maleza se utilizó la técnica estadística de la Regresión Lineal Simple y Múltiple. Se encontró que un total de 30 modelos donde se involucró a las variables radiación, temperaturas máximas y mínimas y GDD fueron los que se comportaron estadísticamente aceptables para predecir la biomasa de hydrila. Estos modelos pudieran servir como una herramienta para el establecimiento de un programa de combate en contra de esta maleza acuática, logrando con ello efficientar el agua para riego de los distritos de riego.

Palabras Clave: maleza acuática, modelos de predicción.

Summary: The present investigation was developed in irrigation channels of the Districts of Irrigation of the North and Center of the state of Tamaulipas. The general objective of the work was to generate statistical models for the prediction of aquatic weed biomass, based on bioclimatic parameters. It was used as a reference to hydrila (*Hydrilla verticillata* (L. f. Royle) because it is the most abundant and problematic in the irrigation channels. The climatic parameters considered to determine their influence on the development of the hydrila were the following: Global radiation in $\text{Cal cm}^{-2} \text{ day}^{-1}$ (Rg), maximum, minimum and average temperature ($^{\circ}\text{C}$), Degrees Day of Development (GDD), evaporation (mm) and photoperiod (hours). To verify the influence of the parameters mentioned above with the growth of the weed, the statistical technique of the Simple and Multiple Linear Regression was used, it was found that a total of 30 models where the variables radiation, maximum and minimum

temperatures and GDD were involved were those that behaved statistically acceptable to predict the biomass of hydrila. These models could serve as a tool for the establishment of a control program against this aquatic weed, achieving in it will make water more efficient for irrigation of irrigation districts.

Keywords: aquatic weed, prediction models.

PLANTAS ACUÁTICAS INTRODUCIDAS EN MÉXICO Y SU PROBLEMÁTICA COMO MALEZA ACUÁTICA EN CUERPOS DE AGUA DEL ESTADO DE TAMAULIPAS

¹V. Vargas-Tristán, ²A. Mora-Olivo, ¹J. Treviño-Carreón, ¹C. C. Astudillo-Sánchez, ³G. Bojórquez-Bojórquez.

¹Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas.

¹E-mail: vvargas@uat.edu.mx; vvargas15@hotmail.com

²Instituto de Ecología Aplicada, Universidad Autónoma de Tamaulipas

³Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Sinaloa.

Resumen: La gran riqueza de ecosistemas acuáticos de México ha sido afectada por el establecimiento y crecimiento acelerado de una gran cantidad de especies acuáticas tanto introducidas como nativas. Las primeras poco a poco han llegado a desplazar a las especies nativas. Su introducción ya sea en forma intencional, accidental o en forma natural, ha provocado problemas para el manejo de agua en diferentes cuerpos, que van desde presas, canales, lagos, lagunas entre otros reservorios. Este problema sucede en todo el país, aunque Tamaulipas es uno de los más vulnerables. El objetivo de este trabajo fue determinar las plantas acuáticas vasculares que han sido introducidas en México y que se han convertido en problemática para los cuerpos de agua de Tamaulipas. La información se obtuvo con base en recolectas de material botánico en campo, aunque esto se complementó con bases de datos, colecciones de herbario y la consulta de publicaciones científicas. Se encontró un valor de 36 especies que ocupan ambientes acuáticos de agua dulce. De estas, un valor de seis especies representaron un alto riesgo como malezas acuáticas invasoras debido a su gran capacidad de infestación agresiva en los cuerpos de agua: *Pistia stratiotes*, *Alternanthera philoxeroides*, *Eichhornia crassipes*, *Hydrilla verticillata*, *Hygrophila polysperma* y *Myriophyllum aquaticum*. Los principales problemas que han ocasionado estas malezas en los cuerpos de agua del Estado van desde taponamiento en las presas, deficiente abastecimiento de agua hacia las ciudades, afectaciones a la pesca, altas tasas de evaporación y principalmente afectación en los distritos de riego, alterando la oportunidad y cantidad de agua hacia los cultivos agrícolas de la entidad.

Palabras clave: Tamaulipas, malezas acuáticas invasoras.

Summary: The great wealth of aquatic ecosystems in Mexico has been affected by the establishment and accelerated growth of a large number of aquatic species, both introduced and native. The first little by little have come to displace the native species. Its introduction, whether intentionally, accidentally or in a natural way, has caused problems for water management in different bodies, ranging from dams, canals, lakes, lagoons and other reservoirs. This problem happens throughout the country, although Tamaulipas is one of the most vulnerable. The objective of this

work was to determine the vascular aquatic plants that have been introduced in Mexico and that have become problematic for the water bodies of Tamaulipas. The information was obtained based on collections of botanical material in the field, although this was complemented with databases, collections of herbarium and consultation of scientific publications. A value of 36 species occupying freshwater aquatic environments was found. Of these, a value of six species represented a high risk as invasive water weeds due to its high capacity for aggressive infestation in water bodies: *Pistia stratiotes*, *Alternanthera philoxeroides*, *Eichhornia crassipes*, *Hydrilla verticillata*, *Hygrophila polysperma* and *Myriophyllum aquaticum*. The main problems that have caused these weeds in the bodies of water of the state go from tamponed in the dams, deficient supply of water to the cities, affectations to the fishing, high rates of evaporation and mainly affectation in the districts of irrigation, altering the opportunity and quantity of water towards the agricultural crops of the entity.

Keywords: Tamaulipas, invasive aquatic weeds.

NUEVAS MALEZAS ACUÁTICAS INVASORAS EN TAMAULIPAS: PERSPECTIVAS DE MANEJO Y CONTROL

¹A. Mora-Olivo, ¹L. Á. Álvarez-Vázquez, ¹L. U. Arellano-Méndez, ²V. Vargas-Tristán

¹Instituto de Ecología Aplicada, Universidad Autónoma de Tamaulipas. amorao@uat.edu.mx

²Facultad de Ingeniería y Ciencias. Universidad Autónoma de Tamaulipas

Resumen: Los ecosistemas acuáticos se encuentran gravemente amenazados en la actualidad por causas naturales y antropogénicas. De estas últimas, quizá las actividades que más han dañado a los humedales y su biota, son la contaminación y el cambio de uso de suelo. Sin embargo, la introducción accidental de especies acuáticas exóticas ha contribuido también a este problema, ya que frecuentemente estas plantas se tornan invasoras, como ha ocurrido en México y particularmente en Tamaulipas. El objetivo de este trabajo es reportar las introducciones más recientes de malezas acuáticas invasoras en Tamaulipas. Con base en recorridos de campo de los sistemas acuáticos del centro del estado, en los últimos años se detectó la presencia de dos malezas introducidas. El material fue recolectado, procesado e identificado en laboratorio y posteriormente se incluyó en la colección del herbario UAT como material de referencia. Las especies se identificaron como *Pistia stratiotes* (familia Araceae) e *Hygrophila corymbosa* (familia Acanthaceae). La primera se distribuía usualmente en la porción sureste de Tamaulipas y ahora su distribución se ha extendido hasta el centro e incluso en el norte del estado. Por su parte *H. corymbosa* es un nuevo registro para la flora acuática del país, aunque hasta ahora solo se ha encontrado en el municipio de El Mante. Se ha observado que las poblaciones de ambas especies han aumentado paulatinamente debido seguramente a las descargas de aguas residuales que existen en algunos cuerpos de agua. Se contemplan medidas de manejo y control de estas especies, para evitar su diseminación y desplazamiento de la flora acuática nativa.

Palabras clave: hidrófitas introducidas, *Hygrophila corymbosa*, *Pistia stratiotes*.

Summary: Aquatic ecosystems are currently seriously threatened by natural and anthropogenic causes. Of the latter, perhaps the activities that have most damaged wetlands and their biota are pollution and land use change. However, the accidental introduction of exotic aquatic species has also contributed to this problem, since these plants frequently become invasive, as has occurred in Mexico and particularly in Tamaulipas. The objective of this work is to report the most recent introductions of invasive aquatic weeds in Tamaulipas. Based on field trips of the aquatic systems of the center of the state, in the last years the presence of two introduced weeds was detected. The material was collected, processed and identified in the laboratory and later included in the collection of the UAT

herbarium as a reference material. The species were identified as *Pistia stratiotes* (family Araceae) and *Hygrophila corymbosa* (family Acanthaceae). The first was usually distributed in the southeastern portion of Tamaulipas and now its distribution has extended to the center and even to the north of the state. For its part, *H. corymbosa* is a new record for the aquatic flora of the country, although until now it has only been found in the municipality of El Mante. It has been observed that populations of both species have gradually increased due to the discharges of wastewater that exist in some bodies of water. Management and control measures of these species are contemplated, to avoid their dissemination and displacement of the native aquatic flora.

Keywords: introduced hydrophytes, *Hygrophila corymbosa*, *Pistia stratiotes*.

RELACIONES ENTRE EL ÁREA FOLIAR, COBERTURA, PESO FRESCO Y SECO EN VERDOLAGA (*Portulaca oleracea*)

M. T. Rodríguez-González, J. A. S. Escalante-Estrada¹

¹Postgrado en Botánica. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Mpio. de Texcoco, Edo. de Méx, México.56230. jasee@colpos.mx, mate@colpos.mx

Resumen: La verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) en México aparece en los campos agrícolas como maleza, donde es recolectada y aprovechada como alimento por sus propiedades nutrimentales y medicinales. La producción de materia fresca (rendimiento) y seca de *P. oleracea* puede estar en función del área foliar y su cobertura. Determinar el grado de relación entre estas variables con el rendimiento fue el objetivo del presente estudio, que se realizó bajo condiciones de invernadero de cristal, en Montecillo Municipio de Texcoco, Estado de México. México (19 ° N, 98 ° O y 2240 m de altitud) de clima templado. Se utilizaron diez macetas de cinco kg de capacidad, con intervalos de riego cada tercer día, donde la verdolaga se desarrolló de manera natural. La emergencia fue el ocho de diciembre de 2017 y la cosecha fue el 25 de enero de 2018 (48 días de estudio). El rendimiento de la verdolaga está determinado en mayor grado por la cobertura de la planta ($R^2 = 0.82$), seguida del área foliar ($R^2 = 0.80$). La cobertura de la planta presentó una relación alta con el área foliar ($R^2 = 0.90$). El peso de la materia fresca es un estimador apropiado de la fotosíntesis neta (peso de la materia seca, $R^2 = 0.98$). El modelo de estimación en todos los casos respondió al tipo lineal ($Y = a + bx$).

Palabras clave: rendimiento, modelo lineal, radiación interceptada, fotosíntesis neta, coeficiente de determinación.

INTRODUCCIÓN

La verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) es considerada de metabolismo fotosintético C₄ (KENNEDY Y LAESTCH, 1973). Se encuentra en las regiones tropicales o subtropicales del planeta. En México aparece en los campos agrícolas como maleza, donde es recolectada y aprovechada por sus propiedades nutrimentales y medicinales. En algunas regiones del país como es el caso del Estado de Hidalgo, en particular Tulancingo, esta especie tiene una alta demanda por los consumidores de la región, puesto que es una alternativa de cultivo hortícola. Presenta alto contenido de ácidos grasos como el linoleico, proteínas, aminoácidos y antioxidantes (α tocoferol), vitaminas C y B, caroteno, polifenoles y flavonoides, que favorecen la salud (SANTIAGO-SÁENZ *et al.*, 2018).

Este cultivo se ha practicado de manera comercial en la región de las Chinampas en Cd. de México. Se ha reportado un rendimiento medio de producción para los estados de Morelos, Baja California y Cd de México de 19, 10 y 9 t ha⁻¹, respectivamente (MONTTOYA *et al.*, 2017). Por otra parte, de acuerdo a MONTTOYA y colaboradores (2017), el requerimiento de fertilización de este cultivo es de 65 kg de N ha⁻¹, para una densidad de siembra de 1.86 g de semilla m⁻², lo que genera un rendimiento en el primer corte, a madurez vegetativa de 58.83 t ha⁻¹. La producción de materia fresca (rendimiento) y seca de *P. oleracea* puede estar en función del área foliar y su cobertura que es la radiación interceptada. Determinar el grado de relación de estas variables con el rendimiento fue el objetivo del presente estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó bajo condiciones de invernadero en Montecillo, Municipio de Texcoco, Estado de México. México (19 ° N, 98 ° O y 2240 m de altitud) de clima templado (Cw, García 2005). Se utilizaron diez macetas de cinco kg de capacidad que contenían suelo de textura franco-arcilloso, proveniente del campo experimental de Montecillo. Se regó cada tercer día, desarrollándose la verdolaga de manera natural. La emergencia fue el ocho de diciembre de 2017 y la cosecha fue el 25 de enero de 2018 (48 días de estudio). A los 48 días de la emergencia se registró el área foliar (cm², mediante un integrador de área), cobertura de la planta (% , estimada de manera visual), peso de materia fresca o rendimiento (g) y peso de la materia seca o fotosíntesis neta (g). Entre las variables en estudio se realizó un análisis de regresión mediante el paquete SAS versión 9.3 (SAS, 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Área foliar y cobertura

Los valores de área foliar y cobertura oscilaron entre 42 a 512 cm² y los de cobertura entre 15 y el 100%, respectivamente. En la figura 1, se observa una relación lineal alta entre ambas variables ($R^2 = 0.90$), que respondió a un modelo de estimación de tipo lineal ($Y = a + bx$) de tal forma que entre el rango de estudio, cada cm² de incremento en AF se reflejó en 0.19% de cobertura (COB) por la planta.

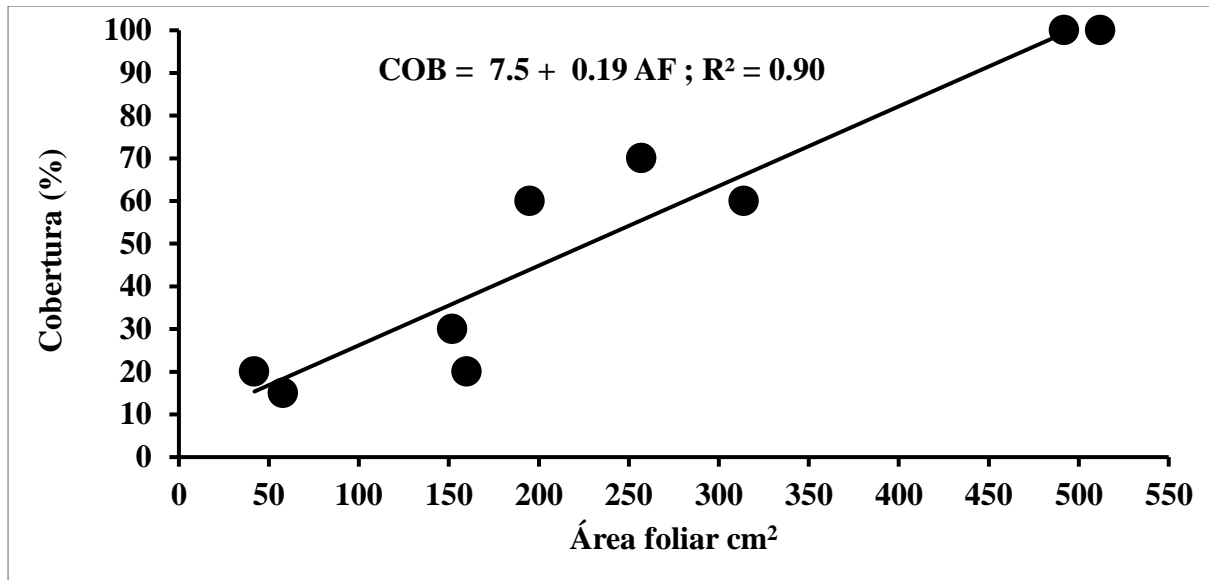


Figura 1. Cobertura de la planta (*P.oleracea*), en función del área foliar en condiciones de invernadero de cristal en Montecillo, Municipio de Texcoco, Estado de México. México. 2017-2018.

Peso de materia seca en función del peso de la materia en fresco

El peso fresco y seco osciló entre 20 y 274 g y 2 y 23 g, respectivamente. Ambas variables, presentaron una relación alta ($R^2 = 0.98$). El modelo de estimación del peso de la materia seca (PS) en función del peso fresco (PF) fue $PS = -0.24 + 0.08PF$, que indica que por cada g que incremente el PF, el PS se incrementa en 0.08 g (Figura 2).

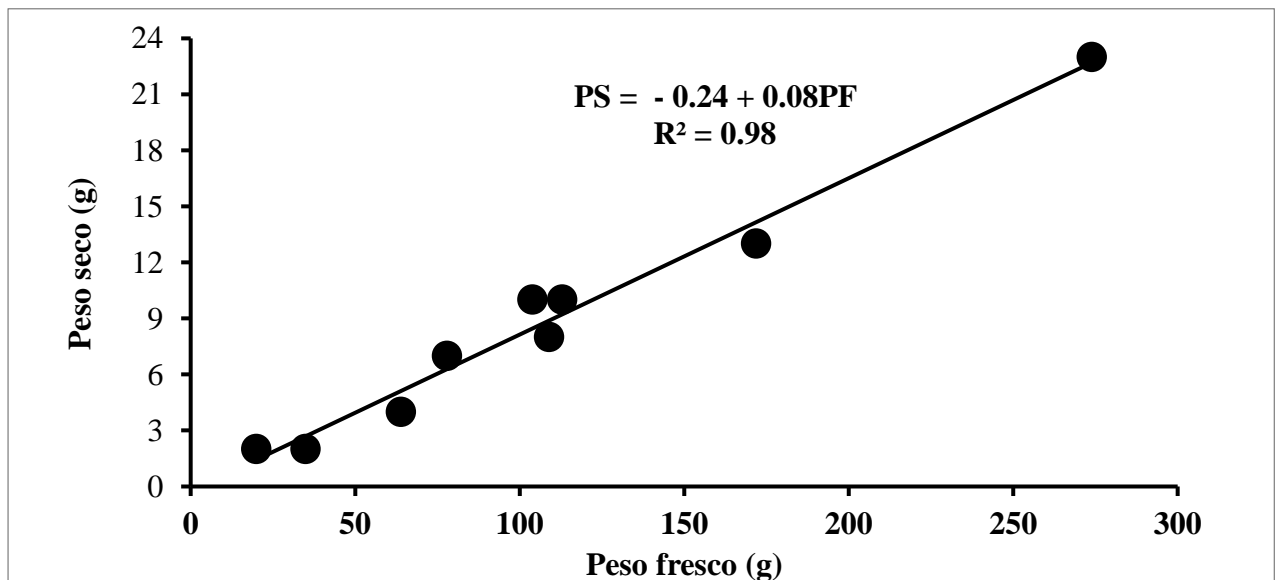


Figura 2. Peso de materia seca (PS) en función del peso de la materia fresca (PF) en verdolaga bajo condiciones de invernadero de cristal en Montecillo, Municipio de Texcoco, Estado de México. México. 2017-2018.

Peso de la materia fresca y peso de la materia seca en función del área foliar y cobertura

En la Figura 3, se observa que los cambios en PF y PS dependen en un 85 y 78% de cambios en el AF, respectivamente. Esto indica que para lograr un mayor rendimiento (PF) y fotosíntesis neta (PS), se requiere incrementos en el AF. El modelo de estimación fue del tipo lineal ($Y = a + bx$).

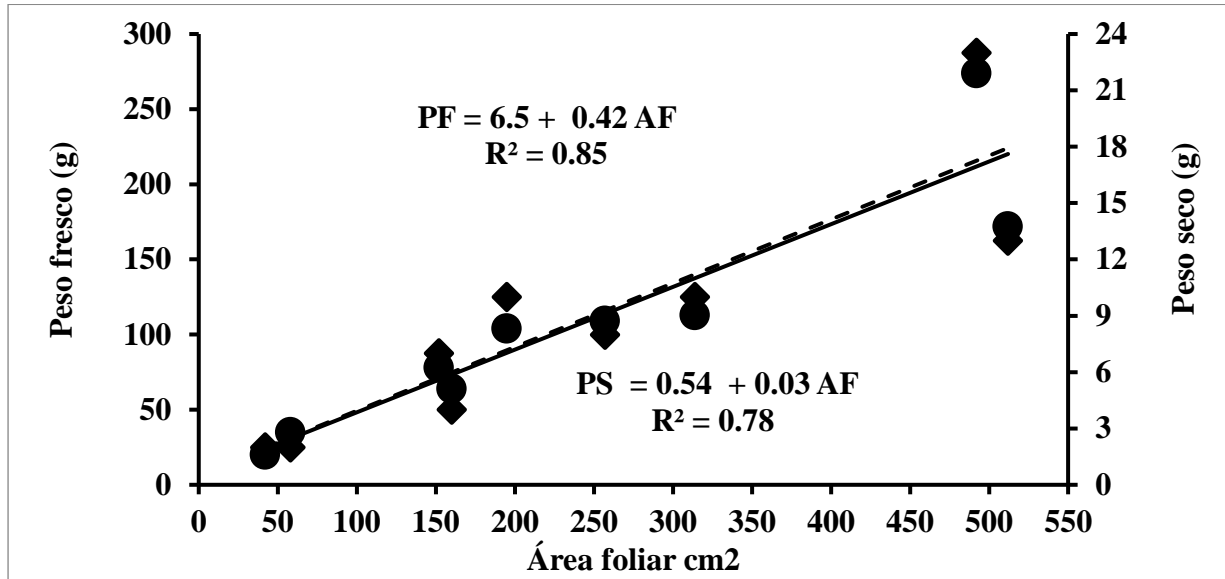


Figura 3. Peso de materia seca (PS) y peso de la materia fresca (PF) en función del AF en verdolaga, bajo condiciones de invernadero de cristal en Montecillo, Municipio de Texcoco, Estado de México, México. 2017-2018.

Así mismo, como el AF y la cobertura (Figura 1) presentaron una relación alta ($R^2 = 0.90$), era de esperarse que como se presenta en la Figura 4, el PF y PS también lo presentarían con la cobertura (COB) ($R^2 = 0.82$ y 0.80 , respectivamente).

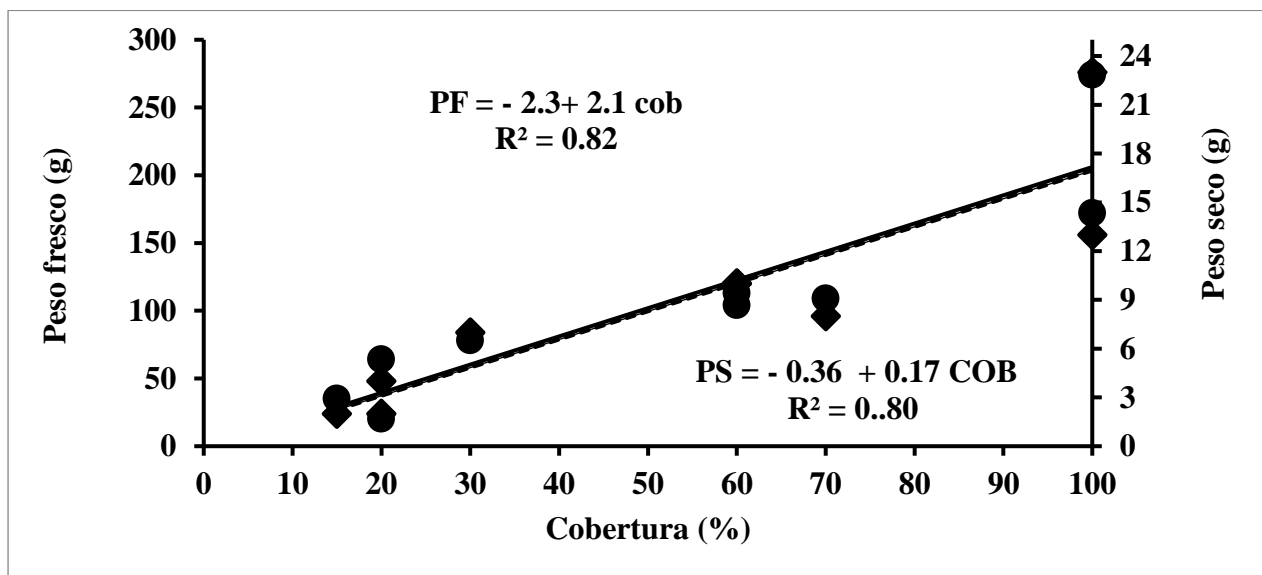


Figura 4. Peso de materia seca (PS) y peso de la materia fresca (PF) en función de la cobertura en verdolaga bajo condiciones de invernadero de cristal en Montecillo, Municipio de Texcoco. Estado de México. México. 2017-2018.

CONCLUSIONES

El rendimiento de la verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) está determinado en mayor grado por la cobertura de la planta, seguido del área foliar.

La cobertura de la planta presentó una relación alta con el área foliar.

El peso de la materia fresca es un estimador apropiado de la fotosíntesis neta (peso de la materia seca).

El modelo de estimación en todos los casos respondió al de tipo lineal ($Y = a + bx$)

BIBLIOGRAFÍA

- GARCÍA, E. (2005). Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª. Edición. Instituto de Geografía. Universidad Autónoma de México. 217 p.
- KENNEDY R. A.; LAESTH W. M. (1973). Relation between leaf development and primary photosynthetic products in the C₄ plants *Portulaca oleracea*. *Planta*.115:113-124.
- MONTOYA-GARCÍA CÉSAR O.; VOLKE-HALLER V.; TRINIDAD-SANTOS A.; VILLANUEVA VERDUZCO, C.; ESCUDERO SÁNCHEZ J. (2017). Respuesta de la verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) a la fertilización con NPK. *Rev. Fitotec. Méx.* 40(3):325-332.
- SAS INSTITUTE INC. (2011). SAS® 9.3 Guide to Software updates. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- SANTIAGO-SÁENZ Y.O.; MONROY-TORRES R.; CARIÑO CORTÉS R.; HERNÁNDEZ-FUENTES A.D.; JIMÉNEZ-ALVARADO R. (2018). Caracterización fisicoquímica y propiedades antioxidantes de verdolaga (*Portulaca oleracea*) de alto consumo en el estado de Hidalgo, México. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*.3:2010-2015.

Summary: The purslane (*Portulaca oleracea* L.) in Mexico appears in agricultural fields as weeds, where it is collected and used as food for its nutritional and medicinal properties. The production of fresh (yield) and dry matter of *P. oleracea* may be a function of the leaf area and its coverage. To determine the degree of relationship between these variables with the yield was the objective of the present study, which was carried out under glasshouse conditions, in Montecillo, Municipality of Texcoco, Mexico State, Mexico (19 ° N, 98 ° W and 2240 m altitude) of temperate climate. Ten pots of five kg capacity were used, with irrigation intervals every third day, where purslane developed naturally. The emergency was on December 8, 2017 and the harvest was on January 25, 2018 (48 days of study). The yield of purslane is determined to a greater extent by the coverage of the plant ($R^2 = 0.82$), followed by the leaf area ($R^2 = 0.80$). The coverage of the plant showed a high relation with the leaf area

($R^2 = 0.90$). The weight of the fresh matter is an appropriate estimator of the net photosynthesis (weight of the dry matter, $R^2 = 0.98$). In all cases, the estimation model responded to the linear type ($Y = a + bx$).

Key words: yield, linear model, intercepted radiation, net photosynthesis, coefficient of determination.

SELECCIÓN DE CEPAS DE RIZOBACTERIAS FLUORESCENTES CON POTENCIAL EFECTO DE BIOCONTROL SOBRE LA MALEZA “BLEDO” (*Amaranthus* sp.)

C. Verdugo-Navarrete¹, M.J. Montoya-Camacho¹, J. C. Martínez-Álvarez¹

¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa, Departamento de. Biotecnología Agrícola. Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes C.P.81101. Guasave, Sinaloa, México.

Resumen: La presencia de malezas representa una problemática que afecta a la agricultura provocando una disminución en el rendimiento de los cultivos. En la actualidad, para tratar de combatir las, se ha recurrido principalmente a la aplicación de herbicidas de naturaleza química. La utilización de bacterias deletéreas ofrece una alternativa biológica para el manejo integrado de las malezas. Las rizobacterias fluorescentes representan a un grupo de bacterias deletéreas las cuales son candidatas prometedoras para dicho control. El objetivo principal de este estudio fue aislar y seleccionar bacterias con potencial para el control biológico de *Amaranthus* sp. Para ello, se creó una colección de aislados bacterianos fluorescentes partir de muestras de rizósfera de la maleza *Amaranthus* sp. Con la finalidad de discriminar posibles aislados patogénicos al humano, se realizaron pruebas de hemólisis en placas de medio de cultivo agar-sangre. Posteriormente, se realizaron pruebas *in vitro* para evaluar el efecto de dichas bacterias sobre la germinación de semillas. Fueron seleccionados aquellos aislados que cumplieron con las condiciones de no mostrar presencia de hemólisis y de provocar una inhibición en la germinación de semillas de la maleza mayor al 50%. Se seleccionaron 4 aislados de la colección destacando el aislado TR10, el cual mostró una inhibición del 97.8% en la germinación de las semillas de *Amaranthus* sp.

Palabras clave: Malezas, Control biológico, *Amaranthus* sp.

SELECCIÓN DE CEPAS DE RIZOBACTERIAS FLUORESCENTES CON POTENCIAL EFECTO DE BIOCONTROL SOBRE LA MALEZA “CORREHUELA” (*Convolvulus arvensis*)

M. J. Montoya-Camacho¹, C. Verdugo-Navarrete¹, J. C. Martínez-Álvarez¹

¹Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa, Departamento de Biotecnología Agrícola. Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes C.P.81101. Guasave, Sinaloa, México.

Email: jcmartinezal@ipn.mx

Resumen: Uno de los factores que limitan la producción en la agricultura moderna es la presencia de enfermedades y plagas que reducen el rendimiento de los cultivos. La presencia de malezas se encuentra entre los factores que mayores pérdidas económicas ocasionan, por lo que su control implica el uso de algunos productos químicos como los herbicidas. El control biológico con agentes microbianos es una manera ecológica de contribuir a un buen manejo integrado de las malezas. Uno de los agentes con potencial para este tipo de control, es el grupo de las rizobacterias fluorescentes, las cuales poseen la capacidad de suprimir la germinación y el desarrollo de algunas malezas. El presente estudio se enfocó en aislar y seleccionar bacterias con potencial efecto bioherbicida de la maleza “correhuela” (*Convolvulus arvensis*). Para ello, se generó una colección de rizobacterias aisladas y purificadas de muestras de rizósfera de *C. arvensis*. Los aislados obtenidos se sometieron a una prueba de luz UV, seleccionando aquellos que presentaron fluorescencia, posteriormente, con la finalidad de discriminar posibles aislados patogénicos al humano, se realizó una prueba de hemólisis en placas con medio agar-sangre y se seleccionaron aquellos que no presentaron actividad hemolítica. Posteriormente, se realizaron pruebas de germinación *in vitro* de los aislados seleccionados sobre semillas de la maleza *C. arvensis*. Finalmente, se obtuvo una colección de 49 aislados fluorescentes no hemolíticos. De éstos, se seleccionaron 4 aislados, los cuales presentaron una inhibición mayor al 50% en la germinación de la semilla de *C. arvensis*, destacando el aislado MC42 como el más efectivo (54% de inhibición en la germinación).

Palabras clave: Malezas, Control biológico, *Convolvulus arvensis*.

PRINCIPALES MALEZAS PRESENTES EN EL CULTIVO DE HIGUERILLA (*Ricinus communis* L.) EN EL ESTADO DE GUANAJUATO

¹T. Medina-Cazares¹, S. Montes-Hernández¹ M. Hernández-Martínez¹.

¹Campo Experimental Bajío INIFAP. medina.tomas@inifap.gob.mx.

Resumen: En México existen áreas marginales que carecen de una alternativa productiva, ya que son terrenos de temporal o de agostadero, poco aptos para producción de cultivos alimenticios y que han sido relegados como parte del área cultivable. Una alternativa para reactivar la economía de estas comunidades, y aprovechar los terrenos ociosos es la introducción del cultivo de higuierilla (*Ricinus communis* L.) de cuya semilla se extrae aceite de muy buena calidad. En Guanajuato en 2017 se reportaron 250 hectáreas sembradas con este cultivo (SIAP 2014). En materia fitosanitaria se tiene poco conocimiento de las malezas asociadas al cultivo, pero no se cuenta en Guanajuato con un listado de referencia sobre dichas especies, el objetivo del presente trabajo fue enlistar las especies de malezas asociadas al cultivo y conocer cuáles son las de mayor importancia. Durante el ciclo P-V 2017 se realizaron muestreos de maleza en 6 localidades del estado. En cada parcela se realizó un recorrido tanto dentro como en la periferia donde se registró el número de especies de malezas presentes. Se encontraron 8 especies de malezas de hoja angosta, de 2 familias, 7 especies pertenecen a la familia Poaceae y una a la familia Cyperaceae, las que se encuentran con mayor frecuencia son: coquillo y z. liendrilla se encontraron en 4 de las 6 localidades muestreadas, grama, cadillo, pasto de agua y z. Johnson en 3. Se encontraron 28 especies de malezas de hoja ancha, de 16 familias, 7 especies pertenecen a la familia Asteráceas, 3 a la familia Solanáceas y con 2 especies por familia están Convolvuláceas y Euphorbiaceae que son la que presentan mayor número de especies, las que se encuentran con mayor frecuencia son: quebraplatos y quesillo se encontraron en 6 de las 6 localidades muestreadas, lechosa, rosa amarilla y quelite bleado en 5, acetilla, chotol. Tomatillo y verdolaga en 4.

Palabras clave: malezas, muestreos, zacate pegaropa, chicalote

INTRODUCCION

En México existen áreas marginales que carecen de una alternativa productiva, ya que son terrenos de temporal o de agostadero, poco aptos para producción de cultivos alimenticios y que han sido relegados en los últimos años, como parte del área cultivable. Una alternativa para reactivar la economía de estas comunidades, y aprovechar los terrenos ociosos es la introducción del cultivo de higuierilla (*Ricinus communis* L.) de cuya semilla se extrae aceite de muy buena calidad. Esta planta se caracteriza por su rusticidad, con bajo requerimiento de agua y proceso

productivo de bajo costo; su establecimiento es al inicio de lluvias, manejado como cultivo perenne, llevando a cabo podas anuales para su restablecimiento.

El aceite de la semilla de higuierilla registra más de 500 usos, destacando su empleo en las industrias de pinturas, perfumería, cosméticos, automotriz, plásticos, aeronáutica, producción de biocombustibles (biodiesel y bioturbosina), entre otras; la aplicación más popular es por su acción purgante y vermífuga. En México se están realizando esfuerzos por establecer este cultivo, uno de los problemas principales es la carencia de un paquete tecnológico disponible para las condiciones de cada zona agrícola. como en cualquier cultivo la maleza es uno de los principales problemas. En cualquier situación es necesario realizar un levantamiento ecológico de malezas en la región donde esté establecida la higuierilla, para conocer el tipo y densidad de malezas existentes en la zona.

En materia fitosanitaria se tiene poco conocimiento de las plagas, enfermedades y malezas asociadas al cultivo. Se reconoce de antemano que las malezas compiten con el cultivo por la disponibilidad de agua, nutrientes, luz y espacio, pero no se cuenta en Guanajuato con un listado de referencia sobre dichas especies, por lo que el objetivo del presente trabajo fue enlistar las especies de malezas asociadas al cultivo en Guanajuato y conocer cuáles son las de mayor importancia, las más comunes y las que se presentan en las diferentes regiones donde está presente el cultivo de Higuierilla.

MATERIALES METODOS

En cualquier situación es necesario realizar un levantamiento ecológico de malezas en la región donde esté establecida la higuierilla, para conocer el tipo y densidad de malezas existentes en la zona.

Durante el ciclo P-V 2017 se realizaron muestreos de maleza en 6 localidades del estado de Guanajuato: El Sauz 1, Mpio. De Acámbaro, Gto. El Sauz 2, Mpio. De Acámbaro, Gto., La Estancia, Mpio. De Abasolo, Gto., Abasolo 2, Mpio. De Abasolo, Gto. Los García, Urireo, Mpio. De Salvatierra Gto., y Casacuaran, Mpio. De Yuriria, Gto. (Los municipios se aprecian en la figura 1)

En cada parcela se realizó un recorrido tanto dentro como en la periferia donde se registró el número de especies de malezas presentes. Las malezas encontradas se identificaron con base a la información de la página www.malezasdemexico.org y al Manual de malezas de Salvatierra, Gto. (RZEDOWSKI y RZEDOWSKI, 2004).

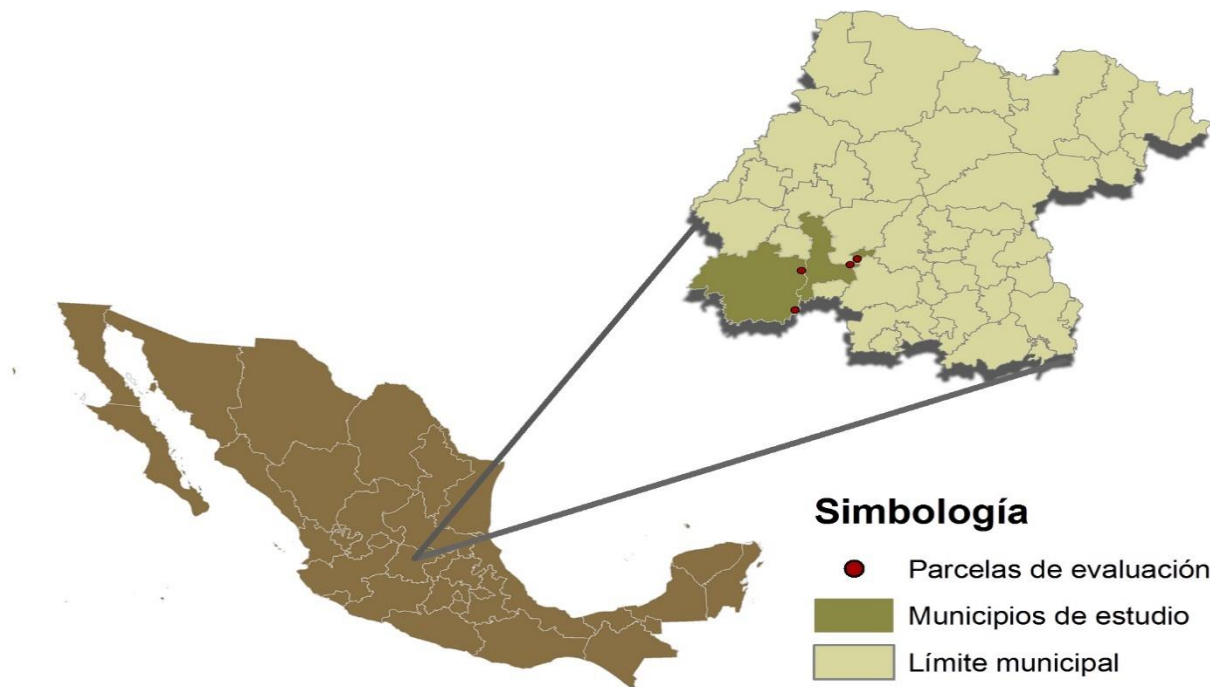


Figura 1.- Municipios del estado de Guanajuato donde se realizaron los muestreos de malezas en higuera ciclo P-V 2017.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Las principales especies de malezas de hoja ancha como de angosta, la familia a la que pertenecen, el origen de la especie y las localidades donde están presentes se presentan en cuadro 1.

Se encontraron 8 especies de malezas de hoja angosta, de 2 familias, 7 especies pertenecen a la familia Poaceae y una perteneciente a la familia Cyperaceae, las que se encuentran con mayor frecuencia son: coquillo y z. liendrilla se encontraron en 4 de las 6 localidades muestreadas, grama, cadillo, pasto de agua y z. Johnson en 3.

Se encontraron 28 especies de malezas de hoja ancha, de 16 familias, 7 especies pertenecen a la familia Asteráceas, 3 a la familia Solanáceas y con 2 especies por familia están Convolvuláceas y Euphorbiaceae que son la que presentan mayor número de especies, las que se encuentran con mayor frecuencia son: quebraplatos y quesillo se encontraron en 6 de las 6 localidades muestreadas, lechosa, rosa amarilla y quelite bleado en 5, acetilla, chotol. Tomatillo y verdolaga en 4.

Cuadro 1. Listado de especies de malezas asociadas al cultivo de Higuierilla y número de localidades en donde aparecen en el estado de Guanajuato.

Malezas de Hoja Angosta				
Nombre Común	Especie	Familia	Origen	No. de Localidades
Gramma	<i>Cynodon dactylon (L.) Pers.</i>	Poaceae	África	3
Cadillo	<i>Cenchrus echinatus L.</i>	Poaceae	América	3
Z. Pegaropa	<i>Setaria verticillata (L.) P. Beauv.</i>	Poaceae	California	2
Z. liendrilla	<i>Eragrostis mexicana (Hornem) Link.</i>	Poaceae	México	4
P. de Agua	<i>Echinochloa crus-galli (L.) Link</i>	Poaceae	Euroasia	3
P. Bromus	<i>Bromus catharticus Vahl.</i>	Poaceae	Sudamérica	3
P. Johnson	<i>Sorghum halepense (L) Pers.</i>	Poaceae	Mediterráneo	3
Coquillo	<i>Cyperus esculentus L.</i>	Cyperaceae	Euroasia	4
Malezas de Hoja Ancha				
Nombre Común	Especie	Familia	Origen	No. de Localidades
Abrojo	<i>Solanum rostratum Dunal</i>	Solanáceas	México	1
Achual	<i>Simsia amplexicaulis (Cav.) (Pers.)</i>	Asteráceas	México	2
Aceitilla	<i>Bidens odorata Cav.</i>	Asteráceas	México y Guatemala	4
Agritos	<i>Oxalis latifolia Kunth</i>	Oxalidaceae	México	1
Borraja	<i>Sonchus oleraceus L.</i>	Asteráceas	Europa	2
Chayotillo	<i>Xanthium strumarium L.</i>	Asteráceas	Norteamérica	2
Chayotillo de guía	<i>Sicyos deppei G. Don-</i>	Cucurbitaceae	México	1
Chía silvestre	<i>Salvia spp</i>	Lamiaceae	México	1
Chicalote	<i>Argemone ochroleuca Sweet</i>	Papaveraceae	Mesoamérica	3
Chotol	<i>Tithonia tubiformis (Jacq.) Cass.</i>	Asteráceas	México a Honduras y El Salvador	4
Coronilla	<i>Tridax coronopifolia Kunth) Hemsli</i>	Asteráceas	México	1
Correhuela	<i>Convolvulus arvensis L.</i>	Convolvulaceae	Europa	1
Lechosa	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbiaceae	De Texas al centro de México	5
Lengua de vaca	<i>Rumex crispus</i>	Polygonaceae	California	2
Golondrina	<i>Euphorbia vermiculata</i>	Euphorbiaceae	De Texas al centro de México	2
Hierba del Golpe	<i>Gaura coccinea Nut. Ex Pursh</i>	Onagraceae	De Canadá a México (Oaxaca)	1
Hierba Mora	<i>Solanum americanum Mill.</i>	Solanáceas	América	2
Huizache	<i>Acacia farnesiana (L.) Willd</i>	Mimosaceae	Suroeste de E.U. a Sudamérica	3
Malva	<i>Malva parviflora L.</i>	Malvaceae	Europa	3
Quebraplatos	<i>Ipomoea purpurea (L.) Roth</i>	Convolvulaceae	América	6
Q. Bledo	<i>Amaranthus hybridus</i>	Amaranthaceae	Sur de E:U y México	5
Q. de Puerco	<i>Chenopodium murale L.</i>	Chenopodiaceae	Europa	1
Quesillo	<i>Anoda cristata (L.) Schtdl.</i>	Malvaceae	México y Centroamérica	6
Olotillo	<i>Acalypha ostryifolia</i>	Euphorbiaceae	México	3

Rosa Amarilla	<i>Aldama dentata</i> Llave & Lex.	Asteráceas	América	5
Tomatillo	<i>Physalis philadelphica</i> Lam.	Solanáceas	México	4
Torito	<i>Proboscidea louisianica</i> (P. Mill.) <i>Thell.</i>	Martyniaceae	De Texas al centro de México	2
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	Medio Oriente	4

CONCLUSIONES

El muestreo abarcó gran parte de la superficie sembrada con el cultivo de higuierilla, se registraron malezas preponderantemente del ciclo P-V, comunes para cultivos como maíz, sorgo, frijol y otros. Aunado a la anterior la planta de higuierilla es de lento desarrollo en sus etapas tempranas por lo que la mayoría de las malezas desarrollan más rápido que ella y le afectan por espacio y competencia, a decir de los productores todas las malezas, por su habilidad competitiva con el cultivo y los daños que puede producir si no se le controla oportunamente son uno de los principales problemas que enfrenta el cultivo de Higuierilla en el estado de Guanajuato.

BIBLIOGRAFIA

- FERNÁNDEZ O. A. 1982. Manejo integrado de malezas. *Planta Daninha* (2): 69-79.
- GONZÁLEZ Á. A., RICO P., H. R., TAPIA V. L. M., TENIENTE O. R., HERNÁNDEZ M. M., SOLÍS B. J.L., Y ZAMARRIPA C. A. 2011. Guía para cultivar higuierilla (*Ricinus communis* L.) en Jalisco. Folleto Técnico Núm. 5. INIFAP-CIRPAC Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco.
- HERNÁNDEZ, M. M; BORODANENKO, A.; MONTES, H. S.; PECINA, Q. V.; MONTOYA, C. L., ACOSTA, N. M. S. Y RIVAS, G. O. L. 2013. Manual Técnico de Producción de Cultivos Bioenergéticos. Folleto Técnico Núm. 2. INIFAP-CIRCE Campo Experimental Bajío. 124 p.
- MEJÍA, S. I. 2000. Generalidades. La higuierilla. www.unalmed.edu.co/.../HIGUERILLA.htm
- MENALLED F. D. 2010. Consideraciones ecológicas para el desarrollo de programas de manejo integrado de malezas 5: 73-78.
- MENDOZA Z. J. E. 1976. Evaluación y selección de variedades de higuierilla (*Ricinus communis* L.) tipo enano en cuatro poblaciones de siembra, en Portoviejo. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Manabi. Portoviejo, Ecuador. 36 p.
- RICO, P. H. R.; TAPIA, V. L. M.; TENIENTE, O. A.; GONZÁLEZ, A. A.; HERNÁNDEZ, M. M.; SOLÍS, B. J. L. Y ZAMARRIPA, C. A. Guía para cultivar higuierilla (*Ricinus communis* L.). 2011. Folleto técnico Núm. 1. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro. Campo Experimental Valle de Apatzingán. Apatzingán, Mich.

EFFECTO DE HERBICIDAS EN EL CONTROL DE MALEZAS Y LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN PRADERAS TROPICALES

V. A. Esqueda-Esquivel¹, J. F. Enríquez Quiroz²

¹Campo Experimental Cotaxtla. CIRGOC. INIFAP. Km 34.5 carretera federal Veracruz-Córdoba, Medellín, Ver. esqueda.valentin@inifap.gob.mx

²Campo Experimental La Posta. CIRGOC. INIFAP. Km 22.5 carretera federal Veracruz-Córdoba, Paso del Toro, Medellín, Ver. enriquez.javier@inifap.gob.mx

Resumen: Las malezas representan uno de los principales problemas para la producción de forraje en las praderas tropicales, por lo que deben controlarse oportuna y eficientemente. El control químico es el método más utilizado, pero su efectividad depende de los ingredientes activos utilizados y de las especies de malezas presentes en las praderas. Durante el ciclo de temporal de 2017 se condujo un trabajo en el municipio de Medellín, Ver., con objeto de validar el efecto de tres tratamientos herbicidas en el control de *Sida acuta*, *S. rhombifolia* y *Jatropha gossypifolia* y en la producción del pasto Estrella de África [*Cynodon plectostachyus* (K. Schum.) Pilg.] en el estado de Veracruz. Se evaluaron las mezclas formuladas de picloram + 2,4-D, aminopyralid + 2,4-D y aminopyralid + fluroxipir-meptil + 2,4-D, en comparación con un testigo sin aplicación. Se utilizaron parcelas de 11 x 10 m para cada tratamiento y especie de maleza. Se evaluó el control a los 30 y 45 días después de la aplicación (DDA) y la producción de materia seca de pasto y de malezas a los 45 DDA. Aminopyralid + fluroxipir-meptil + 2,4-D tuvo un control eficiente de las tres especies de malezas, mientras que aminopyralid + 2,4-D sólo controló eficientemente a *S. acuta* y *S. rhombifolia* y picloram + 2,4-D a *S. rhombifolia*. En promedio, la producción de materia de pasto representó el 100% para aminopyralid + fluroxipir-meptil + 2,4-D, 89.57% para picloram + 2,4-D, 86.29% para aminopyralid + 2,4-D y 36.16% para el testigo sin aplicación.

Palabras clave: herbicidas, efectividad, toxicidad, materia seca, Veracruz

INTRODUCCIÓN

Las malezas son uno de los factores que más afectan la productividad de las praderas tropicales, ya que, si no se controlan oportuna y eficientemente, compiten con los pastos por agua luz y nutrientes, disminuyendo significativamente la producción de biomasa de los pastos, lo que reduce la cantidad de forraje disponible para el ganado (ESQUEDA *et al.*, 2009), y contribuye a la degradación de las praderas.

Una de las prácticas más importantes para restituir la productividad de las praderas es el control eficiente de las malezas (MARTÍNEZ *et al.*, 2016). En la actualidad, la aplicación de

herbicidas selectivos es la forma más eficiente de controlar las malezas de las praderas, ya que los chapeos mecánicos solamente tienen un efecto temporal, por lo que deben repetirse al menos dos veces durante la temporada de lluvias (ESQUEDA y TOSQUY, 2007).

La mezcla formulada de picloram + 2,4-D se ha utilizado por más de 50 años para el control de diversas especies de malezas en praderas de climas templados y tropicales en el mundo (TIMMONS, 2005). Es un tratamiento con amplio espectro de acción, que tiene buena acción sobre especies dicotiledóneas herbáceas, pero en algunas especies leñosas o semileñosas, puede tener controles deficientes o irregulares. Con el fin de obtener un control más eficiente de un mayor número de especies, incluyendo algunas de difícil control con picloram + 2,4-D, actualmente se han desarrollado herbicidas formulados con la mezcla de aminopyralid + 2,4-D y aminopyralid + fluroxpir-meptil + 2,4-D (ESQUEDA *et al.*, 2005; EPP *et al.*, 2017). El objetivo de este trabajo fue validar el efecto de los tratamientos herbicidas antes indicados, en el control tres especies importantes de malezas semileñosas y en la producción de pasto en praderas tropicales del estado de Veracruz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron tres áreas de un potrero con pasto Estrella de África [*Cynodon plectostachyus* (K. Schum.) Pilg.], localizado en el ejido Rincón de Pérez, mpio. de Medellín, Ver., a 18°55'54" de latitud norte, 96°12'32" de longitud oeste y 21 m de altitud. Cada área presentaba una infestación natural de una especie de maleza de tipo semileñoso: escobilla (*Sida acuta* Burm. f.) (Malvaceae), con 66.3% de cobertura y 100.8 cm de altura, malva de cochino (*Sida rhombifolia* L.) (Malvaceae), con 62.5% de cobertura y 64.7 cm de altura, y piñón negro (*Jatropha gossypifolia* L.) (Euphorbiaceae), con 42.5% de cobertura y 99.4 cm de altura. Para cada especie se trazaron lotes de 44 m de ancho por 10 m de largo (440 m²). Cada lote se dividió en cuatro sublotes de 10 m de largo por 11 m de ancho (110 m²), tres de los cuales se aplicaron con uno de los tratamientos indicados en la Tabla 1, y uno se dejó como testigo sin aplicación.

Tabla 1. Tratamientos evaluados para el control de *S. acuta*, *S. rhombifolia* y *J. gossypifolia* en una pradera de *C. plectostachyus* en el ejido Rincón de Pérez, mpio. de Medellín, Ver.

Herbicidas	Dosis (g de ingrediente activo en 100 L de agua)
Picloram + 2,4-D	64 + 240
Aminopyralid + 2,4-D	40 + 320
Aminopyralid + fluroxpir-meptil + 2,4-D	37.5 + 75 + 225
Testigo sin aplicación	-

Los tratamientos se aplicaron con una aspersora motorizada de mochila de 25 L de capacidad, equipada con un aguilón con cuatro boquillas de abanico plano 8003; en promedio se aplicaron 604.8 L de solución herbicida por hectárea. A todos los tratamientos herbicidas se les añadió el surfactante no iónico LI-700 en dosis equivalente a 250 mL por 100 L de agua.

A los 30 y 45 días después de la aplicación se realizaron evaluaciones visuales de control de malezas y toxicidad al pasto. En ambos casos se utilizó la escala porcentual (0 a 100%) en donde 0 significa que no hubo ningún efecto en la maleza o el pasto, y 100 que fueron completamente eliminados (ESQUEDA *et al.*, 2010). También se tomaron muestras de vegetación, para lo cual en cada unidad experimental se lanzó al azar en una ocasión un cuadro de 1 m x 1 m y se cortó la parte

aérea del pasto y las malezas contenidas en su interior (PENATI *et al.*, 2005). Se tomó el peso fresco de la vegetación en el lote experimental y se tomaron muestras de 1 kg de cada unidad experimental, conteniendo tanto pasto como malezas. Las muestras se llevaron al Campo Experimental La Posta en donde se introdujeron en una estufa de secado a 60°C por tres días, hasta llegar a peso constante. Posteriormente se registró el peso seco de pasto y malezas de cada muestra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2, se observa que tanto a los 30 DDA, como a los 45 DDA, los controles más altos de las tres especies de malezas se tuvieron con la mezcla de aminopyralid + fluroxipir-meptil + 2,4-D. Por su parte, la mezcla de aminopyralid + 2,4-D tuvo controles superiores de *S. acuta* y *S. rhombifolia* que la mezcla de picloram + 2,4-D, però esta última fue ligeramente superior en su efectividad sobre *J. gossypifolia* que aminopyralid + 2,4-D. A los 30 DDA se observó una ligera toxicidad sobre los pastos ocasionada por todos los tratamientos herbicidas, la cual había desaparecido completamente a los 45 DDA.

Tabla 2. Efecto de tratamientos herbicidas en el control de malezas y toxicidad a los pastos en una pradera de *C. plectostachyus* en el ejido Rincón de Pérez, mpio. de Medellín, Ver., a los 30 y 45 DDA.

	Tratamiento	30 DDA		45 DDA	
		Control (%)	Tox. (%)	Control (%)	Tox. (%)
<i>Sida acuta</i>	Picloram + 2,4-D	60	2	70	0
	Aminopyralid + 2,4-D	85	2	90	0
	Aminopyralid + fluroxipir-meptil + 2,4-D	95	3	98	0
<i>Sida rhombifolia</i>	Picloram + 2,4-D	80	1	95	0
	Aminopyralid + 2,4-D	90	1	98	0
	Aminopyralid + fluroxipir-meptil + 2,4-D	99	3	99	0
<i>Jatropha gossypifolia</i>	Picloram + 2,4-D	70	1	75	0
	Aminopyralid + 2,4-D	65	2	65	0
	Aminopyralid + fluroxipir-meptil + 2,4-D	85	3	90	0

El efecto de los tratamientos herbicidas en la producción de materia seca del pasto y las malezas se muestra en la Tabla 3. El control de malezas obtenido con la mezcla de aminopyralid + fluroxipir-meptil + 2,4-D se reflejó en una producción promedio de materia seca de pasto de 10.11 t ha⁻¹, sin producción de malezas. Aminopyralid + 2,4-D produjo en promedio 8.75 t ha⁻¹ de pasto y 1.39 t ha⁻¹ de malezas, lo que representa el 86.29% de producción de pasto. La producción promedio de pasto y malezas de picloram + 2,4-D fue de 7.64 y 0.89 t ha⁻¹, respectivamente, correspondiendo a la producción de pasto el 89.57%. Finalmente, en el testigo sin aplicación se produjeron en promedio 3.37 t ha⁻¹ de pasto y 5.95 t ha⁻¹ de malezas, que equivale solamente al 36.16% de producción de pasto. De esta información se desprende, que al controlar las malezas por medio de la aplicación de los tratamientos herbicidas evaluados, la producción promedio de pasto equivale al 91.95% de la producción total de biomasa.

Tabla 3. Efecto de tratamientos herbicidas en la producción de materia seca de pasto y malezas a los 45 DDA.

Especie	Tratamiento	Pasto (t ha ⁻¹)	Malezas (t ha ⁻¹)	Total (t ha ⁻¹)
<i>Sida acuta</i>	Picloram + 2,4-D	5.52	1.38	6.90
	Aminopyralid + 2,4-D	7.64	2.12	9.76
	Aminopyralid + fluroxipir-meptil + 2,4-D	11.79	0.00	11.79
	Testigo sin aplicación	2.35	7.84	10.19
<i>Sida rhombifolia</i>	Picloram + 2,4-D	8.21	0.77	8.98
	Aminopyralid + 2,4-D	8.75	0.90	9.65
	Aminopyralid + fluroxipir-meptil + 2,4-D	10.08	0.00	10.08
	Testigo sin aplicación	3.89	6.21	10.10
<i>Jatropha gossypifolia</i>	Picloram + 2,4-D	9.18	0.51	9.69
	Aminopyralid + 2,4-D	9.87	1.15	11.02
	Aminopyralid + fluroxipir-meptil + 2,4-D	8.45	0.00	8.45
	Testigo sin aplicación	3.88	3.81	7.69

CONCLUSIONES

Para el control de *S. acuta*, los mejores tratamientos fueron aminopyralid + fluroxipir-meptil + 2,4-D y aminopyralid + 2,4-D. 2. Los tres tratamientos herbicidas ofrecieron un control eficiente de *S. rhombifolia*. 3. *J. gossypifolia* solo fue controlada adecuadamente con aminopyralid + fluroxipir-meptil + 2,4-D. 4. El control químico de las malezas se reflejó en un aumento significativo en la producción de pasto en comparación con el testigo sin aplicación.

BIBLIOGRAFIA

- EPP, J. B; SCHMITZER, P. R. (2017). Fifty years of herbicide research: comparing the discovery of trifluralin and halauxifen-methyl. *Pest Management Science* 74:9-16.
- ESQUEDA, E. V. A.; MONTERO, L. M.; JUÁREZ, L. F. I. (2009). Efecto de métodos de control de malezas en la productividad y calidad del pasto Estrella de África (*Cynodon plectostachyus* (K. Schum.) Pilg.). *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 10(3):393-404.
- ESQUEDA, E. V. A.; MONTERO, L. M.; JUÁREZ, L. F. I. (2010). El control de arvenses en la productividad y calidad del pasto Llanero. *Agronomía Mesoamericana* 21(1):145-157.
- ESQUEDA, E. V. A.; TOSQUY, V. O. H. (2007). Efectividad de métodos de control de malezas en la producción de forraje del pasto Pangola (*Digitaria decumbens* Stent.). *Agronomía Mesoamericana* 18(1):1-10.
- ESQUEDA, E. V. A.; TOSQUY, V. O. H.; ROSALES, R. E. (2005). Efectividad de la mezcla picloram y fluroxipir en el control de malezas perennes de pastizales tropicales. *Agronomía Mesoamericana* 16(2):187-192.
- MARTÍNEZ, M. D.; ENRÍQUEZ, Q. J. F.; ORTEGA, J. E.; ESQUEDA, E. V. A.; HERNÁNDEZ, G. A.; ESCALANTE, E. J. A. S. (2016). Rehabilitación de una pradera de pasto Insurgente

con diferentes métodos de manejo. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 7(8):1787-1800.

PENATI, M. A.; CORSI, M.; GONÇALVES, L. C.; BUENO, M. G. Jr.; SILVA, D. C. T. (2005). Número de amostras e relação dimensão: formato da moldura de amostragem para determinação da massa de forragem de gramíneas cespitosas. Revista Brasileira de Zootecnia 34:36-43.

TIMMONS, F. L. (2005). A history of weed control in the United States and Canada. Weed Science 53:748-761.

Summary: Effect of herbicides in the control of weeds and the production of forage in tropical grasslands. Weeds represent one of the main problems for forage production in tropical grasslands, so they must be controlled in a timely and efficient manner. Chemical control is the most used method, but its effectiveness depends on the active ingredients used and the species of weeds present in the grasslands. During the 2017 raining cycle a work was conducted in the municipality of Medellín, Ver., in order to validate the effect of three herbicidal treatments in the control of *Sida acuta*, *S. rhombifolia* and *Jatropha gossypifolia* and in the pasture grass production of African stargrass [*Cynodon plectostachyus* (K. Schum.) Pilg.] in the state of Veracruz. The formulated mixtures of aminopyralid + fluroxypir-meptil + 2,4-D, aminopyralid + 2,4-D and picloram + 2,4-D were evaluated in comparison with a control without application in three species of semi-woody weeds. Plots of 11 x 10 m were used for each treatment and weed species. The control was evaluated at 30 and 45 days after the application (DAA) and the dry matter production of grass and weeds at 45 DAA. Aminopyralid + fluroxypir-meptil + 2,4-D had efficient control of the three weed species, while aminopyralid + 2,4-D only efficiently controlled *S. acuta* and *S. rhombifolia* and picloram + 2,4-D only *S. rhombifolia*. On average, grass matter production represented 100% for aminopyralid + fluroxypir-meptil + 2,4-D, 89.57% for picloram + 2,4-D, 86.29% for aminopyralid + 2,4-D and 36.16% for the control without application.

Keywords: herbicides, effectiveness, toxicity, dry matter, Veracruz.

EVALUACIÓN DE HERBICIDAS POSTEMERGENTES PARA EL CONTROL DE LA MALEZA EN EL CULTIVO DE HIGUERILLA (*RICINUS COMMUNIS* L.) EN GUANAJUATO

¹Tomas Medina Cazares*, ¹Salvador Montes Hernández ¹Miguel Hernández Martínez
¹Campo Experimental Bajío INIFAP. medina.tomas@inifap.gob.mx

Resumen: En México existen áreas marginales que carecen de una alternativa productiva, ya que son terrenos de temporal o de agostadero, poco aptos para producción de cultivos alimenticios y que han sido relegados, como parte del área cultivable. Una alternativa para reactivar la economía de estas comunidades, y aprovechar los terrenos ociosos es la introducción del cultivo de higuierilla (*Ricinus communis* L.) de cuya semilla se extrae aceite de muy buena calidad, la principal problemática que enfrenta este cultivo es la falta de un paquete tecnológico que nos indique su manejo agronómico y como en todos los cultivos el problema de las malezas es de su importancia. Con el objetivo de evaluar la fitotoxicidad y efectividad biológica de distintos herbicidas sobre el cultivo de higuierilla se realizó un experimento en el Campo Experimental Bajío-INIFAP en Celaya, Gto. En ciclo P-V 2017. Se evaluaron 26 tratamientos herbicidas aplicados en post los tratamientos fueron dispuestos en franjas. Se realizó un conteo de malezas antes de la aplicación y una evaluación visual a los 25 días después de la aplicación. Las variables evaluadas fueron: Porcentaje de fitotoxicidad y control de malezas de hoja ancha y hoja angosta. Los tratamientos con menor porcentaje de fitotoxicidad fueron: oxyfluorfen a dosis de 0.5 L ha⁻¹ con 20 %, imazetapyr a dosis de 1.0 l ha⁻¹ con 20 %, mesosulfuron + iodosulfuron a dosis de 1.5 L ha⁻¹ con 20 %, prosulfuron + fluazifop-butil a dosis de 50 g + 1.5 L ha⁻¹ con 20%, topramezone a dosis de 1.5 L ha⁻¹ con 20 %, bentazona + fluazifop-butil a dosis de 2.0 +1.5 L ha⁻¹ con 10 %, algunos otros tratamientos presentan daños del 20 % por lo que sería factible realizar otra evaluación con diferente fechas aplicación para conocer su comportamiento. En relación al control de hoja ancha, todos los tratamientos presentan control de este tipo de maleza mayor a 80 % y en maleza de hoja angosta los tratamientos con control superior a 80 % son todos los tratamientos que llevan mezclado fluzifop-butil.

Palabras clave: Higuierilla, Herbicidas, Postemergentes. Fitotoxicidad, Control de maleza.

INTRODUCCION

En México existen áreas marginales que carecen de una alternativa productiva, ya que son terrenos de temporal o de agostadero, poco aptos para producción de cultivos alimenticios y que han sido relegados en los últimos años, como parte del área cultivable. Una alternativa para reactivar la economía de estas comunidades, y aprovechar los terrenos ociosos es la introducción del cultivo de higuera (*Ricinus communis* L.) de cuya semilla se extrae aceite de muy buena calidad. Esta planta se caracteriza por su rusticidad, con bajo requerimiento de agua y proceso productivo de bajo costo; su establecimiento es al inicio de lluvias, manejado como cultivo perenne, llevando a cabo podas anuales para su restablecimiento. El aceite de la semilla de higuera registra más de 500 usos, destacando su empleo en las industrias de pinturas, perfumería, cosméticos, automotriz, plásticos, aeronáutica, producción de biocombustibles (biodiesel y bioturbosina), entre otras; la aplicación más popular es por su acción purgante y vermífuga. En México se están realizando esfuerzos por establecer este cultivo, uno de los problemas principales es la carencia de un paquete tecnológico disponible para las condiciones de cada zona agrícola. La presencia de malezas en el cultivo va en detrimento de la calidad del material comercializable. El cultivo debe mantenerse libre de malezas mínimo los primeros 45 días después de la emergencia para reducir al máximo las pérdidas ocasionadas por las malezas.

OBJETIVOS

De acuerdo a lo indicado anteriormente, y con el objetivo de controlar eficazmente las malezas presentes en el cultivo de higuera, se planteó realizar un estudio tendiente a evaluar herbicidas que logren contrarrestar la competencia provocada por las malezas durante el periodo crítico de interferencia, sin que estos productos dañen al cultivo y que finalmente se pueda lograr un material de calidad. En base a ello se planteó lo siguiente:

- 1.- Evaluar la tolerancia de la higuera frente a los distintos herbicidas.
- 2.- Determinar la efectividad de los herbicidas sobre las especies de malezas predominantes en el cultivo.

MATERIALES Y METODOS

Durante el ciclo P-V 2017 se realizaron aplicaciones de 26 tratamientos herbicidas (cuadro 1) en cultivo de higuera la siembra se realizó el 7 y 8 de julio, la aplicación de los herbicidas se realizó, el 4 de agosto del 2017. En el Cuadro 1, se muestran los tratamientos de herbicidas aplicados y las dosis. El tamaño de la parcela aplicada fue de 3.0 m de ancho por 30.0 m de largo. La aplicación de los tratamientos herbicidas fue en postemergencia, con una aspersora de motor Robín RS03, con aguilón de 6 boquillas 8003, separadas a 50 cm. una de otra, con una presión de 40 PSI y un gasto de agua de 300 L ha⁻¹

Se realizó un conteo de malezas en todo el lote experimental antes de la aplicación de los tratamientos y una evaluación visual a los 25 días después de la aplicación. Las variables evaluadas fueron: Porcentaje de fitotoxicidad y control de malezas de hoja ancha y hoja angosta.

Cuadro 1. Herbicidas y dosis evaluada para el control de malezas en el cultivo de higuierilla en Guanajuato. Ciclo P-V 2017

No.	Herbicida	Dosis por ha m.c.
1	Fluroxipyr + Fluazifop-butil	0.5 + 1.5 L
2	Starane + Fluazifop-butil	1.0 + 3.0 L
3	Dicamba + 2,4-Da + Fluazifop-butil	1.0 + 1.5 L
4	Dicamba + 2,4-Da + Fluazifop-butil	2.0 + 3.0 L
5	Oxyfluorfen	0.5 L
6	Oxyfluorfen	1.0 L
7	Glufosinato de sodio	2.0 L
8	Glufosinato de sodio	4.0 L
9	Imazetapyr	1.0 L
10	Imazetapyr	2.0 L
11	Mesosulfuron + Iodosulfuron metil	1.5 L
12	Mesosulfuron + Iodosulfuron metil	3.0 L
13	Tembotrione	0.3 L
14	Tembotrione	0.6 L
15	Carfentrazone + Fluazifop-butil	0.5 + 1.5 L
16	Carfentrazone + Fluazifop-butil	1.0 + 3.0 L
17	Prosulfuron + Fluazifop-butil	50 g + 1.5 L
18	Prosulfuron + Fluazifop-butil	100g + 3.0 L
19	Topramezone	1.5 L
20	Topramezone	3.0 L
21	Pyrasulfatole + Bromoxinil	1.0 + 1.5 L
22	Pyrasulfatole + Bromoxinil	2.0 + 3.0 L
23	Dicamba + Atrazina + Fluazifop-butil	2.0 + 1.5 L
24	Dicamba + Atrazina + Fluazifop-butil	4.0 + 3.0 L
25	Bentazona + Fluazifop-butil	2.0 + 1.5 L
26	Bentazona + Fluazifop-butil	4.0 + 3.0 L

m.c. = Material comercial

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 2 se presentan las principales especies de malezas y su población en plantas por m² presentes en lote donde se realizó el experimento las especies más abundantes fueron: zacate jhonson. zacate pegaropa, lechosa y olotillo.

Cuadro 2.- Especies de malezas y población por m² presentes en el lote experimental de la evaluación de herbicidas para el cultivo de higuera. Ciclo P-V 2017.

Malezas de Hoja Angosta			
Nombre Común	Especie	Familia	Plantas por m²
Z. Pegaropa	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae	38
P. de Agua	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Poaceae	15
P. Johnson	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Poaceae	55

Malezas de Hoja Ancha			
Nombre Común	Especie	Familia	No. de Localidades
Chayotillo	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Asteraceae	6
Chicalote	<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet	Papaveraceae	7
Chotol	<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.	Asteraceae	2
Correhuela	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae	1
Lechosa	<i>Euphorbia</i> spp	Euphorbiaceae	127
Quesillo	<i>Anoda cristata</i> L.	Malvaceae	9
Quebraplatos	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Convolvulaceae	1
Olotillo	<i>Acalypha ostrifolia</i>	Euphorbiaceae	25
Tomatillo	<i>Physalis philadelphica</i> Lam.	Solanaceae	2

En el cuadro 3 se presenta el porcentaje de fitotoxicidad al cultivo y el control de la maleza tanto de hoja ancha como de hoja angosta, los tratamientos con menor porcentaje de fitotoxicidad fueron: oxyfluorfen a dosis de 0.5 L ha⁻¹ con 20 %, imazetapyr a dosis de 1.0 l ha⁻¹ con 20 %, mesosulfuron + iodosulfuron a dosis de 1.5 L ha⁻¹ con 20 %, prosulfuron + fluazifop-butil a dosis de 50 g + 1.5 L ha⁻¹ con 20%, topamezone a dosis de 1.5 L ha⁻¹ con 20 %, bentazona + fluazifop-butil a dosis de 2.0 +1.5 L ha⁻¹ con 10 %, algunos otros tratamientos presentan daños del 20 % por lo que sería factible realizar otra evaluación con diferentes fechas de aplicación para conocer su comportamiento. En relación al control de hoja ancha, todos los tratamientos presentan control de este tipo de maleza mayor a 80 % y en maleza de hoja angosta los tratamientos con control superior a 80 % son todos los tratamientos que llevan mezclado fluazifop-butil.

Cuadro 3. Porcentaje de fitotoxicidad y de control de maleza de los herbicidas y dosis evaluada en el cultivo de higuera en Guanajuato. Ciclo P-V 2017

No.	Herbicida	Dosis por ha m.c.	Porcentaje de fitotoxicidad	Porcentaje de Control H. ancha	Porcentaje de Control H. angosta
1	Fluroxipyr + Fluazifop-butil	0.5 + 1.5 L	90	98	90
2	Fluroxipyr + Fluazifop-butil	1.0 + 3.0 L	100	98	95
3	Dicamba + 2,4-Da + Fluazifop-butil	1.0 + 1.5 L	90	98	90
4	Dicamba + 2,4-Da + Fluazifop-butil	2.0 + 3.0 L	100	98	95
5	Oxyfluorfen	0.5 L	20	90	0
6	Oxyfluorfen	1.0 L	30	95	0
7	Glufosinato de sodio	2.0 L	100	100	100
8	Glufosinato de sodio	4.0 L	100	100	100
9	Imazetapyr	1.0 L	20	90	40
10	Imazetapyr	2.0 L	40	95	50
11	Mesosulfuron + Iodosulfuron metil	1.5 L	20	90	0
12	Mesosulfuron + Iodosulfuron metil	3.0 L	50	95	0
13	Tembotrione	0.3 L	30	80	0
14	Tembotrione	0.6 L	60	90	0
15	Carfentrazone + Fluazifop-butil	0.5 + 1.5 L	30	80	90
16	Carfentrazone + Fluazifop-butil	1.0 + 3.0 L	70	90	90
17	Prosulfuron + Fluazifop-butil	50 g + 1.5 L	20	90	100
18	Prosulfuron + Fluazifop-butil	100g + 3.0 L	50	90	100
19	Topramezone	1.5 L	20	70	0
20	Topramezone	3.0 L	60	80	0
21	Pyrasulfatole + Bromoxinil	1.0 + 1.5 L	20	95	0
22	Pyrasulfatole + Bromoxinil	2.0 + 3.0 L	40	100	0
23	Dicamba + Atrazina + Fluazifop-butil	2.0 + 1.5 L	100	90	100
24	Dicamba + Atrazina + Fluazifop-butil	4.0 + 3.0 L	100	90	100
25	Bentazona + Fluazifop-butil	2.0 + 1.5 L	10	90	100

26	Bentazona + Fluazifop-butil	4.0 + 3.0 L	20	90	100
----	-----------------------------	----------------	----	----	-----

m.c. = Material comercial

CONCLUSIONES

Se detectaron algunos herbicidas con porcentajes bajos de fitotoxicidad al cultivo y con buenos a excelentes controles de malezas de hoja ancha y angosta que son promisorios para ser utilizados en un programa de manejo integrado de malezas en el cultivo de higuerrilla para el estado de Guanajuato.

Falta realizar experimentos para afinar dosis y épocas de aplicación y hacer las recomendaciones técnicas más adecuadas y falta probar herbicidas preemergentes que puedan ser incluidos en un manejo integrado de malezas en el cultivo de higuerrilla para el estado de Guanajuato.

BIBLIOGRAFIA

- FERNÁNDEZ O. A. (1982). Manejo integrado de malezas. *Planta Daninha* (2): 69-79.
- GONZÁLEZ Á. A., RICO P., H. R., TAPIA V. L. M., TENIENTE O. R., HERNÁNDEZ M. M., SOLÍS B. J.L. y ZAMARRIPA C. A. (2011). Guía para cultivar higuerrilla (*Ricinus communis* L.) en Jalisco. Folleto Técnico Núm. 5. INIFAP-CIRPAC Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco.
- HERNÁNDEZ, M. M; BORODANENKO, A.; MONTES, H. S.; PECINA, Q. V.; MONTOYA, C. L., ACOSTA, N. M. S. y RIVAS, G. O. L. (2013). Manual Técnico de Producción de Cultivos Bioenergéticos. Folleto Técnico Núm. 2. INIFAP-CIRCE Campo Experimental Bajío. 124 p.
- MEJÍA, S. I. (2000). Generalidades. La higuerrilla. www.unalmed.edu.co/.../HIGUERILLA.htm
- MENALLED F. D. (2010). Consideraciones ecológicas para el desarrollo de programas de manejo integrado de malezas 5: 73-78.
- MENDOZA Z. J. E. (1976). Evaluación y selección de variedades de higuerrilla (*Ricinus communis* L.) tipo enano en cuatro poblaciones de siembra, en Portoviejo. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Manabi. Portoviejo, Ecuador. 36 p.
- RICO, P. H. R.; TAPIA, V. L. M.; TENIENTE, O. A.; GONZÁLEZ, A. A.; HERNÁNDEZ, M. M.; SOLÍS, B. J. L. y ZAMARRIPA, C. A. (2011). Guía para cultivar higuerrilla (*Ricinus communis* L.). Folleto técnico Núm. 1. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro. Campo Experimental Valle de Apatzingán. Apatzingán, Mich.

AGRADECIMIENTOS

- **Syngenta Agro, S.A. de C.V.**
- **Novus Consultoría y Servicios Especializados, S.C.**
- **Servicios Agrotécnicos del Valle de Culiacán, S.A. de C.V.**
- **Servicios Tecnológicos para la Agricultura, S.A. de C.V.**
- **Mezclas y Fertilizantes, S.A. de C.V.**
- **Roberto Muñoz Rodríguez (Multiagro)**
- **Fernando Urzúa Soria (IMPULSAG)**
- **Secretaría de Desarrollo Rural y Agroempresarial**
- **Corteva Agrosience, S.A. de C.V.**
- **GISENA, S.A. de C.V.**
- **Bayer de México, S.A. de C.V.**
- **MAS Agroquímicos, S.A. de C.V.**
- **Insecticidas del Pacífico, S.A. de C.V.**